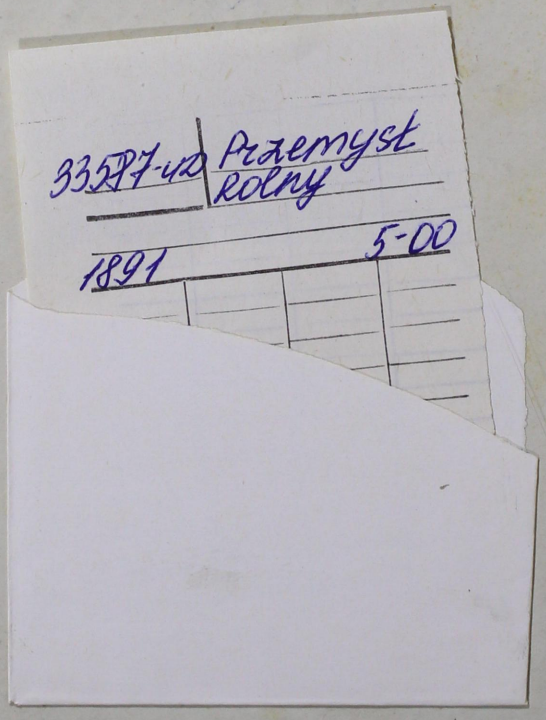
11629

33587-46

П-45


33577-42
Przemysł Rolny
1891
5-00

БІБЛІОТЕКА
Він С Г Дослідної Станції
Інвентарний № 2463
Реєстр X

192

۲۰۲۱۰۳۲۰

BIBLIOTEKA
Bibl. C. P. i O. im. Ks. Aug. Czartor.
Sygn. tym.
Poz. 2463
X

PRZEMYSŁ ROLNY

Сельско-Хозяйственно-Лесоводственное
Подольское
общество
въ г. Винницѣ

A 7139.

УСРР-НІВС
Бібліотека
Укр. Соц. Інституту
Рукописів
№ 11699

WYDAWNICTWO REDAKCYI „ROLNIKA I HODOWCY".

PRZEMYSŁ ROLNY.

63
L96

I. Technologia mechaniczna przemysłu wiejskiego.

Napisał

Józef Łubieński

INŻENIER.

TOM I.

WARSZAWA.
Drukiem Władysława Szulca i S-ki,
Senatorska № 10.

1891.

II-52
09

Дозволено Цензурою.
Варшава, 29 Нотября 1890 года.

Центральная научная сельскохозяйственная библиотека
Инв. № 33544-ХР

SŁOWO WSTĘPNE.

Przed kilku laty, w łamach *Inżenieryi i Budownictwa* w artykule poświęconym przemysłowi wiejskiemu, napisałem następujące słowa: [1]) „Rozwój przemysłu krajowego jest koniecznością. Rozwojowi temu dotąd stoją na przeszkodzie różne przyczyny, z których ważniejszemi są: brak znajomości rzeczy, brak kapitału, brak chęci do pracy, niezrozumienie własnego interesu. Co do tego ostatniego, smutna praktyka ostatnich lat była dla naszych gospodarzy tak twardą szkołą, że dziś nie ma już optymistów łudzących się, ażeby gospodarstwa nasze wyłącznie na produkcyi ziarna egzystować mogły. Jeżeli zaś są jeszcze nieliczni gospodarze tak różowo na świat patrzący, to prawdopodobnie zniżka ceny w bieżącym roku otrzeźwi ich z tych illuzyj. Na drugą przeszkodę, to jest nasze tradycyjne lenistwo, niestety, nie ma lekarstwa. Nie mówimy tu o pracy nieraz uciążliwej, podejmowanej w pierwszej chwili z zapałem przez niektórych obywateli i porzucanej jeszcze prędzej w obec pierwszego niepowodzenia, lecz o tej pracy wytrwałej, codziennej, nie gorączkowej i namiętnej;—mówimy tu o pracy trzeźwej, systematycznej, bezustannej, jaka jedynie doprowadzić nas może do celu. Dziś ten tylko zwycięża, kto spokojnie z dnia na dzień wykonywa nieprzerwaną i umiejętną pracę. Lecz mylę się, mówiąc, że na tę naszą narodową wadę nie ma lekarstwa; przeciwnie, jest je-

[1]) Ob. Inżen. i Budown. rok 1885 Nr. 11.

dno—gorzkie, ale zbawienne—powiedzieć można, jest to nie lekarstwo, lecz operacya chirurgiczna, a tą jest bieda i wydziedziczenie. Był to dawniej gość wyjątkowo tylko znany, obecnie zagnieżdża się coraz więcej wśród naszego obywatelstwa. Bankructwo, nędza, sprzedaż ostatków ojcowizny — są to punkta nieomal codzienne. Widmo nędzy coraz częściej zagląda do okien naszych dworków obywatelskich. Miejmy nadzieję, że w tej walce przepadną tylko słabi i gnuśni, że po odcięciu tych chorych członków naszego organizmu społecznego, smutna ta amputacya będzie zbawiennym przykładem dla pozostałych obywateli."

Od chwili gdym te słowa pisał, minęło już lat 4, stosunki się jednak nie zmieniły (chyba na gorsze), a potrzeba pracy przemysłowej obok gospodarstw rolnych, zwiększa się z każdym rokiem. Przyznać należy, że naszym gospodarzom nie brak przynajmniej nawoływania do pracy. Nie ma prawie jednej gazety codziennej lub tygodniowej, któraby od czasu do czasu pod adresem naszych obywateli nie umieszczała artykułów na znaną i oklepaną zwrotkę pracy przemysłowej. Pomimo najlepszych tendencyj (nikt o nich nie wątpi), pomimo zalet wymowy jakiemi się artykuły te odznaczają, uważam je po prostu za wypracowania stylowe na zadany temat, czyli za mniej lub więcej udatny zbiór ogólników, nie doprowadzający do żadnego rezultatu. Obywatel, którego artykuły te nie szczędzą (niekiedy może i słusznie), dowiedzieć się z nich może, że pracować nie umie czy nie chce, że należy do klasy niepoprawnej, która straciła nawet prawa do egzystencyi, że skazany jest na zagładę i wiele innych słodyczy; a gdy po przeczytaniu tak surowej admonicyi, obywatel bijąc się z pokorą w piersi szuka środka, rady, najmniejszej choć wskazówki praktycznej, jak wybrnąć z tej toni, daremnie w tym celu przeglądać będzie szpalty dzienników. Wszak wielkiem zadaniem prasy peryodycznej powinno być nie tylko wytykanie błędów społecznych, ale zarazem nauczanie jak postępować należy, nauczanie nie frazeologią i ogólnikami, lecz faktami, cyframi, przykładem. Na usprawiedliwienie naszych obywateli i słabego u nas rozwoju życia przemysłowego, wiele by się przytoczyć dało. Praca przemysłowa nawet dla społeczeństw dojrzalszych od naszego nie jest łatwą. Kraj nasz jak dotąd znajdujący się w warunkach sprzyjających rozwo-

jowi gospodarstwa ziarnowego, nie miał sposobności i potrzeby rozwijać ludzi specyalnych do nowego kierunku—przemysłowego.

Wprawdzie wszystkie zakłady techniczne w Cesarstwie rok rocznie wykształcają poważną liczbę uzdolnionych inżenierów, wprawdzie nie ma prawie politechniki za granicą, Liège, Gandawa, Karlsruhe, Zürich, Berlin, Wiedeń, Drezno, Paryż, w którejby co roku nie kończyło nauk (z odznaczeniem) kilkunastu naszych ziomków. Wprawdzie technicy nasi po kilku latach borykania się z przeciwnościami, zmuszeni są albo szukać szczęścia za granicą, albo brać się do zajęć nieodpowiadających ich specyalności. Znam inżeniera, który po ukończeniu uniwersytetu za granicą ze złotym medalem, powrócił na rodzinną skibę i prowadzi gospodarstwo (trzypolowe) na niewielkim folwarku. Lecz w tem to właśnie bieda, że w dzisiejszej pracy przemysłowej, każdy u nas chciałby być oficerem, a brak nam szeregowców i kapralów. Dajmy na to, że inżenierów i technologów umiejących biegle rachować i pięknie projektować na papierze, mamy obecnie na chwilową potrzebę dosyć, ale nie mamy majstrów i podmajstrzych młynarzy, garbarzy, powroźników, gorzelanych, nie mamy ludzi obznajmionych z racyonalną eksploatacyą lasów, z wyrobem gontów, zapałek, oleju, szuwaksu, papieru, nie mamy wyrobionych specyalistów w zakresie mleczarstwa, sadownictwa, jedwabnictwa, koszykarstwa, ceramiki i t. d., i t. d. Gdy zaś mówię nie mamy, nie rozumiem przez to, iż nie posiadamy ich zgoła; wyjątki są u nas w każdej gałęzi, lecz nie posiadamy ich tyle, ile potrzeba dla naszego przemysłu, który koniec końców rozwinąć się musi.

Gdy mowa jest o przemyśle, nam roją się zawsze ogromne fabryki na wzór Borsiga lub Kruppa, tymczasem nie tylko u nas, ale i wszędzie zakłady takie należeć będą do wyjątków, a nam specyalnie potrzeba w całej ścisłości tej nazwy, drobnych zakładów przemysłu wiejskiego, zastosowanych do miejscowych sił i potrzeb. W tym więc zakresie trudno jest żądać, ażeby inżenier, który stracił lat 8 lub 10 w gimnazyum, 4 lub 5 w uniwersytecie, zakasał rękawy i w młynie o 3 kamieniach, w olejarni wytłaczającej 60 do 100 pudów rzepaku dziennie, pracował jako robotnik; trudno wymagać tego od inżeniera nie dla tego, ażeby mu praca taka miała

ubliżać, lecz poprostu dla tego, że szkoda jego czasu, nauki i zdolności do takiego zajęcia. Do tego rezultatu dojść było można wcześniej, bez strawienia tylu lat nad książką. Przedewszystkiem więc, jeżeli uznajemy potrzebę przemysłu i chcemy go u nas rozwinąć, starajmy się wykształcić zdolnych pracowników. W tym celu posyłajmy młodych ludzi nie do instytutu technologicznego lub też szkoły dróg i mostów, ale po ukończeniu 4 klas do warsztatów na praktykę, oddawajmy ich do młynów, garbarni, olejarni, mydlarni, fabryk świec, do wzorowych gospodarstw mleczarskich, do zakładów koszykarskich, do farbiarni i przędzalni etc. etc.; tam niech rozpoczną praktykę, jako prości terminatorzy, niech sami dotkną się pracy, nie żałując zamaczać rąk obywatelskich, a wówczas zyskamy pierwszy tak ważny punkt w rozwoju przemysłu.

Nie tylko jednak brak uzdolnionych pracowników w każdej gałęzi stoi na przeszkodzie rozwojowi przemysłu. Jedną z większych trudności jest nasza własna nieznajomość przedmiotu, nieznajomość kraju, jego zasobów, środków i potrzeb. Żyjemy w kraju od dzieciństwa, a nie wiemy co kraj nasz produkować może i czego potrzebuje. Nie jeden z nas lepiej zna zagranicę, jeżeli nie z widzenia to z opisów, niż swój własny powiat, a ręczę 1 na 100 z naszych obywateli nie umiałby powiedzieć jakie towary i w jakiej ilości sprowadzamy z zagranicy, jakie zaś produkta (z wyjątkiem pszenicy) wysyłamy do Niemiec, Anglii i Francyi. Pod tym przeto względem, to jest pod względem poznania zasobów kraju, potrzeb naszych i warunków handlu, przyznać należy, jesteśmy dziwnie mało przygotowani do przedsiębiorstw przemysłowych. A jednak przed rozpoczęciem jakiejkolwiek pracy, warto by przynajmniej wiedzieć, co u nas robić można i jakie wyroby można sprzedać na miejscu lub wywieźć za granicę. Dziwna jest pod tym względem nasza lekkomyślność. W praktyce mojej inżenierskiej częściej musiałem obywatelom odradzać rozpoczęcie jakiegoś przedsiębiorstwa niż do takowego namawiać, ponieważ po bliższem zbadaniu stanu rzeczy przekonałem się, że ani środki do rozporządzenia, ani miejscowe warunki zamierzonemu przedsiębiorstwu nie odpowiadają. Słów tych bynajmniej nie piszę dla wywołania próżnego efektu, dla powiększenia liczby zarzutów, z jakiemi nasi obywatele od pewnego czasu tak często w pra-

sie peryodycznej spotkać się mogą. Przytoczyć mógłbym dobrze znane nazwiska, ale nomina sunt odiosa! ograniczę się więc na powtórzeniu faktów. Pewien zamożny i znany obywatel nie mógł spać po nocach, tak go trapiła myśl, że sąsiad jego, człowiek przedsiębiorczy, założył browar. Dla prostej więc sąsiedzkiej rywalizacyi, a nie z jakichkolwiek innych pobudek, posłał miejscowego mechanika za granicę z poleceniem kupna maszyn i rekwizytów potrzebnych do browaru. Jeżeli sąsiad ma browar, dla czego i ja nie mam mieć u siebie. Mechanik pojechał do Lwowa, długo o nim wieści nie było, aż nareszcie powrócił, lecz zamiast zamówionych maszyn do wyrobu piwa, przywiózł zużyte prasy do wytłaczania oleju (autentyczne). Bagatela! tam gdzie miał stanąć browar, dla czegoż nie może być olejarnia? a całemu sąsiedztwu zaimponuje! Nie tracąc czasu, obywatel nasz wziął się do budowy olejarni, o której zresztą nie miał najmniejszego pojęcia, lecz pod tym względem było mu to obojętnem, gdyż zarówno i o innych gałęziach przemysłu najmniejszego pojęcia nie miał. Usłużni agenci niemieccy obsiedli, zakontraktowano dziesiątki tysięcy pudów rzepaku, wszystko więc było prócz oleju; środki materyalne wkrótce się wyczerpały. Kredyt się zachwiał, sprowadzone z wielkim trudem i kosztem maszyny okazały się najlichszego gatunku, agenci po zarobieniu grubych pieniędzy ulotnili się jak kamfora. Z miejscowych ludzi nikt nie umiał puścić w bieg zakładu, właściciel sam nie miał o wyrobie oleju najelementarniejszego pojęcia i skończyła się ta smutna komedya tak, jak przewidywałem od samego początku, zupełną ruiną obywatela, który dziś wyzuty z ojcowizny, wycierać musi na starość cudze kąty i pewnie złorzeczy wszelkim fabrykom i wszelkiemu przemysłowi.

Przykładów takich mógłbym przytoczyć wiele, psują one tylko sprawę naszego młodego przemysłu, któremu i tak wśród zastarzałych pojęć rozwinąć się trudno, gdyż naturalnie ludzie zacofani, starej daty (a takich u nas nie brak,) korzystają z takich smutnych przykładów, ażeby odwodzić innych od wszelkiej pracy przemysłowej, powtarzając, że praca ta nie dla nas, że na to trzeba się urodzić niemcem lub żydem, a nie szlachcicem polskim.

Nie praca przemysłowa, ale dyletantyzm w tej pracy, lekkomyślność nasza są zgubne. Nie możemy się zresztą dziwić ani

słabemu rozwojowi u nas przemysłu, ani niefortunnym próbom podjętym przez niektóre osoby, być może dobrej woli, ale lekkomyślne. Nie tylko więc cały system dotychczasowego gospodarstwa zmienić należy, ale trzeba nam zacząć od tego, ażeby zmienić samych siebie, nasze nawyknienia, gusta i zajęcia, a przytem zmienić dotychczasowe powierzchowne wykształcenie na gruntowną naukę, specyalną tej gałęzi pracy, jakiej się poświęcić chcemy. Dawniej zasiało się jakkolwiek, zebrało co Bóg dał, usłużny żydek podsunął pieniądze, czasu było dosyć na wycieczki zagranicę, na czytanie romansów francuskich, na całogodzinne rozprawy z sąsiadami; dziś przekonywamy się, że tak dalej iść nie może, że nam starym wprawdzie już nie pora wracać na szkolne ławy, ale trzeba nie jedną noc przesiedzieć nad wertowaniem specyalnych podręczników.

Kwestye poruszone tu przez nas są palącego znaczenia. Rolnicy nasi podnieśli okrzyk trwogi z powodu konkurencyi Ameryki, tak jak gdyby konkurencya ta była czemś niespodzianem, niejako gromem spadłym na nich z pogodnego nieba, a jednak była to rzecz już od dawna nie tylko do przewidzenia. Już w 1872 roku (a zatem przed 18 laty) uczony badacz stosunków naszych Fr. Matthaei, w dziele „Die Industrie Russlands“ zwracał uwagę na potrzebę liczenia się z wpływem konkurencyi Ameryki, na potrzebę powolnego przekształcenia naszych gospodarstw. Podobnie i inni autorowie wielokrotnie nas ostrzegali, lecz słowa ich przebrzmiały bez echa! Dopiero smutne rezultaty lat 1882 i następnych nas otrzeźwiły. Dziś więc spotykamy się z rozprawami o konieczności zaprowadzenia przedsiębiorstw przemysłowych, rozwijających się równolegle z uprawą roli. Podstawą przemysłu rolnego mogą być płody świata roślinnego, jakie nam ziemia daje, płody świata zwierzęcego czyli zwierząt żyjących i karmionych na naszej ziemi, albo wreszcie płody świata kopalnego, to jest zasoby mineralne ukryte w łonie ziemi. Trzy światy: roślinny, zwierzęcy i kopalny składają się na nasz przemysł, zastrzegamy jednak, że nie wszystkie przetwory tych trzech światów zaliczyć można ściśle do przemysłu wiejskiego. Niektóre z nich przekraczają tę granicę i stanowią przemysł fabryczny, choć z drugiej strony oznaczenie granicy między temi dwoma przemysłami nie zawsze jest możliwe. Przerób płodów świata roślinnego, zwierzę-

cego i kopalnego (wiejski lub fabryczny) czyli tak zwany przemysł może być w ogólności następujący. *Przemysł tkacki*: wyroby lniane, konopne, powroźnicze, wełniane, jedwabnictwo, fabrykacya worków, płócien nieprzemakalnych i workowych, cerat, dywanów. *Przemysł górniczo-hutniczy:* wyroby ceramiczne (cegły zwyczajne, fasonowe, kafle, dreny, dachówki, rury wodociągowe, wyroby garncarskie, majoliki, terrakoty), wypalanie gipsu, wapna, fabryka cementu, szkła, kwasu siarczanego, eksploatacya torfów. *Przemysł leśny*: wyroby drzewa budulcowego, stolarka, forniery, drobne przedmioty z drzewa, sztyfty, zapałki, gonty, meble gięte, koszykarstwo. *Przemysł chemiczny*: wyrób lakierów, laku, potażu, farb, kleju, przerób łoju, wosku, kości, oleje mineralne. *Przemysł zwierzęcy*: garbarnie, kuśnierstwo, przerób szczecin, włosieni końskich, czyszczenie i sortowanie pierza, przerób rogu. *Przerób płodów gospodarczych*: młynarstwo, olejarnie, fabryki słodu, krochmalu, octu, syropu, drożdży, serów, cykoryi, suszenie owoców, konserwy, napoje owocowe, fabryki makaronu, pierników itd. itd.

W wyliczeniu tem bardzo zresztą niekompletnem, umyślnie opuściliśmy wszystkie te gałęzie przemysłu, jakie wyłącznie lub przeważnie zaliczają się do przemysłu fabrycznego, jako to: papiernictwo, cukrownictwo, piwowarstwo, gorzelnictwo, fabrykacye tytoniu, wielkie hutnictwo żelaza, miedzi etc., eksploatacya kopalń na wielką skalę itd. itd., chociaż i w tym tak zwanym fabrycznym przemyśle mogą być gałęzie w pewnych warunkach zastosowane do przemysłu wiejskiego. Zakres pracy, jak widzimy, nader rozległy.

Pytaniu, jakie nas w praktyce naszej często spotyka, co robić? wcale się nie dziwimy. Przy zupełnej nieznajomości najelementarniejszych zasad jakiegobądź przemysłu, a co gorzej, przy zupełnej nieznajomości swego kraju, jego środków i potrzeb, nie dziwimy się wcale, że obywatel ziemski przekonany o potrzebie pracy i ożywiony jaknajlepszemi chęciami, nie wie do czego się wziąść i zapytuje co robić? Na pytanie to, rzecz prosta, w dwóch słowach odpowiedzieć trudno. Co robić? Poznać swój kraj w ogólności, a swój rodzinny zakątek po szczególe, zbadać jakie są niejawne i niezużyte zasoby, zbadać warunki handlu, a następnie nauczyć się odpowiedniej gałęzi przemysłu i w Imię Boże zaczynać pracę!

Dla przyjścia w pomoc naszym ziemianom chcącym się za-

poznać z rozmaitemi gałęziami przemysłu, Redakcya „Rolnika i Hodowcy“ postanowiła wydać szereg podręczników techniczno-przemysłowych. W tym celu Redakcya weszła w porozumienie z kilku specyalistami, wzywając ich do napisania książeczek przystępnych a jednak wyczerpująco traktujących różne gałęzie przemysłu, związane z naszem rolnictwem. Ponieważ ja pierwszy zaszczycony zostałem wezwaniem Sz. Redakcyi, czuję się przeto w obowiązku na wstępie streścić kilku słowami ogólny zakres zamierzonej pracy.

Nauka o przemyśle, czyli tak zwana technologia, rozpada się na dwa oddziały: technologię *mechaniczną* i *chemiczną*. Do pierwszej należy opis maszyn i ogólnych urządzeń fabrycznych używanych przy wyrobie pewnych produktów, do drugiej (czyli do technologii chemicznej) należy wykład procesów chemicznych zachodzących podczas produkcyi. Niektóre gałęzie przemysłu należą wyłącznie (lub przeważnie) bądź do jednej, bądź do drugiej części tej nauki; i tak, obróbka drzewa, koszykarstwo, fabrykacya sztyftów, młynarstwo itd. należą wyłącznie do technologii mechanicznej, ponieważ cały proces fabrykacyi zasadza się li tylko na przeróbce mechanicznej, podobnie fabrykacyę słodu, drożdży, olei mineralnych, farb, zaliczyć wypadnie do technologii chemicznej.

W ogóle jednak podział taki nie może być z całą ścisłością w wykładach naukowych przeprowadzony, gdyż bardzo wiele gałęzi przemysłu, jak naprzykład cukrownictwo, garbarstwo, gorzelnictwo itd. należy jednocześnie do obydwóch działów. Przy opisie tych fabrykacyj ważnym jest zarówno proces chemiczny jak i poznanie maszyn pomocniczych używanych do przerobu. Dla przeprowadzenia jednak pewnego systematu w dalszem wydawnictwie podręczników przemysłowych, dzielimy całą następną pracę na dwa ogólne działy: mechaniczny i chemiczny, zaliczając do każdego z tych nie tylko fabrykacye czysto mechaniczne lub czysto chemiczne, lecz zarazem i gałęzie przemysłu, opierające sie *przeważnie* albo na jednym albo na drugim procesie przeróbki.

Pracę naszą zaczynamy od technologii mechanicznej. Dział ten jest nader obszerny. W tym pierwszym tomie ograniczymy się na kilku przedmiotach, z których jednak nie wszystkie będziemy mogli równie obszernie wyłożyć; i tak, całą część tkacką i przędzalniczą, należącą podług przyjętego układu do obe-

cnego wykładu, traktować będziemy tylko pobieżnie. Ta gałęź przemysłu jest tak ważna i tak obszerna, że zasługuje na tom oddzielny. Przedmiot tomu I-go dzielimy w ogólności na trzy części: przerób płodów roślinnych, zwierzęcych i kopalnych.

W części pierwszej podamy obszernie technologię mechaniczną drzewa, następnie wspomnimy o zastosowaniach słomy, wreszcie uczynimy wzmiankę o roślinach przędzalnych. W części drugiej będzie mowa o przerobach produktów świata zwierzęcego; tego również działu nie możemy odrazu w tomie I rozwinąć tak jakby na to zasługiwał, raz dla tego, że niektóre z przerobów tych należą raczej do technologii chemicznej (wyrób kleju), powtóre dla tego, że w przemyśle płodów zwierzęcych znajdują się działy (przędzalnictwo wełny, garbarstwo itd.) tak obszerne i ważne, że należy im poświęcić oddzielne tomy. Wreszcie w części trzeciej zajmiemy się technologią mechaniczną płodów świata kopalnego, dając o ile można obraz jak najszczegółowszy.

Dzieło jakie obecnie puszczamy w świat, przeznaczone jest wyłącznie dla obywateli ziemskich; nie piszemy więc wykładu naukowego dla specyalistów, nie chwalimy się nowemi zdobyczami wiedzy lub samodzielnym zapatrywaniem na różne kwestye sporne. Śledzenie za postępami wiedzy, pracowanie wyłącznie dla celów naukowych, dla wyświetlenia ciemnych stron teoryi i postawienia choćby jednej cegiełki w tym olbrzymim gmachu wiedzy ludzkiej, jest zadaniem nader ponętnem, lecz, niestety, nie dla każdego dostępnem. Zadanie to wymaga myśli swobodnej, wiele wolnego czasu oraz środków materyalnych. Twarde warunki życia, potrzeba zdobywania kawałka chleba, nie dozwalają nam zajmować się nauką dla nauki tylko, a każą nam obrać praktyczniejszy kierunek. Z tego powodu wykład nasz piszemy nie dla fachowców, ale dla ludzi posiadających ogólne wykształcenie, lecz nie specyalistów; z tego powodu piszemy nie ściśle teoretycznie ale popularnie. Wydawnictwom popularno-naukowym już od lat kilkunastu poświęcam moje usiłowania i cały czas jaki mi pozostaje wolny od innych praktycznych zajęć mego fachu. Niestety, wydawnictwa popularne nie cieszą się u nas wielkiem uznaniem. Wielu osobom się zdaje, że wykład *popularny* wyklucza ścisłość naukową, i to tylko ma wartość i jest mądrem, czego zrozumieć nie łatwo. Inni znów uważają chęć przystępnego przedstawienia zagadnień

nauki po prostu za występek przeciwko nauce. O tych ostatnich, lekceważących wszelką pracę nie najeżoną terminologią naukową, wspominać tu nie będę, zostawiam im (w ich przekonaniu) nabyty monopol wiedzy, zostawiam im ich sposób sfinksowego wygłaszania wyroków, ja zaś tak jak dotąd czyniłem, w miarę sił i możności starać się będę uprzystępniać tę trochę nauki jaką nabyłem; jest to bardzo nie wiele, ale być może przyda się komu. Wam zaś łaskawi czytelnicy pozostawiam sąd o tem, czy praca moja nie jest daremną.

J. Łubieński.

CZĘŚĆ PIERWSZA.

PRZERÓBKA PŁODÓW ROŚLINNYCH.

A. DRZEWO.

ROZDZIAŁ I.

Wiadomości statystyczne.— Określenie i podział drzew.

Kraj nasz posiada piękne lasy. Lasy te stanowićby mogły źródło wielkiego bogactwa, gdyby nie smutny system rabunkowy, a raczej brak wszelkiego systemu gospodarstwa.— Przywykliśmy uważać lasy za niewyczerpaną śpiżarnię, z której w nagłych potrzebach czerpać możemy dowolnie. Wytworzyło się nawet z tego powodu znane u nas przysłowie: „Nie było nas — był las, nie będzie nas — będzie las.“ Przysłowie to mogłoby mieć znaczenie za czasów Piastowskich, dziś staje się gorzką ironią. Posłuchajmy zresztą, co w tej mierze mówi statystyka. Podług urzędowych danych b. Komisyi Skarbu, w 1856 r. ilość lasów (prywatnych i rządowych) w Królestwie Polskiem wynosiła 3,207,813 dziesięcin (6,258,443 mórg) czyli 27,5% całkowitej przestrzeni. W niespełna ćwierć wieku później, to jest w r. 1880, jak świadczą prace statystyczne p. Br. Aleksandrowicza, zalesienie Królestwa wynosiło już zaledwie 2,248,931 dziesięcin (4,368,900 mórg) to jest 20 % całkowitej peryferyi— a zatem w ciągu 24 lat wycięto u nas bezpowrotnie prawie $^1/_3$ część całej przestrzeni lasu. Jeżeli zwrócimy uwagę, że do ogólnej przestrzeni lasu zaliczone są lasy rządowe, bardzo ma-

ło eksploatowane, to przekonamy się, że z lasów stanowiących własność prywatną, prawie połowa padła pod toporem w krótkim przeciągu czasu. Okres tak fatalny dla naszych lasów pomiędzy rokiem 1856 i 1880, był jak wiadomo dla naszego kraju pod względem ekonomicznym nader niekorzystnym; nie potrzebujemy tłómaczyć dla jakich przyczyn! Nie jeden z naszych obywateli zmuszony był wyciąć pięknie zaszanowane lasy, ażeby się utrzymać na rodzinnym zagonie. Nie rzucamy więc bezwzględnie kamieniem, ale stwierdzamy smutne fakta. Obecnie, jeżeli się w porę nie opatrzymy i nie zaprowadzimy racyonalniejszej gospodarki leśnej, to przy rocznem wycinaniu w pień tak jak w poprzednich latach blizko 39 tysięcy dziesięcin rocznie, pozostanie nam lasu zaledwie na lat 62, doliczając już roczny przyrost, a zatem w połowie przyszłego stulecia w Królestwie Polskiem nie będzie już lasu zupełnie.

Zresztą i w sąsiednich guberniach oraz w całem Cesarstwie stosunki nie są wcale lepsze. Pozbieranie jakichkolwiek wiadomości statystycznych w Rosyi, stanowi jedną z większych trudności przy wszelkiej pracy naukowej, gdyż nie można nigdy liczyć na ścisłość cyfr podanych choćby nawet w urzędowych sprawozdaniach.

Podług innych prac statystycznych (profesora Stieda, Fr. Mattheai, Sawilejskiego, Wilsona, Jermołowa etc.) ogólna przestrzeń lasu w Rosyi europejskiej wraz z Królestwem Polskiem wynosić ma od 175,345,000 do 177,286,000 dziesięcin; cyfry te w każdym razie są znacznie przesadzone, gdyż zaliczono do lasów ogromne przestrzenie nieużytków pokrytych karłowatemi krzakami. W r. 1872 oddzielna komisya państwowa oznaczyła lasów w guberniach Cesarstwa 142,300,000

a w Królestwie Polskiem 3,000,000

Razem 145,300,000 dziesięcin

czyli około 38 % całkowitego obszaru ziemi. W porównaniu z innemi krajami Europy jest to rzeczywiście ogromne bogactwo tak pod względem całkowitej przestrzeni lasów jak pod względem stosunku powierzchni zalesionej do ogólnej peryferyi.

Choćbyśmy nawet z poprzednio podanej ogólnej cyfry odtrącili błota, rzeki i nieużytki, przyjmując jako rzeczywistą przestrzeń lasu tylko 117 milionów dziesięcin, to porównanie z innemi krajami wypadnie dla nas korzystnie.

Cesarstwo Niemieckie posiada 14,151,362 hektarów (13 milionów dziesięcin) czyli 26 % przestrzeni. Austrya ma 16,800,000

dziesięcin lasu czyli 29% całkowitej powierzchni. Francya posiada 9,185,310 hektarów (8,500,000 dziesięcin) czyli 17,3 % całkowitej przestrzeni. [1])

Pod względem przeto zalesienia, Rosya w Europie pierwsze miejsce zajmuje. Zupełnie jednak inaczej rzeczy się przedstawiają, jeżeli weźmiemy na uwagę dochód z lasów w Rosyi i w innych krajach europejskich. Porównanie zresztą jest nader trudne, inaczej bowiem rozumieją *dochód z lasu* za granicą i u nas. W całej cywilizowanej Europie w skutek umiejętnego gospodarstwa leśnego, lasy przynoszą właścicielom stały roczny dochód bez zmniejszenia się ogólnego kapitału, czyli bez wyniszczenia lasów; u nas z małemi wyjątkami jedynym dochodem lasu jest wycięcie go w pień. My więc żyjemy z kapitału, za granicą korzystają z procentu, czyli przyrostu drzew. We Francyi wartość rocznego przyrostu drzewa wynosiła w 1876 r. (ob. wyżej przytoczone źródło):

Drzewa opałow. 20 mil. metr. kub. (3,876 00 sąż. polsk. a 216 st. kub.)
Drzewa budulc. 5 „ „ „ (969000) „ „ „ „ „
Razem wartość rocznego przyrostu wynosiła 236,757,429 franków (za 4,845,000 sążni kub. czyli przecięciowo sążeń kub. po 48,8 fr. t. j. po 12,4 rs. A zatem 1 hektar dał średnio 25 fr. 78 cent. dochodu (1 dziesięc. 18,16 fr.), to jest licząc frank po nominalnej wartości 25 kop., 1 dziesięcina lasu we Francyi daje średnio rocznego dochodu 7,04 rs. Podług Matthaiego dochód ten w ostatnich latach podniósł się do 9 rs. W Prusach 1 dziesięcina lasu przynosi $2^1/_2$ rs., w Bawaryi $4^1/_2$, w Saksonii dochód z lasu wynosi do 10 rs., w Rosyi, jak już wspominałem, obliczenie dochodu z lasu jest nader trudne. Co do lasów prywatnych brak nam wszelkich podstaw statystycznych; w lasach rządowych ogłaszane są wprawdzie nader szczegółowe coroczne wiadomości statystyczne, ale z przyczyn nam wiadomych, nad któremi tu się rozwodzić nie będziemy, wiadomości te należy brać z pewnem zastrzeżeniem.

Lasy rządowe w Rosyi prowadzone (jak powszechnie głosi opinia) w sposób nie przedstawiający nic do życzenia, przynoszą podług urzędowych źródeł przecięciowo zaledwie 13 kop. dochodu z dziesięciny (brutto). Zależnem jest to zresztą od położenia lasów; i tak, z 1 dziesięciny lasów dochód wynosi:

---

[1]) M. Adolphe E. Dupont. Les bois indigènes et étrangers.

w gubernii	Woroneskiej, Moskiewskiej, Kurskiej . .	3,50 rs.
„	Riazańskiej, Penzeńskiej, Tambowskiej. .	1,48 „
„	Tulskiej.	6,16 „
„	Pskowskiej, Smoleńsk., Witebsk., Wileń. .	0,19 „
„	Kostromskiej, Kazańskiej, Symbirskiej . .	0,16 „
„	Wołyń., Kijow., Mohylow., Mińsk., Grodz. .	0,08 „
„	Ołoneckiej, Permskiej, Archangielskiej . .	0,01 „

Moglibyśmy przytoczyć wiele przyczyn dla wytłomaczenia dziwnego na pozór faktu, że lasy rządowe tak starannie pilnowane i prowadzone umiejętnie, czynią jednak tak niewielki dochód. Jedną z najpierwszych przyczyn są szalone odległości. Ogromne przestrzenie (około 60 milj. dzies.) lasu w gub. Permskiej, Ołoneckiej i Archangielskiej, leżą tak daleko od wszelkich srodków komunikacyi, że dziwić się nie można, iż w stronach tych dziesięcina przecięciowo przynosi tylko 1 kop. Tak podawane zwykle tłomaczenie, jako bardzo wygodne, i my tu przyjmujemy, nie wdając się w dyskusyę.

W braku wszelkich podstaw dla obliczenia tak zwanego dochodu z lasów prywatnych, postaram się dojść do przybliżonego choć rezultatu w odmienny sposób. Podług interesującej pracy Werechy [1]), wartość roczna drzewa zużytego w kraju przedstawia się mniej więcej jak następuje:

Materyał	opałowy domów i chat włościańskich 60 milionów sążni à 2 rs.	120,000,000 rs.,
„	konstrukcyjny (80 tysięcy nowych domów z powodu przyrostu ludności i 60,000 domów zniszczonych przez pożar lub uszkodzonych z powodu starości, razem 140,000 domów à 100 rs.) . . .	14,000,000 „
„	opałowy dla kolei 500,000 sążni à 4,000 rs.	2,000,000 „
„	na potrzeby kopalni	2,250,000 „
„	na łodzie, promy, okręta . . .	2,000,000 „

[1]) Notice sur les forêts et leur produits en rapport avec la superficie totale du territoire et avec la population. St. Peters. 1873 r.

Materyał na meble, naczynia domowe, maszyny, rekwizyta gospodarskie	120,000,000 rs.
Razem wartość drzewa co roku zużytego w obrębie Państwa	260,250,000 „

Do tego dodać należy wartość drzewa rok rocznie wywożonego za granicę; wartość ta jest różna, i tak:

w pięcioleciu od 1867 — 71 wywożono rocznie przecięciowo za	12,396,438 „
w pięcioleciu od 1872 — 76 wywożono rocznie przecięciowo za	28,835,694 „
w pięcioleciu od 1877 — 81 wywożono rocznie przecięciowo za	29,917,154 „

W roku 1880 wywóz był największy, wartość jego wynosiła blizko 33 milionów. Wprawdzie w następnym, to jest w 1881 r. wywóz się cokolwiek zmniejszył, a mianowicie:

	za rs.
wyszło drzewa za granicę portami morza Białego . .	1,894,647
„ „ „ „ „ Baltyckiego	16,438,758
„ „ „ „ „ Czarnego	811,631
„ „ „ suchą granicą . .	10,149,944
Razem	29,294,980

jednakże zmniejszenie to było krótkotrwałe, gdyż już w 1882 r. wywóz się znów powiększył, przekraczając 30 milionów; średnio przyjąć możemy wartość wywozu około 30,750,000 rs., dodając tę cyfrę do poprzednio podanej wartości drzewa zużytego corocznie na miejscową potrzebę, otrzymujemy w przybliżeniu wartość drzewa ściętego w każdym roku około 291 milion. rs., czyli przyjmując po potrąceniu błot i nieużytków, całkowitą przestrzeń zalesioną w Rosyi europejskiej na 117 milionów dziesięcin, otrzymalibyśmy przeciętny *dochód* roczny z dziesięciny około 2 rs. 48 kop. Rezultat ten byłby bardzo dobry, gdyby podane cyfry przedstawiały rzeczywisty dochód roczny, bez naruszenia kapitału leśnego. Niestety, tak nie jest!.

Dla obliczenia rzeczywistego, że się tak wyrażę, *dozwolonego* dochodu z naszych lasów, to jest wartości rocznego przyrostu, trzebaby wpierw obliczyć całkowitą wartość kapitału leśnego w Rosyi; tu także trudności są nie małe, gdyż lasy te porozrzucane są po różnych guberniach, drzewostan

ich nie wszędzie jednakowy i miejscowe ceny na drzewo bardzo różne. W niektórych okolicach, jak naprzykład w gubernii Archangielskiej albo też wzdłuż Uralu, do tej pory kupić można dziesięcinę masztowego lasu po 1 rs. wraz z ziemią, w innych zaś stronach, jak naprzykład w gub. Chersońskiej, cena lasu (opałowego) doszła już do 300 a nawet 500 rs. Znam jeden las materyałowy (dębowy) w gub. Podolskiej sprzedany po 525 rs. morga, czyli 1,024 rs. dziesięcina; takiej ceny za las nawet w Saksonii otrzymać nie można. W obec takich przeto sprzeczności ustanowienie ceny przeciętnej za dziesięcinę lasu w Rosyi jest bardzo trudne.

Wspomniany kilkakrotnie Fr. Mattheai, podaje zestawienie cen przybliżone, powtarzam je tu z zastrzeżeniem, że ma ono wartość zaledwie przeciętną.

W całem Cesarstwie przyjmując cenę 1 dziesięciny lasu średnio 50 rs., a zatem 114½ milionów dziesięcin lasu przedstawia wartość około 5,725 milionów rubli. W Królestwie Polskiem Mattheai podaje ogólną ilość lasu 2,927,000 dziesięcin, a cenę oznacza na 100 rs., czyli 292.7 milionów rubli. Widzieliśmy poprzednio, że podług prac p. Aleksandrowicza w Królestwie obecnie już nie ma więcej jak 2,248,931, okrągło 2¼ milion. dziesięcin lasu, natomiast jednak przeciętna cena 100 rs. jest stanowczo za nizka, i być może przyjąć można 130 rs. W rezultacie wartość lasów w Królestwie pozostaje 292.7 milionów (w każdym razie nie 1 miliard rs., jak utrzymuje p. Podbereski). Razem więc wartość lasów w Cesarstwie i Królestwie wynosi okrągło około 6 miliardów rubli. Cyfra rzeczywiście bardzo pokaźna, ale wszystko się wyczerpuje, nawet miliardy (wiedzą coś o tem i niemcy po wojnie francuskiej).

Na podstawie tych cyfr łatwo nam teraz sprawdzić, że wycinamy za wiele lasu. Gdybyśmy chcieli wprowadzić u nas gospodarstwo leśne, to jest zadawalniać się dochodem z lasu (rocznym przyrostem) bez naruszania kapitału, to przyjmując
a) dla drzew budulcowych okres 80 do 100-letni średnio 90-letni
b) „ opałowych „ 40 „ 50 „ „ 45 „
czyli w ogóle okres przeciętny cięcia okrągło 65-letni, powinnibyśmy wycinać rocznie drzew nie za 291 milionów rs.,

ale za $\frac{6 \text{ miliardów}}{65}$ = okrągło za 92½ [1]) milionów. A wówczas gdybyśmy jak dawniej chcieli sprzedawać za granicę drzewa za 30½ milionów, pozostawałoby na własne potrzeby około 62 milionów. W stosunku do dotychczasowych naszych wydatków drzewa należałoby wprowadzić oszczędność 198 milionów rs., czyli blizko 76%; tam gdzie wydajemy (na własne potrzeby) drzewa za 100 rs., mamy prawo wydawać tylko za 24 rs. Czy taka oszczędność jest możebną? i czy nie byłoby właściwiej zamknąć zupełnie sprzedaż zagraniczną na jakie lat 10, ograniczyć własne potrzeby i następnie dopiero racyonalnie eksploatować lasy? Ograniczenie własnych potrzeb o całe 76% jest, rzecz prosta, nie możebne, choć wiele bardzo oszczędności dałoby się zaprowadzić.

Przeglądając powyżej podane zestawienie przypuszczalnych wydatków drzewa na własną potrzebę, spostrzegamy dwie główne pozycye, wynoszące każda po 120 milionów rs.; jedna na opał domów (miejskich i wiejskich), fabryk etc., druga na meble, naczynia, sprzęty domowe, wozy, maszyny i t. d.; z tej drugiej kategoryi towarów z drzewa wykończonych, nader niewielki procent idzie na handel zagraniczny (w roku 1881 wyszło za granicę mebli i innych wyrobów z drzewa za 133,702 rs., rohożek plecionych za 192,164 rs., razem za 325,870 rs. czyli nie całe ⅓% potrzeb wewnętrznych. Tak w jednej, jak w drugiej z tych dwóch głównych pozycyj wydatków, oszczędność jest możebna. Bardzo wielu z naszych gospodarzy o tyle tylko ceni las, o ile go może sprzedać, to jest o ile handlarze płacą za morgę lub za włókę; podług tego w pewnych okolicach drzewo jest u nas wysoko cenione i szanowane, w innych, ponieważ nie ma natychmiastowej ceny zbytu, właściciele mało o niego dbają. Zapatrywanie takie jest zupełnie fałszywe. Przedewszystkiem to co nie ma *dziś* ceny z powodu oddalenia i braku środków komunikacyi, *jutro* może mieć cenę ogromną. Widzieliśmy przykłady zmarnowania za bezcen ogromnych i oddalonych

---

[1]) Cyfra ta odpowiadałaby przeciętnemu *dochodowi* z dziesięciny około 80 kop.; byłoby to rzeczywiście nie wiele, ale stanowiłoby dochód istotny bez narażenia kapitału lasu.

АСХНИЛ
Инв. № 33584-2

УСРР-НИЗС
БІБЛІОТЕКА
Українського Інституту
Рослинництва

od kolei przestrzeni lasów, tak, że gdy w lat kilkanaście po tem kolej przecięła nareszcie te okolice, nie było już lasów do eksploatowania. Należałoby przytem mieć na uwadze, że las stanowi niejako własność narodową, że nie my go posieliśmy, lecz składały się nań wieki, a zatem używać darów Bożych możemy, lecz nie godzi się pozostawiać następnym pokoleniom wyciętych pustkowi i wydm bezużytecznych.

Za pominięciem pobliża miast i zakładów fabrycznych, w sąsiedztwie których drzewo opałowe doszło już i u nas do wysokiej ceny, tak, że rzeczywiście ani jedna gałązka w lesie nie marnuje się daremnie, w innych mniej lub więcej oddalonych miejscowościach, pod tym względem marnotrawstwo jest nie do darowania i drzewo, jako opał, nie przedstawia prawie żadnej wartości. W lesie wartość rzeczywistą stanowi tylko drzewo handlowe, tak zwany towar zagraniczny, pozostałe zaś części giną bez użytku i nikt się o nie nie troszczy. Przy zakupnie dębu na klepki lub wańczosy, wolno jest kupcom ścinać pnie, a następnie porzucać je, gdy się okażą w środku zepsute. Przy wyrobie belek lub słupów na sprzedaż lub własną potrzebę, wybiera się, rzecz prosta, sztuki najokazalsze, przyczem obrabiane są tylko części odziemne drzewa, to jest pień główny, reszta zaś, gałęzie lub wierzchołek, z którychby nieraz płatewkę lub krokiew wyciosać można, gnije w lesie bez użytku, i nie sądźcie czytelnicy, ażeby te zbrakowane dęby, te wierzchy sosen służyły przynajmniej za opał! Znam miejscowości (nie tak bardzo oddalone od miejsca z którego piszę), gdzie ani chłop do opału chaty, ani żyd arendujący karczmę, smolarnię, hutę szklanną, choćby mu darmo dawano, nie wezmą takiego drzewa z leży. W okolicach tych urąbanie sażenia (343 stóp ang.) drzewa kosztuje 1 do 2 rs., przywózka stosownie do odległości 2 do 3 rubli, a wartość pniowa sażenia drzewa odpowiadającego $3^3/_4$ naszych sążni półkubicznych, liczy się zaledwie 50 kop., powiadamy *liczy się*, gdyż właściwie ceny tej nikt nie daje. Za cenę 5 lub 10 kopiejek wolno jest chłopu jechać z siekierą w las i narąbać z pnia furę najpiękniejszego drzewa; wprawdzie w lesie tym gnije tysiące powałów, bądź wywróconych burzą, bądź pozostałych z dawnego wyrobu, lecz choćby mu darmo dawano, chłop się ich nie dotknie i woli ukraść drzewo (jeżeli właściciel sprzedać nie chce) niż brać z leży. W pewnym

znanym mi majątku po wyrąbie lasu pozostała taka masa wierzchołków i leży, że właściciel dla zużytkowania tego materyału, projektował założenie huty szklannej. Znalazł się nawet kontrahent, dający na pobudowanie znaczne pieniądze. Lecz gdy się dowiedział, że do projektowanej huty użyć ma za materyał opałowy wyłącznie drzewa z leży, odstąpił od kontraktu.

Wobec takich faktów, dziwić się nie należy wysokim cyfrom postawionym na zaspokojenie miejscowych potrzeb drzewa. Nasze marnotrawstwo jest bezprzykładne. Nie szukając dalekich okolic Rosyi, znamy lasy w tak zwanem Polesiu Wołyńskiem i Ukraińskiem, oraz w gubernii Mińskiej, Grodzieńskiej etc., gdzie bez przesady więcej i lepszego drzewa gnije od wieków w leżach, niż pozostało na pniu. Naturalnie dziś $^2/_3$, a nawet może $^3/_4$ tego drzewa w leżach nie ma już najmniejszej nawet opałowej wartości, a jednak w interesie przyszłego porostu młodych drzewek (którym powały te nie dozwalają rosnąć swobodnie), należałoby koniecznie powały te usunąć. W tym celu pomimo niechęci ludności miejscowej do rąbania leżaków, należałoby przy wszystkich kontraktach o opał z gminami włościańskiemi, z arendarzami karczem, hut, smolarni i t. d. stawiać jako warunek sine qua non, że nie wolno rąbać z pnia ani jednej sztuki, dopóki cały las nie będzie oczyszczony z leży. Jest to trudnem do przeprowadzenia, zgadzam się na to, mógłbym jednakże przytoczyć przykłady kilku obywateli, którzy nie zrażając się trudnościami, w kilka lat sobie las oczyścili i zaoszczędzili przy tem wiele drzewa na pniu. Zwracam przytem uwagę na zasoby naszego opału kopalnego.

W wielu okolicach posiadamy bogate pokłady torfów i węgli brunatnych, przedstawiających wielkie znaczenie opałowe, chociaż przyznaję to chętnie, torfy i węgle mniej są przyjemne w użyciu niż drzewo. Nic nie wyrówna naszej sośnie płonącej wesołym ogniem na kominku. Jakżeż to przyjemnie usiąść przed takim ogniem z fajeczką w ręku i zatopić się w marzeniach rozkosznego próżniactwa! tam jednak, gdzie idzie o zachowanie ogólnego bogactwa krajowego, kwestya większej lub mniejszej osobistej przyjemności stać powinna na drugim planie.

Licząc na sześcio-miliardowe bogactwo lasów w Rosyi,

wydajemy zawiele drzewa dla wielu przyczyn: a) ponieważ nie chcemy poprzestać na opale poślednim, na torfie i węglach, lub na opale z leżaków i gałęzi, b) ponieważ nie umiemy dostatecznie wyzyskać ściętego drzewa, c) ponieważ w budynkach gospodarskich i sprzętach codziennego użytku nie umiemy oszczędzać materyału drzewnego.

Umiejętność racyonalnego wyzyskiwania ściętego drzewa od pnia aż do ostatniej gałązki, stanowi pewną naukę nam zupełnie nie znaną, lecz dobrze znaną innym ludom Europy nie posiadającym tyle drzewa co my. Pień główny (odziomek), wierzchołek, główne konary, mniejsze gałązki, wióry, a nawet trociny, mogą być odpowiednio użyte; niektóre części przydadzą się na belki, klepki, wańczosy, słupy, inne znów na narzędzia rolnicze, na części do wozów i sprzęty domowe, inne wreszcie na drobne wyroby galanteryjne, na opał i t. d. Jeżeli przeto palimy w piecu części celniejsze, takie które się przydać mogą na wyroby stolarskie i t. d., to rzecz prosta, marnujemy drzewo. Nie wdając się więc w ocenę, czy 240 milionów rubli na opał, sprzęty domowe, wyroby stolarskie, wyrób maszyn i t. d. jest za wiele, zwracamy uwagę, że znaczną oszczędność w wydatku drzewa zaprowadzić można w skutek racyonalnego zużytkowania każdej części ściętego drzewa.

Francya, jak wspominaliśmy, produkuje rocznie drzewa opałowego i materyałowego za 236,755,429 franków, a oprócz tego sprowadza z zagranicy drzewa za 202,400,000, czyli razem 439,155,429 fr. Wywóz drzewa francuskiego zagranicę wynosi rocznie 44,440,000 fr. A zatem na miejscowe potrzeby używa się rocznie 394,715,429 fr. A ponieważ ludność Francyi wynosi około 39 milionów mieszkańców, a zatem wartość drzewa zużytego na opał, maszyny rolnicze, sprzęty domowe dla jednego mieszkańca, wynosi w przecięciu około 10 franków ($2^1/_2$ rubla). U nas, jak wspominaliśmy, wydatek drzewa roczny na własne potrzeby jest 260 milionów rubli, a ludność Rosyi europejskiej nie przenosi 85 milionów, a zatem na jednego mieszkańca przypada z górą 3 rs., chociaż, jak wiemy, potrzeby rolnicze, wyroby stolarskie i t. d. u nas są znacznie mniej rozwinięte niż we Francyi.

Też same zresztą uwagi stosują się do drzewa używanego przy budynkach gospodarskich. Jeżeli porównamy lek-

kie, sztuczne, a jednak mocne wiązania dachów za granicą z naszemi, to zdaje się nam, żeśmy wrócili te w czasy, gdy każdy dom tworzył zarazem fortecę. Nasi domorośli budowniczowie dają belki, słupy, podpory i tam gdzie trzeba i tam (najczęściej) gdzie nie potrzeba. Wymiary tych wiązań są przerażające, obliczone nie podług wytrzymałości materyału czyli podług rzeczywistej potrzeby, ale podług rozmiarów drzewa znajdującego się w sąsiednim lesie. Jeżeli las sąsiedni jest jeszcze piękny, dają się w budynkach okolicznych belki 10 lub 12 calowe, jeżeli las jest przerzedzony, zadowolnić się trzeba 8 lub 9 calowemi, bez względu na to, jakie są wymiary budynku, obciążenie i t. d., a przytem ileż to marnotrawstwa materyału przy obróbce drzewa. Zamiast wyzyskać z kloca drzewnego największe przecięcie prostokątne, odpowiadające danej średnicy pnia, cieśle nasi walą toporami bez namysłu i nieraz z kloca, który umiejętnie obrąbany, mógłby dać belkę 10 lub 11 calową, po obróbce przez naszych cieśli pozostaje zaledwie murłata na 8 do 9 cali.

Dla okazania oszczędności jaką osiągnąć można, dając materyałom użytym do budowli stosowne wymiary, uciec się musimy do teoryi. Uczynimy to jednak w sposób jaknajprzystępniejszy. Mechanika nas uczy [1]), że dla obliczenia wytrzymałości belki wystawionej na gięcie, zasadniczy wzór jest $Pl = WS$. We wzorze tym P oznacza siłę (ciężar), l długość belki, S dozwolone obciążenie na jednostkę kwadratową przekroju. Co do wartości na W, dla przecięcia prostokątnego jakiem jest przekrój każdej belki drewnianej, mamy $W = \frac{bh^2}{6}$ w którym b oznacza szerokość, h wysokość belki. A zatem po wstawieniu

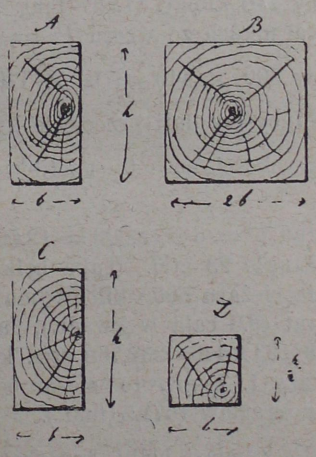


Fig. 1.

[1]) Ob. mój wykład Mechaniki popularnej, tom I, str. 225.

wzór ogólny dla belek drewnianych będzie $Pl = \frac{bh^2}{6} S$. Przy jednakowej długości l, oraz jednakowym użytym materyale (czyli jednakowej wartości na S), wytrzymałość belki rośnie w stosunku prostym do szerokości b, oraz w stosunku do kwadratów z wysokości h. Jest to prawidło ogólne, bardzo ważne w zastosowaniu praktycznem, gdyż okazuje nam w jaki sposób najlepiej zużytkować belkę drewnianą. Przy jednakowej wysokości h, belka B (Fig. 1) szersza dwa razy od belki A znosi dwa razy tyle ciężaru, przeciwnie, przy jednakowej szerokości b, belka C dwa razy wyższa od belki D, znosi cztery razy większy ciężar. A zatem chcąc otrzymać belkę jak największej wytrzymałości, należy dać o ile można jak największą wysokość belki. Oszczędność jaką tym sposobem otrzymamy jaknajlepiej uwydatnimy na przykładzie.

Dajmy na to, mamy belkę dębową w jednym końcu zamurowaną w ścianie budynku, w drugim zaś końcu swobodnie zwieszoną i dźwigającą na końcu ciężar 50 kilogr. (1,233 funt.). Długość belki wynosi $l = 440$ ctm. (150 stóp 3 cale). Dozwolone obciążenie na 1 ctm. kwadr. przecięcia przyjmujemy 110 kilogr. (1,567 funt. pols. na 1 cal kwadr. pols.). W tych warunkach ze wzoru $Pl = WS$ po wstawieniu wartości mamy $500 \times 440 = W \times 110$ czyli $W = \frac{500 \times 440}{110} = 2{,}000$. Gdybyśmy dali przecięcie kwadratowe, czyli wysokość równą szerokości $b = h$, to mielibyśmy $W = \frac{b^3}{6}$. A zatem $\frac{b^3}{6} = 2{,}000$, ztąd $b^3 = 6 \times 2{,}000 = 12{,}000$, więc $b = \sqrt[3]{12{,}000} = 22.9$ — okrągło 23 ctm. Taka belka (kwadratowa) dla podtrzymania ciężaru 500 kilogr. musiałaby mieć 23 ctm. w kwadrat (9.6 cala w kwadr.), a zatem objętość belki byłaby $23 \times 23 \times 440 = 232{,}760$ ctm. kubicz. Jeżeli więc ctm. kub. dębiny waży 1.17 gr., to ciężar belki wyniesie $232{,}760 \times 1.17 = 272.3$ kilogramów (671.5 funt.).

Zamiast belki kwadratowej, dajmy teraz w tych samych warunkach belkę prostokątną, tak, ażeby wysokość belki była dajmy na to $^7/_5$ szerokości. A zatem $W = \frac{bh^2}{6} = \frac{5}{7} h^3 = 12{,}000$,

ztąd $h^3 = \frac{12{,}000 \times 7}{5} = 16{,}800$, czyli wysokość belki prostokątnej powinna być $h = \sqrt[3]{16{,}800} = 25.6$ ctm. (10.6 cali), szerokość jej będzie $b = \frac{5}{7} h = \frac{25.6 \times 5}{7} = 18.3$ ctm. (7.6 cala). Objętość takiej belki jest $18.3 \times 25.6 \times 440 = 206{,}131$ ctm. kub., a więc waga belki $206{,}131 \times 1{,}17 = 241$ kilogr. (594 funt.). Na jednej przeto belce zyskaliśmy 31 kilogr. (76 funt.) oszczędności, przy takiej samej długości i obciążeniu, jedynie wskutek podwyższenia wysokości przecięcia belki. Oszczędność materyału w tym wypadku wynosi blizko 11%, jeżeli więc belka kwadratowa kosztowała nas 2 rs., to belka prostokątna równej wytrzymałości kosztować będzie tylko 1.78 rs.

Ważną jest rzeczą oznaczyć do jakiej granicy podnieść można wysokość belki kosztem szerokości, czyli innemi słowy, w jaki sposób unormować stosunek szerokości do wysokości, ażeby z okrągłego kloca drzewa wyciosać belkę największej wytrzymałości. Teoretyczne roztrząsanie tej kwestyi znajdą czytelnicy w mojej „Mechanice“ (tom I str. 229), tu zaznaczam tylko, że najwłaściwszy stosunek wysokości do szerokości jest jak 7 do 5. W praktyce stosunek ten wykreślić możemy w następujący sposób. Dajmy na to (Fig 2), mamy kloc okrągły, oznaczmy jego średnicę AB węglem lub ołówkiem, następnie podzielmy średnicę AB na trzy równe części, czyli $AC = CD = DB$ i z punktu C wyprowadźmy za pomocą ekierki stolarskiej prostopadłą CM do góry, z punktu D prostopadłą DN do dołu. Połączmy punkt M z punktami A oraz B podobnież punkt N z punktami A oraz B za pomocą linij prostych, tym sposobem utworzy się nam prostokąt $AMBN$; belka ociosana dokładnie podług tak naznaczonego prostokątu, będzie najwytrzymal-

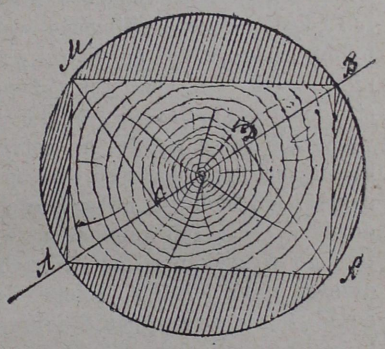


Fig. 2.

szą ze wszystkich belek jakichkolwiek wymiarów wyciosanych z tegoż kloca.

Jeżeli jednak klasa więcej oświecona nie umie jeszcze u nas oszczędzać drzewa przy budowaniu, cóż dopiero mówić o wieśniakach? Przedewszystkiem lud nasz jeszcze się nie nauczył budować chat i stodół z innego materyału jak z drzewa. Mówię to naturalnie w ogólności, gdyż wyjątkowo w niektórych okolicach Podola, Ukrainy, Chersońskiej gub., a nawet na Wołyniu w powiecie Staro-Konstantynowskim, chaty i zabudowania włościańskie lepione są bardzo schludnie z gliny. W kraju naszym posiadamy ogromne ilości gliny, z której wyrób cegły dla użytku włościan nie przedstawia trudności, posiadamy również wspaniałe łomy kamienne i inne materyały murowe. Po wsiach i małych miasteczkach, gdzie tak trudno o zorganizowanie służby ogniowej, byłoby bardzo do życzenia, ażeby zabudowania stawiane były z kamienia lub cegły. Oszczędzilibyśmy wiele drzewa tym sposobem, nie bylibyśmy narażeni na ciągłe pożary, takie miasto jak Ostróg nie uległoby w tym roku zupełnemu zniszczeniu (na tysiąc sto domów spaliło się blizko tysiąc). Zwracam uwagę na wszystkie te szczegóły, na potrzebę użytkowania tam gdzie można opałów kopalnych, na potrzebę oszczędzania drzewa użytego do budowli, na możność zastąpienia drzewa przy budowlach cegłą lub kamieniem, wreszcie na konieczność umiejętnego wyzyskania każdego, choćby najmniejszego kawałka drzewa, gdyż jeżeli pójdziemy dalej tym samym trybem jak dotąd, licząc zawsze na 6 miliardowy kapitał lasów, to choćbyśmy przyjęli okres 65 letni przyrostu, a więc wartość rocznego przyrostu około $92^1/_2$ milionów rs., *zjemy nasz kapitał leśny w niecałe 30 lat.*

Obliczenie przypuszczalnej wartości lasów oraz wartości rocznego wydatku drzewa na potrzeby miejscowe, podałem poprzednio z pewnem zastrzeżeniem i przyznaję, że cyfr tych nie uważam za pewne; wartość lasów wydaje mi się w rzeczywistości znacznie większą, niż 6 miliardów, a wydatek roczny uważam za zbyt wysoko oszacowany na 260 milionów. Zresztą niektórzy pisarze zajmujący się statystyką Rosyi, przedstawiają obliczenie to w cokolwiek odmienny sposób, nie podług wartości (ceny drzewa), lecz podług ilości sążni kubicznych rocznego wydatku. Tu jednak muszę zwró-

cić uwagę na geograficzny rozdział lasów w Cesarstwie. Niektóre gubernie Rosyi, jako to: Archangielska, Ołonecka, Permska i t. d., są zbyt oddalone, żeby lasy ich mogły być wprowadzone w rachubę przy obliczaniu potrzeb drzewa reszty państwa. Gdyby nam naprzykład już teraz drzewa zabrakło, to z pewnością taniejby wypadło sprowadzać je z Niemiec, niż z gubernii Permskiej. Te więcej oddalone gubernie posiadają największe i najpiękniejsze lasy; po potrąceniu około 67 milionów dziesięcin lasu, przypadających na więcej oddalone gubernie, pozostaje na resztę Rosyi europejskiej (z wyjątkiem Królestwa) około 47½ milionów dziesięcin. Nie wdając się w ocenę drzewa (t. j. jego wartości pieniężnej), podług kilku autorów przyjąć można, że wydatek drzewa roczny dla całego państwa wynosi blizko 31 milionów sążni, czyli po odtrąceniu wspomnianych oddalonych gubernij (stosownie do ich zaludnienia), dla reszty Rosyi europejskiej wydatek roczny będzie 28½ milionów sążni. Przecięciowo na 1 dziesięcinę nie można liczyć więcej niż 25 sążni kub., a zatem potrzeba co roku wyciąć około 1,160,000 dziesięcin, czyli biorąc nawet na uwagę roczny przyrost drzewa, obszar 47½ milionów dzies. lasu w Rosyi europejskiej wystarczy przy obecnem szafowaniu drzewem, zaledwie na lat 40. Przy zaprowadzeniu racyonalnej gospodarki leśnej, t. j. przy porębach średnio 65-letnich, należałoby rocznie wycinać na wewnętrzne potrzeby około 730,000 dziesięcin, a zatem zredukować wydatki w stosunku 116 do 73 (czyli w stosunku 1 do 0,626). Tam gdzie wydajemy 1 sążeń, powinnibyśmy wydawać tylko ⅔. Przy tem obliczeniu nie zwróciliśmy zupełnie uwagi na drzewo sprzedawane zagranicę. Przy sprzedaży drzewa zagranicę w takiej ilości jak dotąd, należałoby własne potrzeby zredukować jeszcze więcej, prawdopodobnie zamiast 1 sążnia wydawać tylko ⅖. W ten sposób przedstawione cyfry są, jak widzimy, nieco korzystniejsze, a dodać możemy, nam się wydają pewniejsze od poprzednich. W każdym jednak razie pociecha nie wielka, przy obecnej gospodarce rabunkowej po 40 latach nie będziemy mieli lasów w całej środkowej Rosyi i pozostaną nam tylko ogromne, ale niedostępne i z tego powodu prawie nieużyteczne lasy w gub. Archangielskiej, Permskiej i t. d., oddalone od nas o tysiące wiorst i pozbawione wszelkich środków komunikacyi. Gdyby wsku-

tek ułatwień komunikacyi można było rozrzucić równomiernie wydatek drzewa na całą Rosyę, a zatem i na te oddalone gubernie, to z zachowaniem 65-letnich porębów, mielibyśmy rocznie około 1,754,000 dziesięcin wycięcia, a zatem przy średniem zadrzewieniu 25 sążni na dziesięcinię, mielibyśmy rocznie do dyspozycyi blizko 44 milionów sążni, z tych 31 milionów (jak dotąd) na własne potrzeby, 13 milionów na sprzedaż zagraniczną. W tym przeto razie stalibyśmy względnie bardzo jeszcze świetnie z naszemi lasami. Jest to jednak marzenie wprost niepodobne do urzeczywistnienia; w obecnej chwili, tak jak wspomniałem poprzednio, taniej byłoby sprowadzić drzewo do Warszawy z Wiednia lub Berlina, niż z pobliża Uralu. Nie możemy się więc łudzić temi cyframi i nie pozostaje nam nic innego, jak na seryo pomyśleć o zaszanowaniu resztek naszych lasów.

Oszczędność materyału drzewnego w ogólności, obok umiejętnego wyzyskania wszystkich części ściętego drzewa w sposób najzyskowniejszy, stanowi osobną naukę. Oprócz znajomości strony technicznej, to jest umiejętnej obróbki drzewa za pomocą stosownych maszyn, należy tu jeszcze zwrócić uwagę na stronę handlową, na większą lub mniejszą wartość różnych artykułów z drzewa wyrobionych, na zapotrzebowanie chwili w główniejszych punktach zbytu, oraz na najwłaściwsze zastosowanie każdego gatunku drzewa. Co do tego ostatniego punktu, to jest co dotycze różnych artykułów z drzewa wyrabiać się mogących w naszym kraju, powołuję się na cenną pracę p. Podbereskiego, jednego z najlepszych naszych specyalistów w przedmiocie eksploatacyi lasów. Praca ta drukowaną była w „Inżenieryi i Budownictwie“ (rok 1884 str. 189). Pozwalam sobie z tego artykułu zaczerpnąć kilka wskazówek, uzupełniając je podaniem pewnych zastosowań drzewa, o których p. Podbereski nie wspomniał. Oprócz ogólnych zastosowań drzewa do budowli, okrętów, wzmacniania kopalń i t. d., główniejsze przedmioty, jakie z drzew w naszym kraju będących wyrabiać można, są: deski i bale, parkiety dębowe, wyroby kołodziejskie, beczki do śledzi i cukru, szpulki do przędzalni, listwy i lamperye do drzwi i okien, ramy do obrazów i zwierciadeł, meble amerykańskie, gięte, ogrodowe i forniery, tapety z drzewa, pręciki do zapałek i pudełka, pudełka aptekarskie, cukiernicze i kupieckie,

narzędzia i maszyny rolnicze, statki (naczynia) domowe, jako to: łyżki, dzierzki, miski, łub, dalej kapelusze z drzewa osikowego, rohorze, maty i dywaniki, koszyki, pudełka i podstawki plecione z wierzby i osiny, różne drobne wyroby tokarskie i galanteryjne, sztyfty do butów, linie, trójkąty i deski rysunkowe, pudełka do cygar, kopyta do butów, modele do odlewów żelaznych i mosiężnych, części składowe robót siodlarskich i kuferków, kolby do broni palnej, obsady do różnych narzędzi (rękojeści), warsztaty stolarskie i różne przyrządy pomocnicze koszykarskie, powroźnicze i t. d., laski i trzonki do parasoli, guziki, zabawki dziecinne i różne gry towarzyskie, szpunty do beczek, gonty i dranice, wełna drzewna (do pakunków), masa drzewna do wyrobu papieru. Oprócz tego na uwagę zasługują różne odpadki drzewne, trociny, kora dębowa i wierzbowa, oraz produkta chemiczne suchej destylacyi, jako to: smoła, terpentyna, dziegieć, węgle drzewne, octany, kreozot i t. d.

Do wyrobu tak różnorodnych artykułów nie wszystkie gatunki drzew w jednakowym stopniu są odpowiednie. Karmarsch w swojej „Technologii Mechanicznej“ wylicza 42 gatunki drzew (i krzewów) europejskich, oraz kilkanaście gatunków pozaeuropejskich. Inżenier Homułko, dyrektor fabryki mebli giętych w Wojciechowie, podaje tylko 35 gatunków drzew u nas będących (29 drzew liściastych i 6 iglastych). Zdaniem jednak naszem, p. H. w tablicy drzew krajowych drukowanej w „Inżenieryi i Budownictwie“ opuścił kilka (mniej ważnych wprawdzie) gatunków. W każdym razie tabelka ta prócz kilku drobnych usterek stanowi cenną pracę. Wogóle w kraju naszym znajduje się po lasach i ogrodach (aklimatyzowane) nie 35 ale 40 gatunków drzew, nie licząc odmian jednego gatunku, a mianowicie:

Spis drzew naszych lasów i sadów.

1. Akacya (Robinia pseudoacacia).
2. Berberys (Berberis vulgaris).
3. Bez czarny (Sambucus nigra).
4. Bez turecki (Syringa vulgaris).
5. Buk (Fagus sylvatica).
6. Brzoza (Betula alba).
7. Brzost czyli wiąz (Ulmus).

8. Cis (Taxus baccata).
9. Czeremcha (Prunus Padus).
10. Czereśnia (Prunus Avium).
11. Dąb (Quercus).
12. Dereń (Cornus mascula).
13. Głóg (Crataegus oxyacantha).
14. Grab (Carpinus betulus).
15. Grusza (Pyrus communis).
16. Iwa (Salix caprea).
17. Jabłoń (Pyrus malus).
18. Jarzębina (Sorbus domestica).
19. Jałowiec (Juniperus vulgaris).
20. Jawor (Acer pseudoplatanus).
21. Jesion (Fraxinus excelsior).
22. Jodła (Abies pectinata).
23. Kasztan (Aesculus hippocastanum).
24. Klon (Acer platanoides).
25. Leszczyna (Corylus axellana).
26. Lipa (Tilia).
27. Modrzew (Larix europaea).
28. Morwa (Morus).
29. Olsza (Alnus alba, nigra).
30. Osika (Populus tremula).
31. Orzech włoski (Juglans regia).
32. Śliwa (Prunus domestica).
33. Sosna (Pinus silvestris).
34. Świerk (Abies excelsa).
35. Szakłak (Rhamnus cathartica).
36. Topola (Populus alba, italica i t. d.).
37. Trzmielina (Evonymus europaeus).
38. Wiąz (Ulmus campestris).
39. Wierzba (Salix viminalis).
40. Wiśnia (Prunus Cerasus).

Niektóre gatunki liczą po kilka odmian, jak np.: dąb topola, wierzba, śliwa, osika, wiąz i t. d.

Nie wszystkie te drzewa w jednakowym stopniu mają w przemyśle zastosowanie; poniżej podajemy charakterystykę kilku ważniejszych, przedewszystkiem jednak przed przystąpieniem do opisu sposobów ręcznej lub maszynowej obróbki drzewa, należy nam w sposób ogólny przedstawić opis drzewa, zapoznać się niejako z jego anatomią, oraz własnościami odgrywającemi rolę w zastosowaniach przemysłowych.

Zastosowanie drzewa (jak słusznie powiedział pewien autor) jest tak starem jak świat, i w ogóle jak praca przemysłowa człowieka. Drzewo znajduje się w przyrodzie w stanie gotowym do użytku, podczas gdy wszystkie prawie meta-

le otrzymują się za pomocą procesu hutniczego, mniej lub więcej skomplikowanego. Z tego powodu nie należy się dziwić, że zanim człowiek nauczył się przetapiać metale, wpierw używał do codziennego użytku materyałów jakie miał pod ręką, a hojna natura udzieliła w stanie surowym, takiemi zaś materyałami są kamienie i drzewo. Zabytki kamienne przechowały się z odległej starożytności i archeolodzy całą epokę, poprzedzającą użycie metali, nazwali epoką kamienną. Kto wie jednak czy drzewo nie poprzedziło jeszcze kamienia, w każdym razie nie ulega wątpliwości, że jednocześnie z użyciem kamienia, człowiek pierwotny stosował drzewo na broń, narzędzia domowe, do budowy mieszkań i t. d.; wyroby te drewniane z biegiem czasu uległy zniszczeniu i do nas się nie dostały. Wytrzymałość drzewa, giętkość i łykowatość (tak oznaczamy własność przeciwną kruchości), zwrócić musiały uwagę najmniej cywilizowanych nawet ludów, tembardziej, że obok tego drzewo dawało się łatwo łupać i obrabiać. Wprawdzie drzewo nie posiada dwóch zasadniczych własności metali, a mianowicie klepkości i topliwości, lecz dla pierwotnych mieszkańców ziemi te dwie własności nie były potrzebne. Od tej pory stosunki się zmieniły. Obok wyniszczenia lasów i podrożenia drzewa, nastał postęp w wyrobie metali, w wielu celach codziennego nawet użycia drzewo stopniowo zastąpione zostało metalami, a w wielkiem budownictwie, w wyrobie maszyn i t. d., każdy nowy postęp na drodze hutnictwa, to jest doskonalszego i tańszego wyrobu żelaza lub stali, odbił się ścieśnieniem zakresu zastosowań dla drzewa. Ileż to części składowych maszyn, jakie za naszej już pamięci i praktyki inżenierskiej wykonywano dawniej z drzewa, dziś wyłącznie z żelaza. Pomimo tego drzewo nie przestało mieć znaczenia. Lekkość drzewa, giętkość, złe przewodnictwo ciepła i inne tak odmienne od metali własności, zapewniają temu materyałowi bądź co bądź obszerne i zapewne niczem nie zastąpione pole zastosowań w przemyśle.

Chociaż botaniczny układ drzewa nie może być przedmiotem naszej pracy, należy nam jednak choć kilka słów o nim pomówić. Drzewo nie stanowi masy jednorodnej, lecz złożone jest z części. Najlepiej się o tem przekonać po przecięciu pnia pionowo do osi głównej. W ten sposób przecięty

pień drzewa okazuje na zewnątrz obwodu porowatą, gąbczastą powłokę, złożoną z luźnych, prawie pozbawionych soku, komórek; jest to tak zwana kora, po za nią umieszczone jest łyko, są to mniej lub więcej giętkie włókna, stanowiące przewody zasilające drzewo sokami; następnie idzie miazga, to jest drzewo młode, jeszcze nie wykształcone, po tem dopiero drzewo właściwe, w środku którego znajduje się tak zwany rdzeń. Drzewo właściwe utworzone jest z wiązek włóknistych, skręconych cokolwiek śpiralnie (czyli nie zupełnie równo oddalonych od osi głównej). Począwszy od miazgi aż do rdzenia, zwiększa się ciężar, gęstość, twardość i wytrzymałość drzewa. Cząstki najbliżej rdzenia, a zatem w środku drzewa są najstarsze, przyrost następuje na obwodzie od strony miazgi. W każdym roku z włókien stanowiących wewnętrzną część kory, wytwarza się nowa wiązka komórek drzewnych; wiązka ta stanowi zrazu miazgę, następnie w miarę zgęszczenia ścianek, przekształca się na drzewo (drewnieje). W naszym klimacie przyrost przerwany jest w porze zimowej, ztąd odznaczają się wyraźne dla oka granice między każdorocznem zdrzewnieniem w postaci pierścieni, ponieważ co roku po przyroście letnim następuje odpoczynek zimowy, podczas którego przyrost jest mało znaczny, przeto podług ilości tych pierścieni obliczyć można wiek drzewa. W przecięciu podłużnem, te roczne pierścienie tworzą żyły różnego kształtu i barwy, zwane słojem (fladrem). Podług kształtu, gęstości i koloru słoju poznać można gatunek drzewa. Niektóre drzewa (orzech, jesion, brzost, olsza i t. d.), mają piękny wzorzysty słój i z tego powodu poszukiwane są do robót stolarskich, zwłaszcza gdy przytem dają się gładko heblować i przyjmują politurę. W krajach gorących przyrost jest prawie nieustanny przez cały okrągły rok, a ztąd na niektórych gatunkach drzew twardych, podzwrotnikowych, pierścieni rocznych rozróżnić nie można. Czem wolniej drzewo rośnie, tem węższe i więcej zbite są pierścienie roczne, obok tego natura gruntu, klimat i tym podobne miejscowe warunki wywierają wpływ na przyrost drzewa. Z tego powodu nie podobna jest nawet dla jednego i tego samego gatunku oznaczyć z całą ścisłością szerokość rocznych pierścieni, tem bardziej, że szerokość tą zmienia się wraz z wiekiem drzewa. Karmarsch, opierając się na licznych próbach,

przyta c za, że na grubości 24 milimetr. (1 cala polsk.) w kie runku promienia, znalazł pierścieni rocznych:

w Cisie	20	do	100
w Bukszpanie	30	do	50
w Buku	6	do	37
w Sośnie	17	do	25
w Mahoniu	6	do	24
w Dębie	9	do	21
w Modrzewiu	5	do	20
w Jesionie	2	do	14
w Olszy i Wiśni	6	do	12
w Jodle	5	do	9.

Ze wszystkich drzew naszego kraju najszybciej rośnie jodła.

Często bardzo roczne pierścienie w różnych punktach obwodu drzewa posiadają niejednakową szerokość, zwłaszcza od strony północnej szerokość rocznego przyrostu bywa zwykle mniejsza niż od południa. Działanie powietrza, światła i operacya słońca, przyczyniają się do rozszerzenia komórek. Tym sposobem rdzeń środkowy nie zawsze, a raczej prawie nigdy nie pada w matematycznym środku drzewa. Oprócz tego różne miejscowe warunki, większe lub mniejsze podszycie lasu i t. d. stają się przyczyną nieregularnego wykształcenia tych rocznych pierścieni.

W masie drzewnej rozróżnić można trojakie części składowe, nie zawsze widoczne gołem okiem, lecz bardzo wyraźnie występujące pod mikroskopem. Najważniejszą część stanowią komórki, z których się właściwie wytwarza całe włókno drzewa. Pomiędzy temi komórkami w drzewach liściastych pod mikroskopem rozróżnić można rurki równolegle z włóknami idące i zawierające soki oraz powietrze. Rurki te służą więc w masie drzewnej do prowadzenia soków roślinnych. Oprócz tego rozróżnić można pewne części grudkowate, prawie ziarniste, przecinające włókna podłużnie i rozchodzące się w kierunku promieni od środka (rdzenia) do obwodu (kory); cząstki te nazwiemy promieniami rdzennemi. Jaka ich jest właściwa nazwa botaniczna po polsku, nie wiem [1]).

---

[1]) W „Encyklopedyi Rolniczej“ wydanej w 1874 roku — tom II, str. 87, części te nazwane zostały promieniami rdzennemi, również w kilku innych dziełach polskich.

Pewne własności drzewa zależą od tych promieni rdzennych, i tak naprzykład: łupanie się drzewa najłatwiejszem jest podług powierzchni tych promieni rdzennych. Te poprzeczne cząstki są również nader charakterystyczne i odmienne w różnych gatunkach drzew. Wogóle jednak komórki drzewne podłużne, stanowiące część główną masy, są najważniejsze, gdyż od ich układu i własności zależą wszystkie przymioty drzewa. Komórki te składają się z długich, próżnych włókien, idących wzdłuż osi głównej drzewa, przecięcie tych komórek jest pryzmatyczne, 0,01 do 0,035 milim. średnicy, oraz do 5 milim. długości, w końcu nieco śpiczaste.

Drzewa w przemyśle dzielą się w rozmaity sposób, podług charakterystycznych własności, jako to: twardości, ciężaru, wytrzymałości, giętkości, łupliwości i t. d. We wspomnianej tabelce inżeniera Homułko, wyliczone są główne przymioty ważniejszych drzew. Pozwalamy sobie jednak, opierając się na innych źródłach, podać obraz cokolwiek odmienny, posłużyć on może do uzupełnienia cennej pracy p. H.

Główny podział najczęściej w podręcznikach technicznych przytaczany, podług twardości, na drzewa miękkie, półtwarde i twarde, jest dość wolny i nie należy zapominać, że pomiędzy temi głównemi klasami są gatunki pośrednie. Najmiększe drzewa, jak naprzykład topola, wierzba i t. d., dają się łatwo krajać zwykłym, tępym nożem; najtwardsze jak gwajak, heban czarny lub czerwony, opierają się silnie nawet dobrze zaostrzonym, stalowym instrumentom. Pod tym przeto względem zbliżają się do metali średnio twardych, jak np. do mosiądzu. Zbadanie tych własności jest dla technologii mechanicznej drzewa dość ważne, ponieważ sposób obróbki i zastosowania drzewa zależy od stopnia twardości, wytrzymałości, elastyczności i t d. Zwracamy uwagę, że twardość drzewa nie koniecznie idzie w parze z jego wytrzymałością. Niektóre gatunki drzew są twarde lecz kruche. Obok zaś wytrzymałości jest jeszcze inna własność, na którą trzeba zwrócić uwagę, a mianowicie trwałość drzewa, czyli zachowanie się jego wobec zmian atmosferycznych, ciepła i wilgoci.

Pod względem twardości przyjąć możemy dokładny podział następujący:

A) Drzewa twardości kamienia: gwajak, heban (czarny).

B) „ „ kości: berberys, bukszpan, bez turecki

C) Drzewa bardzo twarde: dereń, świdwa, głóg.
D) „ twarde: bez czarny, grab, klon, dzika wiśnia, szakłak, cis, jarzębina, jałowiec, kalina.
E) „ dość twarde: jesion, śliwa, wiśnia, akacya, wiąz, brzost.
F) „ trochę twarde: klon srebrzysty, trzmielina, buk, orzech, gruszka, jabłoń, grusza głogowa, dąb.
G) „ miękkie: świerk, jodła, kasztan, olsza, brzoza, leszczyna, modrzew, sosna, czeremcha.
H) „ bardzo miękkie: topola, wierzba, lipa, sosna amerykańska.

Jeżeli, jak wspomnieliśmy, wytrzymałość nie zawsze idzie w parze z twardością, to ciężar zdaje się być zwykle w ścisłym z nią stosunku. Ciężar drzewa zależy przytem od stopnia wyschnięcia. Drzewo zaraz po ścięciu jest znacznie cięższe od drzewa pozostawionego przez 6 miesięcy na wolnem powietrzu. Najcięższe ze wszystkich jest drzewo gwajakowe (zwane też lignum sanctum). Ciężar jego właściwy jest od 1,17 do 1,39 (średnio 1,28), następnie idzie heban czarny (1,26), heban czerwony (1,21) i t. d. Najlżejszy jest jałowiec wirginijski tak zwane drzewo ołówkowe (0,5) oraz wierzba (0,51).

Wytrzymałość na rozerwanie w kierunku podłużnym (wzdłuż włókien) największą ze wszystkich drzew posiada buk, najmniejszą olcha. Podług prób dokonywanych dla rozerwania drzewa, potrzeba na 1 ctm. kwadr. przecięcia kilogramów siły:

№	Gatunek drzewa	Obciążenie wywołujące rozerwanie		Ciężar gatunk.
		od	do	
1	Buk	111	1527	0,748
2	Dąb	223	1451	0,780
3	Grab	274	1394	0,722

№	Gatunek drzewa	Obciążenie wywołujące rozerwanie		Ciężar gatunk.
		od	do	
4	Klon	291	1286	0,670
5	Sosna.	147	1278	0,569
6	Jesion	522	1210	0,780
7	Akacya	247	1188	0,715
8	Jodła.	111	1048	0,558
9	Wiąz.	182	1040	0,707
10	Świerk	746	867	0,475
11	Grusza	690	757	0,742
12	Brzoza	314	648	0,640
13	Olcha.	314	460	0,550

Wytrzymałość na rozerwanie w kierunku poprzecznym włókien przedstawia się cokolwiek inaczej, na jeden ctm. kwadratowy przecięcia, siła potrzebna do rozerwania w kilogramach jest:

№	Gatunek drzewa	Siła potrzebna do rozerwania	
		od	do
1	Buk	65	122
2	Brzoza	82	106
3	Grab	77	101
4	Klon	37	72
5	Dąb	47	61
6	Sosna	25	59
7	Jawor.	22	41
8	Jodła	12	41
9	Wiąz	34	37
10	Olcha	17	33

Co do wytrzymałości względnej, to jest wytrzymałości na gięcie, dotychczasowe doświadczenia nie pozwalają wyprowadzić ścisłych wniosków, zdaje się jednak, że wytrzymałość ta jest największa u buku, następnie jesionu, potem dębu, wreszcie jodły, świerku, sosny.

Obszerne prace w tym kierunku znajdą czytelnicy w dziełach:

H. Nördlinger. Die technischen Eigenschaften der Hölzer.

Karmarsch. Mechanische Technologie, wydanie V, tom I-szy.

Wiebe. Handbuch der Maschinenkunde.

Ważną własnością drzewa jest giętkość. Giętkość drzewa da się wyrazić największem wygięciem, jakie znosi kawałek drzewa (bez złamania się) w obu końcach swobodnie podparty, w środku zaś obciążony. Pod tym względem, jeżeli za jedność do porównania przyjmiemy giętkość dębu, inne gatunki podług Karmarscha oznaczyć można jak następuje: dąb = 1, świerk 1,04, jesion 1,08, buk 0,97, jodła 0,96. Najwięcej giętkim zdaje się być jesion. Czy względem buku szanowny autor nie myli się cokolwiek, stawiając go prawie na ostatniem miejscu, twierdzić nie ośmielamy się. Drzewo świeżo po ścięciu ma większą giętkość, niż po wyschnięciu na wolnem powietrzu. Nie należy brać za jedno giętkości z elastycznością czyli sprężystością. Elastycznością nazywamy własność powracania do pierwotnych kształtów z chwilą gdy siła przestaje działać. Drzewa w ogóle posiadają własność tę w dość wysokim, choć nie wszystkie w równym stopniu. Elastyczność może być dwojaka: doskonała i częściowa. Sprężystość doskonała, albo całkowita, jest własnością powracania dokładnego do pierwotnych kształtów i wielkości, jeżeli siła nie przekroczyła pewnej granicy natężenia. Elastyczność niedoskonała, to jest częściowa, nie objawia się w razie, gdy siła granice te przekracza, lecz nie wywołuje jeszcze ani złamania, ani rozerwania. Wówczas drzewo okazuje wprawdzie pewną większą lub mniejszą jeszcze dążność powrotu do pierwotnych kształtów, ale zmiany wywołane w układzie międzycząsteczkowym są już tak znaczne, że pomimo ustania natężenia siły, energia międzyatomowa nie może już z całą dokładnością przywrócić stanu pierwotnego.

Powrócimy do tego przedmiotu w rozdziale IX, mówiąc o meblach giętych.

W granicach doskonałej elastyczności podług prób okazało się, że obciążenie na 1 ctm. kwadr. w kierunku podłużnym włókien, oraz linijne przedłużenie długości (po ustaniu działania siły dokładnie znikające), dla różnych gatunków drzewa oznaczyć można jak następuje:

№	Gatunek drzewa	Obciążenie kilogr. na 1 ctm. kwadr.	Przedłużenie
1	Jesion	252	$^1/_{385}$
2	Wiąz.	220	$^1/_{414}$
3	Dąb	272	$^1/_{450}$
4	Świerk	252	$^1/_{470}$
5	Jodła	249	$^1/_{500}$
6	Modrzew . . .	142	$^1/_{510}$
7	Buk	163	$^1/_{570}$

A zatem jesion posiada w najwyższym stopniu własność elastyczności, najmniejszą zaś buk. Sztaba bukowa mająca dajmy na to 570 milim. długości, przy obciążeniu 163 kilogr. na 1 ctm. kwadr. przecięcia, przedłuży się o 1 milim. bez przekroczenia granic elastyczności doskonałej. W razie silniejszego obciążenia, przedłużenie pręta będzie większe, lecz po ustaniu działania siły już nie znika. Takiej długości (570 milim) pręt jesionowy wprawdzie potrzebuje większej siły (252 kilogr. na 1 ctm. kwadr.), lecz przedłuży się o $\frac{570}{385}$ czyli prawie o $1^1/_2$ milim., nie tracąc własności elastycznych. Co do siły potrzebnej, to najsilniej opiera się przedłużeniu dąb (272 kilogr. na 1 ctm. kwadr.), najłatwiejszym zaś do wyciągania jest modrzew.

Łupliwością drzewa nazywamy własność oddzierania się wzdłuż włókien, najczęściej po płaszczyźnie promienistej, przecinającej pionowo pierścienie roczne. Własność tę, nader ważną w zastosowaniach, posiadają drzewa w bardzo nierównym stopniu. Nördlinger rozróżnia:

a) Drzewa nader trudno łupliwe: brzoza (czarna), bukszpan, wiśnia, dereń, heban, cis, jarzębina.
b) „ bardzo „ „ brzoza (zwyczajna), grab, kalina, głóg, wiąz, akacya.
c) „ — „ „ klon, trzmielina, jesion, grusza głogowa.
d) „ dość „ „ sosna (czarna), szakłak.
e) „ mniej „ „ orzech, modrzew, buk, bez czarny.
f) „ łatwo łupliwe: klon srebrnolistny, kasztan, olsza, leszczyna, dąb, sosna zwyczajna, lipa, wierzba.
g) „ bardzo łupliwe: jodła, świerk.
h) „ nadzwyczaj łupliwe: topola srebrnolistna i kanadyjska.

Pod względem składu chemicznego, należy rozróżnić włókno drzewne od materyi mniej lub więcej płynnej albo zgęszczonej, zawartej w komórkach. Włókno drzewne wolne od wilgoci i soków, ma we wszystkich prawie gatunkach drzewa jednakowy skład chemiczny. Jest to związek organiczny węgla, wodoru i tlenu. Podług analiz H. Chevandier (Annales de Physique et de Chimie, 3 serya, tom X), po sztucznem wysuszeniu drzewa (do 140 stopni ciepła), pozostała wolna od wszelkiej wilgoci masa zawiera:

Gatunek drzewa	węgla	wodoru	tlenu	azotu	popiołu
Buk	49,9	6	43,1	0,9	1,2
Dąb	50,6	6	42	1,3	2
Brzoza . . .	50,6	6,2	42	1,1	0,8
Osika	50,3	6,3	42,4	1	1,8
Wierzba . . .	51,7	6,2	41,1	1	3,6.

A zatem w przecięciu na 100 części suchej masy drzewnej:

Węgla 49,7, wodoru 6, tlenu 41,3, azotu 1,1, popiołu 1,9.

Zawartość popiołu jest najsilniejsza w korzeniach, liściach,

najmniejszą w pniu. Włókno drzewne jest w wodzie nierozpuszczalne, ług alkaliczny słabo na nie działa, niektóre zaś kwasy oddziaływują dość silnie. Materye zawarte w drzewie oprócz powyżej wspomnionego włókna, są nadzwyczaj rozmaite i mniej więcej w każdym gatunku drzewa odmienne. Tu zaliczamy barwniki, kwas gallasowy, garbnik, gumę, żywicę, olejki eteryczne, krochmal, cukier, różne sole, wreszcie części ziemne, tlenki metali itd. Sok roślinny zawarty w świeżo ściętem drzewie, stanowi rozpuszczenie tych poprzednio wyliczonych substancyj w wielkiej ilości wody. Wskutek wysychania naturalnego lub sztucznego, woda się ulatnia i występują różne znane zjawiska paczenia się, kurczenia, rysowania, a nawet pękania drzewa; zbadanie tych zjawisk jest bardzo ważne przy obróbce drzewa. Ilość wilgoci, jaką świeżo ścięte drzewo zawierać może, bywa bardzo znaczna i rozmaita, zależnie od gatunku drzewa, od jego wieku, od pory ścięcia, od gatunku ziemi, na której wyrosło. Największą wilgoć okazują w ogóle wszelkie drzewa szpilkowe, z liściastych zaś gatunki miękkie. Im drzewo jest twardsze, spoistsze, a przytem starsze, tem mniej zawiera wilgoci. Świeżo po ścięciu wilgoć stanowi na wagę od 19 do 60%. Średnio przyjąć można, że w drzewie świeżo ściętem zawartość wody stanowi:

w drzewie grabowem . . .	19	procent.
„ klonowem . . .	27	„
„ jesionowem. . .	29	„
„ brzozowem . . .	31	„
„ dębowem . . .	35	„
„ jodłowem . . .	37	„
„ bukowem . . .	40	„
„ sosnowem . . .	40	„
„ olszowem . . .	42	„
„ świerkowem . .	45	„
„ lipowem. . . .	47	„
„ modrzewiowem .	49	„
„ topolowem . . .	52	„

W młodszych drzewach zawartość wody jest znacznie większa i podług Hartiga, w 16-letnich odroślach szpilkowych dochodzi do 60 %.

Drzewo po ścięciu pozostawione czas jakiś na wolnym

przepływie powietrza, utraca częściowo wilgoć (o ile zabezpieczone jest od rosy, deszczu, wilgoci ziemi i tym podobnych wpływów atmosfery). Gęste, twarde gatunki, jak naprzykład buk, grab, dąb, zawierają wprawdzie mniej wilgoci, ale za to dużo powolniej wysychają od drzew miękkich: olchy, topoli, lipy i t. d. Pnie całkowite, okrągłe czyli tak zwane drzewo klocowe wolniej wysycha niż drzewo szczapowe (łupane) lub rznięte. Po wyschnięciu drzewo zawiera wody:

Gatunek drzewa	6 miesięcy po zrąbaniu	całkowicie wysuszone
a) Drzewo iglaste w pniach	29%	15%
w gałęziach	32 „	15 „
młode drzewka	38 „	15 „
b) Drzewo liściaste w pniach	36 „	17 „
w gałęziach	17 „	20 „
młode drzewka	36 „	19 „

Chociaż więc drzewa iglaste świeżo po zrąbaniu zawierają więcej wilgoci niż liściaste, jednak po zupełnem wysuszeniu tracą więcej wody i mogą być suchsze od liściastych. Mniej niż 10% wody drzewo na wolnem powietrzu wysuszone nie zawiera nigdy (chyba, że wysuszenie następuje sztucznie w izbach umyślnie opalanych, przy czem zwracać należy uwagę, ażeby w żadnym razie temperatura nie przekraczała 145%, gdyż już przy 150° zaczyna się rozkład tkanek drzewnych).

Drzewo wysuszone, bądź długoletniem zachowaniem na przewiewie powietrza w miejscu suchem, bądź sztucznie w suszarniach jest porowate, gąbczaste i posiada w wysokim stopniu własność wciągania napowrót wilgoci z powietrza otaczającego. Zawartość przeto wody w drzewach wystawionych przez okrągły rok na zmiany atmosferyczne, bywa nader znaczną i zależną od pory roku. Wskutek utraty wody przy wysychaniu drzewo zmniejsza objętość, kurczy się, a wskutek wciągania wilgoci rozszerza się, czyli pęcznieje. Jeżeli dla jakichkolwiek powodów drzewo nie może się swobodnie kurczyć lub pęcznieć, wówczas wygina się, krzywi (paczy), a w pewnych razach rysuje się i pęka. Kurczenie się i przedłużanie drzewa odbywa się wprawdzie we wszystkich kierunkach, jednakże na długość zmiany te są tak małe, że przy zwykłej obróbce można na nie nie zwracać uwagi. Najwię-

cej w kierunku długości kurczy się olcha, co jednak nie przeszkadza, że drzewo to użytem być może do wyrobu modeli giserskich, wymagających wielkiej dokładności wymiarów; kurczenie się olchy na długość wynosi od 0,3 do 1,4%, następnie idzie grab (0,2 do 1,3%). Najmniej kurczeniu się na dłudość podlega sosna (0,008 do 0,2%) i wiąz (0,014 do 0,628%). Na szerokość kurczenie się jest nieraz dość znaczne i niekiedy przenosi 10%. Kurczenie to na szerokość bywa zresztą różne w kierunku promieni rdzennych i w kierunku pierścieni rocznych, w ogóle dla wszystkich prawie gatunków drzew kurczenie w kierunku pierścieni rocznego przyrostu jest największe. W poniżej umieszczonej tabelce podajemy cyfry przeciętne kurczenia się w tych dwóch kierunkach. Jest to więc kurczenie się z powodu wysychania na szerokość deski w zwykły sposób z kloca okrągłego rzniętej:

Kalina	8,31 procent
Orzech włoski	8,10 „
Lipa	7,60 „
Grab	7,10 „
Głóg	6,55 „
Wiśnia	6,55 „
Grusza	6,26 „
Buk	6,00 „
Jabłoń	5,95 „
Olcha	5,84 „
Jesion	5,67 „
Topola włoska	5,52 „
Jarzębina	5,45 „
Dąb	5,42 „
Akacya	4,85 „
Wierzba	4,73 „
Klon	4,71 „
Jodła	4,69 „
Śliwa	4,35 „
Osika	4,33 „
Wiąz	4,25 „
Modrzew	4,02 „
Sosna	3,30 „
Heban (czarny)	3,10 „
Heban (czerwony)	1,98 „

Palisander. . . . . 1,93 procent
Mahoń . . . . . 1,44 „

Ze wszystkich znanych gatunków drzew najmniej w skutek wysychania kurczy się na szerokość mahoń (zaledwie 1,44%). Własność ta dobrego zachowania się mahoniu na zmiany temperatury i wilgoci znaną jest stolarzom i z tego powodu drzewo to tak jest cenione na forniery. Deska grabowa 12 cali szeroka w skutek wyschnięcia skurczy się prawie o 10 linij (20 milim.), tejże szerokości fornier mahoniowy po wyschnięciu skurczy się najwyżej o 2 linie (4 milim.). Z krajowych drzew najmniej kurczy się sosna i modrzew.

Jeżeli drzewo pewien dłuższy czas leży w wodzie, to wciąga w siebie dość znaczny procent wody i staje się cięższem, a przytem objętość jego się zwiększa. Zwiększenie ciężaru i objętości nie jest jednakowe dla wszystkich drzew. Ciekawe w tej mierze doświadczenia zawdzięczamy Weisbachowi, podług którego przyrost ciężaru, objętość oraz ciężkość gatunkowa drzewa suchego i po nasyceniu wodą przedstawia się jak następuje:

№	Gatunek drzewa	Wskutek nasycenia powiększa się w procentach		Ciężar gatunkowy drzewa	
		objętość	ciężar	suchego	nasyc. wodą
1	Topola . .	8,5	214	0,353	1,021
2	Świerk . .	4,4—8,6	70—166	0,366—0,5	0,762—0,921
3	Olcha . .	5,8—6,8	136—163	0,423—0,503	1,04 —1,121
4	Jodła . .	3,6—7,2	83—123	0,455—0,505	0,874—0,948
5	Lipa. . .	11,3	113	0,588	1,126
6	Wiąz . .	9,7	102	0,609	1,123
7	Sosna . .	4,8	102	0,463	0,890
8	Buk . . .	9,5—11,8	63—99	0,634—0,762	1,035—1,179
9	Brzoza . .	7— 8,8	91—97	0,591—0,623	1,09 —1,093
10	Grusza . .	8,6	91	0,648	1,141
11	Dąb . . .	5,5—7,9	60—91	0,629—0,750	1,05 —1,171
12	Wiśnia . .	9,4	88	0,588	1,126
13	Jabłoń . .	10,9	86	0,674	1,130
14	Klon. . .	7,1—9,8	71—79	0,612—0,686	1,098—1,172
15	Jesion . .	7,5	70	0,7	1,105
16	Grab . .	12,9	60	0,781	1,129

Cyfry pierwszej kolumny w tej tabelce, to jest powiększenie objętości, powinny by być w prostym stosunku do skurczenia z powodu wyschnięcia, nie wielkie zboczenia, jakie zauważyć można, spowodowane są bądź nie ścisłością obserwacyj, bądź różnicą w kurczeniu się lub rozszerzaniu w jednym z trzech wymiarów.

Gdyby kawałek drzewa, kurcząc się przy wysuszeniu, mógł się ściągać bez przeszkody jednostajnie we wszystkich kierunkach, to naturalnie wskutek wyschnięcia zmniejszałaby się tylko jego wielkość lecz nie zmieniała forma. Takiemu jednak równomiernemu kurczeniu stoją na przeszkodzie różne powody, jako to: niejednostajne własności drzewa w różnych kierunkach (wzdłuż lub poprzek włókien), niejednakowa grubość kawałka w różnych punktach, niejednakowe działanie powietrza i t. d. Te same zresztą uwagi stosują się do powiększenia objętości (pęcznienia) wskutek wsiąkania wilgoci. Wskutek tego kurczenie się lub pęcznienie drzewa tak często połączone jest ze zmianą form, innemi słowy, drzewo paczy się i pęka niekiedy z łoskotem. Świeże meble, zwłaszcza w tandetnym magazynie kupione, po ustawieniu w ciepłym pokoju nieraz pękają z hukiem.

Surowe, mokre drzewo zaraz po ścięciu paczy się najwięcej, gdyż z powodu znacznej zawartości wody, najwięcej podlega zmniejszeniu objętości, z tego powodu drzewo świeżo po ścięciu, przed obróbką, powinno kilka miesięcy przynajmniej leżeć w suchem miejscu zabezpieczonem od deszczu. Przewiew powietrza przyśpieszający wyschnięcie jest konieczny, zbyt silne jednak działanie wiatru lub operacya słoneczna przyczyniają się do niejednostajnego wyschnięcia, a zatem do wykrzywienia drzewa. Drzewa twarde więcej podlegają paczeniu niż miękkie, gdyż działanie osuszające powietrza i ciepła wolniej przenika de środka.

Dąb, naprzykład, ozdoba i bogactwo naszych lasów, przydatny do tylu celów budowlanych i przemysłowych z powodu niezrównanych zalet wytrzymałości, twardości i elastyczności, pod względem paczenia się stoi dużo niżej od nędznej jodły, lipy lub świerku. Drzewo w klocach lub w dużych kłodach szybciej wysycha na powierzchni niż w środku, ponieważ więc środek (rdzeń drzewa) nie może się kurczyć tak szybko jak powierzchnia zewnętrzna, przeto stawia opór te-

mu kurczeniu, a opór ten może być tak silny, że przewyższy wytrzymałość materyału i sprawi pęknięcia w postaci bądź to podłużnych rys, nieraz dość długich i głębokich na powierzchni wzdłuż włókien, bądź też głębokich pęknięć w kierunku promienia na obu płaszczyznach czołowych kloca. Takie pęknięcia stanowią wielką wadę materyału towarowego, choć z niektóremi gatunkami drzewa, jak naprzykład z dębem, jeżeli tylko czas dłuższy poleży na powietrzu, są prawie nieuniknione. Deski cienkie a stosunkowo szerokie, kurczą się przeważnie na szerokość, wskutek czego często bardzo wyginają się w postaci rynien, oprócz tego następuje niekiedy skręcenie (wichrowatość) w kierunku podłużnym słoju. Niektórzy stolarze myślą, że drzewo, które się już wskutek wysuszenia spaczyło, po obrobieniu nie zmienia kształtów, a zatem, że wystarcza taką deskę zheblować dla nadania jej gładkiej powierzchni; przekonanie to najczęściej jest mylnem. Wskutek obróbki spaczonego drzewa występuje na zewnątrz nowa powierzchnia, która pod działaniem osuszającem powietrza uledz może ponownemu spaczeniu. Wogóle kurczenie się lub pęcznienie drzewa, chociaż nieuniknione, nie jest nigdy pożądanem i stanowi jedną z większych trudności przy obróbce drzewa. W niektórych tylko wyjątkowych razach paczenie wywoływane jest sztucznie dla wygięcia cienkich desek, w tym celu cienkie deseczki pionowo ustawiane są przed ogniem, a podczas gdy jedna strona wystawiona na gorąco kurczy się, druga (odwrotna) strona polewana wodą, pęcznieje. Siła z jaką drzewo powiększa swoją objętość wskutek zwilżenia jest ogromna. Ogromne bryły kamieni rozrywać można za pomocą klinów drewnianych wkładanych w szpary i zmoczonych wodą. Na tej własności polega również użycie drzewa jako materyału uszczelniającego przy rurach wodnych. Pierścienie drewniane na sucho wbite w spojenia rur w skutek zetknięcia z wodą pęcznieją i uszczelniają połączenia. W praktyce używane są różne środki dla zmniejszenia złych skutków kurczenia się drzewa. Szczegółowy opis znajdą czytelnicy we wspomnianem dziele Wiebego (Handbuch der Maschinenkunde, tom I), w „Technologii“ Karmarscha, w różnych pismach peryodycznych technicznych „Genie Industriel“, t. 24, „Polytechnisches Journal“ t. 139, 150, 31 i t. d. Do niektórych szczegółów powrócimy jeszcze później w osobnym rozdziale,

tu wspominamy o tem tylko w sposób ogólny. Jednym z najlepszych środków przeciwko paczeniu się drzewa w robocie, jest o ile można dokładne wysuszenie. Drzewo może być suszone przed lub po ścięciu. Przed ścięciem pnie przeznaczone do zrąbania w jesieni, należy wczesną wiosną ogołocić z kory i gałęzi. Tak odarte drzewo obumiera i wysycha; wysuszenie to przedstawia pewne korzyści pod względem mocy i wytrzymałości drzewa, ze względów jednak praktycznych rzadko może być zastosowane. Najczęściej więc drzewo suszy się na powietrzu po ścięciu. Suszenie na powietrzu powinno się odbywać regularnie, a więc nie za szybko (dla uniknięcia rysów i pęknięć). Najlepiej suszyć drzewo pod nakryciem w umiarkowanym przewiewie powietrza, w szopach brukowanych. Wyschnięciu sprzeciwia się bardzo kora, zupełne jednak okorowanie drzewa przyśpiesza zbytecznie wyschnięcie i przyczynia się do utworzenia pęknięć. Dobrze jest więc okorować drzewo częściowo (pasami podłużnemi lub śpiralnemi). Obie powierzchnie czołowe (końce kloca) podlegają najszybciej wysuszeniu i najłatwiej pękają; dla uniknięcia tego można je posmarować jakąkolwiek farbą lub w braku farby gliną. Pnie nie powinny spoczywać bezpośrednio na ziemi, zwłaszcza wilgotnej, lecz na podkładach. Dobrze jest również ażeby pomiędzy kawałkami drzewa powietrze mogło swobodnie przepływać, czyli żeby kawałki nie leżały jeden da drugim. Czem mniejsze są kawałki drzewa, tem dokładniejsze może być wysuszenie. Najwłaściwiej więc przygotować materyał na pół obrobiony i w tym stanie pozostawić czas jakiś wysuszającemu działaniu powietrza. Przy dokładnych robotach stolarskich wysuszenie na wolnem powietrzu nawet kilkoletnie nie jest wystarczającem i uciec się należy do środka sztucznego (o czem będzie mowa oddzielnie). Oprócz wysuszenia ważną jest rzeczą zabezpieczyć powierzchnię drzewa od powtórnego wpływu wilgoci. Niektóre gatunki drzew (iglastych) posiadają w sobie żywicę, stanowiącą naturalny środek przeciw wilgoci, prócz tego niekiedy używane są środki sztuczne, polegające na napuszczeniu gorącym olejem, lakierem, farbami olejnemi, smołą i t. d. Środki te są bardzo dobre, jeżeli są użyte w porę, to jest jeżeli zastosowane są do drzew dokładnie wysuszonych. W przeciwnym razie (przy drzewach cokolwiek jeszcze surowych) więcej szkody niż po-

żytku przynoszą, gdyż wprawdzie nie dopuszczają wilgoci zewnętrznej, lecz zarazem przeszkadzają wyparowaniu własnej wilgoci drzewa, a wskutek tego drzewo wkrótce butwieje. Ważną jest również rzeczą odpowiedni wybór kierunku włókien. Deszczułki cięte w płaszczyźnie prostopadłej do włókien mniej podlegają paczeniu i z tego powodu używane są do robót snycerskich, do drzeworytnictwa i t. d., w szerszem jednak zastosowaniu do celów przemysłu, rzecz prosta, sposób ten nie jest możliwy. Nie mniej ważny przy cięciu drzewa jest wzgląd na rdzeń, na położenie promieni. Zamiast użycia szerokich desek w całości, niektórzy praktycy radzą przecinać je wzdłuż rdzenia i sklejać odwrotnie, to jest przystawiając miazgę do rdzenia, tym sposobem miałoby się równoważyć kurczenie się i paczenie desek. Sposób ten, zdaniem Karmarscha i kilku innych teoretyków, nie zupełnie odpowiada celowi. Doświadczeni stolarze działają przeciwnie, wprawdzie przecinają szerokie deski wzdłuż rdzenia, lecz następnie po oddaleniu środka napowrót sklejają stronę wewnętrzną z wewnętrzną. Przy ręcznem wycieraniu desek można podzielić kłodę w ten sposób, ażeby ominąć rdzeń. Przy maszynowem cięciu jest to niepodobnem i zawsze kilka środkowych tarcic mieć będzie rdzeń we środku. Co się tycze sklejania, zwracamy uwagę, że w ogóle sklejanie większych powierzchni z małych kawałków jest jednym z lepszych środków przeciwko paczeniu się drzewa.

Jak wspomnieliśmy, różne gatunki drzewa podzielić można podług ich sposobu zachowania, użyteczności oraz wybitniejszych własności. Jedną z najwybitniejszych jest twardość. Poprzednio podaliśmy podział drzew stosownie do ich twardości. Taki jednak podział ze względów praktycznych dostatecznym nie jest. Ogólny podział podług sposobu użycia, jest na drzewo: a) opałowe i b) użytkowe.

Opierając się na autorach francuskich (Armengaud) i niemieckich (Wiebe, Exner, Karmarsch), możemy podzielić drzewo użytkowe w sposób następujący:

a) Drzewo budulcowe i ciesielskie; tu należy przeważnie dąb i sosna, niekiedy modrzew, jodła, buk, rzadziej wiąz i świerk.

b) Drzewo robocze; ta ostatnia kategorya jest bardzo liczna i rozpada się na poddziały.

1) Drzewo *stolarskie*: jesion, brzost, dąb, sosna, buk, olsza, lipa, grab, grusza.
2) „ *snycerskie*: bukszpan, dąb, orzech, rzadziej buk.
3) „ *kołodziejskie* i stelmachskie (tak zwane porządkowe): brzoza, grab, olsza, cis, jawor, orzech, brzost, grusza.
4) „ *bednarskie*: dąb, osika, leszczyna (na obręcze), buk, jodła, wierzba.
5) „ *tokarskie*: grab, klon, jawor, grusza, śliwa, bukszpan i t. d.
6) „ *maszynowe* na statki (naczynia), drobne przyrządy domowe, części składowe maszyn itd.: osika, grab, cis, iwa, trzmielina, jodła.

Jak widzimy, niektóre drzewa mogą mieć zastosowanie do różnych bardzo licznych celów, inne zaś są rzadziej, inne nareszcie wyjątkowo tylko używane, choć niema prawie drzewa, któreby się nie dało do jakiegokolwiek przynajmniej celu zastosować, z tego powodu niektórzy autorowie dzielą jeszcze drzewa na:

a) Drzewa powszechnego użytku.
b) „ specyalnego zastosowania.
c) „ wyjątkowo używane.

Zanim przejdziemy do opisu maszyn służących do obróbki drzewa, należy nam jeszcze podać ogólną charakterystykę drzew częściej używanych. Poprzednio wyliczyliśmy 40 gatunków drzew znajdujących się w naszych lasach i sadach, z tych niektóre, jak bez turecki, berberys i t. d. nie mają prawie żadnego, inne znów (akacya, jarzębina i t. d.) bardzo ograniczone zastosowanie. Wybraliśmy więc 15 drzew powszechniejszego użycia, a mianowicie z drzew liściastych: dąb, buk, grab, jesion, grusza, olsza, brzost, brzoza, klon, jawor, wierzba; z drzew zaś iglastych: sosna, jodła, modrzew, świerk. Nie ubliżamy innym drzewom, lipie, jabłoni, akacyi, wiązowi, śliwie i tylu innym, mogącym w pewnych razach znaleźć zastosowanie, w każdym jednak razie użyteczność ich jest mniejsza niż poprzednio podanych.

a) *Dąb* (Quercus, fran. Chêne, niem. Eiche, ang. Oak). Drzewo z rodzaju roślin miseczkowatych, należy do najcenniejszych drzew w naszych lasach. Wielka jego siła i długowieczność

stały się przysłowiowemi, a w starożytności drzewo dębowe otaczano czcią zabobonną i poświęcano bogom. Dąb lubi dobrą, pulchną ziemię, na której dochodzi do 40 a nawet 50 metrów (blizko 95 łokci) wysokości przy średnicy 2 do 2,4 m. Piękne okazy dębów spotykane u nas w gub. Podolskiej oraz miejscami na Polesiu Wołyńskiem, mają pień główny gładki, prosty i równy jak świeca, a od ziemi do najniższych gałęzi nieraz po kilkadziesiąt stóp wysokości. Ten rodzaj dębu jest specyalnie przez kupców zagranicznych ceniony. Drzewo dębowe jest bardzo ścisłe, a przytem posiada wielką elastyczność i trwałość. Niektóre drzewa jak buk, grab, jesion, nie ustępują, a nieraz nawet przewyższają dąb pod pewnemi względami, żadne jednak z drzew naszych nie posiada tak szczęśliwego połączenia wszystkich zalet (obok wielkiej obfitości). Ciężar gatunkowy dębu wysuszonego na powietrzu wynosi podług Weisbacha 0,629 do 0,750 (wysuszony zupełnie). Sucha, choć mniej dokładnie wysuszona dębina ma ciężar 0,785 do 0,820. W stanie świeżym, to jest zaraz po ścięciu 0,973 do 1,17. Właściwie w lasach naszych rozróżnić można dwa gatunki dębu. Dąb *pospolity* (Quercus pedunculata v. foemina) rozwijający się na wiosnę nieco wcześniej i dąb *bezszypułkowy* (Quercus robur v. sessiliflora) nazywany u nas głuchym. Drzewo dębu jest brunatnawe, miazga oraz młode dębczaki żółtawo białe (dąb głuchy ma drzewo cokolwiek ciemniejsze). Charakterystyczną cechą dębu jest wytrzymałość jego na wilgoć, ztąd zwykłe zastosowanie na pale do mostów, na roboty podwodne, wzmocnienia kopalń, do budowy okrętów i t. d. Dąb używany też jest do innych celów budowlanych, na posadzki, oddrzwia, na niektóre części składowe maszyn, wały, tłoksztangi do pomp i t. d. Wogóle wszędzie, gdzie obok wytrzymałości wymaganą jest pewna elastyczność oraz dobre zachowanie się wobec zmian wilgoci i temperatury, wszędzie tam dąb oddaje nieocenione usługi. Jako drzewo stolarskie, dąb nie ma takiej wartości, gdyż jest trudny do obrobienia, a przytem porowaty, nie przyjmuje dobrze politury, a słoje jego (flader) nie odznaczają się pięknością ani rysunku ani barwy. Własności obu naszych gatunków dębu są mniej więcej jednakowe, być jednak może, że dąb pospolity jest mniej twardy i kruchy, lecz za to mocniejszy i elastyczniejszy oraz łatwiej łupliwy od dębu głuchego.

Dąb głuchy przeciwnie, jest wytrzymalszy na wilgoć i z tego powodu specyalnie poszukiwany do budowy okrętów. Dęby średniej wielkości 0,6 do 1,2 metr. średnicy, mają drzewo najzdrowsze i najwytrzymalsze. Dąb długie lata pozostający pod wodą nabiera barwy ciemnej, prawie czarnej, i jest bardzo ceniony przez stolarzy do wyrobu ozdobnych mebli. Wiek dębu podają zwykle na 500 do 600 lat. U nas jednak *troskliwi* właściciele nie dają mu się zestarzeć! W kraju naszym dąb jest dość pospolity, zwłaszcza w Lubelskiem i Kieleckiem. Najpiękniejsze okazy znajdują się na czarnoziemiach południowej Rosyi, w gub. Podolskiej i Kijowskiej, piękne dęby choć wyjątkowo (pojedyńczo lub grupami, a nie zwartym lasem jak w gub. Podol.), widziałem też na Polesiu Wołyńskiem i w gub. Mińskiej.

b) *Buk* (Fagus silvatica, franc. hêtre, niemieck. Rothbuche, ang. Beech). Należy również do rodzaju roślin miseczkowatych. Drzewo to mniej u nas rozpowszechnione niż dąb, jest wielkiej użyteczności, dorasta do 40 metrów wysokości przy średnicy 1,5 metr. Ciężar gatunkowy po wysuszeniu na powietrzu, podług Weisbacha wynosi 0,643 — 0,762, świeżo po ścięciu 1,038. Drzewo bukowe jest brunatno-czerwone, dość twarde, gęste i ciężkie, łupie się dobrze, podlega paczeniu podczas wysychania jeszcze więcej niż dębina. Buk jest wytrzymały i może być długotrwałym tak w suchej miejscowości jak i pod wodą, natomiast nie znosi zmian i przejścia z jednego stanu w drugi, z suchości w stan wilgotny lub odwrotnie. Z tego powodu buczyna w budownictwie mniej jest rozpowszechnioną, stolarze również nie bardzo ją cenią (z wyjątkiem na meble gięte) z powodu paczenia się oraz brzydkiej politury. Tam gdzie potrzebną jest znaczna wytrzymałość obok niezmiennego stanu wilgoci (a zatem albo całkiem pod wodą, albo w zupełnie suchem miejscu), drzewo bukowe może być z korzyścią użyte i w pewnych razach zastępować dębinę. Buki znajdują się u nas w południowej stronie kraju, w Galicyi, w Lubelskiem, niekiedy (choć rzadko) w gub. Podol. i Wołyń. (w Krzemienieckiem). Kora bukowa tak jak dębowa użytą być może do garbarni, węgiel daje bardzo silne ciepło, a popiół doskonały potaż. Jedna stopa kub. (polska) drzewa bukowego waży, jeżeli jest suche, 37 do 44 funt polsk., świeżo zaś po ścięciu 60 funt. Roczny

przyrost w sprzyjających warunkach dochodzi na morgu średnio zwartego lasu 51 do 76 stóp kub. Buk żyć może 300 do 400 lat.

c) *Grab* (Carpinus Betulus, franc. Charme, niemieck. Weissbuche, ang. horn-beam). Zalicza się do rodzaju roślin miseczkowatych. Drzewo jest białe lub cielisto-białe, bardzo twarde, ciężkie, gęste lecz mniej trwałe i nie giętkie, na zmiany atmosferyczne wilgoci i ciepła wrażliwe, a przytem trudno i powolnie wysychające. Natomiast grabina jest niezrównaną w zastosowaniu do niektórych maszyn rolniczych, naprzykład na zęby do kół trybowych, palce do grabi i bron, tłoki do pomp, bijaki do cepów, wogóle na te części składowe maszyn, które ulegają silnemu tarciu. Ciężar gatunkowy wysuszonej na powietrzu grabiny, jest podług Weisbacha 0,781 (inż. Homułko podaje tylko 0,759). Świeżo po ścięciu grabina waży 1,03. Zdaniem niektórych praktyków, grabina wywiązuje przy paleniu największą ilość ciepła (więcej niż dąb). Właściwie jednak pod względem absolutnej siły pyrometrycznej dąb stoi wyżej, lecz w praktycznem zastosowaniu do palenia pod kotłami z powodu dłuższego płomienia grabina może być lepszą. Drzewo to rośnie na gruncie glinkowatym, żwirowatym, kamienistym, niezbyt spoistym, jest dosyć w naszych lasach pospolite. Wymiary grabu nie są nigdy zbyt wielkie, wysokość najwyżej 70 do 80 stóp, zwykle jednak nie przenosi 40 do 50, przy 1 do $1^3/_4$ stóp grubości. Okres życia najdłuższy bywa 150 lat. Przyrost roczny na morgu 50 do 65 stóp kub. Ciężar 1 stopy kub. po ścięciu 60 funt., suchej 46 — 48 funt.

d) *Jesion* (Fraxinus excelsior, franc. Frêne, niemieck. Esche, ang. Ash) należy do rodzaju roślin oliwowatych, w młodych odroślach drzewo jest białe, w starszych, dojrzałych pniach brunatno-żółte, w rdzeniu ciemniejsze. W dogodnych warunkach jesion wyjątkowo dorasta do 120 stóp wysokości przy 3 do 4 stóp średnicy, są to jednak rzadkie okazy, średnie jesiony mają najwyżej 75 do 85 stóp. Widzieliśmy poprzednio, że ze wszystkich drzew w kraju naszym, jesion posiada największą giętkość i elastyczność, przytem jest dość gęsty i twardy. Wytrzymałość jednak jego na złamanie i rozerwanie jest mniejszą od dębu i buku. Jesion w suchej miejscowości jest dość trwały, lecz na zmiany atmosferyczne nie

wytrzymały, zwłaszcza pod wodą. Piękne, zbite drzewo jesionowe (rdzeń starych pni) odznacza się ozdobnym słojem i przyjmuje gładko politurę. Z tej przyczyny bardzo bywa cenione przez stolarzy i tokarzy, a z powodu wielkiej elastyczności stanowi wyborny materyał w robotach powozowych (kołodziejskich) na obwody do kół, szprychy, trzonki do siekier i młotów, płozy do sanek. Młode drzewka mogą być użyte na obręcze do beczek, kora ma cokolwiek własności garbarskich. Jesion stanowi prawdziwe bogactwo naszych lasów, z żalem też widzieliśmy, że w niektórych oddalonych od miejsc zbytu okolicach Polesia używany jest na opał.

e) *Grusza* (Pyrus communis, franc. poirier, niem. Birnbaum, ang. Pear-wood) należy do rodziny roślin różowatych. Drzewo czerwonawo-brunatne, gęste i równe, dość twarde z niezbyt wydatnemi słojami, z powodu wielkiej jednostajności masy drzewnej łatwe do cięcia we wszystkich kierunkach (nie odłupuje się przy robocie). Własność ta czyni drzewo gruszowe bardzo cennem do robót stolarskich i tokarskich oraz do dzieł sztuki snycerstwa, drzeworytnictwa i t. d. Najodpowiedniejsze jest drzewo dzikiej gruszy, gdyż jest mocniejsze i trwalsze od grusz ogrodowych. Korzenie gruszy poszukiwane są z powodu oryginalnego słoju na ozdobne forniery. Grusza rośnie dziko po lasach, nad drogami, zwykle pojedyńczo lub po kilka drzew na raz. Wysokość jej nie wielka, rzadko przenosi 12 do 15 metr. przy średnicy najwyżej 0,6 metr., choć zdarzają się niekiedy pojedyńcze okazy znacznie większe. Ciężar gatunkowy wysuszonego na powietrzu drzewa jest podług Weisbacha 0,648 (inż. Homułko podaje 0,68), świeżo po ścięciu 0,93. Drzewo gruszkowe jest dość trwałe w miejscowościach suchych, lecz na zmiany atmosferyczne, a zwłaszcza na wilgoć nie wytrzymałe.

f) *Olcha* (Alnus glutinosa, franc. aune, niemieck. Erle, ang. Alder), należy do rodziny roślin brzozowatych, wyrasta w miejscowościach nizkich, błotnistych (bardzo rozpowszechniona w całym kraju, tworzy nieraz blizko połowę lasów liściastych, zwłaszcza na Polesiu Wołyńskiem, oraz w gub. Mińskiej, Grodzieńskiej i t. d.). W kraju naszym znane są właściwie dwa gatunki: olsza zwyczajna (alnus glutinosa) i olsza biała (al. incana). Olsza dorasta do 24 metr. wysokości, ma drzewo żółtawe lub czerwonawo-żółte, świeżo po ścięciu po-

marańczowo-brunatne. Pierścienie roczne nie są silnie uwydatnione, promienie rdzenne ciemno-brunatne, włókno dosyć jednorodne, lecz zaledwie średniej twardości. Elastyczność olszy jest nie wielka, natomiast drzewo dobrze topliwe i bardzo wytrzymałe na wilgoć, z tego powodu olszyna bardzo jest przydatną do robót w ziemi i pod wodą. Stolarze chętnie używają olszy na wnętrza szaf, szuflady, blaty stołów, do wyrobu modeli giserskich i wiele innych robót, gdyż w robocie jest dość gładkie i nie podlega silnemu paczeniu. Encyklopedya Rolnicza wydana staraniem redakcyi „Rolnika i Hodowcy“ (ob. str. 721), posądza olszę o szybkie krzywienie się na słońcu. Zwracamy uwagę, że każde drzewo w mniejszym lub większym stopniu może się spaczyć *na słońcu*. Olszyna należy do drzew bardzo dużo pochłaniających wody. Podług Weisbacha pochłonąć może do 163% na wagę, wysycha trudno i powoli, jeżeli więc w stanie świeżym (lub na pół świeżym) zostanie wystawioną na działanie słońca, to rzecz prosta, paczy się. Przy zachowaniu jednak zwykłych środków ostrożności i wysuszeniu drzewa olszowego przed użyciem, należy ono do drzew średnio się paczących i z tego powodu (obok gładkości w robocie) używaną jest na modele giserskie. (Zdanie nasze opieramy na Technol. Mechan. Karmarscha, tom I, str. 639, wydanie V). Odmiana olszy biała znaną jest głównie w południowych krajach i jest mniej cenną pod względem wytrzymałości na wilgoć, choć być może, drzewo jest ściślejsze i twardsze od olszy zwyczajnej.

g) *Brzost* (Ulmus [effusa]), po franc. orme, po niem. Rüster, po angielsku Elm) należy do rodziny roślin pokrzywowatych i właściwie jest pewną tylko odmianą wiązu. W kraju naszym, z wyjątkiem Lubelskiego i południowo-zachodnich prowincyj, mało znany. Na Wołyniu i Podolu spotkać można po lasach przepyszne okazy. Drzewo twarde, spoiste, hebluje się gładko i przyjmuje piękną politurę, odznacza się ozdobnym słojem koloru czerwonawo - brunatnego. Przez stolarzy brzost ceniony jest na równi, a nawet wyżej niż jesion. Brzost doskonale znosi zmiany temperatury i wilgoci, z tego powodu nieoceniony jest do wyrobu kół wodnych, pomp, łodzi i okrętów. Ma przytem tę wielką zaletę, że nie jest jedzony przez robaki. Stoliki, szafy, krzesła, łóżka brzostowe gładko odrobione i politurowane przypominają cokol-

wiek palisander. W dobrych warunkach brzost tworzy okazałe drzewa wysokości do 100 stóp i wyżej, przy średnicy pnia u odziomka 4 do 5 stóp.

h) *Brzoza* (Betula alba, po franc. bouleau, po niemiecku Birke, po ang. Birch). Jest to jedno z najpospolitszych drzew naszych lasów, nadzwyczaj wytrzymałe na mrozy zimowe. Dochodzi najdalej na północ (do 71° szer. pn.), żyje 100 do 120 lat, dosięga wysokości najwyżej 60 — 80 stóp przy 15 do 20 calach średnicy pnia. Przyrost roczny na morgu wynosi od 43 do 70 stóp kub. Młode drzewo jest białawe, starsze wpada w odcień żółtawo-cielisty, promienie rdzenne bardzo drobne, prawie niewidoczne. Brzezina jest twardości zaledwie średniej, lecz dość łykowata (nie krucha), trudno wysycha i paczy się dość silnie, w suchej miejscowości trwa dość długo, lecz na świeżem powietrzu łatwo butwieje i podlega bardzo robactwu. Brzezina do właściwych robót stolarskich nie jest przydatną, natomiast z korzyścią może być użytą do robót stelmachskich i porządkowych. Narośle, a zwłaszcza korzenie brzozowe dają niekiedy słój bardzo oryginalny, nakrapiany (tak zwany mazer) i używane są jako forniery do wykładania robót eleganckich (szkatułek, osady pistoletów i t. d.). Brzozy wyliczyć można blizko 30 odmian: biała, płacząca, drobnolistna, omszona, karpacka, karłowata, czarna itd. Drzewo to stanowi podstawę oddzielnej rodziny roślin, do której między innemi należy i olsza.

i) *Klon* (Acer platanoides etc., po franc. érable, po niemiecku Ahorn, ang. Maple). Klon nadaje nazwę całej rodzinie drzew klonowatych i w różnych swoich odmianach dość jest u nas rozpowszechniony po lasach i ogrodach, gdzie dorasta do 30 metr. (przeszło 100 stóp) wysokości przy średnicy pnia od 1,5 metr. (5 stóp). Drzewo dosyć białe, promienie rdzenne brunatno-zafarbowane i dość drobne, łupliwość trudna ale bardzo równa, przytem jest twarde, dość silne i łykowate, pod heblem obrabia się gładko, politurę dość dobrze przyjmuje. Drzewo klonowe nie wiele się paczy i nie pęka, w suchem miejscu jest dość trwałe, lecz nie znosi zmian temperatury i wilgoci, a przytem bardzo chętnie toczone jest przez robactwo. Klon stanowi cenny materyał na różne części składowe maszyn, używanym jest do drobnych robót tokarskich i stolarskich, z powodu odmiennego koloru do mo-

zaikowego wykładania fornierów i posadzek. Oprócz tego może być też użyty do robót kołodziejskich. Żyje od 150 do 200 lat, przyrost roczny na morgu wynosi 76 do 85 stóp kub. W naszych lasach znajduje się kilka odmian klonu, do najcenniejszych należy klon jaworowy (Acer pseudoplatanus). Sok klonu jest słodki. Pewna odmiana w Ameryce daje sok używany do wyrobu cukru. Odmianą klonu jest klon jaworowy czyli jawor [1]) (Acer pseudoplatanus). Drzewo znacznie jeszcze bielsze od klonu, łatwo dające się toczyć. Jawor znajduje się u nas dość często w lasach gub. Podolskiej i Wołyńskiej, gdzie widzieliśmy wspaniałe okazy po sto kilkanaście stóp wysokości. W kilku ostatnich latach ożywił się handel wywozowy klocków jaworowych do Anglii, gdzie wyrabiają z nich wałki do wyżymaczek mechanicznych, czółenka do warsztatów tkackich i różne inne części składowe maszyn, głównie domowego użytku. Pod nazwą jawor, niektórzy rozumieją platan (Platanus), drzewo krajów cieplejszych zaaklimatyzowane w niektórych naszych ogrodach (platany właściwe widzieliśmy w kilku ogrodach w Ks. Poznańskiem). O ile mi się zdaje, jawor i platan stanowią dwa odrębne drzewa, jawor (po niemiecku Bergahorn) należy, jak wspominaliśmy, do roślin klonowatych, platan zaś stanowi zupełnie odrębną klasę.

k) *Wierzba* (Salix, po franc. saule, po niem. Weide, po ang. sallow) stanowi oddzielną a bardzo liczną rodzinę, u nas bardzo rozpowszechnioną nad drogami, przy zabudowaniach gospodarczych, lub też krzaczkowato po łąkach i mokradłach. W niektórych okolicach kraju w braku innego opału włościanie sadzą wierzby umyślnie około domów. Wprawdzie jako drzewo opałowe jest to materyał wcale nie osobliwy, ale lepszy taki opał niż żaden. Wierzba łatwo się przyjmuje, jest niewybredną pod względem gatunku gruntu, co kilka lat można obcinać jej gałęzie bez szkodzenia drzewu. Wierzba wyjątkowo tylko wyrasta wysoko, dosięgając 50 do 60 stóp, zwykle jednak jest mniej lub więcej karłowata, trzy-

---

[1]) Czy klon jaworowy i jawor właściwy stanowią dwa oddzielne drzewa, ze stanowiska botanicznego, nie umiemy czytelników objaśnić. Różnica jest w każdym razie niewielka.

ma się bliżej ziemi, jest krzywa i nierówna, do czego przyczynia się położenie jej nad drogami, gdzie każdy o nią przechodząc zawadzi. Drzewo wierzbowe należy prawie do najmiększych i z tego powodu do robót stolarskich prawie nigdy nie używane, natomiast gałązki wierzbiny giętkie i elastyczne, są nader cennym materyałem do wyrobów koszykarskich. Nie wszystkie jednak gatunki wierzby są zarówno do robót koszykarskich przydatne, najlepsze są gatunki salix viminalis (wierzba witkowata), salix purpurea (wierzba czerwona) i salix amygdalina (wierzba migdałolistna); wspomnimy o tem obszernie w osobnym rozdziale, mówiąc o koszykarstwie.

1) *Sosna* (Pinus silvestris, po franc. pin, po niemiecku Kiefer, ang. Fir). Drzewo iglaste z gatunku roślin szyszkowatych, najpospolitsze ze wszystkich drzew naszych lasów, zwłaszcza w Królestwie, gdzie zajmuje w lasach przeszło $^2/_3$ całego obszaru, żyje średnio 150 do 200 lat, czasami jednak dochodzi do 250 lat i dosięga dość znacznej wysokości 80 do 140 stóp przy średnicy pnia 4 lub 5 niekiedy 6 stóp. Przy normalnym rozwoju i odpowiednich warunkach, pień bywa prosty, stożkowato zwiększający się, pędy młodych gałązek z boku pnia sterczące na małych sosenkach z czasem odpadają, kora się wygładza i jest cieniutka, główne zaś konary przy pięknych okazach sosen rozwijają się dopiero na znacznej wysokości nad ziemią. Mniej dobre odmiany znajdujące się w niesprzyjających warunkach, w odosobnieniu lub w zagajnikach, gdzie się pasie bydło, wyrastają albo karłowate, albo też krzywią się i od spodu pokryte są gałęziami. Miazga sosny jest biaława, drzewo żółte z brunatnemi żywicznego koloru pierścieniami rocznemi, oraz promieniami rdzennemi. Drzewo sosnowe, zwłaszcza starszych, dojrzałych drzew, silnie przejęte żywicą jest wytrzymałe na wilgoć i stanowi nieoceniony, powiedzieć można najważniejszy materyał na budulec, poszukiwane jest na wały do kół wodnych, maszty do okrętów, śmigi wiatraków i t. d. Jako drzewo stolarskie sosna ma wprawdzie z powodu swej żywiczności mniejszą wartość (przytem pod heblem nie daje dość gładkiej powierzchni), lecz w braku innego materyału, zwłaszcza na ordynarniejsze meble używaną jest dość pospolicie. Z pozostałych pni i korzeni otrzymuje się smoła. Jako drzewo opałowe sosna ma mniejszą wartość od niektórych drzew liściastych (od dębu,

buku, grabu i t. d.), większą zaś od jodły i świerku. W lasach naszych znanych jest parę odmian sosny; po ogrodach zaaklimatyzowała się sosna amerykańska (Pinus strobus), być może dla oka trochę ozdobniejsza, lecz znacznie mniejszych wartości od naszej sosny pospolitej. Sosna poczciwa nie jest wybredną pod względem gruntu, przeciwnie, woli nawet grunta lżejsze, piaszczyste, suche. Drzewo sosnowe ma wielkiego nieprzyjaciela w różnych robakach.

m) *Jodła* (Abies alba, vel Abies pectinata, francusk. sapin, niemieck. Tanne, ang. Deal) należy również do roślin szyszkowatych. Pod względem bujności porostu żadne z drzew naszych lasów nie może się z jodłą równać. Jodła dochodzi nieraz do 180 stóp wysokości przy 5 do 6 stóp średnicy pnia. Drzewo jodłowe jest bielsze, długo-włókniste, mniej żywiczne od sosny, bardzo lekkie i łatwo łupliwe (z powodu lekkości i łupliwości używane jest na gonty). Jodła w suchej miejscowości jest dość długotrwałą, a jak utrzymują niektórzy, stale pod wodą zanurzona zachowuje się wcale nie źle (choć to nie jest sprawdzonem), w każdym razie na zmiany temperatury i wilgoci jest nader niewytrzymałą. W budownictwie może być z korzyścią użyta tylko w miejscach suchych. W braku sosny, zastępuje ją, choć pod wielu względami i jako budulec i jako opał mniejszą ma od niej wartość. Przyrost jest nadzwyczaj szybki, na morgu w średnich warunkach roczny przyrost dochodzi do 100 — 120 stóp kub. Jodła żyje bardzo długo, podobno są znane okazy 300-letnie. Jodła w niektórych okolicach, jak naprzykład na Litwie, w Mińskiem, Augustowskiem, na podgórzu Karpat, jest w lasach tak pospolitą jak u nas sosna (którą tam zupełnie zastępuje). W innych okolicach kraju, jak np. w gub. Radomskiej, Lubelskiej, Sandomierskiej, trafia się w lasach ale rzadko, częściej już spotkać ją można około gór ś-to Krzyzkich w gub. Kieleckiej. Najlepsze gonty są jodłowe, również pudełka, przetaki, skrzypce i różne domowego użytku naczynia można z jodły wyrabiać. W kraju naszym pomięszano nazwy jodła i świerk Rzeczywiście, pozornie drzewa te są do siebie podobne. To co na Rusi i Litwie nazywa się jodłą, w innych okolicach kraju nosi nazwę świerku i odwrotnie.

n) *Świerk* (Pinus abies, po franc. sapin rouge, po niem. Fichte, ang. Red-deal). Drzewo to dorasta do tej sa-

mej prawie wysokości co jodła i daje pnie równe, proste, różni się od jodły tem, że nie posiada korzenia serdecznego, przy tem kora świerku jest popękana, czerwonawo-brunatna, podczas gdy jodła ma korę gładką, siwą. Oprócz tego są różnice w kształcie i długości igieł, w położeniu szyszek i t. d. Drzewo świerkowe jest miękkie, włókniste, żółto-czerwone, łatwo-łupliwe; z powodu większej zawartości żywicy wytrzymalsze na zmiany wilgoci niż jodła (choć w każdym razie mniej niż sosnowe). Świerk używany bywa jako drzewo budulcowe, do grubszych robót stolarskich i porządkowych, na gonty, przetaki i t. d. Świerki są u nas dość pospolite w Augustowskiem, Lubelskiem, Krakowskiem, Kieleckiem, nie zadawalniają się tak lekką ziemią jak sosny i jodły i lubią grunt żyzny, trochę kamienisty. W Karpatach świerki dochodzą do 4,600 stóp nad poziomem morza. Węgiel świerkowy przydatny jest dla celów hutniczych i dla kowali. Drzewo na opał nieszczególne. Robactwo toczy świerk chętnie.

o) *Modrzew* (Pinus Larix, po fr. Mélèze, niem. Lerche, ang. Larch) należy również do roślin szyszkowatych. Wspaniałe drzewo dochodzi do 130 stóp wysokości przy 5-stopowej średnicy. Dawniej modrzew należał u nas do drzew pospolitych, sławne były dworki modrzewiowe, kościoły i t. d. w różnych okolicach kraju, świadczące, że lasy zawierać musiały dość znaczną ilość tego drzewa. Dworki te długo opierały się działaniu czasu, dziś wyginęły, tak jak wyginęło pokolenie słynące z cnót w dworkach tych zamieszkałe. W naszych lasach modrzew należy już dziś do rzadkości i w większych partyach spotkać się z nim można tylko na Śpiżu i w Karpatach, czasem jeszcze choć coraz rzadziej w Krakowskiem, Sandomierskiem, Rawskiem etc. Drzewo modrzewiowe jest nadzwyczaj żywiczne i dla tego bardzo wytrzymałe na zmiany temperatury i wilgoci, w starych domach znajdują się w ziemi belki modrzewiowe, leżące tam od kilku wieków i tak jeszcze czerstwe jak gdyby niedawno były zrąbane. Modrzew ma drzewo czerwonawe z silnie oznaczonemi pierścieniami rocznemi, posiada między innemi i tę zaletę, że robak go nie toczy, użytym być może do wszelkich celów, budownictwa lądowego i wodnego, a jako materyał na okręty nie ma sobie równego. Do stolarki, z powodu znacznej zawartości żywicy, mniej jest przydatny (choć się nie-

wiele paczy). Jako opał, jest bezporównania lepszy od wszelkich innych drzew iglastych. Wartość jego opałowa w stosunku do buczyny da się oznaczyć jak 4 do 5. Modrzew lubi grunt pulchny i głęboki, z początku rośnie z zadziwiającą szybkością, w dogodnych warunkach 5 do 7-letnie drzewka nie rzadko wyrastają na blizko 76 cali wysoko, następnie jednak idzie tępo. O ile sosna lepiej rośnie w otoczeniu (w zwartym lesie), o tyle modrzew potrzebuje odosobnienia, zwłaszcza po dojściu do pewnych lat. W zwartych lasach modrzew usycha po dojściu do 80 lat, na odosobnieniu trwać może wieki. W sprzyjających warunkach przyrost roczny na morgu dochodzi do 75 — 80 stóp kub. Byłoby bardzo pożądanem, ażeby nasi gospodarze zajęli się sztucznym wysiewem i rozpowszechnieniem tego tak pożytecznego, a dawniej w kraju naszym tak pospolitego drzewa. Dość już tego trzebienia lasów! czasby było pomyśleć o następnych pokoleniach.

Pomimo czarnego obrazu stanu naszych lasów, jaki na początku tego rozdziału czytelnikom nakreśliłem, lasy nasze stanowią jeszcze dziś materyał ogromnej wartości i przy racyonalnej gospodarce stać się dla nas mogą źródłem znacznych dochodów. Kwestyę *leśną* podzielić możemy na dwie odrębne części pozostające z sobą w ścisłym związku.

1°) Ochrona lasów, zaprowadzenie umiejętnego gospodarstwa, obsiewanie porębów, wydm i nieużytków, w ogóle trzebienie lasów nie podług fantazyi lub chwilowych naszych potrzeb finansowych, ale w ścisłym stosunku do rocznego przyrostu. Jeżeli nauka i praktyka nam wskażą, że w lesie naszym roczny przyrost na jednym morgu wynosi 56 stóp kub., a posiadamy 100 mórg lasu, to nie wolno nam więcej rocznie wycinać niż 5,600 stóp kub. drzewa.

2°) Umiejętne zużytkowanie wyciętych drzew.

Pierwsza część, czyli gospodarstwo leśne, nie należy do technologii mechanicznej i w następstwie przedmiotem tym całkiem się tutaj zajmować nie będziemy, choć przyznajemy mu wielkie znaczenie. Pozostaje nam do opisu wyłącznie część druga, czyli umiejętne zużytkowanie wyciętego drzewa. Mamy więc do rozporządzenia kloce drzewne, ścięte we właściwej porze, różnej grubości i gatunków; odkładając na bok pytanie, czy drzewo to ścięte było prawidłowo podług zasad gospodarstwa leśnego, zapytujemy, w jaki sposób z drzewa

tego osiągnąć można jaknajwiększą korzyść przemysłową. Do naszego przeto wykładu należą:

a) ścinanie i obróbka drzewa;

b) podzielenie drzewa na pewną ilość części używanych w praktyce;

c) dalszy przerób części drzewa stosownie do potrzeb;

d) niektóre specyalne gałęzie przemysłu drzewnego;

e) ogólne sposoby wysuszenia drzewa, zabezpieczenia od zgnilizny i grzyba;

f) zużytkowanie odpadków drzewa, trocin, kory i t. d.;

g) chemiczne produkta suchej destylacyi drzewa i masa drzewna do wyrobu papieru.

Takiego programu w następstwie będziemy się trzymali, choć nie zupełnie w tym samym porządku jak przedstawiliśmy. Przyrządy ręczne lub mechaniczne do obróbki drzewa, dzielenia na części lub też ścinania drzew, jako to: topory, piły i t. d. są mniej więcej te same, nie możemy więc dwóch pierwszych paragrafów traktować oddzielnie; natomiast przyrządy te dzielą się bardzo wyraźnie na 2 grupy: przyrządy do ciosania drzewa, przyrządy do rznięcia drzewa, ta ostatnia zwłaszcza grupa rozpada się na dwa poddziały, a mianowicie: na przyrządy ręczne i na przyrządy mechaniczne do rznięcia drzewa. Pracę naszą rozpoczynamy od najprostszych ręcznych przyrządów do rznięcia drzewa.

ROZDZIAŁ II.

Maszyny i przyrządy do obróbki drzewa.

a) Piły ręczne.

Drzewo w handlu znajduje się w trzech postaciach, a mianowicie: w postaci kloców lub kłód, w postaci kawałków rzniętych różnych grubości, szerokości i grubości oraz w postaci drzewa łupanego.

Pierwszy kształt jaki ma drzewo po zrąbaniu z pnia i oczyszczeniu z gałęzi, jest klocem. W tej postaci drzewo przewożone jest z lasu do zakładu trudniącego się dalszą przeróbką. Niekiedy zakład taki jest przenośny i znajduje się na miejscu w lesie, posuwając się coraz to dalej w głąb lasu w miarę eksploatacyi. U nas w stosunku do obszarów leśnych, zakładów specyalnych trackich jest nader mało i cała nasza umiejętność wyzyskania lasu ogranicza się zwykle na zwiezieniu kloców do brzegu rzeki i spławianiu wprost za granicę (jeżeli stanowią tak zwane drzewo towarowe). W Memlu i innych miastach portowych, znając tę naszą niezaradność, zbudowano umyślnie tartaki dla przerabiania naszych surowych kłód, podług wymagań zagranicznego handlu. Ile tym sposobem tracimy na wartości handlowej towaru, nie potrzebujemy tłómaczyć. Dla ułatwienia przewozu ciężkich okrąglaków oraz dla przyśpieszenia wyschnięcia kloca, najczęściej w lesie zaraz po zrąbaniu poddaje się drzewo tymczasowej obróbce. Obróbka ta polega na częściowem lub całkowitem okorowaniu oraz na ścięciu (obciosaniu) drzewa z dwóch lub czterech stron. Obciosanie to nie ma na celu

stanowczej obróbki drzewa do ostrego kantu, czyli do kształtu prostokątnego belki, lecz tylko przygotowanie kloca z grubego. Chociaż jednak robota ta jest tylko tymczasową i nie potrzebuje być czystą, zwracamy uwagę, że potrzebną jest do niej pewna wprawa oraz ścisłe wytknięcie sobie celu, czyli przyszłego przeznaczenia drzewa. Zdarzało się nam widzieć kłody, wskutek nieumiejętnej obróbki *z grubego*, tak zepsute, że następnie przy ciosaniu lub rznięciu do ostrego kantu, otrzymano wymiary znacznie mniejsze niż te, jakie ze względu na średnicę drzewa otrzymać było można.

Jak poniżej cyframi uzasadnimy, rzeczywistą oszczędność otrzymać można tylko przy obróbce drzewa za pomocą pił. Ciosanie musi być zawsze połączone ze znacznemi stratami.

Druga forma pod jaką drzewo znajduje się w handlu, jest to drzewo rznięte (tarte). Tu więc należą bale 2 do 4 cali grubości, deski i deszczułki od $^1/_2$ do 2 cali grubości, forniery 1 do 2 niekiedy 5 milim. grube, planszety. Do tej również kategoryi zaliczyć można belki, krokwie, słupy, łaty, rygle, listwy i tym podobne materyały budowlane, stolarskie lub porządkowe, otrzymane nie przez ciosanie lecz przez rznięcie.

Trzeci wreszcie sposób obróbki jest łupanie drzewa wzdłuż włókien. W porównaniu z obciosywaniem i rznięciem, łupanie przedstawia pewne korzyści, jest pośpieszniejsze, wymaga mniej skomplikowanych instrumentów, daje mniej odpadków. Drzewo łupane zachowuje całą elastyczność i giętkość, jest przytem wytrzymalsze od drzewa rzniętego, gdyż przy rznięciu drzewa nieuniknionem jest przecięcie włókien, wskutek czego osłabia się całość. Drzewo łupane mniej podlega paczeniu. Natomiast zastosowanie drzewa łupanego w praktyce jest dość ograniczone, ponieważ nie wszystkie gatunki dają się łupać; kawałki łupane są wzdłuż włókien, nie zawsze są proste, a przytem za pomocą łupania nie można otrzymać zbyt długich kawałków. Drzewo łupane w praktyce ma zastosowanie jako łaty do dachu, rygle (modrzewiowe, świerkowe, dębowe etc.) do okien, gonty i dranice do pobijania dachu (świerkowe, modrzewiowe i najlepsze jodłowe), słupki i podpory do drzew i krzewów ogrodowych (grabowe, dębowe etc.), klepki bednarskie (dębowe, bukowe, osikowe), materyał dla stelmachów i kołodziei (brzozowy, grabowy, jesionowy, olchowy), materyał do wyrobu instrumen-

tów muzycznych, do robót koszykarskich etc. Do przedmiotu tego będziemy mieli sposobność powrócić, obecnie zaś zajmiemy się specyalnie materyałem rzniętym. Materyały rznięte otrzymuje się bądź wprost z kloców okrągłych, bądź też z kloców z grubego ociosanych. Deski, bale etc. piłowane są zwykle z kloców z dwóch stron ociosanych, tak że wszystkie kawałki posiadają po przecięciu jednakową szerokość. Postępowanie to ze względów oszczędności drzewa nie jest racyonalnem. W razie gdy do rznięcia użyte były kloce nie ciosane (okrąglaki), otrzymane z nich deski oraz bale mają, rzecz prosta, nie jednakową szerokość: bliżej środka będące sztuki mają największą szerokość, najmniejszą zaś sztuki boczne, przytem deski te z obu stron mają brzeg tak zw. oflisowaty, to jest nieco skośny z powodu okrągłości kloca. Brzeg ten stanowi tak zwaną miazgę, to jest włókno drzewne niedojrzałe. W każdym razie zrównanie tych skośnych brzegów, a jednoczesne odcięcie miazgi mniej straty w drzewie przynosi, niż obcięcie kloca z dwóch stron, tak ażeby wszystkie deski miały jednostajną szerokość. Nie trudno się przekonać, że wskutek takiego ociosania tracimy w deskach środkowych najmniej po parę cali szerokości. Dwie boczne sztuki pozostałe po porznięciu kloca na deski noszą nazwę obrzynek (w niektórych okolicach kraju ustaliły się wprawdzie różne inne nazwy, jak np. między innemi nazwa obladry, my jednak wolimy pozostać przy nazwie obrzynek). Bardzo duże kloce przecinają się na pół, niekiedy nawet na 4 części i każda część z osobna rznięta jest na deski. Sposób ten jest często używany zwłaszcza z drzewem bukowem, i zabezpieczać ma od paczenia się desek. W ogóle nie jest rzeczą obojętną, w jaki sposób kloc drzewny zostanie podzielony na części przy piłowaniu. Przy oznaczaniu cięć zwrócić należy uwagę, że środek drzewa (rdzeń) w grubych klocach, przestarzałych, często bardzo jest zepsuty, a zatem że nie należy ciąć w ten sposób, ażeby ten zepsuty rdzeń zawarty był właśnie w samym środku deski; niezależnie od tego stwierdzonem zostało, że deska paczy się więcej, gdy brzegi jej są prostopadłe do promieni rdzennych, najmniejsze zaś paczenie przypada wówczas, gdy brzegi są równoległe do tych promieni. Z tego powodu przy cięciu drzew na deski nie należy się ubiegać o to, ażeby wszystkie sztuki były jednostaj-

nej grubości i szerokości oraz jednostajnie cięte. Ażeby otrzymać jak najmniejszą ilość odpadków, boczne deski należy ciąć cieńsze niż środkowe, a przytem ze względów wyżej pomienionych starać się trzeba, ażeby rdzeń (zwłaszcza jeżeli jest zepsuty) nie padał w środku lecz z brzegu deski. Do tego ostatniego rezultatu dojść można przecinając kloc na pół i trąc każdą połowę prostopadle do podstawy. Te wszystkie uwagi ogólne, do których w następstwie powrócimy, powinny być na pierwszym planie przy rznięciu drzewa.

Ogromne postępy przemysłu przy obróbce metali za pomocą maszyn znanych już od dość dawna, kazałyby mniemać, że technika wyrobów drzewa pochwalić się nie może takim samym rezultatem. W rzeczywistości jednak tak nie jest, a raczej do obróbki drzewa istniejące maszyny nie rozwijały się równolegle z przyrządami do metali i są nabytkiem najnowszych dopiero lat. Przyczyny tego opóźnienia leżą w nieudaniu się pierwszych prób, co jest łatwem do zrozumienia.

Po zbudowaniu heblarek, maszyn do wycinania gwintów, tokarni, maszyn do wybijania lub wiercenia dziur w metalach, myślano zrazu, że ponieważ drzewo jest miękkie i łatwiejsze do obrobienia niż żelazo, a zatem nie pozostaje nic innego do zrobienia, jak tylko te same maszyny, lecz dużo lżejsze i słabsze, zastosować wprost do drzewa. Myśl ta była zupełnie fałszywa i doprowadziła do kompletnego nieudania się pierwszych prób. Budowa drzewa, jego własności odmienne, nie wielka wprawdzie twardość w porównaniu z metalami, lecz *zadzierzystość włókien* wymagają przy obróbce przedewszystkiem bardzo szybkiego obrotu narzędzi. Pierwotne maszyny albo szły za wolno (w skutek czego robota wychodziła nie gładka), albo też przy szybszym biegu podlegały drganiom, gdyż podstawa ich zbudowaną była za słabo. Maszyny do obróbki drzewa spoczywać muszą na bardzo silnej i ciężkiej podstawie, nie ze względu na opór, jaki stawia drzewo (opór ten jest nieznaczny), ale ze względu na konieczność dania szybkiego a zarazem spokojnego obrotu bez drgań i zagrzewania się czopów. Zdobycie tego przekonania stanowi epokę w fabrykacyi maszyn do drzewa. Od tej pory postępy są ogromne i tem więcej zdumiewające, że w tak krótkim stosunkowo nastąpiły czasie. Francuzi i amerykanie najwyżej stoją pod względem mechanicznej obróbki drzewa.

Nowoczesne maszyny wykonywają najwięcej skomplikowane roboty z drzewa do celów budowlanych, stolarskich, przemysłowych, z nadzwyczajną czystością, dokładnością i pośpiechem. Ten postęp w budowie maszyn do drzewa stał się podstawą założenia wielkich zakładów fabrycznych, trudniących się specyalnie wyrobem pewnych artykułów, z drugiej zaś strony zniewolił dawnych rękodzielników do posiłkowania się maszynami pomocniczemi dla utrzymania się na wysokości teraźniejszych zapotrzebowań. Maszyny do obróbki drzewa są tak liczne i tak różnorodne, że koniecznie przed przystąpieniem do ich opisu należy je podług pewnych ogólnych wskazówek rozdzielić; w ogóle podzielić je można w następny sposób:

1) Maszyny do rozdzielania i cięcia drzewa, tu więc przedewszystkiem należą różnego rodzaju piły proste, okrągłe, taśmowe, dłuta, siekiery, noże i t. d.

2) Maszyny do gładzenia drzewa, heble ręczne lub maszynowe.

3) Maszyny do wiercenia dziur, wycinania zamków i czopów, do toczenia i fryzowania.

4) Maszyny spełniające jednocześnie kilka z tych czynności.

5) Maszyny do pewnych specyalnych celów nie objętych w poprzedniem wyliczeniu.

Podział ten ogólny maszyn, jak widzimy, łatwo jest pogodzić z planem jaki sobie zakreśliliśmy dla naszej pracy. W przedmiocie tym w literaturze zagranicznej istnieje bardzo poważny zastęp dzieł technicznych, nie będziemy ich tu wszystkich przytaczali, ograniczymy się zaś na dziełach, jakie nam posłużyły do obecnej pracy. Niektóre z nich jak np. Karmarscha, Wiebego, Nördlingera już poprzednio przytoczyliśmy. Zwracamy głównie uwagę na „Technologię Mechaniczną“ Karmarscha. Chociaż od 5-go wydania tego dzieła upłynęło już lat blizko 15, nie mniej pozostaje ono klasycznem i wszyscy późniejsi autorowie czerpali pełnemi garściami z dzieła tego sumiennego badacza.

Z innych dzieł pomocniczych przytoczyć jeszcze możemy: Boileau—Die neuesten Verbesserungen in der Konstruction der Schneidemühlen (tłumaczenie z francuskiego), 1862. Ledebur — Die Verarbeitung des Holzes, 1881. Armengaud—

Les sciences mecaniques, 1881. Exner — Die Holzbearbeitungs-Maschinen 1883. Graef — Die Holzbearbeitungs-Maschinen, 1877. Exner—Das Biegen des Holzes, 1880. Reifer—Holzbearbeitungs - Maschinen (Bericht) 1877. Oraz bardzo wielka ilość artykułów rozsianych w pismach peryodycznych technicznych, jako to: w Maschinen-Constructeur Uhlanda, w Politechnisches Journal Dinglesza i w Genie industriel. Przytoczyliśmy umyślnie na wstępie źródła, na których się opieramy, chcąc wskazać czytelnikom gdzie szukać należy wiadomości, a przytem ażeby się uwolnić od bezustannego przytaczania autora.

Najprostsze i najpierw używane maszyny lub przyrządy do cięcia i rozdzielania drzewa, stanowią przedmiot nadzwyczaj obszerny; właściwie należą tu: przyrządy ręczne lub maszynowe do piłowania, łupania, obcinania i t. d. Zaczynamy od obszernej gałęzi przyrządów ręcznych do piłowania drzewa.

Najprostszym i najdawniejszym przyrządem do rozdzielania drzewa jest piła. Piły mogą być ręczne lub maszynowe. Jak sama nazwa wskazuje, piły te różnią się sposobem wykonywania ruchu bądź za pomocą rąk ludzkich, bądź siłą jakiegobądź motoru (pary, koła wodnego, turbiny etc.). W każdym razie urządzenie samego narzędzia, wykonywającego pracę, to jest piły (niezależnie od sposobu poruszania) jest jedno i to samo i wymaga kilku słów objaśnienia. Pod nazwą piły rozumiemy blachę stalową, opatrzoną z jednej strony zębami; stal musi być wyborowa, odpuszczona na kolor niebieski lub fioletowy. Blacha od strony zębów, kantem dotykając drzewa i ożywiona ruchem tam i napowrót, przerywa spójność włókien, rozdziera je i przecina drzewo na dwie części. Piłę można sobie przedstawić jako połączenie pojedyńczych, bardzo wązkich, ostrych, klinowatych narzędzi, ustawionych jedno za drugiem wzdłuż pewnej linii prostej lub wygiętej i poruszających się po tej linii. Każde pojedyńcze narzędzie tworzy tak zwany ząb. Ruch w kierunku pewnej linii przechodzącej przez ostrza zębów, stanowi ruch główny przyrządu. Oprócz tego jednak ruchu głównego, widoczną jest rzeczą, że istnieć powinien ruch pośredni. Każdy pierwszy ząb w pile przecina sobie w drzewie pewną drogę, gdyby więc prócz głównego ruchu nie istniał żaden inny, to

następne zęby idące za pierwszym ślizgałyby się poprostu w tem wycięciu, jaki sobie pierwszy ząb wyrobił, a zatem tylko pierwszy ząb byłby rzeczywiście działającym. Koniecznym przeto jest drugi ruch, postępowy, skierowany prostopadle do pierwszego i dozwalający ażeby każdy następny ząb zagłębiał się odpowiednio w drzewie. Przy pile ręcznej ten drugi ruch postępowy zależnym jest od samych robotników, to jest od większego lub mniejszego ciśnienia, jakie wywierają na piłę; z tych zaś dwóch ruchów powstaje na zasadzie praw mechaniki o równoległoboku sił pewien ruch wypadkowy, przekątny, skierowany ukośne do linii przechodzącej przez wierzchołki zębów. Przy piłach maszynowych ruch postępowy jest niezależny od ruchu piły. Narzędzie samo (piła) porusza się w górę i na dół, nie wywierając ciśnienia, a ruch postępowy zależnym jest od umyślnego mechanizmu. Podczas roboty tworzą się dwie powierzchnie przecięcia drzewa, jedna po lewej, druga po prawej stronie piły. Obydwie te nowo utworzone płaszczyzny są zupełnie równej wielkości. Przy obliczaniu działalności piły, kiedy jest mowa ogólnie o przecięciu dokonanem, należy rozumieć dwie pojedyńcze płaszczyzny. W języku naszym ustaliły się w technice różne nazwy, głównie z niemieckiego wzięte; dla określenia tego przecięcia zwykle używaną jest nazwa sznyt, albo sznur (ta ostatnia prawdopodobnie dla tego, że przy ręcznem piłowaniu desek, robotnicy sznurem nawęglonym oznaczają sobie kierunek cięcia). Pod nazwą przeto jednego sznura w następstwie rozumieć będziemy płaszczyznę otrzymaną wskutek rozcięcia kloca, czyli długość drzewa pomnożoną przez szerokość i wysokość.

Zęby piły stanowią właściwą część działającą. Kształt i wielkość tych zębów bywają rozmaite i zależą od przeznaczenia piły, od jej wymiarów, a nieraz od miejscowych zwyczajów. Najprostszy, podstawowy kształt zębów jest trójkąt nierównoramienny. Zęby te na większą skalę w widoku perspektywicznym przedstawiamy na Fig. 3. Każdy ząb utworzony jest z kilku powierzchni, tworzących tak zwane ostrza i dwóch śpiczastych zakończeń czyli szpiców. Część zęba *abfd* nazwać można przodem lub piersią, część zaś *adcg* tyłem lub grzbietem. W przykładzie podanym na naszej figurze, to jest w najprostszym typie urządzenia zębów piły, szerokość

piersi i grzbietu odpowiada szerokości samej blachy i obydwie te powierzchnie są prostokątne. Przy takiem urządzeniu ząb ma trzy ostrza działające, a mianowicie: ostrze krótkie *ad* i ostrza podłużne *ab* oraz *df*. Ostrze krótkie zakończone jest dwoma szpicami *a* oraz *d*. Działalność ostrzy zę-

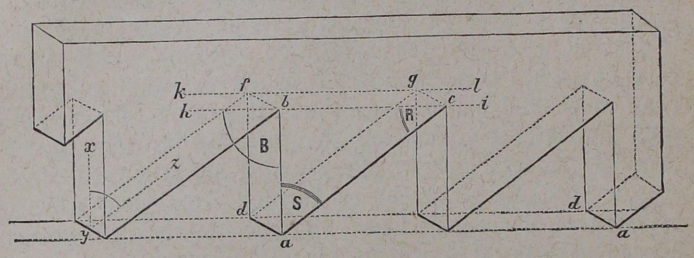


Fig. 3.

ba zależy od ich kąta pochylenia. W przykładzie naszym kąt ostrzy podłużnych jest 90° (czyli kąt prosty), kąt ostrza krótkiego *xyz*=*S*. Oprócz tego rozróżnić jeszcze można kąt przedni *abh*=*dfk*=*B* oraz kąt tylni *acb*=*dgf*=*R* (wartości te, jak zobaczymy, mają znaczenie przy określaniu kształtu zę-

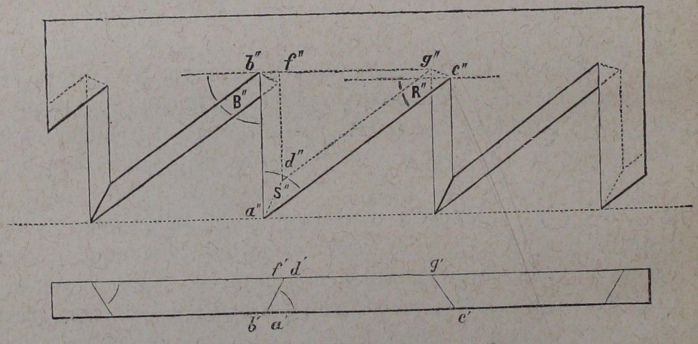


Fig. 4.

ba). W zębie typowym (Fig. 3) płaszczyzna działająca zęba jest prostopadłą do ścian bocznych piły, czyli jak powiedzieliśmy, kąty ostrzy podłużnych są kątami prostemi. Takie jednak położenie koniecznem nie jest. Inny kształt zęba przed-

stawiamy na Fig. 4 w widoku bocznym oraz w planie. Na rysunku tym te same litery (tylko oznaczone przecinkami ″ mają te same znaczenie co poprzednio. Jak widzimy płaszczyzny działające a″d″f″b″ (w planie przedstawiające się jako linie b′f′ lub g′c′ i t. d.) nie są do boków piły prostopadłe, lecz przecinają blachę piły pod pewnym kątem. Takie ścięcie ukośne zębów na przemian raz w jednę, drugi raz w dru-

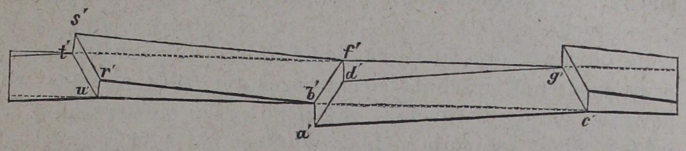


Fig. 5.

gą stronę, otrzymać można przy ostrzeniu zębów, pochylając pilnik raz w jedną, drugi raz w przeciwną stronę. Tym sposobem z jednej strony mieć będziemy kąt ostrzy rozwarty, z drugiej zaś kąt ostrzy będzie ostrym. Tak ścięte ukośnie zęby przecinają drzewo tylko z jednej strony, należy przeto naprzemian pochylić płaszczyznę działającą raz w jedną, drugi raz w drugą stronę; pochylenie to daje się 60 do 85°. Im grubszą jest piła, tem większe ma znaczenie to pochylenie; im miększe jest drzewo, tem ostrzejszy może być kąt pochylenia. Z urządzenia tego wynika, że w każdym zębie obydwa boki, to jest a″b″c″ oraz d″f″g″ nie są jak poprzednio równe. Zęby odpowiadają sobie co drugi, tak, że wszystkie parzyste zęby są symetryczne i wszystkie nieparzyste również (między sobą) symetryczne.

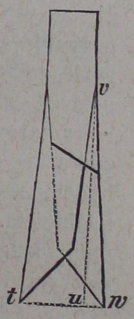


Fig. 6.

Jeszcze większą rozmaitość przedstawiają zęby kształtem podobne do poprzednich, lecz wygięte na przemian raz w jedną, drugi raz w drugą stronę, jak to widzimy na Fig. 5, gdzie przedstawione są zęby te w planie i na Fig. 6 w przecięciu poprzecznem. Wygięcie następuje w ten sposób, że ostrzejszy kant zęba pochylony jest na zewnątrz. Urządzenie takie często w piłach używane, nazywa się grą piły. Przy takiem wygięciu szerokość dwóch sąsiednich zębów razem wziętych, czyli *tw* (Fig. 6) tworzy powierzchnię szerszą

od grubości blachy piły. Wielkością wygięcia nazywamy szerokość *uw*, to jest część, o ile ostrze zęba wystaje po za normalną grubość blachy. Jak się poniżej przekonamy, piłowanie w wielu wypadkach ułatwionem jest w skutek takiego wygięcia, to jest gdy piła w punkcie działania szerszą jest od blachy. Działanie to nader łatwo możemy sobie wytłumaczyć. Działanie zębów piły polega na rozrywaniu włókien drzewnych; pewna część tych włókien oderwana gwałtownie od masy drzewnej, zamienia się na tak zwane trociny, przy czem powierzchnia cięcia pozostaje zadzierżysta i chropowata. Trociny chociaż gniecione przez powierzchnię działającą zębów, zajmują jednak większą objętość niż pierwotne włókna. W skutek ruchu piły tam i napowrót, większa część tych trocin wypada, część jednak pozostaje w przecięciu i wraz z chropowatą powierzchnią cięcia sprawia tarcie przeszkadzające dalszemu posuwaniu się piły, łatwo przeto zrozumieć, dla czego należy zęby wygiąć; posuwanie się piły będzie tem łatwiejsze, im grubszą jest piła w zębach w porównaniu do samej blachy.

Zamiast wygięcia zębów na przemian raz w jedną, drugi raz w drugą stronę, można do tego samego rezultatu dojść pogrubiając końce zębów (symetrycznie z obu stron). W tym razie zęby pozostają w płaszczyznie piły, lecz końce ich za pomocą specyalnego urządzenia są pogrubione. W języku warsztatowym, kowalskim, takie miejscowe pogrubienie nazywa się sztachowaniem (od wyrazu niemieckiego stauchen); być może wyraz ten obcy dałoby się zastąpić nazwą krajową podbiciem. Zęby mogą być pogrubione na przemian, raz z jednej, drugi raz z przeciwnej strony, albo też jednocześnie symetrycznie z obu stron.

Wspomnieliśmy poprzednio, że podstawową formą zęba piły jest trójkąt nierównoramienny. Jeden bok trójkąta zlewa się z blachą piły, dwa zaś boki wystają, z tych jeden stanowi (w urządzeniach dotąd przedstawionych) tak przez nas nazwany przód czyli piersi, drugi zaś bok tworzy tył (grzbiet) zęba. Jest to określenie najprostszego typu zębów piły działających w jednym tylko kierunku. Przy takiem urządzeniu, zęby pracujące tylko piersiami działają w jednym kierunku i rozrywają włókna tylko przy ruchu w jedną stro-

nę, podczas ruchu powrotnego zęby przestają działać. Piły takie nazywamy o pojedyńczem działaniu.

W piłach o pojedyńczem działaniu trójkąt czyli podstawowy kształt zębów może być prosto, ostro lub rozwarto-kątny. Te trzy pierwotne kształty przedstawiamy na Fig. 7, 8 i 9. Łatwem jest do zrozumienia, że zęby rozwarto-kątne (Fig. 9) działają najkorzystniej, najmniej zaś korzystnie zęby ostro-kątne (Fig. 8). Zęby powyższe mają inną jeszcze ogólną nazwę, a mianowicie nazywają się zębami ciągłemi, ponieważ pomiędzy pojedyńczemi zębami nie ma przerw. W przeciwstawieniu do nich przytoczyć możemy piły z zazębieniami przerywanemi, w których pomiędzy zębami pozostawione są pewne odstępy, jak to np. widzimy na Fig. 10. Piły te również często w praktyce używane, mogą być także prosto, ostro lub rozwarto-kątne. Wogóle więc dla pił o pojedyńczem działaniu mamy 6 typów zębów a mianowicie 3 typy zębów ciągłych i 3 przerywanych.

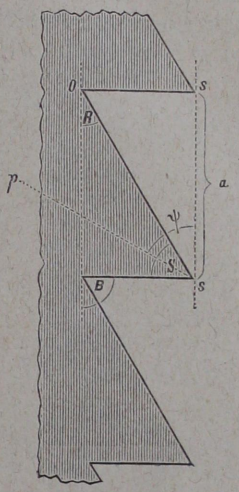


Fig. 7.



Fig. 8.

Zanim przejdziemy dalej, należy nam podać kilka określeń. Oddalenie ostrza *ss* (Fig. 7) dwóch sąsiednich zębów nazywa się podziałką, oddalenie prostopadłe tegoż ostrza od linii podstawowej piły, czyli *mn* (Fig. 8) nazywamy głębokością zęba. Przestrzeń zawarta pomiędzy dwoma sąsiedniemi zębami, czyli *SOS* nazywamy wycięciem, podczas gdy przestrzeń zajęta przez ząb *SOB* jest powierzchnią zęba. Suma wycięcia i powierzchni zęba, czyli przestrzeń *SBOS* stanowi powierzchnię podziałki.

Jak wspomnieliśmy, ażeby przy poruszeniu piły w jednym kierunku włókna były przez ząb przerwane, koniecznym jest warunek, by krótkie ostrze wystawało na przód

w kierunku do drzewa jeszcze nie przeciętego. W razie ruchu powrotnego przy takim układzie, jak widzieliśmy na Fig. 7, nie może być mowy o podwójnem działaniu. Piły jednak mogą być o podwójnem działaniu, to jest, że przy ruchu w górę lub na dół, na przód lub w tył, działanie jest zawsze czynne i nieustanne (jednakowe). Przy takich piłach kształt zębów musi być symetryczny. Najprostszy typ takiego zazębienia jest, gdy zęby są trójkątami równobocznemi, jak to widzimy na fig. 11. W takich zębach, właściwie mówiąc, nie ma grzbietu, jest tylko przód, a raczej dwa przody; przy ruchu zęba na lewo, prawa strona stanowi grzbiet, lewa zaś jest czynną, przy ruchu odwrotnym na prawo działanie jest przeciwne. Zęby równoboczne przedstawione na Fig. 11 odpowiadają zębom ostrokątnym pił o pojedyńczem działaniu. Warunek ażeby kąt był ostry, nie jest jednak konieczny. Zęby przy piłach o podwójnem działaniu mogą być prostokątne, jak to widzimy na Fig. 12, a nawet rozwarto-kątne, chociaż te ostatnie nader rzadko się zdarzają. Kształt przedstawiony na Fig. 12 przypomina literę M, ztąd zęby takie noszą nazwę zębów kształtu M. Oprócz te-

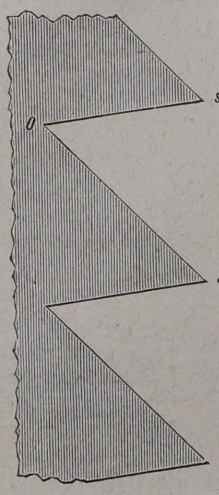


Fig. 9.

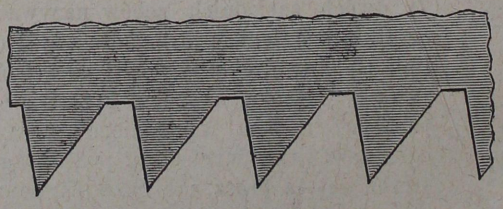


Fig. 10.

go, tak jak poprzednio, rozróżniamy piły o podwójnem działaniu z zazębieniem ciągłem lub przerywanem. Przerwy następować mogą bądź za każdym zębem, jak to widzieliśmy na Fig. 10 i 12, albo też mogą być 2 zęby jeden przy dru-

gim bez przerwy, a następnie dopiero przerwa, czyli przerwy co drugi ząb. Dwa typy takich zębów przedstawiamy na Fig. 13 i 14.

Streszczając to cośmy powiedzieli, otrzymujemy dla pił o podwójnem działaniu 4 główne typy zębów, jakoto:

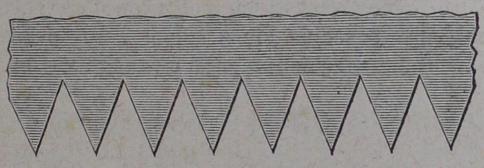


Fig. 11.

a) piły o zazębieniu ciągłem 1) zęby równoboczne,
b) „ „ przerywanem 2) zęby prostokątne,
3) zęby ostrokątne,
4) zęby rozwartokątne.

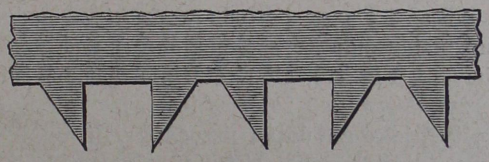


Fig. 12.

Inny jeszcze sposób rozróżnienia odmian piły zasadza się na położeniu ostrzy. Ostrza te leżeć mogą na jednej linii prostej, tak jak we wszystkich typach przedstawionych na poprzednich figurach i wówczas blacha piły wraz z linią

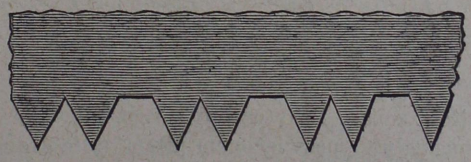


Fig. 13.

przechodzącą przez końce ostrzy stanowi prostokąt; piły takie nazywamy prostemi. Niekiedy ostrza zębów leżą na linii krzywej zakreślonej większym lub mniejszym promieniem, wówczas mamy piły wygięte, brzuchate, albo nareszcie zęby

umieszczone są na obwodzie koła, a wówczas tworzą piły okrągłe, czyli tak zwane w przemyśle piły cyrkularne. Taki lub inny kształt linii przechodzącej przez wierzchołki zębów piły w niczem nie zmienia poprzednich rozróżnień na piły o pojedyńczem lub podwójnem działaniu, oraz na zazębienia ciągłe lub przerywane itd. We wszystkich poprzednio przedstawionych typach, przód zęba przecina się z tyłem zęba przed nim będącego (lub w razie zazębienia przerywanego z linią podsta-

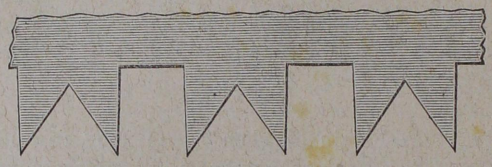


Fig. 14.

wową) pod kątem ostro wygiętym; takich ostrych wygięć należy jednak unikać i z tego powodu w praktyce nader często spotkać można połączenia te zaokrąglone łagodnym łukiem jak to widzimy na Fig. 15, albo też linią łamaną (Fig. 16). Zwracamy przytem uwagę, że grzbiet zęba nie koniecznie musi być prosty, jak go dotąd przedstawialiśmy, lecz może być utworzony z linii łamanej (Fig. 17) lub też linii zaokrąglonej (Fig. 18). W ogóle w praktyce istnieje ogromna rozmai-

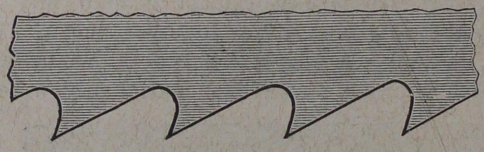


Fig. 15.

tość kształtów zęba. Przytoczony przez nas W. F. Exner w dziele specyalnie poświęconem piłom (Die Handsägen und Sägemaschinen, Weimar 1878), przytacza kilkaset kształtów zębów; ponieważ jednak nie piszemy tu dzieła specyalnego wyłącznie tylko o piłach, nie możemy więc tych przeróżnych odmian i kombinacyj przytaczać. Przed ukończeniem jednak tego przedmiotu, wypada nam jeszcze dodać kilka uwag. Wytłumaczyliśmy poprzednio, co należy rozumieć pod nazwą po-

wierzchni podziałki; wiemy, że jest to suma powierzchni wycięć i powierzchni zęba, wielkość tej powierzchni podziałki ma pewne znaczenie dla obliczenia działalności piły, właściwie jednak i inne stosunki, o których chcemy obecnie wspo-

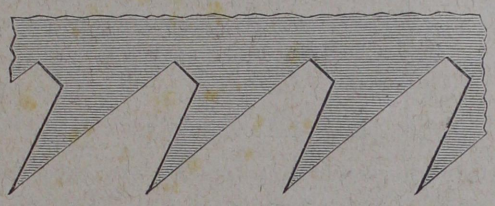


Fig. 16.

mnieć, odgrywają ważną rolę. Wielkość powierzchni zęba zależną być może od głębokości zęba, od wielkości kąta ostrza S, od kąta przedniego B i tylnego R, oraz od kształtu linii przedniej i linii tylnej zęba. Przy najprostszym typie zęba przedstawionym na Fig. 7, kąt przedni B jest równy sumie dwóch innych kątów, czyli $B = R + S$, a więc $S = B - R$. Podobnież powierzchnia wycięcia w bardzo szerokich granicach zależną jest od głębokości zęba, od wielkości podziałki, od kątów i linij ograniczających zęby. Również stosunek pomiędzy wycięciem i powierzchnią zębów i stosunek wycięcia do całkowitej powierzchni podziałki mają znaczenie. Dla uproszczenia rachunków, Karmarsch wprowadził pewne oznaczenie przyjęte następnie przez innych autorów zajmujących się tym przedmiotem.

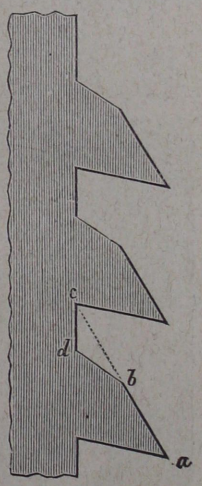


Fig. 17.

Wspominamy o tem tylko dla tego, że oznaczenie przez Karmarscha wprowadzone pod nazwą *wielkości specyficznej* wycięcia zębów, powtórzone zostało we wszystkich specyalnych dziełach. Pod nazwą tą Karmasch rozumie stosunek $s = \frac{L}{a^2}$ w którym L oznacza powierzchnię wycięcia, a

podziałkę (czyli oddalenie dwóch sąsiednich zębów). Nazwijmy F powierzchnię zęba, a zatem $T = F + L$ jest powierzchnią podziałki, powierzchnia ta jest równoległobokiem mającym wysokość równą głębokości zęba czyli $= t$, podstawę zaś równą podziałce to jest $= a$, przeto $T = at$. Nazwijmy stosunek powierzchni wycięcia do całkowitej powierzchni podziałki, czyli $\frac{L}{T} = m$, albo $L = mT$, mamy więc $s = \frac{mT}{a^2}$ albo $s = \frac{mt}{a}$. Jeżeli zredukujemy wycięcie L do 100 milimetrów kwadr., to podług Karmarscha oznaczyć można ile zębów przypada na 1 metr długości piły. Ilość tę oznacza Karmarsch literą C, mamy więc $C = \frac{1000}{a}$ (zakładając L = 100 m/m kwadr.), z wzoru zaś $s = \frac{L}{a^2}$, czyli $a = \sqrt{\frac{L}{3}}$ otrzymujemy $C = \sqrt{\frac{1000}{\frac{L}{s}}} = \sqrt{\frac{1000}{\frac{100}{s}}} = \frac{1000}{10}\sqrt{s} = 100\sqrt{s}$.

Z tego cośmy dotąd powiedzieli, wyprowadzić można wniosek, że wartość F oraz L zależą pomiędzy innemi od profilu powierzchni zęba. Profil ten dla działalności piły ma podwójne znaczenie: po pierwsze odznacza kształt powierzchni zęba, a więc położenie przodu, wielkość kątów i t.d., po drugie wpływa na wielkość wycięcia. Wracamy tu raz jeszcze do określenia działalności podanego poprzednio. Każdy ząb podczas ruchu piły rozcina pewną ilość włókien drzewnych, a jak wspomnieliśmy, otrzymane przy rozcięciu trociny zajmują więcej miejsca niż pierwotna objętość włókien. Wycięcie pomiędzy zębami przeznaczone jest na pomieszczenie tej mąki drzewnej, z tego punktu wycięcie to mieć musi odpowiednią wielkość. W następstwie oznaczać będziemy li-



Fig. 18.

terą w stosunek wielkości wycięcia pomiędzy zębami do rzeczywistej objętości włókien zmiażdżonych za każdem uderzeniem piły. Powierzchnia przeto L nie jest ilością dowolną, ale ilością w stałym stosunku do działalności piły będącą. W typach, jakie poprzednio przedstawiliśmy dla pił o pojedyńczem działaniu, wycięcie między zębami było tak jak sam ząb trójkątne (przy zazębieniu ciągłem), albo też było trapezem (przy zazębieniu przerywanem). Ze względów praktycznych często wprowadzać należy pewne zmiany polegające bądź na rozszerzeniu wycięcia, bądź na powiększeniu powierzchni zęba.

Najprostszy sposób rozszerzenia wycięcia przedstawiony jest na Fig. 19 — 21. Jak widzimy, rozszerzenie następuje

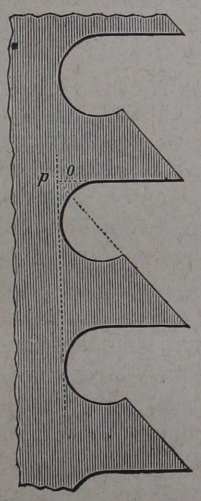


Fig. 19.

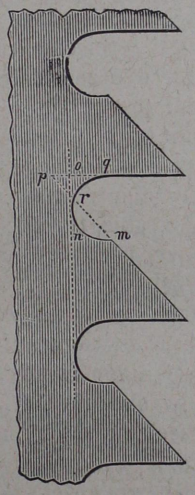


Fig. 20.

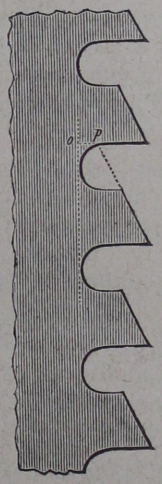


Fig. 21.

za pomocą wycięć półokrągłych. Jeżeli kropkami oznaczymy idealną linię podstawową zębów przechodzącą przez punkt p p to, jak widzimy, możliwe są 3 wypadki: albo ta linia podstawowa jest styczną do półokrągłego wycięcia (Fig. 19), które dochodzi wówczas aż do podstawy zębów, albo też wycięcie nie dochodzi do tej linii podstawowej (Fig. 20), albo wreszcie wycięcie przechodzi poniżej idealnej linii podstawowej (Fig. 21). Te trzy wypadki rozszerzenia wycięcia mogą

się zdarzyć nie tylko dla zębów prostokątnych piły o pojedyńczem działaniu, lecz zarówno dla zębów ostro lub rozwartokątnych. W ogólności zęby takie z łukowem rozszerzeniem wycięcia nazywają się zębami wilczemi i w praktyce często znajdują zastosowanie.

W pewnych razach przeciwnie, powierzchnia zęba jest powiększoną kosztem wycięcia; następuje to najczęściej wskutek zaokrąglenia łagodnemi łukami linii przodu zęba ostro się przecinającej z linią grzbietu, jak o tem wspomnieliśmy poprzednio. Toż samo stosuje się do wypadku, gdy zamiast łuku łączącego te dwie linie, zastąpimy łuk ten jego cięciwą, to jest linią prostą, wówczas linie przednia i tylna dwóch sąsiednich zębów nie przecinają się pod kątem, ale łączą się z krótką linią prostą pośrednią, tworząc z nią kąty rozwarte. Znane są inne jeszcze odmiany tak kształtu i wielkości zębów jak i wycięcia; też same zresztą uwagi stosują się do pił o pojedyńczem działaniu. Jak przeto widzimy, pierwotny nader prosty typ zębów trójkątnych w praktyce ulega najrozmaitszym przekształceniom, zależnym po części od rodzaju drzewa piłowanego, a po większej części od miejscowego przyzwyczajenia robotników. Znane w praktyce piły styryjskie, czeskie, tyrolskie, szląskie, galicyjskie i tyle innych, różnią się pomiędzy sobą prawie wyłącznie kształtem i układem zębów.

Wielkość absolutna zębów zależną jest od kilku względów. Im większą jest powierzchnia zębów, tem mniejsza ich ilość na oznaczonej długości piły. Z jednej strony powiększenie ilości zębów okazuje się korzystnem, gdyż całkowita działalność w przeciągu, dajmy na to, jednego pociągnięcia, może być większa, z drugiej strony zęby nie mogą być zbyt małe, gdyż od ich wielkości zależy wielkość wycięcia między zębami, oraz siła zębów na złamanie; wzgląd na ilość trocin, jakie wycięcie mieścić powinno, jest ważniejszy (w pewnych granicach) niż wzgląd na wytrzymałość zęba. Przy piłowaniu drzew miękkich, dających trociny nastroszone i zajmujące wiele miejsca, zęby piły muszą być większe niż przy piłowaniu drzew twardych. W następstwie podamy wymiary pił tak zwanych normalnych, to jest na zasadzie teoryi i doświadczenia najodpowiedniejszych dla różnych gatunków drzew.

Narzędzie zwane piłą może być wprowadzone w ruch w rozmaity sposób: za pomocą ręki ludzkiej lub maszyneryi. Przy poruszaniu ręką ludzką blacha piły musi być opatrzoną odpowiednią rączką, przy czem umocowanie może być nader rozmaite. Blacha piły może być wyprężoną, albo niewyprężoną, albo wreszcie przymocowaną do jakiego ciała sztywnego wzmacniającego ją. W razie gdy siła ludzka nie jest dostateczną do poruszenia piły, uciec się należy do motorów. Przy maszynowem poruszaniu piły ruch może być albo bezustanny albo przemienny. Piły z ruchem przemiennym bywają wyprężone lub nie wyprężone (w tym ostatnim razie są one o pojedyńczem działaniu). Wyprężenie piły odbywa się najczęściej za pomocą odpowiedniej ramy, w której jedna lub kilka pił jest umocowanych. W pewnych razach jednak natężenie piły nastąpić może wprost za pomocą mechanizmu poruszającego bez ramy. Piły ramowe podzielić jeszcze można na piły o pojedyńczem i podwójnem działaniu. Co do pił maszynowych o ruchu bezustannym, należą tu również dwa typy: a) piły wyprężone czyli piły taśmowe, zwane też piłami bez końca (piły te podobne są do pasa transmisyjnego), b) piły nie wyprężone, tu należą piły okrągłe, zwane cyrkularnemi i piły cylindryczne, oraz różne ich kombinacye. Jak widzimy, jeżeli wielka jest rozmaitość pod względem kształtu i wymiaru zębów, to nie mniej wielka panuje różnorodność pod względem kształtu, wymiarów i systemu samejże piły.

Tu miejsce na kilka uwag dotyczących przygotowania piły. Piły znajdujące się w handlu opatrzone są najrozmaitszemi systemami zębów i wycięć. Wybór piły odpowiednio do zamierzonej pracy, zależy od wielu praktycznych względów, o których w ciągu naszej pracy niejednokrotnie będziemy mieli sposobność wspominać, w każdym razie piła choćby najwłaściwszemi dla pewnych celów zębami opatrzona, nie może być użytą natychmiast po kupnie bez poprzedniego przygotowania. Przygotowanie to polega na zaostrzeniu zębów i wygięciu ich (w pewnych razach wygięcie zastępuje się pogrubieniem końców). Czynność zaostrzenia zębów trzeba zresztą powtarzać od czasu do czasu. Wskutek dłuższego użycia, zęby wyrabiają się i stają się tępe, po zaostrzeniu zmienia się stosunek pomiędzy powierzchnią zęba a wycięciem, należy więc w odpowiedni sposób jednocześnie powiększyć

wygięcie. O tych czynnościach chcemy kilka słów powiedzieć.

Chociaż zwykli tracze ostrzą piłę wprost od ręki, trzymając ją pomiędzy kolanami, zwykle jednak przy zaostrzeniu przedewszystkiem należy piłę wyprężyć. Dla wyprężenia mniejszych pił służą szrubsztaki drewniane z żeleznemi lub mosiężnemi wydłużonemi wargami; szrubsztaki takie przymocowane są do jakiejkolwiek podstawy, naprzykład do stołu stolarskiego. Przy naostrzaniu większych pił szrubsztaki muszą być silniejsze i podtrzymywane na oddzielnem rusztowaniu. Rzecz prosta, każdy gatunek, jako to: piły ręczne, tartakowe, taśmowe, okrągłe i t. d. wymaga odmiennego urządzenia rusztowań i szrubsztaków, zastosowanego do kształtu piły. Samo naostrzenie odbywa się za pomocą specyalnych pilników noszących w handlu nazwę: pilniki do pił. Pilniki te wyrabiane (głównie w Anglii) są w różnych wielkościach i mają przecięcie trójkątne, romboidalne, okrągłe, półokrągłe, prostokątne z ostremi lub z zaokrąglonemi kantami. Każdy rodzaj zęba wymaga innego pilnika, a nieraz do jednego zęba użyć należy po kolei kilku pilników. Pilniki trójkątne używane są dla zębów o prostych piersiach, w razie jednak gdy wycięcie ma bardzo ostry kąt, użyć należy pilnika o przecięciu romboidalnem (kwadrat ukośny). Pilniki okrągłe, półokrągłe i t. d. używane są do pił tartakowych z wilczemi zębami dla spiłowania na okrągło powierzchni wycięcia między zębami.

Jak wiemy, kąt jaki tworzy ostrze podłużne zęba, ma wielkie znaczenie, kąt ten zależy od gatunku drzewa. Im grubsza jest blacha piły, tem większe ma ten kąt znaczenie, zwykle (jak wspomnieliśmy) zawarty on jest w granicach od 60 do 85°. Przy cienkich piłach można na ten kąt nie zwracać uwagi i prowadzić pilnik prostopadle do płaszczyzny piły (do boków blachy). Im miększe jest drzewo piłowane, tem więcej ostry musi być ten kąt, a zatem tem więcej pochyło do płaszczyzny piły posuwać należy pilnik. Przy twardych gatunkach drzewa (dąb, grab, buk) położenie pilnika względem tych płaszczyzn może być 80 do 85°, podczas gdy przy miękkich drzewach pochylać należy pilnik na 70 a nieraz 60° (czasem wyjątkowo jeszcze mniej). Podczas naostrzenia prawą ręką ujmuje się rękojeść, lewą zaś ręką koniec

pilnika; lewa ręka powinna być nieco wyżej od prawej i wywierać ciśnienie na pilnik. Ponieważ, jak wiemy, zęby są wygięte naprzemian raz w jedną, raz w drugą stronę, najpierw więc zaostrza się zęby, dajmy na to, nieparzyste: pierwszy, trzeci, piąty i t. d.; następnie odwraca się piłę, umocowuje powtórnie w szrubsztaku i w podobny sposób zaostrza zęby parzyste: drugi, czwarty, szósty i t. d. Jeżeli piła jest prostą, ażeby działanie jej było dokładne, wszystkie ostrza zębów leżeć muszą na jednej linii prostej. W tym celu po zaostrzeniu zębów bierze się pilnik płaski (bez rączki) i pociąga z góry dla zrównania wszystkich ostrzy. Tym jednak sposobem zęby, które po nad tę linię wystawały, są cokolwiek od góry stępione i należy je powtórnie zaostrzyć tak, żeby kończyły się ostro.

Przy ostrzeniu piły o podwójnem działaniu, robotnik podobnież jak poprzednio ostrzy co drugi ząb, najpierw zęby, dajmy na to, nieparzyste, lecz ponieważ każdy ząb ma dwie powierzchnie działające zupełnie jednakowe, przeznaczone jedna do działania naprzód, druga do działania z powrotem, przeto porządek ostrzenia ulega zmianie. Oznaczmy numerami kolejnemi 1, 2, 3, 4, 5, 6 i t. d. nie zęby lecz powierzchnie działające, a więc ząb pierwszy ma powierzchnię 1 oraz 2, ząb drugi powierzchnię 3 oraz 4, ząb trzeci 5 oraz 6 itd. Przy ostrzeniu robotnik pilnikiem ostrzy najpierw powierzchnie 1, 5, 9 (czyli po jednej powierzchni zębów nieparzystych), następnie pochyla pilnik w przeciwną stronę i ostrzy powierzchnie 2, 6, 10 (drugą powierzchnię zębów nieparzystych), potem dopiero odwraca piłę i w takim samym porządku ostrzy wpierw kanty 16, 12, 8, 4, wreszcie kanty 17, 7, 3. Właściwa więc praca ostrzenia rozpada się na 4 peryody (ostrzenie lewych kantów zębów nieparzystych, ostrzenie prawych kantów zębów nieparzystych i podobnież dla zębów parzystych).

Ostrzenie pił specyalnych wymaga oddzielnych przyrządów do podtrzymywania piły, a przytem połączone jest z pewnemi trudnościami; mówić o tem będziemy przy specyalnym opisie tych pił.

Wzgląd na ostrzenie jest wielkiej wagi przy wyborze kształtu zębów. Bardzo wiele zębów proponowanych przez teoretyków (podług dość skomplikowanych nieraz profilów,

działa bardzo odpowiednio dopóki zęby są nowe, z czasem jednak wskutek wyrobienia i kilkakrotnego naostrzenia (zwłaszcza gdy naostrzenie nie zupełnie było prawidłowe), zęby utracają pierwotną formę, wycięcie pomiędzy zębami stopniowo się zwiększa kosztem powierzchni zęba i ostatecznie piła działa jak najgorzej; przy projektowaniu przeto zębów (to samo stosuje się i do wyrobu pił w sklepach) należy wybierać taki kształt zęba, a ostrzyć go w ten sposób, ażeby o ile można pierwotny kształt się nie zatracał, to jest ażeby wskutek piłowania zmniejszała się stopniowo szerokość piły, lecz wzajemne wymiary zęba i wycięcia pozostały jednakowe.

To wyostrzenie zębów nastąpić powinno przez wyrównanie ostrzy, tak ażeby wszystkie szpice leżały na jednej linii; najprostszy sposób (ręczny) wyrównania za pomocą płaskiego pilnika, bez rączki, tak jak o tem wspominaliśmy poprzednio, nie jest nigdy dokładnym, dość w pewnem miejscu przycisnąć cokolwiek więcej lub mniej pilnik, ażeby otrzymać linię nierówną; dokładniejsze wyrównanie linii szpiców następuje za pomocą mechanicznego przyrządu. Na tem polu amerykanie zaszli najdalej i wymyślili cały szereg przyrządów nadzwyczaj praktycznych, polegających (z małemi zmianami) na jednej zasadzie. Jest to stół służący do umocowania piły podczas ostrzenia. Do podłużnych listew tego stołu przymocowaną jest podpórka obejmująca widłowato piłę i przesuwająca się tam i na powrót wzdłuż stołu. Podpórka ta służy do podtrzymania pilnika poziomego. Po przymocowaniu piły na stole i wyostrzeniu zębów, zakłada się pilnik w podpórkę i przesuwa ją tam i na powrót. Tym sposobem można być pewnym, że pilnik posuwać się będzie zawsze na jednej wysokości. Exner w przytoczonem dziele wymienia kilka podobnych przyrządów różnego systemu, a mianowicie przyrząd Horton Barrona, Rotha Wibornsa, właściwie są to tylko trzy główniejsze typy, gdyż takich przyrządów zwłaszcza w Ameryce znajduje się znacznie więcej typów.

Ręczne ostrzenie piły zależne jest od wprawy oraz sumienności robotnika i stanowi robotę dość zmudną. Od pewnego czasu starano się zastąpić maszynami (tak zwanemi fryzami) dawne ręczne ostrzenie. Urządzenie fryzy [1]) w ogól-

[1]) Tymczasowo zachowujemy powszechnie używaną nazwę

ności, a zwłaszcza fryzy do ostrzenia piły, jest nadzwyczaj trudne z powodu trudności ustawienia osi i zabezpieczenia się od drgań przy nader szybkim obrocie, jaki przyrządowi temu dać należy. W kilkunastu ostatnich latach próbowano w rozmaity sposób trudności te pokonać i rzeczywiście pomiędzy setkami nieudanych oraz zarzuconych pomysłów, przyznać należy kilku amerykańskim przyrządom jeżeli nie zupełną już doskonałość, to przynajmniej znaczne w tym kierunku postępy. Fryzy amerykańskie obracane ręcznie, przedstawiają pewne korzyści, zwłaszcza dla wygładzenia zaokrągleń w wycięciach zębów tak zwanych wilczych i mogą być użyte tak przy prostych jak przy okrągłych piłach. Na pierwszem miejscu stawiamy fryzę firmy H. Disston w Filadelfii, przeznaczoną głównie dla zastąpienia pilników okrągłych do wycięć w zębach wilczych. Inne maszyny tejże firmy służą do „przywrócenia pierwotnych kształtów zębom zużytym i stępionym“. Oprócz Disstona znane są jeszcze przyrządy pomysłu Johnsona, Mixtera i innych.

Myśl zresztą zastąpienia ręcznego ostrzenia za pomocą odpowiednich maszyn, nie jest nową i już Boileau (w przytoczonem powyżej dziele) podług czasopisma Génie industriel 1852, str. 87, opisuje podobny przyrząd pomysłu Smyersa. Podstawą tej maszynki było zastosowanie pilnika w postaci okrągłego krążka. W następstwie zamiast krążka pilnikowego starano się zastosować proszek szlifierski. Pewna odmiana minerału korund (szpat dyamentowy) będącego glinką z nieznaczną domieszką tlenków żelaza i innych części, z powodu swej twardości używaną jest od dawna do szlifowania najtwardszych nawet metali. Proszek z tego minerału (3 części proszku na 1 część szellaku) nałożony bądź na podłużną sztabkę żelazną, bądź na krążek, tworzy pilniki i krążki pilnikowe używane oddawna w przemyśle. Krążek szlifierski może mieć kształt odpowiadający kształtom wycięcia zębów (dla wszystkich jednak kształtów zębów krążki te się nie nadają). Po wprowadzeniu krążka w silny ruch obrotowy, działa on dużo dokładniej niż zwykła fryza i służy jedno-

---

fryzy, przy opisie jednak takich maszyn do drzewa postaramy się wprowadzić swojską nazwę.

cześnie do ostrzenia zębów i pogłębienia wycięć między zębami. Przyrządy do ostrzenia za pomocą fryz powstały głównie w Ameryce i tam są najwięcej rozpowszechnione, krążki zaś szlifierskie używane są przeważnie w Europie, a mianowicie we Francyi, Anglii i Niemczech i przy każdym tartaku stanowią niezbędną maszynkę pomocniczą. Krążek szlifierski umocony jest na osi, która albo stale spoczywa w panewkach, a wówczas piła posuwa się stosownie do potrzeby, albo też przeciwnie, położenie piły jest prawie niezmienne, a natomiast wskutek odpowiedniego mechanizmu zmienia się położenie krążka. Maszyny działające za pomocą krążka szlifierskiego służą do ostrzenia piersi zębów (prostych lub krzywych), do szlifowania grzbietu, do równania linii ostrzy i t. d. Średnica krążków szlifierskich wynosi od 50 do 450 milim., a ilość obrotów od 9,500 (przy mniejszej średnicy) do 1,200 (większych). Najczęściej używane są krążki 250 do 400 milim. średnicy.

Znane są różne systemy maszyn do ostrzenia pił za pomocą krążków szlifierskich, między innemi system Topham z Wiednia, Zimermann z Chemnitz, system towarzystwa „Tainte Company“, system H. Disston, system Hoe et Comp. w New-Yorku i wiele innych. Nie będziemy tu wszystkich tych przyrządów po kolei opisywać, nie możemy jednak zbyć milczeniem przyrządu budowanego w znanej fabryce Johann Zimermann w Chemnitz. Firma ta znaną jest powszechnie i buduje specyalnie wszystkie maszyny precyzyjne, maszyny i narzędzia do obróbki metali lub drzewa, oraz wszelkie pomocnicze przyrządy warsztatowe. W tym kierunku jest to jedna z największych i najlepszych fabryk w Niemczech. Maszynka Zimermanna do ostrzenia piły jest nadzwyczaj prosta i powinna się znajdywać w każdym tartaku. Opiszemy ją tu w kilku słowach. Jest to stół żelazny, oparty na 4 silnych nogach. Na stole tym umieszczoną jest podstawka służąca do podtrzymywania dwuramiennego drąga, w jednym końcu tego ramienia jest przeciwciężar, w drugim zaś końcu rączka do podnoszenia lub obniżenia ramienia. Pomiędzy rączką tą a miejscem podpory ramienia wpuszczoną jest panewka osi tarczy szlifierskiej; wskutek przeto podnoszenia lub obniżenia drąga, można stosownie do woli podnosić lub obniżać tarczę, wpuszczając ją głębiej lub płyciej pomiędzy zęby.

Piła przymocowaną jest z boku stołu w odpowiednim szrubsztaku; za pomocą kółka trybowego, zazębiającego z poziomą beleczką zębatą, można przesuwać piłę dowolnie w kierunku prostopadłym do tarczy szlifierskiej. Po wyostrzeniu zęba robotnik przesuwa piłę o dwa zęby dalej, a gdy wszystkie, dajmy na to, nieparzyste zęby są wyostrzone, przekłada piłę na odwrót i w tenże sam sposób ostrzy zęby parzyste. Drąg podtrzymujący tarczę szlifierską, urządzony jest w ten sposób, że tarczy tej stosownie do woli dać można wszelkie żądane pochylenia, tym sposobem po odpowiedniem ustawieniu tarczy, jesteśmy pewni, że wszystkie zęby zaostrzone będą podług tego samego kąta. Jest to wielka korzyść maszynowego ostrzenia. Przy ręcznem ostrzeniu, pomimo wprawy robotnika, nie możemy być nigdy pewni, czy kierunek pilnika trzymanego w ręku nie zboczy w jedną lub w drugą stronę. Podobnież szrubsztak podtrzymujący piłę, dozwala pochylać ją w jedną lub drugą stronę. Skombinowanie tych różnych ruchów i dwóch dowolnych położeń tarczy szlifierskiej i piły, dozwala nadać piersiom zęba kąt zaostrzenia taki, jaki sobie życzymy, a jednocześnie zachować tenże sam kąt dla wszystkich zębów. W przyrządzie tym (tak prostym, że przekonani jesteśny, czytelnicy zrozumieją go z opisu bez rysunku) wszystko jest wyliczone i nic nie jest pozostawione dowolności robotnika, nawet obniżenie drążka, dźwigającego tarczę, odbywając się ręcznie, ma swoje granice, tak ażeby robotnik nie mógł za głęboko w blasze piły zaciąć zębów. Przyrząd Zimermanna jest jednym z najprostszych i najlepszych. W różnych innych fabrykach, jak naprzykład Ransome w Londynie, Robinson w Manchester, Hartmana w Chemnitz i t. d. system Zimermanna został przyjęty i wyrabiane są podobne przyrządy z niewielkiemi zmianami (tak zwanemi *ulepszeniami* w obec praw międzynarodowych o patentach), lecz z zachowaniem głównej myśli przewodniej opisanej powyżej.

Drugą ważną czynnością przedwstępną jest wygięcie zębów (danie gry pile). Wspomnieliśmy już poprzednio, że piła, zanurzając się w drzewie, doznaje silnego oporu z powodu nagromadzenia się trocin; dodać jeszcze do tego należy, że obie powierzchnie cięcia otrzymane przy piłowaniu, tylko dla gołego oka wydają się gładkie, w rzeczywistości zaś są bardzo chropowate. Włókna drzewne pomimo najostrzejszej piły

przerywają się gwałtownie, ztąd powierzchnia przedstawia różne nierówności, nadzwyczaj silnie wywierające tarcie o piłę i przeszkadzające dalszemu jej posuwaniu się. Tracze mówią, że drzewo ściska piłę; ściskanie to nie jest niczem innem jak tarciem wywołanem na powierzchni piły. Siła, jaką musimy użyć dla zwalczenia tego tarcia, jest zupełnie straconą dla właściwej pracy piłowania, czyli w rezultacie musimy użyć pewną ilość siły dla zwalczenia spójności włókien i oprócz tego pewien nadmiar siły dla zwalczenia tarcia piły w drzewie. Do pewnego stopnia można tarcie to zmniejszyć, dając zęby grubsze niż sama blacha piły. Rzeczywiście sposób ten jest używany, w niektórych piłach zwłaszcza ręcznych, zęby same są grubsze od grzbietu piły. Nie wszędzie to jest jednak możliwem, a przy piłach okrągłych wprost niewykonalnem. Również przy długich piłach przeznaczonych do tartaków, trudności techniczne przy wykonaniu piły mającej grubość stopniowo się zmniejszającą od zębów aż do grzbietu, byłyby dość wielkie. Zresztą takie zwężenie grubości piły nie w zupełności odpowiada celowi, nie usuwa tarcia o ściany tam gdzie piła jest szersza i nie jest dostateczne dla ułatwienia wydzielania się trocin tamujących postęp piły. Trociny gromadzą się w wycięciach zębów tak długo, dopóki zęby znajdują się w drzewie, po wyjściu zaś zębów z kloca wypadają. Należy się przeto starać, ażeby jak najwięcej było miejsca na te trociny i w tym względzie powiększenie wycięcia zębów nie jest wystarczającem, tak że trzeba powiększyć linię cięcia w kierunku szerokości. Najlepiej do tego celu prowadzi albo wycięcie zębów, albo też pogrubienie krótszego ostrza, podbicie (czynność, którą z niemieckiego robotnicy nasi nazywają sztachowaniem). Zajmiemy się przedewszystkiem wygięciem.

W skutek odpowiedniego wygięcia zębów otrzymuje się łatwiejsze wypadanie trocin i unika się zagrzęznięcia piły w drzewie. Własność ta znaną już była od wieków i prawdopodobnie tak dawno jak znane są piły, wiadomem też było, że trzeba zęby wyginać. Do wyginania różnorodnych kształtów i wielkości zębów używane są najrozmaitsze przyrządy. Są one jednak mniej więcej wszystkie do siebie podobne i polegają na tem samem urządzeniu. Jest to żelazna sztabka opatrzona z jednej strony rączką, z drugiej zaś wycięciem

dość głębokiem, odpowiadadającem grubości blachy piły. W wycięcie to kładzie się ząb i pochyla rączkę na bok na przemian jeden ząb na prawo, drugi na lewo. Przyrząd ten działa zupełnie jak obcęgi (w ogóle w braku specyalnego narzędzia w wielu miejscowościach wyginają zęby obcęgami).

Dla dokładności roboty pożądanem jest ażeby wycięcie w sztabce o ile można odpowiadało grubości blachy piły. W niektórych wyginaczach znajduje się po kilka, niekiedy do 8 wycięć różnej szerokości. Czasami szerokość wycięcia w sztabce bywa dowolnie zmienianą, ten ostatni rodzaj ulepszonych wyginaczy jest w nowszych czasach dość często używany i budowany podług rozmaitych typów dość odpowiedni jest typ przypominający tak zwany klucz francuski (uniwersalny) do muter, to jest klucz rozsuwany stosownie do woli i służący do przykręcania różnej wielkości muter. Zaletą tych wszystkich prostych przyrządów jest, obok łatwości użycia, wielka prostota budowy, natomiast posiadają one jedną wspólną wadę, a mianowicie tę, że większe lub mniejsze wygięcie zęba zupełnie jest zależne od oka, to jest od dobrej woli i wprawy robotnika. Nawet po nabyciu wprawy długoletnią praktyką, nie można wymagać ażeby robotnik z matematyczną ścisłością wyginał zęby zupełnie jednostajnie; pewna wprawa w jednostajnem ciśnieniu ręki nie jest tu dostateczną, gdyż zdarzyć się może, iż ząb stawia większy lub mniejszy opór. Dla dokładności roboty jest jednak nie tylko pożądanem ale koniecznem, ażeby zęby były z całą ścisłością jednostajnie wygięte i po takiej robocie należy zawsze sprawdzać szerokość rozstawienia zębów za pomocą specyalnej miary. W razie zaś okazania się zboczeń, trzeba natychmiast je poprawić, wyginając ząb cokolwiek więcej lub mniej. Nie potrzebujemy dodawać, że takie sprawdzania i poprawki stanowią robotę zmudną i trudną, oraz że bądź co bądź dają rezultaty zaledwie na pół zadawalniające. Z tego powodu oddawna już starano się o zbudowanie przyrządów regulujących wygięcie. Przyrządów tych jest bardzo wiele. Niektóre są niezmienne, to jest, że dozwalają wygiąć ząb raz na zawsze do pewnej granicy, inne znów są o zmiennym dowolnie kącie wygięcia. Przyrządy te zresztą nie stanowią nic nowego; już przed 36 laty w Génie Industriel (1853 r.) znajdujemy opisy wyginaczy ograniczających wielkość wygię-

cia zębów dla 6 różnych wielkości. Jest to blacha żelazna osadzona na drewnianej rączce. W blasze są wycięcia różnych wielkości, wycięcia te są najpierw szersze i zakończone wargami, których rozstawienie reguluje największe odchylenie zęba, głębiej wycięcie w blasze jest wązkie odpowiednio do grubości piły. Robotnik wkłada ząb głęboko w wycięcie i pochyla rączkę, wargi wystające na zewnątrz nie pozwalając wygiąć zęba więcej jak pewna granica. Takich wycięć znajduje się w opisanej blasze 6, w każdem jest inne rozstawienie warg.

Tym przeto sposobem można więcej lub mniej (lecz zawsze jednostajnie) wygiąć zęby. Naturalnie można ilość wycięć w blasze powiększyć lub zmniejszyć, ażeby jednak narzędzia zbytecznie nie obciążać, zwykle daje się w jednej blasze nie więcej jak 6 wycięć (po 3 z każdej strony). Taki wyginacz pozwala zmieniać kąt pochylenia w pewnych granicach; znane są jednak narzędzia, w których kąt wygięcia regulowany jest zupełnie dowolnie. Przyrządy te są bardzo łatwe do zrozumienia. Na zwykłą sztabkę żelazną opatrzoną wycięciami nakłada się skówka z końcem cokolwiek wygiętym. Skówka ta może się przesuwać dowolnie wzdłuż sztaby czyli przybliżać lub oddalać od wycięcia. Po ustawieniu skówki w żądanej odległości za pomocą śrubki przyciskamy ją do sztaby i wówczas podczas całej roboty kąt wygięcia będzie jednostajny, gdyż zakrzywiony koniec skówki stanowi miarę, do której robotnik powinien przycisnąć ząb. Jeżeli następnie dla innej piły chcemy powiększyć lub zmniejszyć kąt wygięcia, wystarcza w tym celu zluzować śrubkę, przesunąć skówkę bliżej lub dalej i na nowo śrubkę przymocować. Przyrząd ten, jak widzimy, bardzo jest prosty i z pewnemi odmianami znany oddawna. (Génie Industriel, 1853, str. 142).

Najdawniejszy wyginacz o zmiennym kącie pochylenia zębów, opisany jest w angielskich czasopismach technicznych w 1828 r. Kilkakrotnie przez nas wspominani Karmarsch, Exner, Boileau i inni autorowie, przytaczają przeszło trzydzieści odmiennych urządzeń wyginacza z kątem stałym lub zmiennym. Wszystkie te przyrządy są po większej części do siebie podobne i zbliżone kształtem do obcęgów, w których za pomocą wystających wskazówek, śrub i t. d. regulo-

wać można odchylenie. Odchylenie czyli wygięcie następuje zwykle za pomocą ciśnienia wywartego na ząb. Znane są jednak inne jeszcze przyrządy, w których starano się otrzymać wygięcie uderzeniem. Za pomocą uderzenia w odpowiednio urządzonych kowadełkach, robota może być jednostajniejsza i szybsza, lecz trzeba nie znać stali i jej kapryśnych własności, ażeby tego rodzaju przyrządy polecać. To też przyrządy polegające na uderzeniu są coraz rzadziej używane i z czasem zapewne pozostaną tylko jako wspomnienie historyczne. Z tego powodu nie podajemy tu zupełnie ich opisu, chociaż w nowszych czasach pojawiło się na nowo kilka przyrządów na tym systemie się zasadzających. Jednym z najlepszych jest przyrząd do wyginania i ostrzenia pił taśmowych pomysłu Richardsa w Londynie (1876), w którym młot wahadłowy uderza o zęby raz z jednej, drugi raz z drugiej strony. Wspomniana firma Zimmermana w Chemnitz buduje również wyginacze dla pił taśmowych; siłą działającą nie jest uderzenie, lecz ciśnienie wywarte za pomocą śruby.

Zamiast wyginania zębów w niektórych wypadkach używane jest pogrubienie krótkiego ostrza zębów. Pogrubienie to dokonywa się za pomocą uderzenia na zimno lub ciśnienia. Przedewszystkiem jednak ząb powinien być dokładnie opiłowany podług szablonu. Najprostszy przyrząd do pogrubienia składa się ze stalowej sztabki, cokolwiek grubszej w jednym końcu; w tym końcu grubszym znajduje się wycięcie trójkątne, pryzmatyczne, sztabkę nakłada się na ząb tak, ażeby wszedł w wycięcie pryzmatyczne i uderza się młotkiem z góry na drugi koniec sztaby. Młotek powinien mieć $1^1/_2$ do 2 funtów wagi. Wskutek uderzenia czynne ostrze zęba nie tylko się pogrubia, lecz w miejscu tem stal się hartuje i wzmacnia. Ten tak prosty przyrząd służy za podstawę wszystkich mechanicznych urządzeń patentowanych w nowszych czasach. Często w sztabce znajdują się obok siebie dwa wycięcia niezupełnie jednakowych wymiarów, jedno jest przygotowawczem, drugie wykończającem. Te pierwotne przyrządy mają przedewszystkiem tę niekorzyść, że trójkątne wycięcie jest stałe i odpowiada pewnemu kątowi ostrza zębów, a zatem dla każdego odmiennego kształtu zębów należy mieć oddzielną sztancę. W nowszych czasach wymyślono przyrząd

ze zmiennem pochyleniem wycięcia. Tu należą pogrubiacze uniwersalne Emersohna (1863) i wiele innych.

Co do samego sposobu wycinania zębów w blasze stalowej, sądzimy, że opis odpowiednich przyrządów i sposobów fabrykacyi nie należy już do technologii drzewa, ale raczej stanowi cząstkę technologii żelaza, pomijamy więc milczeniem różne maszyny w tym celu używane, nadmieniając tylko, że po większej części są to prasy śrubowe ręczne lub maszynowe, wyciskające za pomocą odpowiedniego stempla kształt zębów w blasze stalowej. Prasy te przypominają cokolwiek dawniejsze maszyny mennicze do bicia monety.

Po tych wskazówkach odnoszących się do pił w ogólności, przechodzimy do opisu różnych rodzajów przyrządów, trzymając się przyjętego podziału na piły ręczne i maszynowe. W praktyce istnieje tak wielka ilość pił ręcznych, że koniecznem jest pewne ugrupowanie. Bywają piły wyprężone i luźne, z ruchem bezustannym lub przerywanym i t. d. W sposób praktyczny możemy podzielić je podług ilości rąk pracujących na piły pojedyńcze (poruszane przez jednego robotnika) i piły wymagające dwóch lub więcej ludzi. Do tej ostatniej kategoryi należy większa część pił poprzecznych działających prostopadle do kierunku włókna i pił podłużnych, albo trackich, działających w kierunku włókien. Piła poprzeczna jest zawsze o podwójnem działaniu, przyczem albo każdy ząb działać może na obie strony, albo też piła do połowy długości opatrzona jest zębami działającemi przez poruszanie się na prawo, od połowy zaś zębami działającemi na lewo. Kształty zębów należą do tak przez nas poprzednio zwanych ciągłych lub też przerywanych trójkątnych, do prosto lub ostrokątnych, do zębów w kształcie M z dwoma lub trzema szpicami i t. d. Zresztą w niektórych miejscowościach piły ręczne, z powodu przyzwyczajenia robotników, mają niekiedy odmienne i nader niezwykłe kształty zębów; kształty te nie zawsze pochwalić można, niekiedy znów takie oryginalne kształty wytworzyły się przypadkowo wskutek niewłaściwego ostrzenia pierwotnie racyonalnych typów. W kilku specyalnych dziełach niemieckich, autorowie zadali sobie pracę pozbierać i opisać takie nieprawidłowe zęby, sądzimy jednak, że jest to trud bezpożyteczny.

Jak wspomnieliśmy, linia idąca przez ostrza zębów mo-

że być albo linią prostą, albo mieć kształt wygiętej krzywizny. Łuk tego wygięcia może być mniej lub więcej wypukły (to jest zakreślony większym lub mniejszym promieniem). Cel tego wygięcia jest następujący: piłowanie dla robotników *przyzwyczajonych* do takich pił jest mniej żmudne i ciężkie, ponieważ ruch piły lepiej odpowiada ruchowi ramion w stawach. Robotnik podczas roboty nie potrzebuje się tak zginać. Nie należy jednak mniemać, ażeby ruch piły, to jest droga przebieżona przez którykolwiek ząb piły była krzywolinijna (w postaci łuku). Taki krzywolinijny ruch wtedy tylkoby następował, gdyby kształt piły był okrągły, a ruch odbywał się naokoło pewnego stałego punktu czyli osi wahadłowo, jak to rzeczywiście ma miejsce z pewnym rodzajem pił wahadłowych. W rzeczywistości linia tarcia może być istotnie podczas roboty cokolwiek wygięta łukowato, w każdym jednak razie łuk taki będzie znacznie więcej płaski niż linia ostrzy zębów. Bądź co bądź nawet wówczas gdy łuk cięcia cokolwiek mniej lub cokolwiek więcej przybliża się do łuku piły. z przodu i z tyłu powstaje miejsce swobodne na trociny i z tego powodu trociny mniej przeszkadzają przy posuwaniu piły, niż w zwykłych piłach prostolinijnych. Wprawdzie prowadzenie piły wygiętej wymaga większej wprawy, zwłaszcza w początkach bardzo trudno jest piłę utrzymać. Ogólną zasadą jest prowadzić piłę wolną ręką, nie wywierając ciśnienia. W ręku wprawnych robotników piła wygięta jest lepszą od piły prostej.

Krótki nasz opis różnych rodzajów pił zaczynamy od pił niewyprężonych, poprzecznych, przeznaczonych dla dwóch ro-



Fig. 22.

botników. Zwykłe wymiary takiej piły są długości od 1 do 1,7 metr. (3,5 do 6 stóp), szerokości w środku 100 do 275 milim. (4 do 11 cali), grubości blachy 0,5 do 2,5 milim., podziałka a = 10 do 30 milim. Na Fig. 22 i 23 przedstawiamy

dwie poprzeczne piły ręczne, a mianowicie piłę prostą z zębami trójkątnemi o podwójnem działaniu i piłę wygiętą (brzuchatą) z zębami ustawionemi do połowy w jednym, a od połowy w drugim kierunku, tak, że podczas ruchu nie cała piła lecz bądź jedna, bądź druga połowa jest w działaniu. Znane są inne jeszcze typy odznaczające się bądź większem

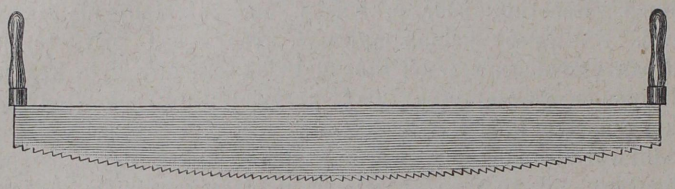


Fig. 23.

lub mniejszem wygięciem, bądź kształtem zębów. Specyaliści rozróżniają piły saskie, ruskie, z gór Harzu, turyngskie, z Friedrichstalu, austryackie, tyrolskie, styryjskie, z Schwarzwaldu, heskie, galicyjskie, amerykańskie i wiele innych. Piły te różnią się pomiędzy sobą głównie wymiarami i kształtem zębów. Oprócz tego sposób przymocowania rączki bywa

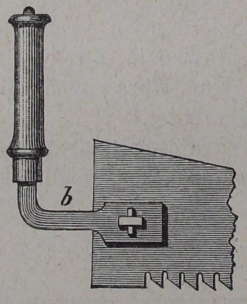


Fig. 24.

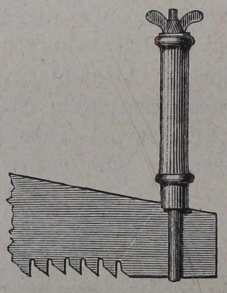


Fig. 25.

odmienny. Rączka drewniana zakłada się w ucha stalowe przymocowane przy końcu piły (Fig. 25). Ucha mogą być przyszwejsowane (spojone), przynitowane lub przyśrubowane. Zamiast ucha, nieraz w końcu piły przymocowany jest trzpień żelazny, wygięty w górę (Fig. 24), na który zakłada się drewniana rączka (piły styryjskie, tyrolskie i t. d.). Rękojeść

daje się zwykle z drzewa wiśniowego, klonowego i t. d., chociaż inne gatunki drzewa twardego, jako to: grusza, grab, jesion, śliwa, są do tego odpowiednie. Tracze nie lubią rączek z drzewa bukowego, utrzymując, że drzewo to pali ręce. Rączki mają 6 do 10 cali długości, $^3/_4$ do 2 cali grubości. Oprócz charakterystycznej linii ostrza zębów (prostej lub wygiętej), należy się jeszcze wzmianka dla linii grzbietu piły. Grzbiet piły może być prosty, wklęsły lub wypukły. Piły z grzbietem wklęsłym używane są w Turyngii, w Austryi, w Salzburgskiem, w Styryi, Tyrolu, Galicyi, Saksonii, piły z grzbietem wypukłym w Sabaudyi, Szwecyi, w Brunświku, Rosyi i t. d.

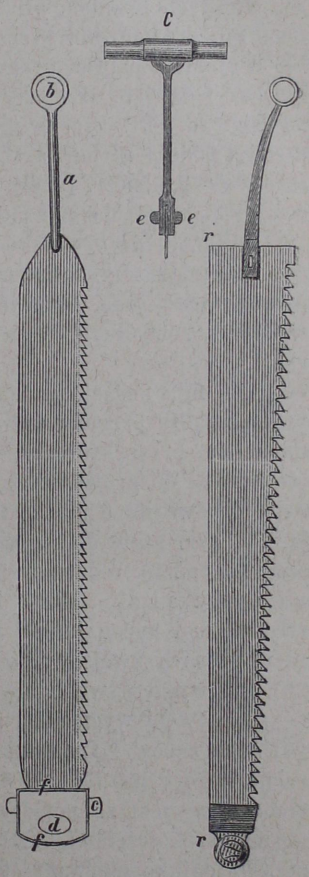
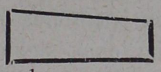


Fig. 26. Fig 27.

Oprócz powyżej wspomnianych pił poprzecznych, w Anglii używane są piły wyższe w jednym końcu, a zatem blacha piły ma kształt trapezoidalny.  W obydwóch końcach przymocowane są sztabki wygięte pod kątem prostym i zakończone śpiczastym trzpieniem, na które zakłada się rękojeść drewniana. Piły takie były dawniej dość powszechnie w innych krajach używane. Obecnie wyszły z użycia i spotkać się z niemi można przeważnie tylko w koloniach angielskich. Długość ich bywa nieraz dość znaczna 4 do 5 metr. Podobny trapezoidalny kształt piły używany jest obecnie tylko przy piłach trackich (podłużnych), o których będzie mowa poniżej.

Drugą odmianą pił ręcznych przeznaczonych dla 2 lub więcej robotników, są piły podłużne. Piły podłużne służą do przepiłowania kłód wzdłuż słojów, a zatem dla otrzymania desek, bali i t. d.; są to tak zwane piły trackie. Kloc drzewa ustawiony jest poziomo na odpowiednim rusztowaniu, czyli tak zwanych kozłach, piła zaś porusza się mniej lub więcej pionowo, prowadzona przez 1 lub 2 robotników z góry na klocu stojących, oraz przez 1 lub 2 robotników na ziemi pod klocem będących. Zwykły kształt takiej piły przedstawiamy na Fig. 26 i 27. Blacha piły bywa różnej długości; w Niemczech 1,6 do 1,75 metra ($5^1/_2$ do 6 stóp), w Anglii dochodzi nieraz do 2,4 metr. (czyli przeszło 8 stóp), szerokość blachy u góry jest 160 do 300 milim. ($6^3/_4$ do 12 cali), u dołu 100 do 124 milim. (4 do 5 cali). Trapezoidalny zresztą kształt piły nie jest konieczny, jak widzimy na Fig. 26, piła może być zupełnie prostokątna. Główne odmiany w tem dość ważnem narzędziu przemysłu leśnego polegają na sposobie umocowania rączki.

Na fig. naszej przedstawiony jest typ najpospolitszy; w końcu piły przyszwejsowana jest prosta sztaba, zakończona okiem, przez które przekłada się rączka drewniana. Często bardzo do prowadzenia tej piły w grubych klocach twardego drzewa użyć należy 3 robotników, 1 na górze a 2 na dole. W tym razie dolna rączka musi być odpowiednio dłuższa, tak, ażeby robotnicy stojąc obok siebie, nawzajem sobie nie przeszkadzali. Dla 1 robotnika długość rączki z każdej strony musi być najmniej po 25 ctm. Sztaba podtrzymująca rączkę i przyszwejsowana w końcu piły może być prosta (Fig. 26), lub wygięta w stronę zębów (Fig. 27). Zęby są trójkątne z łukowem wycięciem, zbliżają się więc do tak zwanych wilczych zębów. Działanie piły jest pojedyńcze tylko przy ruchu z góry na dół. U dołu, jak widzimy z Fig. 26, piła umocowaną jest za pomocą klina w żelaznym trzonku opatrzonym rękojeściami. Całe to urządzenie posłużyło w następstwie jako pierwszy typ przy tartakach maszynowych. Na Fig. 27 przedstawiony jest typ piły trackiej nieco ulepszonej, to jest takiej, jaka jest obecnie najczęściej używana w Anglii, Niemczech i u nas. Górny trzonek składa się ze sztaby żelaznej widełkowato obejmującej piłę i przymocowanej do niej za pomocą klina. Trzonek ten u góry zakoń-

czony jest okiem, przez które przechodzi rękojeść drewniana, u dołu przynitowany jest lub przyszwejsowany bezpośrednio do piły pierścień obejmujący drewnianą rękojeść. Niekiedy ten dolny pierścień przymocowany jest nie jak widzimy na figurze w przedłużeniu piły, lecz przy samym końcu grzbietu.

Powyżej podane typy pił trackich są dość dawne, w nowszych jednak czasach pod tym względem nie wprowadzono prawie żadnych zmian i ulepszeń, czemu się zresztą dziwić nie można. Ręczne tarcie drzewa (z wyjątkiem u nas) na całym już świecie zostało zarzucone i zastąpione tartakami maszynowemi. W krajach cywilizowanych ręczne tarcie należy już dziś do wyjątków i zastosowywane bywa prawie wyłącznie tylko do obrobienia tak zwanych krzywków, to jest kloców wygiętych do budowy powozów, sanek i okrętów używanych. (Wprawdzie i w tem zastosowaniu zapewne piły ręczne nie długo się utrzymają, gdyż za granicą budowane już są specyalne tartaki do takich krzywych cięć przeznaczone). W każdym razie pole zastosowania pił podłużnych (trackich) jest znacznie mniej obszerne od pił poprzecznych, które pomimo postępów mechanicznej obróbki drzewa nigdy w zupełności nie zostaną zastąpione.

Do kategoryi pił ręcznych poruszanych przez jednego robotnika, należą przedewszystkiem piły o jednej rękojeści, z powodu oryginalnej formy nazwane przez niemców piłami kształtu lisiego ogona (Fuchsschweifsäge). Ojczyzną tego

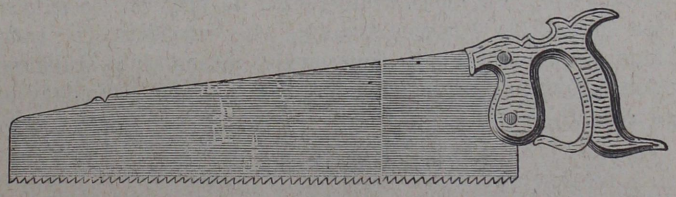


Fig. 28.

narzędzia jest Anglia, dziś jednak znajdują się one w każdym warsztacie stolarskim. Pierwotny kształt takiej piły przedstawiamy na Fig. 28. Czworoboczna blacha piły opatrzona jest w jednym końcu rękojeścią i prowadzona jest przez robotnika jedną tylko (prawą) ręką, lewa ręka służy do przytrzymywania drzewa (przy początku zwłaszcza roboty

lewa ręka służy do kierowania piły). Piła zwęża się najczęściej od rączki aż do końca, choć bywają też i piły zupełnie prostokątne, albo też przeciwnie, węższe przy rączce niż w drugim końcu (tak zwane piły japońskie). Kształt tej piły jest więc najczęściej trapezoidalny, przy czem albo grzbiet albo też linia zębów nie idą prostopadle do dwóch równoległych krótszych boków. Działanie piły jest pojedyńcze, tylko w jedną stronę; albo przy oddalaniu się piły od robotnika, wówczas mówimy, że piła działa uderzeniem, albo przy przybliżaniu (wówczas piła działa ciągnieniem). Niekiedy zęby piły umieszczone są po obu stronach blachy, to jest tam gdzie zwykle oraz od strony grzbietu, a w takich razach najczęściej inne bywają wymiary każdego zazębienia i piła taka użytą być może do grubszych i cieńszych robót.

Piły podanego typu bywają nie tylko różnych form i z rozmaitemi kształtami zębów, lecz również rozmaitej wielkości. Większe piły tego typu używane być mogą przez cieśli do piłowania drzewa miękkiego wzdłuż słojów, mniejsze piły opatrzone cienkiemi zębami i nie wielkiej grubości blachy, niekiedy bywają na całej długości grzbietu wzmocnione nałożoną listwą mosiężną lub żelazną, dla nadania im większej sztywności; takie piły, rzecz prosta, służyć mogą tylko do poprzecznego piłowania niezbyt grubych kawałków drzewa i używane są przeważnie przez stolarzy. Rączka jest z drzewa twardego, musi być dogodną do ujęcia, kanty należy zaokrąglić. Przymocowanie rączki do piły uskutecznia się w ten sposób, że w rączce znajduje się wycięcie, w które wkłada się koniec piły i zamocowuje nitami lub śrubkami; główki nitów lub śrub powinny być ukryte. Wymiary pił tego rodzaju są:

(Patrz tabl. str. 95).

Długość piły jest zresztą dość dowolną i nie zależną w pewnych granicach od rodzaju zastosowania, natomiast główną różnicę stanowi podziałka. Piły z podziałką zębów 2 do 5 milim. używane są przez stolarzy, podczas gdy piły z podziałką 5 do 7 milim. przez cieśli.

Do wycinania wygięć, ozdób ażurowych, dziur etc., służy piłka ręczna, bardzo zbliżona do poprzednio opisanej, różni się ona od piły poprzedniej tylko mniejszą szerokością

№	RODZAJ PIŁY	Długość piły	Szerokość przy rękojeści	Szerokość w drugim końcu	Grubość blachy	Podziałka a
		wymiary w milimetrach				
1	Piła ciesielska większa . . .	710—760	178—228	76—102	1,27	7
2	„ „ mniejsza . . .	660—710	152—203	76— 89	1,07—1,27	6
3	„ stolarska większa . . .	560—660	127—190	63— 76	1,07—1,27	5—4
4	„ „ mniejsza . . .	510—610 510—610	114—190 102—152	51— 63	1,07 0,87—1,07	3,5 3
5	„ skrzynkowa mała . . .	250—510	63— 89	32— 51	0,81—1,27	4—2

blachy przy stosunkowo większej grubości. Zwykłe wymiary takiego narzędzia są: długość 58 do 80 milim., szerokość przy rękojeści 7 do 30 milim., podziałka 2 do 5 milim., grubość blachy od strony zębów bywa zwykle cokolwiek większa, naprzykład 2 milim., podczas gdy grzbiet piły ma 1 do 1,2 milim. Przy tak niewielkich wymiarach byłoby niepodobnem dać zębom wygięcie. Zwykły kształt zębów jest taki jak przedstawiliśmy na początku rozdziału (Fig. 4—5). Piły tego rodzaju z powodu niewielkich wymiarów wymagają bardzo starannego wyrobu, a przy tem wielkiej uwagi przy użyciu. Słuszną robi uwagę Exner, że takie piłki należałoby opatrzyć zębami w ten sposób, ażeby działały zawsze za pociągnięciem ku robotnikowi, a nie za popychaniem (uderzeniem).

Do tej samej kategoryi należą piły ogrodnicze z tą tylko różnicą, że ponieważ przeznaczone są do surowego drzewa, przeto wymiary ich są cokolwiek silniejsze. Liczba odmian pił ręcznych mniej lub więcej zbliżonych do poprzedniego typu i zastosowanych do ciesielki, stolarstwa, ogrodnictwa, leśnictwa, koszykarstwa i t. d. jest tak wielka, że w żaden sposób nie możemy ich tu wszystkich wyliczyć, zwłaszcza że nie wszystkie na wyliczenie zasługują. Jak wspomnieliśmy, piły ręczne o jednej rękojeści mają zwykle kształt trapezoidalny, w razie zaś gdy są prostokątne, grzbiet ich najczęściej wzmocniony jest listwą mosiężną lub żelazną. Takie piły ze wzmocnionym grzbietem, chociaż zastosowanie mieć mogą nader ograniczone (tylko do przecinania niezbyt grubych kawałków drzewa), jednakże z powodu swej praktyczności za granicą są dość rozpowszechnione. Angielskie piły tego rodzaju dzielą się na 4 klasy, stosownie do długości (najmniej 150 do 250, najwięcej 410 do 510 milim.), szerokości (najmniej 38 do 51, najwięcej 83 do 108 milim.) i grubości blachy, od 0,56 do 0,81 milim., podziałka zębów jest prawie zawsze jednakowa 2 milim. (w granicach od $1^1/_2$ do $2^1/_2$ milim.). Pewną odmianą jest piła, w której rączka i grzbiet zrobione są z jednej sztuki (z jednego kawałka drzewa); znane są przeróżne inne modyfikacye, których wyliczenie szczegółowe znajdą czytelnicy w specyalnych dziełach Exnera, Karmarscha i t. d. Wszystkie piły poprzednio wyliczone należą do kategoryi pił ręcznych, jedno lub dwu osobowych, luźnych (nie naprężonych).

Drugą główną odmianą pił ręcznych są piły naprężone. Najpierwotniejszy typ takiej piły powstał ze zwykłej poprzednio opisanej piły wygiętej o dwóch rękojeściach w ten sposób, że w te dwie rękojeści wetknięte są końce kawałka giętkiego drzewa wygiętego w pałąk. Pręt drzewa stanowi łuk a cięciwą jego jest blacha piły; taki pierwotny kształt przedstawiamy na Fig. 29. W skutek elastyczności drzewa, to jest dążenia powrotu do pierwotnego stanu, pałąk wygięty wypręża piłę, tym sposobem zabezpieczywszy się od wygięcia można dać rzeczywiście blasze piły mniejszą grubość. Pałąk daje się zwykle z grubej leszczyny, z jesionu lub tym podobnych giętkich drzew. Typ ten pomimo swej pierwotności budowy ma swoje dobre strony i dotąd się z nim spotkać można w Czechach, Karyntii, Morawii, na Rusi itd. Co do kształtu samej piły (prostokątnej lub wygiętej), co do kształtu zębów i t. d., stosuje się wszystko to cośmy poprzednio powiedzieli.

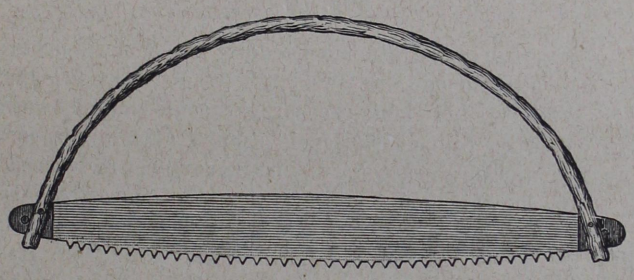


Fig. 29.

Ulepszeniem piły pałąkowej jest typ powszechnie znany i przez wszystkich stolarzy używany, przedstawiony na Fig. 30. Piłę tę nazwać można piłą ramową, albo też wyprężoną piłą stolarską. Dla wyprężenia piły służą tu dwa poprzeczne ramiona *h h* oraz jedno podłużne *s*. Przez końce ramion poprzecznych *a* oraz *b* przechodzą trzpienie żelazne, proste, przynitowane do piły; trzpienie te wystają na zewnątrz i pokryte są drewnianemi rękojeściami. W drugim końcu ramiona poprzeczne *c d* połączone są sznurem *t* wyprężonym za pomocą listwy *u*. W skutek obrotu tej listwy jednym końcem wsuniętej w sznur a drugim końcem założonej za ramię

podłużne *s* można skręcić mniej lub więcej sznur czyli skrócić go stosownie do woli. Ponieważ poprzecznica *s* jest stałą, wskutek przeto skrócenia sznura ramiona *ac* oraz *bd* przybliżają się do siebie w końcach *c d*, rozchodzą zaś w końcach *a b*, wyprężając piłę. Urządzenie to jest tak praktyczne przy całej swojej prostocie, że dotąd niczem nie zostało zastąpione.

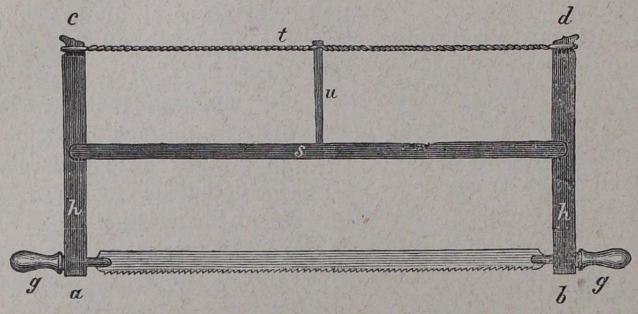


Fig. 30.

Do tego samego rezultatu można dojść za pomocą pręta *c d* żelaznego opatrzonego na zewnątrz w obu końcach muterkami. Większe lub mniejsze przykręcenie muter prowadzi do tego samego celu co skręcenie sznura. Zasługują jeszcze na uwagę niektóre szczegóły konstrukcyjne, zwłaszcza zaś sposób umocowania końca piły w rączce. Umocowanie to na większą skalę przedstawiamy na Fig. 31. Jak widzimy, rączka drewniana po za rękojeścią zakończona jest czopem okrągłym. Żelazny trzpień kończący piłę przechodzi przez całą rączkę i w końcu umocowany jest muterką.

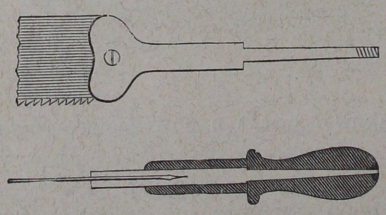


Fig. 31.

Czopy drewniane przedłużające rączkę dopasowane są w ramionach *a b* (Fig. 30). Tym sposobem można całą blachę piły stosownie do woli pochylać w jedną lub drugą stronę, tak że płaszczyzna piły nie idzie podług płaszczyzny ramion i sznura. Jest to jedna z korzyści piły stolarskiej ramowej, uła-

twiającej znacznie niektóre roboty. Pewne pochylenie piły jest koniecznem, gdyż w przeciwnym razie nie możnaby piłować kawałków większych niż oddalenie od piły do poprzecznicy *s*. Zęby takiej piły są najczęściej prostokątne w jedną stronę zwrócone, a zatem piła działa w jednym tylko kierunku (zwykle przez popychanie).

Największych wymiarów piły tego rodzaju mają:
Długości 780—858 milim., szerokości piły 68 do 55 m/m., grubości blachy 0,4 do 0,78 mm., podziałka 5 mm.

Średnich wymiarów piła ma:
Długości 510—700 milim., szerokość blachy 39—48, grubość 0,4—0,5 mm., podziałka 3 do 4 mm.

Najmniejsze wymiary w praktyce używane są:
Długość 51—56 mm., szerokość blachy 39—42 mm., podziałka 3 do 4 mm.

Naprężenie piły za pomocą skręcenia sznura przedstawia pewne niekorzyści. Możliwym jest tylko całkowity lub też pół obrotu listwy *u*, a wszelkich pośrednich stanów większego lub mniejszego naprężenia nie można otrzymać. Ażeby przyrząd był rzeczywiście czuły i pozwalał dowolnie regulować naprężenie, należy oprócz mechanizmu poprzednio opisanego opatrzyć trzpienie żelazne w rączkach *g* (Fig. 30) muterkami, za pomocą przykręcania tych muterek można regulować pośrednie stany naprężenia. Myśl tę podniósł Karmarsch, jest ona rzeczywiście słuszną, w praktyce jednak najczęściej wystarcza zwykły dawny sposób. Po skończeniu roboty należy sznur odkręcić, ażeby piła daremnie nie była naprężoną, mogłoby to być szkodliwem, zwłaszcza gdyby piła umieszczoną była w miejscu wilgotnem, gdzie wskutek zmoczenia sznur się kurczy. Drzewo na ramy dla piły stolarskiej zwykle bywa grabowe, blacha ze stali albo całkiem nieodpuszczonej, albo też odpuszczonej na żółto. Piła stolarska nie jest zresztą wymysłem czysto europejskim, spotykamy ją bowiem u różnych ludów azjatyckich w Chinach i Japonii, z tą różnicą, że poprzecznica jest bambusowa. Do wykonania krzywych cięć używane są piły podług tego samego modelu, lecz znacznie mniejszych wymiarów, nie przechodzących 150 do 500 milim. długości przy szerokości blachy 15 do 25 milim., grubości 0,4 do 1 milim. i podziałce 3 do 4 mil. Zamiast sznura w mniejszych piłach najczęściej używane są pręty żelazne

z muterkami na zewnątrz (jak o tem wspominaliśmy poprzednio). Inną ważną zmianą przy piłach stolarskich przeznaczonych do krzywych cięć, do wycinania dziur w pełnej desce i t. d. — jest sposób umocowania blachy piły w rączce. Umocowanie to musi być nader proste, łatwe do założenia i zdjęcia, ażeby każdej chwili bez straty czasu można było zdjąć koniec piły, przewlec przez dziurę w drzewie, założyć rączkę, wyprężyć piłę i wyciąć otwór w środku deski. Najczęściej w rączce z boku umieszczony jest haczyk, w końcu zaś blachy piłowej wycięcie, które się na ten haczyk zakłada.

Znane są inne jeszcze piły ręczne, wyprężone, specyalnie używane przez ogrodników, leśników itd. Piły te nazwać można łukowemi, w nowszych czasach namnożyły się w handlu piły te w setkach odmian. Fabrykanci wprowadzają nieznaczne zmiany (naturalnie nazywając je ulepszeniami) i puszczają w obieg takie ręczne piły różnych kształtów, wymiarów i nazw, otaczając je szumną reklamą. W ten sposób powstały piły ogrodnicze: piły do gałęzi, skrzydłowe, bukietowe, do winnic itd. Typ ogólny takiej piły łukowej przedstawiamy na Fig. 32. Zamiast drewnianej ramy opisanej przy poprzednio podanej pile, tu widzimy pałączkowato wygiętą sztabę żelazną

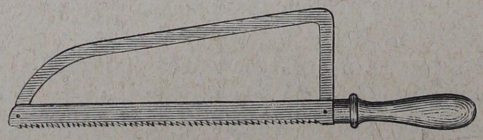


Fig. 32.

(lub stalową) bezpośrednio połączoną z rączką drewnianą. Sztabka ta bywa niekiedy bardzo elegancka, lakierowana, a nawet złocona. Pomiędzy końcami sztabki przymocowaną jest piła wyprężona wskutek sprężynowania łuku. W dokładnej odrobionych, czułych piłach można zmienić naprężenie, lub też stosownie do woli odczepić koniec piły. W tym celu zewnętrzny koniec pałączka stalowego zakończony jest okrągłą szyjką, przez którą przewleka się trzpień przynitowany do końca piły, na zewnątrz zaś umieszczona jest muterka. Przykręcenie muterki w jedną lub drugą stronę reguluje sprężynowanie pałączka a więc i wyprężenie piły. W niektórych

piłach można też stosownie do woli zmieniać pochylenie blachy piły. W ordynarniejszych i tańszych piłach blacha ma zwykle położenie niezmienne i stale jest do pałączka przynitowana. Piły te fabrycznie wyrabiane na wielką skalę są rzeczywiście nadzwyczaj tanie. Zamiast rączki przedstawionej na Fig. 32 piła ta opatrzoną bywa niekiedy szyjką żelazną (tulejką) zakładaną na wysoką żerdź, a wówczas w ogrodnictwie i leśnictwie służy do obcinania suchych gałęzi na wysokich drzewach. Zwykłe wymiary piły łukowej są; długość 320 do 350 milim., szerokość blachy 19 mm.; w handlu jednak trafiają się i inne wymiary od najmniejszych, stanowiących prawie zabawkę dziecinną, do dość dużych, w każdym jednak razie nie przenoszących na długość 500 milim. przy szerokości blachy nie wyżej nad 35 milim.

Znana u nas powszechnie przez amatorów wyrzynania deszczułek drewnianych w desenie, piłka pod nazwą Laubsägi, przedstawiona jest na Fig. 33. Piłka ta zasadza się na tem samem urządzeniu. Długość piłki 75 do 125 mm., szerokość blachy 0,8 do 1 mm., grubość 0,25 do 0,75 mm., podziałka 0,61,5 mm. Ramy są drewniane, częściej jednak stalowe; z powodu nader małych wymiarów grubości i szerokości, piłka ta pozwala zwracać deszczułki dowolnie podług rysunku. Laubsägi poruszane są ręcznie i opatrzone tak jak widzimy na naszej figurze rękojeścią, albo też przymocowane są do wygiętej stalowej szyny bardzo sprężystej, wówczas ruch nadany być może za pomocą pedału. Ten ostatni sposób poruszania jest cokolwiek więcej skomplikowany, przedstawia jednak pewne korzyści. Najpierw obydwie ręce są wolne i służyć mogą do równego prowadzenia i zwracania deszczułki, a przy tem przy poruszaniu za pomocą pedała piłka prowadzoną jest niezmiennie na jednej płaszczyznie. Ta ostatnia okoliczność nie jest bez znaczenia. Przy tak niesłychanie małych wymiarach szerokości i grubości piłki, namniejsze zboczenie staje się powodem pęknięcia piły i jak o tem dobrze

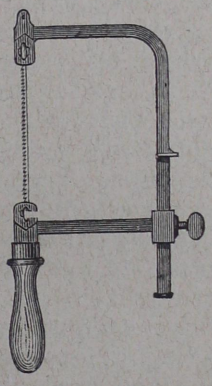


Fig. 33.

wiedzą amatorzy takich robót, trzeba złamać kilka tuzinów pił zanim się nabędzie odpowiedniej wprawy w ręku, ażeby zawsze równo i prosto narzędzie prowadzić. W razie zawieszenia ramy piły na końcu wygiętej szyny poruszanej nogą, niebezpieczeństwo pęknięcia piły jest mniejsze byle tylko deszczułka prowadzoną była równo i spokojnie. Piły laubsegowe wyrabiane są ze sprężyn zegarkowych. Służą one nie tylko jako zabawka dla dyletantów, ale przy wyrobie mebli używane są przez stolarzy dla różnych ozdób ażurowych, chociaż w ostatnich czasach znaczenie ich bardzo się zmniejszyło z powodu wprowadzenia pił mechanicznych do wyrzynania nader dokładnych.

Kończąc te uwagi o piłach ręcznych, przypominamy, że przy kupnie świeżej piły należy uważać, ażeby piła była elastyczną i wyginała się równo na wszystkie strony. Ważny jest również wzgląd na grubość blachy. Jeżeli blacha jest grubszą niż potrzeba, to piła idzie ciężko w robocie; im cieńszą można mieć piłę, tem jest lepiej (pod względem łatwości piłowania). Zbyt cieńkie jednak piły są niebezpieczne, gdyż łatwiej pękają i powierzać je można tylko wprawnym robotnikom. Przy kupowaniu piły należy ją ująć dwoma palcami za końce i zlekka trącić kawałkiem żelaza; piła powinna wydać odgłos dźwięczny, czysty i pełny, co jest najlepszą oznaką, że wykonaną została z dobrego materyału. Zwykle kupuje się piły nie ostrzone i z zębami nie wygiętemi, w przeciwnym razie należy przy kupnie starannie obejrzyć, czy wygięcie jest wszędzie jednostajne a ostrzenie prawidłowe.

Piła ręczna w nowszych czasach odgrywa wprawdzie w przemyśle leśnym mniejszą rolę niż dawniej, jednakże jako pierwsze narzędzie po ścięciu drzewa (lub też do ścięcia drzewa) często jest jeszcze używaną, zwłaszcza piła poprzeczna, dla przygotowania kloców bądź to ciosanych na belki, murłaty lub krokwie, bądź też obrabiać się mających na tartaku, oraz dla piłowania drzewa sążniowego. Robert Micklitz, dyrektor szkoły na Szlązku, zadał sobie pracę obliczyć czas potrzebny dla obróbki drzewa i znalazł, że od chwili ścięcia drzewa z pnia aż do chwili ostatniego ułożenia w sążnie, na pracę piły ręcznej przypada przeszło $^3/_5$ całego czasu. Nie tylko jednak przy drzewie szczapowem, lecz w ogóle przy wszelkim przemyśle drzewnym, pomimo zadziwiających

postępów nowoczesnej techniki, ze wszystkich narzędzi ręcznych piła najmniej potrzebuje się obawiać konkurencyi maszynowej i prawdopodobnie nigdy nie da się zastąpić (w zupełności) żadnym, choćby najdowcipniejszym mechanizmem; z tego powodu jako wstęp do naszej pracy o obróbce drzewa, pozwoliliśmy sobie nieco obszerniej wspomnieć o pile ręcznej. Dążenie do udoskonalenia pił ręcznych poprzecznych, oraz wszelkie badania nad ich działalnością są zupełnie usprawiedliwione. Badaniami temi zajmowało się bardzo wielu uczonych, zwłaszcza w Niemczech, tu należą prace wspomnianego Micklitza (głównie z gatunkami drzew iglastych: świerk, jodła, sosna), Kaysera, Hessa, Gayera, Exnera i wielu innych z drzewami bukowemi, dębowemi, brzozowemi, topolowemi oraz z różnemi drzewami iglastemi. Do doświadczeń tych autorowie używali pił czeskich, turyngskich, szląskich, styryjskich, szwarcwaldskich i innych. Nie możemy przytaczać tu drobiazgowych sprawozdań z tych doświadczeń (szczegółowo przytoczonych między innemi w dziełach Karmarscha, Exnera i innych), pozwalamy sobie tylko podać ostateczne rezultaty odnoszące się do kształtów i wymiarów najodpowiedniejszych dla różnych gatunków drzewa. Takie typowe piły oparte po części na doświadczeniu, po części zaś na teoryi, nazwać można normalnemi. Nie wszystkie rodzaje pił normalnych wyszczególnionych poniżej, istnieją rzeczywiście w handlu, chociaż za granicą kilka fabryk pił przyjęło te wymiary za normę, w każdym jednak razie starać się należy, ażeby piły zbliżały się o ile można do wskazanych typów, a podane przez nas wymiary i kształty posłużyć mogą jednocześnie za wskazówkę i dla kupujących, i dla fabrykantów pił.

a) Piła normalna dla drzewa sosnowego. Podług doświadczeń Gayera i Micklitza, dla drzewa sosnowego okazały się najodpowiedniejsze dwie piły: szwarcwaldzka, dająca 0,069 metr. kw. powierzchni cięcia na minutę i styryjska, dająca w tymże czasie 0,061 m. kw. Z tych dwóch pił wyprowadzić możemy kształty i wymiary piły normalnej dla świeżego drzewa sosnowego. Kształt zębów—trójkąty ostrokątne z zazębieniem przerywanem podług typu przedstawionego na Fig. 10. Wymiary powinny być: kąt przedni B=111°, kąt tylny R=69°, kąt ostrza S=42°,

podziałka a=19 mm., powierzchnia wycięcia L=182 milim. kw., stosunek $\frac{L}{T}$ =m= 0,68, powierzchnia podziałki T = $\frac{182}{0,68}$ = 226 milim. kwar., głębokość zęba t=14 milim., specyficzna wartość $s = \frac{L}{a^2}$ = 0,52 milim., długość piły l = 1,440 metra, szerokość blachy w środku 167 milim., grubość 1,5 milim., szerokość wygięcia = 3 milim. Piła w ten sposób zbudowana przy grubości pnia 325 milim. (13½ cali pols.) powinna dać na minutę 1,065 metr. kwadr. powierzchni cięcia.

b) Piła normalna dla drzewa jodłowego i świerkowego. Najodpowiedniejsza dla tego drzewa okazała się piła turyngska. Kształt zębów ma być podług typu przedstawionego na Fig. 11, są to więc zęby ostrokątne bez przerw; wymiary zębów dają się: B=115°, R=65°, S=50°. Podziałka a=12,5 milim., głębokość zęba t=12,5 milim., powierzchnia podziałki T=156 milim. kwadr., wycięcia L=78 milim. kwadr. stosunek $\frac{L}{T}$ =m= $\frac{78}{156}$ = 0,5, wartość specyficzna $s = \frac{L}{a^2}$ = $\frac{78}{12,5 \times 12,5}$ = $\frac{78}{156}$ = 0,5. Długość piły l = 1,25 metra, szerokość blachy w środku 190 milim., grubość = 1,5 milim., szerokość wygięcia zębów = 3 milim. Za pomocą tej piły przy wysokości kloca 230 milim. otrzymać można na minutę powierzchnię cięcia 0,066 metr. kwadr.

c) Piła normalna dla świeżego drzewa bukowego. Na budowę tej piły normalnej składają się trzy typy: tyrolskie, styryjskie i austryackie (z niższej Austryi). Zestawione z porównania wymiary będą: kąty B=110°, R=70°, S=40°, podziałka a=18,5 milim., głębokość zęba t=12,5, powierzchnia podziałki T=231 milim kwadr., powierzchnia wycięcia L=181 milim kwadr., stosunek $m = \frac{181}{231}$ = 0,87, wartość specyficzna $s = \frac{L}{a^2}$ = $\frac{181}{18,5^2}$ = 0,52. Piły te mogą mieć długości do 1,495 metr., szerokość blachy 220 milim., grubość =1,5 milim., wygięcia 2,5 milim., przy średniej grubości kloca 385 milim., powierzchnia cięcia na minutę dochodzi do 0,045 metr. kwadr.

d) Piła normalna dla świeżego drzewa dębowego. Pro-

fil zębów najodpowiedniejszy okazuje się jak na Fig. 34 (to jest po dwa zęby ostrokątne razem, z odstępami co dwa zęby); wymiary kątów B=108°, R=72°, S=36°, podziałka a=24 milim., głębokość zęba t=16 milim., powierzchnia podziałki T=384, wycięcie L=212, a przeto stosunek $m = \frac{212}{384} = 0{,}55$, wartość specyficzna $s = \frac{L}{a^2} = \frac{212}{24^2} = 0{,}37$, długość blachy daje się l=1,445, szerokość = 200 milim., grubość = 1,5, wygięcie zębów = 2,5. Piła ta przy grubości kloca 355 milim. (około 15 cali polsk.) daje na minutę 0,0378 metr. kwadr. cięcia.

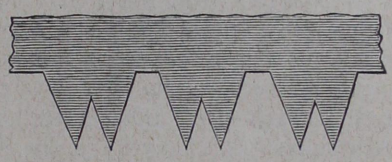


Fig. 34.

e) Piła normalna dla suchego drzewa iglastego zbudowaną jest podług znanego typu amerykańskiego z zębami w kształcie litery M, jak na Fig. 35. Piła amerykańska ma wymiary kątów B=92°, R=56°, S=36°, podziałka a=33 milim., głębokość zęba t=24 milim., powierzchnia podziałki T=792 milim. kwadr., wycięcia L=308, stosunek $m = \frac{308}{792} = 0{,}39$, wartość specyficzna $s = \frac{L}{a^2} = \frac{308}{1089} = 0{,}34$, długość piły wynosi l=1,43 metr., szerokość 157 milim., piła jest wygięta (brzuchata), a wysokość strzałki na środku wynosi 9 milim.

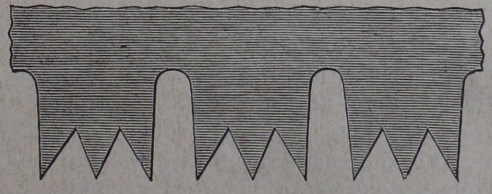


Fig. 35.

na 0,5 metra długości, grubość blachy 1,3 do 1,6 milim., wygięcie zębów = 2,3 milim. Za pomocą tej piły przy grubości kloca 660 milim. (23 cale) otrzymuje się na minutę powierzchni cięcia 0,0616 metr. Ze wszystkich znanych syste-

mów, piła amerykańska daje prawie największą działalność Wyrabiana jest w znanej fabryce H. Disston w Filadelfii.

Nie wszystkie z pięciu powyżej podanych pił tak zwanych normalnych, znajdują się w praktyce (to jest w handlu) podług wymiarów i kształtu zęba dokładnie takich jakie podaliśmy poprzednio, opierając się na długoletniej praktyce i doświadczeniu jednego z najznakomitszych specyalistów niemieckich, Exnera. Jak jednak wspomnieliśmy, przy kupnie nowej piły przeznaczonej do pewnej pracy, należy o ile można, wybrać taką, jaka się najwięcej zbliża do podanego typu. Doświadczenia różnych autorów prowadzą nas jeszcze do innego rezultatu, a mianowicie do obliczenia pracy użytej przy piłowaniu. Praca ta wyrażoną bywa w tak zwanych koniach siły. Dla czytelników mniej z mechanicznemi określeniami obeznanych, przypominamy, że wszelka praca jest iloczynem z pewnego natężenia pomnożonego przez drogę przebytą: jeżeli na pewne ciało wywarłem ciśnienie 5 kilogr. i przesunąłem je w ciągu 1 sekundy na 15 metr., to wykonałem pracę $5 \times 15 = 75$ tak zwanych kilogrametrów. Dla zmierzenia pracy potrzebną jest pewna jedność porównawcza, za taką jedność przyjęta jest praca potrzebna do podniesienia ciężaru 1 kilogramu do wysokości 1 metra w 1 sekundzie czasu, taka jednostka pracy nazywa się kilogrametrem. Tak zwany koń parowy używany do oznaczenia siły różnych motorów (parowych, wodnych lub zwierzęcych) lub też pracy potrzebnej do wykonania pewnej działalności, mieści 75 takich kilogrametrów, odpowiada więc pracy potrzebnej do podniesienia kamienia wagi 5 kilogr. do wysokości 15 metrów w 1 sekundzie. Możemy więc obliczyć ilość koni siły E zużytych przy piłowaniu drzewa. W tym celu możemy przyjąć średnio działalność 2 robotników pracujących przy pile = 0,25 koni parowych (dla pił ręcznych opuścić można wszelkie postronne opory N_0). Na podstawie doświadczeń robionych z różnemi piłami, otrzymuje się, iż średnio dla drzewa sosnowego na 1 metr kwadr. powierzchni cięcia w jednej godzinie, potrzeba użyć siły (na sekundę) od 0,115 do 0,118 koni (a zatem podług tego 2 robotników w godzinę wykonaćby winno 2,174 metr. kwadr.). Zdaniem Exnera dla drzewa sosnowego nie wielka jest różnica pomiędzy cięciem świeżego i suchego drzewa. Przy drzewie bukowem stosu-

nek ten się cokolwiek zmienia; doświadczenia, jakie Exner z surowem drzewem bukowem dokonał, dały mu w przecięciu E=0,236; być jednak może, że piły użyte nie były odpowiednie, gdyż w następnym roku z dobremi zbliżającemi się do normalnych piłami, dały mu E=0,112. Średnia arytmetyczna wartość tych wszystkich prób Exnera daje E=0,205 (a zatem na godzinę 2 robotników powinno spiłować 1,219 metr. kwadr. powierzchni); na to się jednak nie wszyscy godzą, podług innych autorów, którzy dokonywali próby z drzewem bukowem E=0,170 (czyli przy 2 robotnikach 1,47 metr. kw. powierzchni cięcia na godzinę). W każdym razie przyjąć można, że praca zużyta przy drzewie twardem (bukowem) jest $1^1/_2$ do 2 razy większa niż przy drzewie sosnowem. W powyższych doświadczeniach grubość kloca wynosiła 350 do 450 milim.

W ogóle, jak łatwem jest do przewidzenia, kształt piły, wielkość i forma zębów i t. d. odgrywają wielką rolę na większą lub mniejszą ilość zużytej pracy. Przy użyciu dobrej piły odpowiednich wymiarów i racyonalnej formy zębów, praca zużyta przy piłowaniu twardego nawet drzewa jest mniejsza niż przy mniej dobrej pile w drzewie miękkiem. Sprawy tej, pomimo tak licznych doświadczeń, nie możemy jeszcze uważać za ostatecznie wyjaśnioną i przydałyby się nie jedne w tym kierunku badania. Między innemi, na podstawie dotychczasowych studyów wiemy, że pewne piły lepiej działają od innych w pewnych warunkach. Pozostaje jednak dotąd niewytłumaczonem, co się właściwie przyczynia do tego lepszego działania, czy kształt zębów, czy długość piły, czy kąt pochylenia zębów, czy powierzchnia wycięcia, czy wreszcie umiejętne połączenie kilku tych czynników. Dla porównania należałoby zbudować kilka pił zupełnie do siebie podobnych i różniących się pomiędzy sobą jedynie tylko jednym szczegółem konstrukcyjnym, naprzykład kątem pochylenia zębów, lub też rozstawieniem ich, lub kształtem zębów i t. d., inne zaś wszystkie szczegóły powinnyby być jednakowe; z takiemi piłami należałoby dokonać próby w jednem i tem samem drzewie i z całą ścisłością, biorąc wartości średnie, oznaczyć działalność ich na godzinę, to jest powierzchnię przecięcia, otrzymaną w jednakowym czasie. Dopiero w takim razie mielibyśmy obraz kompletny i moglibyśmy ocenić

jaki szczegół konstrukcyjny przyczynia się najwięcej do dobrej działalności piły we wskazanych warunkach. Nie prędko jednak prawdopodobnie nauka zdobędzie się na tak wyczerpujące zbadanie przedmiotu, gdyż wykonanie takich specyalnych pił w kilkunastu (a nawet więcej) egzemplarzach jest nader kosztowne. Przy tem wszelkie próby dokonywane z piłą ręczną, to jest poruszaną przez robotników, nie mogą dać nigdy matematycznie pewnych rezultatów (chyba biorąc cyfry przeciętne kilkunastu prób), z powodu zmienności, jakiej podlega wszelka praca ludzka; nie przeczymy, że w pewnych razach człowiek uważany być może za maszynę, ale, niestety, maszyna ta jest nerwowa, nadzwyczaj wrażliwa, a nawet kapryśna; mimowolnie nadane większe lub mniejsze natężenie z tą lub inną piłą, ruch szybszy lub wolniejszy, przestanki dłuższe lub krótsze i tyle innych niepodobnych do ujęcia w formuły matematyczne zmian, mogą zupełnie zmieniać rezultaty.

Wszystko cośmy powyżej powiedzieli, odnosi się wyłącznie do pił poprzecznych; poświęciliśmy im nieco więcej czasu, gdyż, jak wiadomo, piły ręczne poprzeczne mają większe znaczenie niż piły ręczne podłużne i właściwie znaczenie to pomimo ulepszeń mechanicznych prawdopodobnie nigdy nie ustanie. Z piłami podłużnemi robione też były doświadczenia, wspomnieć się o nich godzi choć nawiasowo. Głównie próbami temi zajmował się Belidor. Obszerną o nich wzmiankę znajdujemy w technologii Karmarscha (tom I, str. 649). Podług Belidora, jeżeli przyjmiemy pracę 2 ludzi wyrównywającą około 0,4 koni siły przy piłowaniu podłużnem drzewa dębowego, suchego, otrzymano E=0,762 do 0,374, czyli średnio E=0,568 koni siły (na 1 mètr kwadr. powierzchni cięcia w godzinę). Natomiast przy piłowaniu drzewa świeżego E=0,313 koni, a zatem przeszło 16% mniej. Dla drzewa sosnowego E=0,375 (suchego) lub E=0,272 (świeżego), to jest przy piłowaniu świeżego drzewa blizko 27% mniej. Zdaje się jednak, że wielkiej wagi do cyfr tych przywiązywać nie można. Langsdorf dla świeżego drzewa sosnowego piłowanego wzdłuż znalazł E=0,109 koni siły (na godzinę i metr kw. powierzchni), Armengaud E=0,101. Te dwie ostatnie cyfry dość są ze sobą zgodne, a różnią się bardzo od wartości podanych przez Belidora. Podług Armengauda, kloc miał 0,315

metr. średnicy (drzewo, sucha dębina), trzech robotników w godzinę otrzymało 2,48 metr. kwadr. powierzchni cięcia, a ponieważ praca (sekundowa) 3 robotników odpowiada mniej więcej 0,4 koniom siły, przeto na godzinę i 1 metr kwadr. powierzchni tarcia przypada $\frac{0,4}{2,48} = 0,101$ koni siły (jak podaliśmy wyżej). W Encyklopedyi rolniczej wydanej w r. 1874, tom II, str. 108, czytamy wskazówkę, że dla porznięcia kloca dębowego 12 do 14, średnio 13 cali (0,312 metr.) średnicy, oraz 10 stóp (2,88 metr.) długości, potrzeba $1^2/_3$ godzin; podług tego więc robotnik w 1 godz. 40 minut potrze zaledwie $0,312 \times 2,88 = 0,898$ metr. kwadr., czyli w godzinę 0,539 metra. W Encyklopedyi tej stoi wyraźnie: „potrzeba czasu *tracza* godzin $1^2/_3$“, przypuśćmy więc, że przy użyciu tak jak w poprzedniem obliczeniu Armengauda 3 ludzi praca będzie 3 razy większa, czyli $3 \times 0,539 = 1,717$ metr. kwadr. powierzchni tarcia, a zatem na godzinę i 1 metr. kwadr. tarcia przypada $\frac{0,4}{1,717} = E = 0,231$ koni siły, wartość znacznie większa od rezultatów otrzymanych przez Armengauda.

ROZDZIAŁ III.

Maszyny i przyrządy do obróbki drzewa.

b) Piły maszynowe o ruchu przemiennym.

Pomimo niezaprzeczonej wartości narzędzia opisanego w poprzednim rozdziale pod nazwą piły ręcznej, pomimo że narzędzie to znajduje się w handlu w najrozmaitszych kształtach i wielkościach, jednakże uważać możemy, że stanowi ono dodatek tylko i uzupełnienie rzeczywistych środków mechanicznych, mających na celu rozdzielenie drzewa, a wszystko cośmy dotąd powiedzieli, jest dopiero przygotowaniem do właściwej technologii drzewa. Konieczność zastąpienia pracy rąk ludzkich pracą maszynową, zrodziła się w tych krajach, gdzie obok znacznych postępów techniki oraz dobrego zrozumienia interesów handlowych, panuje ogólny brak rąk roboczych; główną przeto ojczyzną różnych maszyn do obróbki drzewa, jest w ogóle Ameryka, chociaż specyalnie w kierunku maszyn do piłowania, a raczej jut mechanicznych czyli tartaków, przyznać należy, że amerykańskie tartaki powstałe pośród zupełnie odmiennych warunków miejscowych, dla naszych stosunków mało przedstawiają wartości. Przy tem europejskie fabryki, a zwłaszcza w najnowszych czasach francuskie uczyniły tak zdumiewające postępy, że nie potrzebujemy się oglądać na to co się dzieje po za Oceanem.

Z programu, jaki sobie zakreśliliśmy, opisania przedewszystkiem dzielenia drzewa i obróbki za pomocą piłowania lub ciosania, dotąd wypełniliśmy zaledwie jedną cząstkę po-

święconą piłowaniu ręcznemu, pozostaje nam przeto piłowanie mechaniczne i ciosanie, zajmijmy się z kolei piłowaniem.

Zanim jednak opiszemy maszyny w nowoczesnej technice używane do otrzymywania pewnych towarów, należy nam kilka słów powiedzieć o różnorodności gatunków tego towaru. Nie każde drzewo w lesie ma jednakową wartość i jednakowo da się zużytkować. Pod względem handlowym, to jest dla zbytu bądź to na zagraniczne zapotrzebowania, bądź na miejscowy użytek, drzewo w ogólności podzielić można na towarowe, budowlane, rękodzielnicze i opałowe.

a) Drzewo towarowe idzie od nas wyłącznie za granicę, jest też najdroższe i otrzymuje się tylko z najpiękniejszych okazów. Nie idzie zatem, ażeby i inne gatunki nie mogły stanowić przedmiotu handlu wywozowego. Zaznaczamy tylko pewną odrębność kategoryi powszechnie znanej pod nazwą materyału towarowego; tu należą z różnych gatunków drzew naszych lasów przeważnie dęby, sosny i jodły; rozchodzą się one pod różnemi postaciami i nazwami, jako to: *belki*, mające najmniej 12 cali berlińskich czystego kantu, *murłaty* 9 do 11 calowe, *bale* ale tylko wyborowe bez sęków, szerokie (dębowe), *wańczosy* 12 calowe czyli kłody dębowe rozłupane na dwie połowy (każda połowa z trzech stron obrobiona gładko, z czwartej pozostawiona z korą), *klepki*, *planszety* do parkietów (wyłącznie do Francyi idące), *podkłady* kolejowe, oraz *kłody* okrągłe, czyli tak zwane brusy przeważnie sosnowe i jodłowe rozmaitej długości i grubości (do tej kategoryi należą przedewszystkiem maszty, czyli wyborowe kloce, najmniej 60 stóp długości i 10 do 12 cali średnicy w cienkim końcu, oraz półmasztówki wyżej 30 stóp długie), wreszcie tak zwane *krzywki* dębowe, to jest drzewo posiadające pewne poszukiwane w handlu naturalne wykrzywienie. Krzywki takie jeżeli wymiarami i kształtem odpowiadają zapotrzebowaniu, płacone są nieraz dosyć drogo.

b) Drzewo budowlane stanowić może materyał mniej wyborowy i piękny (w porównaniu z towarowem), używane jest przeważnie na wewnętrzne potrzeby kraju, zależy to zresztą od miejscowości; w pobliżu ułatwień komunikacyi budulec, zwłaszcza wyborowy, stanowi przedmiot handlu wywozowego. Budulec bywa rozmaity: wielki, średni i mały. Budulec *wielki* ma długości 40 do 50 stóp, średnicy 10 do 14

cali w górnym końcu; *średni* ma 36 do 40 stóp długości, 7 do 10 cali w górnym końcu; wreszcie *mały* ma do 36 stóp długości, oraz 7 cali w górnym końcu. Oprócz tego do budulcu zaliczane są przeważnie wszystkie materyały tarte, *bale* dębowe, sosnowe, jodłowe 9 do 12 cali szerokie, 2 do 4 cali grube, 18 do 24 stóp długie (wyborowe sztuki, zwłaszcza dębowe, idą na handel zagraniczny), *deski* przeważnie sosnowe od ¼ do 2 cali grube różnej szerokości i długości, *łaty* rznięte, tu także zaliczają się drzewa używane do budowy statków rzecznych, oraz różne materyały łupane, jako to: gonty, dranice i t. d.

c) Drzewo rękodzielnicze, porządkowe, maszynowe, meblowe i t. d. stanowi trzecią nader obszerną kategoryę i również bądź w stanie surowym, bądź w wyrobach stanowić może przedmiot handlu wywozowego. W uzupełnieniu tego cośmy na str. 26 podali o niektórych zastosowaniach drzewa w przemyśle, przypominamy jeszcze główniejsze przedmioty zastosowań czysto gospodarczych: cewki, palce do kół zębatych i grabi (bukowe, grabowe, gruszowe, jałowcowe), korcówki i skrzynki do kół wodnych (buk), koryta, drabiny, kozły czyli podstawy do wiatraków, wały do młynów, ramiona do szmig wiatrakowych (sosna), stępy do olejarni (dębowe lub bukowe), style, trzony, toporzyska, trzpienie do młotów fryszerskich (grabowe, bukowe, dębowe), tarany przy kafarach (dębowe), orczyki (klonowe, brzozowe, jesionowe), drążki do wasongów (brzostowe, brzozowe, klonowe, jesionowe), dyszle do wozów (brzozowe, jesionowe, brzostowe), dzwona do kół (bukowe, wiązowe, jesionowe, grabowe, rzadziej brzozowe), hołoble (brzoza, jesion), całe obwody do kół (brzostowe, jesionowe, dębowe, bukowe), osie do wozów (bukowe, dębowe, jesionowe), piasty do kół (bukowe, brzostowe, wiązowe), płozy do sani (grabowe, bukowe, jesionowe, dębowe), rozwory u wozów (brzozowe), szprychy do kół (dębowe, jesionowe), obręcze (dębowe, jesionowe, brzozowe, a zwłaszcza leszczynowe), kleszcze do chomont (klonowe, brzozowe), brony, płozy do pługów, cepy, drabiny do wozów, grabie, grądziele, jarzma, kadłuby do żarn (sosnowe, bukowe, dębowe), kłonice do wozów, kosiska (brzozowe), lassy do słodu, lusznie, łopaty, niecki (osikowe, klonowe, bukowe, olszowe, brzozowe), odkładnice do soch (grab, jabłoń, grusza), toporzyska

(klonowe), tyki do chmielu, ule, widły do siana, żłoby i t. d. i t. d.

d) Drzewo opałowe klocowe, szczapowe, krąglakowe, gałęziowe, karpowe, chrustowe, posusz, wióry i t. d. stanowią czwartą kategoryę drzew, zwykle nie przechodzących 24 stóp długości przy 6 calach średnicy. Do tej kategoryi zaliczają się najmniej okazałe sztuki tak pod względem wymiarów jak i gatunku.

O różnych zastosowaniach przemysłowo - handlowych drzewa, wspominaliśmy już kilkakrotnie, to więc cośmy przed chwilą powiedzieli, stanowi po części uzupełnienie, po części zaś powtórzenie, jakie uważaliśmy za właściwe uwydatnić raz jeszcze dla lepszego zrozumienia celu obróbki.

Piły mechaniczne w ogóle podzielić można podług sposobu działania na piły o ruchu przemiennym (tam i na powrót) i piły o ruchu bezustannym.

Piły o ruchu przemiennym mogą być wyprężone lub nie wyprężone; wyprężenie to następuje za pomocą odpowiedniej ramy (lub bez takowej). Piły ramowe są o pojedyńczem lub podwójnem działaniu.

Co do pił o ruchu bezustannym rozróżnić możemy piły wyprężone i nie wyprężone; do pierwszych należą piły taśmowe, w których piłę stanowi taśma stalowa bez końca, wyprężona na dwóch krążkach, do drugiej kategoryi należą piły cyrkularne.

Zajmiemy się najpierw piłami o ruchu przemiennym; piłom tym w ogólności nadano nazwę tartaków. W większej liczbie dzieł technicznych traktujących o mechanicznych przyrządach do piłowania drzewa, czyli o tak zwanych tartakach, jak np. w dziele Boileau, Armengaud i tylu innych, tartaki dzielone są stosownie do położenia piły na poziome lub pionowe; oprócz tego, podług położenia wału transmisyjnego, na tartaki z transmisyą dolną lub górną, a jednocześnie bywają rozróżniane tartaki pełne, w których rama z czterech stron zamknięta, uzbrojona jest kilku albo kilkunastu piłami i tartaki boczne, zwane też podtartakami, w których 1 a najwyżej 2 piły umieszczonych jest na zewnątrz ramy. Chociaż podział taki uważamy za zupełnie usprawiedliwiony, jednakże nie pójdziemy tym torem. Jakikolwiek jest układ tartaka, rozróżnić można niektóre wspólne części składowe, jako to:

blachę piły (lub blachy, jeżeli ich jest kilka), ramę wyprężającą piły i sposób jej kierowania, połączenie piły z ramą, sposób poruszania ramy, sposób umocowania drzewa, przyrządy do przysuwania drzewa do piły za każdym skokiem i t. d. Te wszystkie części składowe występują nieodmiennie przy każdym tartaku, sądzimy więc, że najwłaściwiej opisać nam najpierw po kolei różne szczegóły konstrukcyjne, zaznaczając odmiany jakie się zdarzają w praktyce, a dopiero w następstwie po zbadaniu części składowych poświęcimy kilka słów opisaniu ogólnemu całego mechanizmu.

a) *Blacha piły.* Piły używane w tartakach mają wyłącznie linię ostrzy zębów prostą, wygięte piły podług pewnej krzywizny nie są używane. W dawniejszych tartakach dawano piłom lekkie pochylenie ku przodowi, pochylenie to jest nawet konieczne, jeżeli przysuwanie drzewa następuje przerywanie podczas ruchu piły w górę, w nowych jednak tartakach najczęściej piły zwieszone są prostopadle, a przysuwanie drzewa odbywa się przy opadaniu piły. Kształt zębów zależnym jest od rodzaju działalności (pojedyńczego lub podwójnego), kształt ten bywa tak rozmaity, że w żaden sposób wszystkich choćby częściej używanych odmian wyliczyć nie możemy. Przy piłach o pojedyńczem działaniu (działanie podczas ruchu z góry na dół), kształt zębów jest prosto lub rozwartokątny, albo też kształt z tych dwóch zasadniczych wyprowadzony z łukowemi wycięciami (czyli tak zwane wilcze zęby); tu więc znajdują zastosowanie zęby poprzednio przedstawione na Fig. 6, 9, 15—21, oraz różne kształty zbli-

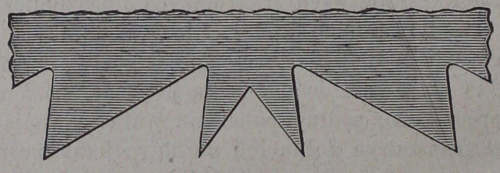


Fig. 36.

żone do nich. Przy piłach o podwójnem działaniu, zęby, rzecz prosta, muszą być dwustronne, symetryczne, zalecają się tu zęby przedstawione na Fig. 11 i wiele innych, również użyte być mogą przedstawione na Fig. 36 i 37. Przypominamy jednak raz jeszcze, że podane typy nie są wyczerpujące, są to zale-

dwie przykłady kształtu zębów w tartakach używanych, w praktyce zaś istnieją setki odmian. Całkowita długość piły wynosi od 1,2 do 2,4 metrów, przy czem jednak nie jest koniecznem, ażeby zęby wycięte były na całej długości; zwykle długość części zazębionej wynosi 0,9 do 1,9 metr., zależną jest ona zresztą od średnicy kloca; szerokość blachy jest zwykle 125 do 250 milim., grubość nie powinna nigdy przekraczać 2,5 milim. (choć wyjątkowo zdarzają się piły

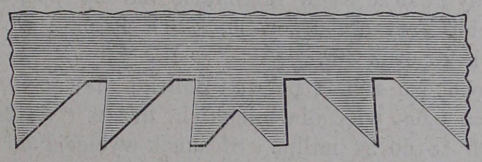


Fig. 37.

mające 3 do 3,2 m/m). Przy tartakach do delikatniejszych wyrobów, planszetek dębowych i t. d. grubość piły daje się 1,25 milim., w tartakach specyalnych do fornierów używane są piły jeszcze cieńsze. Pod tym względem rzeczywiście przyznać należy, nowoczesne urządzenia doszły do zadziwiającej doskonałości. Exner przytacza przykład wycięcia 25 fornierów z mahoniu grubości 1 ctm.; wprawdzie, jak o tem wspomnimy na innem miejscu, do takich nader cienkich fornierów w nowszych czasach zaczęto używać nie pił ale noży,

Na podstawie cyfr wziętych z praktyki, piły tartaczne do zwykłych robót, to jest okantowania drzewa, cięcia bali, desek lub deszczułek, mają zwykle następujące wymiary: *podziałka* od 20 do 50 milim., cyfry, jak widzimy, dość różne. jest to jednak łatwem do zrozumienia, gdyż piły tartaczne służą do różnorodnych celów, gatunków oraz grubości drzew, Boileau poleca grubość blachy 2 milim. przy drzewach miękkich lub niezbyt grubych brusach, podziałka 40 do 50 milim.. oraz 2,5 milim. dla drzew twardych i większych rozmiarów kloca, podziałka 30 do 40 milim. *Kąty*, przy piłach o pojedyńczem działaniu, dają się następujące: kąt przedni B dla zębów ciągłych 30 do 90°, dla zębów wilczych 45 — 90°, dla zębów z przedziałkami 60—90°. Kąt ostrza w tymże samym porządku daje się 25 do 60, albo 35 do 60, albo też 40 do 60°. Dla pił o podwójnem działaniu kąt przedni B = 104 do

120, kąt ostrza 28 do 60°. W ogóle jako wartości krańcowe przyjąć można:

Kąt przedni B najmniej 30, najwyżej 120°. Kąt ostrza S najmniej 24, najwyżej 60°. Przy miękkich drzewach kąt ostrza daje się mniejszy, przy twardych nieco większy.

Specyficzna wartość $c = \frac{L}{a^2}$ najmniej 0,13, najwięcej 0,64.

Zęby wilcze są w tartakach bardzo pospolite i mają najczęściej kąty dla drzew miękkich 45 oraz 5°, dla drzew twardych 90 oraz 30°.

Głębokość zęba t poleca Boileau dawać 0,6, podziałki czyli $t = 0{,}6a$, więc dla miękkich drzew $t = 24$ do 30, dla twardych 18 do 24 milim. Stosunek wycięcia do powierzchni zęba daje się przy miękkich drzewach 3 do 1, przy twardych 1,5 do 1.

Całkowite wygięcie zależy od wymiarów drzewa piłowanego, oraz od grubości blachy; przy nader cieńkich piłach do fornierów, wygięcie zębów daje się nadzwyczaj małe, przy zwykłych piłach trackich wygięcie zębów wynosi 2 do 4 milim.

Ogólny kształt piły, to jest linia grzbietu, linia ostrzy oraz dwa krótkie boki, tworzą prostokąt albo trapez. Dla pił o podwójnem działaniu, a zatem przy symetrycznym kształcie zębów daje się pile formę wyłącznie prostokątną. Dla pił o pojedyńczem działaniu kształt piły *może* być trapezoidalny (dawniej nawet powszechnie kształt ten był używany), w każdym jednak razie najpospoliciej używany jest kształt prostokątny.

b) *Rama.* Drugą ważną część składową tartaku stanowi rama. Rama może być albo całkiem drewniana, albo całkiem żelazna (stalowa i t. d.), albo wreszcie po części z drzewa i żelaza. Żelazne ramy są lane, albo z żelaza kutego, albo ze stali. Nie potrzebujemy dodawać, że tartaki dawnej daty miały ramy wyłącznie drewniane, w nowszych czasach, chociaż wprowadzono w wielu razach żelazo do konstrukcyi ram, jednakże nie można powiedzieć, ażeby drzewo zupełnie było wykluczone. Toż samo stosuje się do żelaza lanego. W ogóle użycie żelaza lanego przy budowie maszyn stanowi oddzielną przejściową epokę, poprzedzającą zastoso-

wanie stali i walcówki. Hutnictwo żelaza nie było podówczas jeszcze dość rozwinięte, ażeby z zupełnem bezpieczeństwem można było posiłkować się żelazem walcowanem, a jednocześnie ceny drzewa zaczynały już tak się podnosić, że zmuszały do szukania innego materyału; takim materyałem było żelazo lane. Przy dalszym rozwoju hutnictwa, żelazo lane z czasem ustąpić musiało przed żelazem walcowanem, pomimo tego jednak w wielu razach do tej pory znajduje zastosowanie przy budowie tartaków. Stal jest wprawdzie najodpowiedniejszym ale i najdroższym materyałem; giętkość stali obok stosunkowo znacznej wytrzymałości i lekkości, zalecają ją specyalnie do budowy ram. Ramy winny być lekkie. Ciężar ramy powiększa wprawdzie cokolwiek działalność mechanizmu przy ruchu z góry na dół, nawzajem jednak przy ruchu z dołu na górę stanowi martwy i nieużyteczny ciężar do dźwigania. Im większy ciężar ramy, tem większy moment bezwładności, tem trudniej zwalczyć te bezwładności przy zmianie kierunku ruchu. Rama powinna być dostatecznie silna, ażeby w granicach elastyczności bez niebezpieczeństwa natężać odpowiednie blachy piły, przy tem o ile można starać się należy o zmniejszenie tarcia, oraz o dostępność do miejsc łatwiej ulegających uszkodzeniu w celu naprawy. Połączenie ramy z mechanizmem poruszającym powinno być pewne, stałe, a przy tem nie wywierać wpływu na natężenie pił.

Opis ram rozpoczniemy od dawnych, dziś po części zarzuconych urządzeń; obok historycznego znaczenia, ramy te mają jednak i praktyczną dla nas wartość, gdyż posłużyły za podstawę dla późniejszych ulepszeń. Na Fig. 38 przedstawiamy widok ramy drewnianej, podług konstrukcyi używanej przed 70 laty w Niemczech i Holandyi. Rama składa się z dwóch rygli poprzecznych RR, oraz dwóch podłużnych SS, poniżej znajduje się trzecia poprzecznica A. Blacha piły wyprężona jest w połowie ramy pomiędzy dwoma poprzecznicami RR; na figurze naszej narysowana jest jedna tylko piła, rzecz prosta, może ich jednak być kilka. O sposobie umocowania pił mówić będziemy oddzielnie.

Opisana powyżej rama RRSA umieszczona jest w rusztowaniu złożonem z dwóch słupów B związanych u góry bel-

ką C. Jak widzimy z fig. 38, słupy B mają wycięcia, w których umieszczona jest rama, dla zmniejszenia zaś tarcia rama opatrzona jest rolkami. Połączenie z mechanizmem poruszającym następuje za pomocą poprzecznicy A, poprzeczni-

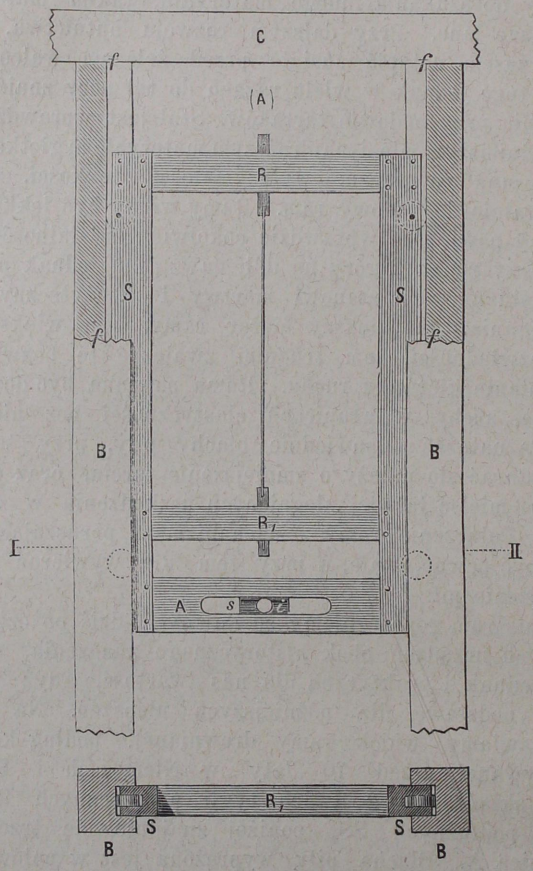


Fig. 38.

ca ta w środku ma podłużne, w końcach zaokrąglone wycięcie *s* z listwami, w które dopasowany jest kawałek drzewa twardego *i*. Tym sposobem część *i* przesuwać się może dowolnie w wycięciu tem na prawo i na lewo. W kawałku *i*

jest otwór okrągły, wyłożony mosiądzem; otwór ten obejmuje bezpośrednio czop korby poruszającej. Sposób ten przenoszenia bezpośredniego ruchu bez współudziału drąga korbowego, powinien o ile można w budowie maszyn być jaknajrzadziej używany, gdyż pod wielu względami jest wadliwy. W ogóle ramy przedstawionej na Fig. 38 dziś nie możemy uważać jako wzór do naśladowania, choć na owe czasy przed 70 laty była ona bardzo odpowiednią.

Chociaż, jak wspomnieliśmy, ramy drewniane były najdawniejsze i najpowszechniejsze i w następstwie dopiero zastąpione zostały konstrukcyą bądź na pół, bądź całkiem żelazną, nie należy jednak mniemać, ażeby ramy całkiem żelazne nie znane były i dawniej. Exner podaje rysunek żelaznych ram tartaka pomysłu Brunela, datujących z 1812 oraz 1813 roku. W ramach tych poprzecznice dolna i górna były z żelaza lanego, części zaś podłużne stanowiły kolumny okrągłe kute. Nader oryginalnie są obmyślane kierownice. W ogóle projekt cały, jak na owe czasy, dość racyonalny, dziś już zastarzały.

W Niemczech od 1860 r. rozpowszechniły się tartaki budowane przez firmę Ruston et Comp. w Pradze Czeskiej. Dwa słupy rusztowania są z żelaza lanego i składają się każdy z dwóch silnych blach opatrzonych wzmocnieniami; pomiędzy temi blachami przesuwa się w górę i na dół rama tartaczna. Sama budowa ramy jest bardzo prosta, poprzecznice stanowią blachy żelazne, części zaś podłużne zrobione są z kolumn wewnątrz pustych czyli rur żelaznych. U góry do ramy przymocowane są dwa czopy wystające na zewnątrz po za słupy rusztowania; czopy te łączą się z dwoma drągami korbowemi obejmującemi ramę. Listwy kierujące są pryzmatyczne i odlane z jednej sztuki z rusztowaniem; tego szczegółu konstrukcyi pochwalić nie możemy, natomiast zasługuje na uwagę dowcipnie obmyślany sposób ułatwiający zamianę pił bez straty czasu na wypadek gdy się stępią lub ulegną uszkodzeniu. Przy bardzo starannych robotach, ażeby otrzymać gładką powierzchnię cięcia, należy bardzo często, czasem co 6 godzin, zmieniać piły stępione i zwykle zamiana taka zabiera dość wiele czasu (przynajmniej pół godziny). W tartaku Rustona jest zawsze druga zapasowa rama, na której w wolnym czasie

naciągają się piły, zamiast więc zmieniać po kolei piły w jednej ramie, jak to się odbywało po większej części we wszystkich tartakach, tu zmienia się od razu cała rama. Zamiana wskutek wspomnianego dowcipnego mechanizmu trwa zaledwie 10 minut, zamiast jak dawniej 30, na każdej przeto zmianie oszczędza się 20 minut, czyli na dobę przy 6-krotnej zmianie zarabia się 2 godzin biegu.

Z nowszych całkiem żelaznych ram tartakowych przytoczyć możemy ramę pomysłu Fischera z Hanoweru (Mitheilungen des Gewerbevereins für Hanower, 1871, str. 90). Poprzecznice są z blachy żelaznej dość wysokiej lecz cienkiej. Górna i dolna poprzecznica składa się z dwóch blach obejmujących rurowe sztaby zelazne podłużne, u góry po za ramę wystają czopy z każdej strony. Całe rusztowanie jest złożone z silnych żelaznych kozłów (lanych).

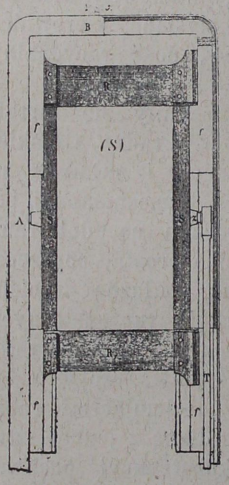


Fig. 39.

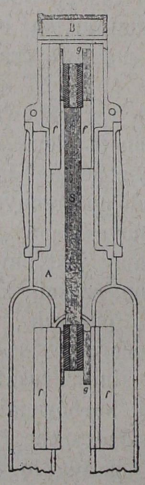


Fig. 40.

Znana w Berlinie fabryka artykułów kolejowych, buduje ramy tartaczne, których szkic znajdujemy w znanem wydawnictwie Wiebego (Skizzenbuch für den Ingen. und Maschinenbauer, 1865). Rama składa się z blach i żelaza kątowego znitowanych.

Jedną z nowszych konstrukcyj powtarzamy podług znanego czasopisma technicznego: „Der practische Maschinen-Constructeur“ Uhlanda, 1873, str. 98. Widok tej całkiem żelaznej ramy tartacznej przedstawiamy w dwóch widokach na Fig. 39 i 40. Cała rama złożona jest z 4 blach żelaznych, dwóch podłużnych węższych SS, oraz dwóch poprzecznych RR, do tychże blach poprzecznych przyśrubowane są z przodu łyżwy z żelaza lanego *g*, ślizgające się w odpowiednio rowkowato wyżłobionych listwach *f*. Te zaś listwy *f* przyśrubowane są

do rusztowania z żelaza lanego A. Poruszanie ramy następuje za pomocą czopów z obu stron w połowie wysokości ramy umieszczonych; czopy te łączą się z drągami korbowemi T.

W najnowszych czasach często bardzo ramy tartaku dawane są z blachy stalowej. Lekką i elegancką konstrukcyę takiej stalowej ramy wykonanej przez R. Teltschik w Wiedniu, przedstawia Exner w swojem specyalnem dziele o piłach.

c) *Przyrząd do przymocowania i wyprężania blach piły w ramach.* Blachy piły muszą być w ramach odpowiednio wyprężone, do tego celu służą rozmaite specyalne urządzenia.

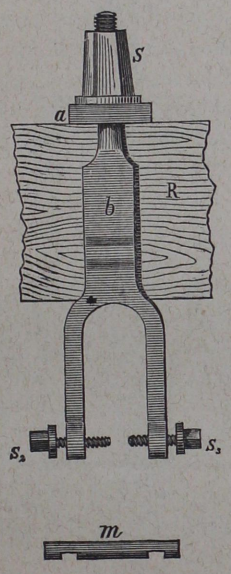


Fig. 41.

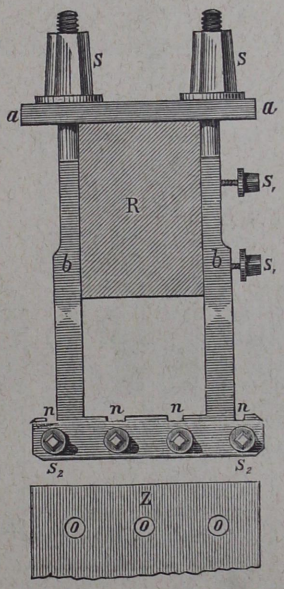


Fig. 42.

Wspomniany przed chwilą profesor Kankelwitz ocenia, że potrzebne natężenie blachy piły (do 2,4 milim. grubości) wynosić powinno około 200 b^2 kilogramów (gdzie b oznacza grubość piły w milim.). Jeżeli więc w ramie jest kilkanaście pił naprężonych, to suma naprężeń przedstawia dość znaczne ciśnienie wywarte na ramę. Przy grubości dajmy na to 2 milim., oraz 16 piłach w ramie, całkowite naprężenie, jakie

rama powinna wytrzymać, wyniesie 16 (200 × 4) = 12,800 kilogr. Rama tartaku powinna więc być zbudowaną tak silnie, ażeby z powodu tego natężenia się nie uginała. Po pobieżnem przedstawieniu budowy ramy tartacznej, należy nam obecnie kilka słów powiedzieć o sposobach umocowania pił. Jednem z dawniejszych urządzeń zastosowanem do ramy drewnianej, jest to, jakie przedstawiamy na Fig. 41 i 42. Jak widzimy, na drewnianej górnej poprzecznicy *R*, przymo-

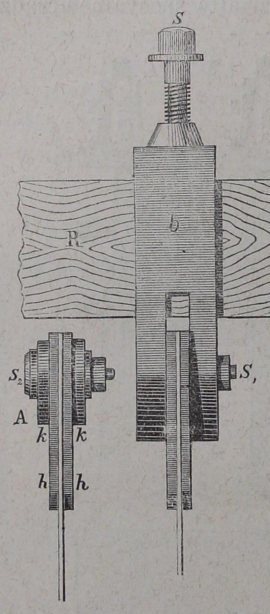


Fig. 43.

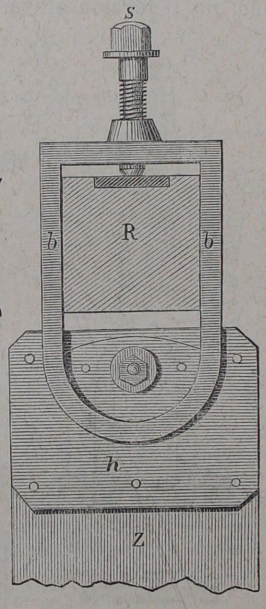


Fig. 44.

cowane jest żelazne strzemię *b*. Strzemię to związane nad ryglem drewnianym blachą *a*, przez którą przechodzą śruby *s*, u dołu zaś zakończone jest widłami. W tych widłach są wycięcia *nn* (Fig. 42), a w tych wycięciach dopasowane trzpienie *m* (wyrysowane oddzielnie). Trzpienie te przewlekają się przez okrągłe dziury wycięte w końcach piły i służą do zawieszenia jej. W blasze piły znajdują się trzy dziury. Nową piłę zawiesza się za dziurę najbliżej zębów będącą, na-

stępnie w miarę zużycia, wskutek ostrzenia po każdem stępieniu, przesuwa się trzpień do dalszego otworu. Tym sposobem punkt zaczepienia blachy można utrzymać dość blizko linii działania zębów. Po zawieszeniu piły na trzpieniu *m*, położenie jej regulowane jest za pomocą śrub S_2 S_3. Urządzenie to dawniej dość rozpowszechnione, dziś po trochu wychodzi już z użycia.

Dość odpowiednie, choć cokolwiek skomplikowane i kosztowne urządzenie przedstawiamy na Fig. 43 i 44; może być ono zastosowane również do pił fornierowych. Poprzednio opisane zawieszenie za pomocą sztyftów przechodzących przez otwory wycięte w blasze piły okazało się niedogodne z tego względu, ponieważ sztyfty mogą być wprawdzie dość silne, ażeby utrzymać naprężenie piły, ale sama blacha w miejscu gdzie są dziury, często bardzo pęka. Niedogodność ta usuniętą została w przyrządzieprzedstawionym na Fig. 43 i 44.

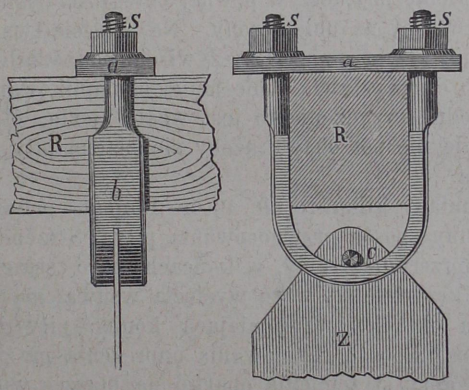


Fig 45. Fig. 46.

Końce piły są obłożone z obu stron blachami żelaznemi *k* przynitowanemi do piły za pomocą 5 nitów. Oprócz tych pięciu nitów (z których 3 u dołu, 2 u góry okładek blaszanych) jeszcze są u góry wycięte 3 otwory, dwa boczne okrągłe, jeden w środku kwadratowy. Przez otwór kwadratowy przekłada się sztyft zakończony śrubą *S*, a z każdej strony dodane są podkładki wycięte u dołu półkulisto. Najpierw więc

wprowadza się (ob. Fig. 43) koniec piły w widłowate wycięcie strzemienia *b*, następnie z obu stron wsuwa podkładki, poczem przewleka się sztyft kwadratowy i ściska mutrami. Strzemię *b* jest u dołu również półkulisto wygięte podług tej samej krzywizny co podkładki, tak że cała piła zawieszona w tem strzemieniu może się zwracać na około osi *S*, przyjmując różne położenia na płaszczyźnie prostopadłej, do poprzecznicy *R*. Strzemię nie spoczywa wprost na poprzecznicy *R*, lecz na śrubie *S*, opartej na żelaznej blaszce, wpuszczonej z góry w poprzecznicę; za pomocą tej górnej śruby *S* można regulować naprężenie piły.

Nadzwyczaj proste umocowanie piły również podług nieco dawniejszych typów, widzimy przedstawione na Fig. 45 i 46. Jedno wygięte półokrągło strzemię *b* obejmuje poprzecznicę *R* i przechodzi u góry przez podkładkę *a*, po nad którą wystają dwa jego trzpienie zakończone śrubami *S*. Strzemię ma wązkie wycięcie odpowiadające grubości blachy piły. Koniec piły nie jest obłożony, lecz w pewnej odległości posiada prosty sztyft *c* wystający na obie strony. Na sztyfcie tym piła jest w strzemieniu zawieszona. Rzeczywiście pod względem prostoty trudno coś wystawić sobie mniej skomplikowanego, z tego też powodu urządzenie to jest wcale niezłe, o tyle naturalnie, o ile nie ma obawy ażeby się blacha piły przy końcu rozerwała.

Wspomniany kilkakrotnie autor Boileau podaje cokolwiek odmienny sposób przymocowania piły. Strzemię żelazne obejmuje poprzecznicę ramy, w końcach tego strzemienia są wycięcia w kształcie *T*, w te wycięcia wsuwa się podobnegoż kształtu okładka wzmacniająca koniec piły i do niej przynitowana. Sposób regulowania naprężenia pił zasadza się na śrubie u góry strzemienia opartej na blaszce wpuszczonej w drzewo ramy, tak jak widzieliśmy poprzednio na Fig. 43 i 44. Nie mielibyśmy nic przeciwko urządzeniu projektowanemu przez p. Boileau i przyznajemy mu prostotę oraz zupełną odpowiedniość, gdyby nie pewna trudność w wykonaniu i dopasowaniu wycięcia w kształcie litery *T*. U dołu ramy można dać zupełnie podobne umocowanie (z wyjątkiem śruby regulującej natężenie, która tu staje się zbyteczną).

Na Fig. 47 i 48 przedstawiony jest w dwóch widokach, górny i dolny, przyrząd przytrzymujący piłę podług

angielskiego czasopisma London-journal, 1856, str. 325. Myślą przewodnią tego urządzenia jest możność dowolnego zwracania blachy piły stosownie do potrzeb, naprzykład przy cięciu klepek na beczki. U góry i u dołu ramy, jak widzimy, żelazne strzemiona *b b* obejmują poprzecznicę ramy. Strzemiona te z boku posiadają wystające wzmocnienia *c c*, w które zakładają się podobnież kolankowato wygięte wzmocnienia *d d'* końców piły. Połączenie pomiędzy kolankami *c* oraz *d* u góry i u dołu następuje za pomocą okrągłych toczonych cylinderków, na których blacha piły, stosownie do potrzeby, zwracać się może w jedną lub drugą stronę. Naprężenie piły reguluje się w znany już nam sposób za pomocą śruby *S*. Przyrząd cały jest dość skomplikowany i wymaga bardzo starannego wykonania, z tem jednak zastrzeżeniem, przyznać należy, działa bardzo odpowiednio.

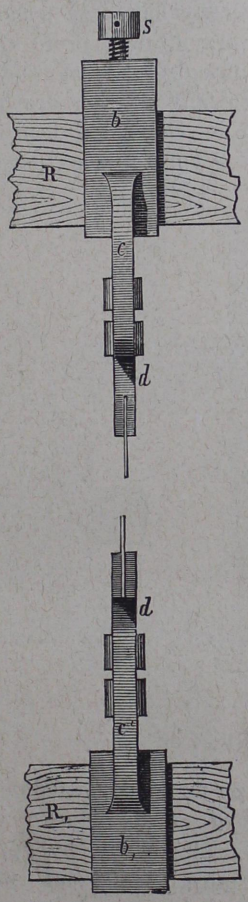


Fig. 47.

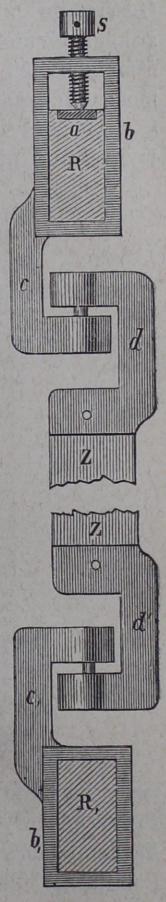


Fig. 48.

Jeden z najdawniejszych i najwięcej zasłużonych mechaników na polu ulepszeń tartaków, J. Brunel, jeszcze w pierwszej ćwierci bieżącego stulecia zaprojektował przyrząd do

zawieszania 2 lub kilku obok siebie będących pił. Myślą przewodnią było przyśpieszenie zamiany pił w razie potrzeby ich naostrzenia. Przyrząd ten jako typowy i wielokrotnie przez innych mechaników naśladowany przedstawiamy na Fig. 49 i 50. Strzemię przymocowane do ramy zakończone jest hakiem *t*. Odwrotnie zwrócony hak *u* za pomocą klinów *k* łączy się z pogrubieniem przynitowanem do końca pił; u dołu z małemi zmianami urządzenie jest podobne. Przyrząd Brunela może być zastosowany do ram drewnianych i żelaznych. Klin *k* służy nietylko do połączenia, lecz zarazem do częściowego wyprężania pił. Wyprężanie za pomocą klinów przy ruchu



Fig. 49.

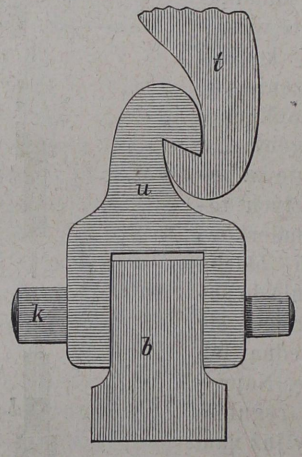


Fig. 50.

ramy uważamy za mniej odpowiednie, gdyż łatwo się luzuje. Przyrząd cały wymaga dokładnego wykonania, zresztą jest bardzo dobry i naśladowany był przez wielu mechaników. Pomijając kilka innych mniej lub więcej odpowiednich, lecz dawniejszych systemów, przechodzimy do opisu najnowszych konstrukcyj amerykańskich, angielskich i niemieckich.

Amerykański przyrząd do zawieszania pił, przeznaczony do ramy żelaznej, złożonej z podwójnych płyt, przedstawiamy na Fig. 51 i 52 (ob. Scientific American, 1869, oraz Praktisch.

Maschin.-Construct., 1870, str. 29). Pomiędzy płytami składającemi ramę, wsunięta jest sztaba żelazna *b*, zakończona u góry okiem podłużnem, przez które przewleka się klin *k*.

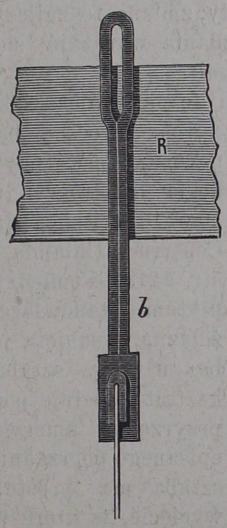


Fig. 51.

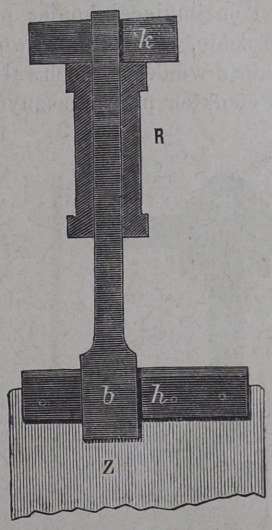
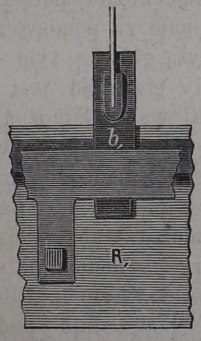
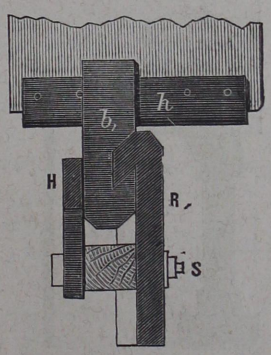


Fig. 52.





Sztaba *b* u dołu ma nieco grubszą łapkę, w której znajduje się wycięcie, w to wycięcie wsuwa się koniec piły wzmocnio-

ny blachą *h* przynitowaną. Jedną z charakterystycznych cech tego urządzenia jest, że wzmocnienia końca piły nie są z dwóch kawałków czyli okładek z obu stron przyłożonych i razem z piłą zanitowanych, ale z jednego kawałka blachy wygiętej i obejmującej koniec piły; zmianę tę zaliczyć można jako ulepszenie, w ogóle sprawozdania wyrażają się o tym przyrządzie z wielkiemi pochwałami.

Dla cienkich pił tartacznych do cięcia deseczek 3 do 20 milim. grubości, bardzo odpowiedni jest pomysł Hermsdorfa, o którym wspomina „der Practische Maschinen-Construct. Uhlanda, 1868 rok, str. 121“. Pomiędzy dwoma płytami stanowiącemi ramę żelazną, wsunięta jest sztaba; u góry sztaba ta ma kształt zupełnie podobny do przyrządu amerykańskiego opisanego poprzednio, u dołu sztaba ma proste, wązkie wycięcie, w które wsuwa się koniec piły bez żadnego wzmocnienia; połączenie następuje za pomocą nita z ukrytą główką; tym sposobem cały przyrząd jest nadzwyczaj wązki i można ustawić obok siebie piły w bardzo niewielkiem oddaleniu.

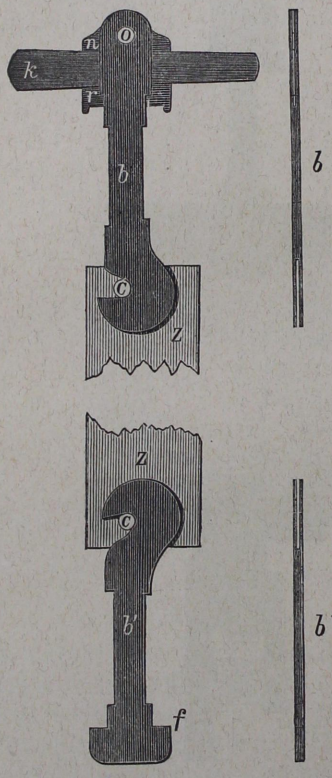


Fig. 53.

Fig. 54.

System zawieszania pił za pomocą sztab opatrzonych u góry podłużnem okiem, przez które przechodzi klin (opisany poprzednio pod nazwą przyrządu amerykańskiego) w nowszych czasach dość się rozpowszechnia z małemi zmianami.—Dla pił rozstawionych w niewielkiem oddaleniu, polecić można przyrząd inżeniera Teltschik, przedstawiony na

Fig. 53 i 54 w dwóch widokach. Jest on łatwym do zrozumienia wprost z rysunku. Haki *b* umocowane nad ramą klinami *k* są bardzo płaskie i złożone z trzech cienkich blaszek; środkowa blacha ma grubość piły i jest cokolwiek krótsza, to jest nie dochodzi u góry i u dołu do końca, tak, że u dołu tworzy się jakby wcięcie, w które wsuwa się piła opatrzona czopami *c* służącemi do zawieszania jej na haku. Po nad ramą blaszki te połączone są czopem *o*. Za pomocą tego przyrządu rozstawić można piły tak blizko siebie, że dają się ciąć deszczułki na 3 milim. grube. Zawieszenie i zdjęcie pił jest bardzo ułatwione. Ciężar całego przyrządu wynosi zalewie 1,35 kilogr. ($3^1/_4$ funta).

d) *Sposób regulowania oddalenia pił.* Przyrządy jakie opisaliśmy dotychczas służą do zawieszenia pił w ramach tartaku i nadania im odpowiedniego naprężenia. Oprócz tego ważną jest rzeczą utrzymać piłę w pewnej stałej odległości od ramy. W razie gdy tartak ma jedną tylko piłę, najczęściej piła ta zawieszoną jest w środku ramy, warunek ten jednak nie jest koniecznym; czasami pojedyńcze piły zawieszone są z boku linii środkowej, w takim jednak razie są pewne granice przybliżenia do ścian ramy, na które zwrócić należy uwagę. Niektóre tartaki służą do opiłowania kłód z dwóch stron, takie maszyny zastępują obróbkę przez ociosanie; po opiłowaniu kłody z dwóch stron, przewraca się kłodę i piłuje z dwóch stron pozostałych, tym sposobem otrzymuje się kłodę obrobioną w czworobok do kantu. Przy tych tartakach działają jednocześnie dwie piły w pewnem od siebie oddaleniu w ramach zawieszone. Oddalenie pomiędzy piłami zależy od wymiarów, jakie chcemy dać belce, a oprócz tego oddalenie pił od ramy powinno być dostateczne, ażeby obrzynki w przestrzeni tej (pomiędzy piłą a ramą) zmieścić się mogły, tu więc potrzebne już jest pewne regulowanie oddalenia; regulowanie to jest tem ważniejsze jeszcze, gdy zamiast jednej lub dwóch, mamy w ramie tartaka rozpiętych kilka lub kilkanaście pił. W tartakach wielopiłowych ciąć można albo deski jednakowej grubości, a wówczas oddalenie pomiędzy piłami musi być jednostajne, albo też otrzymuje się z kloca jednocześnie deski różnej grubości, w tym razie oddalenie pomiędzy piłami należy regulować stosownie do potrzeby. Regulowanie to powinno być nadzwyczaj dokładne,

jednocześnie zaś zabierać jak najmniej czasu, w tym zresztą wypadku, tak jak i w poprzednich, położenie pił skrajnych z prawej i lewej strony powinno pozostawiać miejsce swobodne na pomieszczenie obrzynków. Do takiego regulowania służą różne przyrządy. Dość odpowiednie jest urządzenie przedstawione na Fig. 55 i 56 w dwóch widokach. Figury nasze przedstawiają przyrząd umieszczony na dolnej poprzecznicy ramy, dla górnej ramy umieszcza się wewnątrz tejże urządzenie zupełnie temuż odpowiadające. Jak widzimy (ob. Fig. 56) wewnątrz ramy do słupków podłużnych przymocowaną jest

Fig. 55.

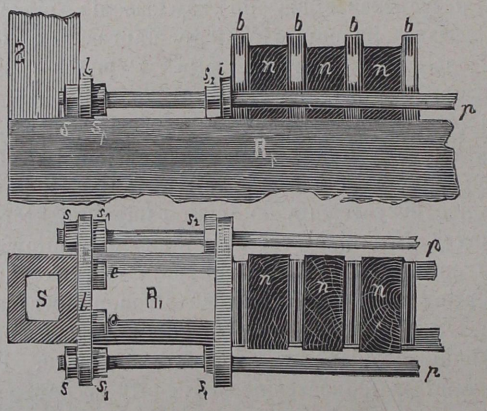


Fig. 56.

blacha *l*, z obu stron tej blachy umocowane są pręty żelazne *ps* idące wzdłuż poprzecznic, te pręty *ps* w pewnej odległości od słupa *S* dźwigają blachę *i*, są one przytem opatrzone trzema mutrami *s* s_1 s_2, za pomocą których regulować można oddalenie pierwszej czyli brzeżnej piły od ścian ramy; oddalenie pił pomiędzy sobą regulowane jest za pomocą drewnianych klocków *nn* wkładanych pomiędzy przyrządy służące do zawieszania piły. Figura nasza przedstawia tylko jedną część urządzenia, z drugiej strony urządzenie to jest symetryczne. Tym sposobem położenie pił jest stałe pomiędzy blachami *ii*,

cały rząd tych pił można dowolnie przybliżyć do jednej lub drugiej ściany ramy za pomocą muter s s_1 s_2, większe zaś lub mniejsze oddalenie pił pomiędzy sobą reguluje się grubością kloców nn. W położeniu przedstawionem na naszej figurze grubość desek będzie taka jak oddalenie bb (ob. Fig. 55). Jeżeli chcemy mieć grubsze deski, należy zwolnić mutry, rozsunąć blachy ii, założyć pomiędzy piły grubsze klocki n_1 W razie piłowania bardzo cienkich desek, klocki n stają się zupełnie zbyteczne i wówczas grubość przyrządu bb służącego do zawieszenia pił jest dostateczną. Na podstawie poprzednio podanego przyrządu znajduje się w praktyce bardzo wiele, niekiedy nader dowcipnie obmyślanych mechanizmów. Rühlmann w swojej mechanice (Maschinenlehre, II tom, str. 392) opisuje przyrząd dość powszechnie znany, pomysłu braci Nagel z Hamburga. Przyrząd ten służy do tartaków opatrzonych 2 piłami, czyli przeznaczonych do opiłowania drzewa z dwóch stron jednocześnie. Obydwie piły umocowane są w końcach na osiach poziomych. Górna oś umieszczona jest powyżej ramy, dolna zaś pod spodem. Osie te na całej długości są nagwintowane, a umocowanie pił na osiach stanowi mutrę; z boku ramy idzie wał pionowy zakończony dwoma konicznemi trybami, przesyłającemi ruch na takież koła koniczne obu osi poziomych, oprócz tego wał pionowy dźwiga w środku trzecie koło koniczne, za pomocą którego odbiera ruch z zewnątrz. Wskutek obrotu wału pionowego jednocześnie obracają się osie poziome (górna i dolna), a ponieważ gwinty w obu tych osiach mają jednostajny skok, przeto górne i dolne osady pił stanowiące mutry, przybliżają się lub oddalają. Tym sposobem można nie tylko stosownie do woli przybliżać lub rozsuwać piły, ale zarazem utrzymywać obie piły na dwóch zupełnie równoległych płaszczyznach.

e) *Sposób poruszania ramy tartaka.* Rama tartaka uzbrojona piłami, odbywa ruch prostolinijny, bądź pionowy w górę i na dół, bądź poziomy tam i napowrót.

Czytelnikom obznajmionym z mechaniką wiadomo, że jest kilka sposobów zamiany ruchu obrotowego wału głównego motora na ruch prostolinijny odpowiedniej maszyny narzędzia. Najprostszy sposób zamiany ruchu jest za pomocą korby i drąga korbowego. Jeżeli na wale głównym umieścimy korbę i koniec tej korby odbywający ruch obrotowy, połączymy sta-

łym drągiem z końcem ramy utwierdzonej w odpowiednich kierownicach, to ruch obrotowy wału przeniesie się na ramę w postaci ruchu prostolinijnego. Przykładów takiej zamiany ruchu w praktyce spotykamy bardzo wiele. W każdej naprzykład maszynie parowej widzimy taką zamianę wprawdzie w stosunku odwrotnym, tu bowiem ruch prostolinijny tłoka parowego za pomocą drąga i korby zamienia się na ruch obrotowy wału.

W nowożytnych tartakach przenoszenie ruchu odbywa się prawie wyłącznie za pomocą drąga. Opisujemy tu najczęściej w praktyce używany sposób przenoszenia ruchu, przy czem rozróżnić można kilka sposobów przeprowadzenia tej myśli.

a) Drąg korbowy pozostaje w bezpośredniem połączeniu z dolną częścią ramy.

b) Drąg korbowy jest rozdwojony, obejmuje ramę i łączy się z nią z dwóch stron mniej więcej w połowie wysokości.

c) Drąg korbowy jest pojedyńczy i połączony bezpośrednio z górną częścią ramy.

d) Drąg korbowy jest rozdwojony, obejmuje ramę i łączy się z nią z dwóch stron przy samej górze.

Oprócz tego rozróżnić można jeszcze wypadki, czy wał główny poruszający znajduje się u góry (nad ramą) lub u dołu (pod ramą). Dla uniknięcia straty siły korzystnem jest dawać drągi korbowe jak najdłuższe, przy długich jednak drągach należy je dawać silniejsze. Dla zabezpieczenia się od jednostronnego ciśnienia w ramie, korzystniej jest, gdy drągi są rozdwojone i obejmują ramę, takie przy tem podwójne drągi korbowe mogą być lżejsze. Z powodu bezwładności poruszanych mas, mechanika uczy, że drągi korbowe powinny być jak najlżejsze, lekkość jednak tej części maszyneryi jest względna i nie powinna wykluczać wytrzymałości. Poruszanie z góry lub z dołu, umieszczenie wału transmisyjnego nad ramą lub pod ramą, mają swoje korzyści i wady, najczęściej miejscowe warunki wskazują jaki system jest w danym wypadku najodpowiedniejszy. Jako materyał na drągi korbowe dawniej używane było żelazo lane lub drzewo, w nowszych czasach żelazo walcowane i stal. Żelazo lane stanowczo jest materyałem najmniej odpowiednim

z powodu znacznej ciężkości obok braku jednorodności i nie wielkiej wytrzymałości na uderzenie. Drągi korkowe z żelaza kutego są dość odpowiednie, zwłaszcza gdy wał poruszający umieszczony jest powyżej tartaku. Drzewo z powodu swej elastyczności może być z korzyścią użyte, drągi drewniane bywają zwykle wzmacniane szynami żelaznemi (jesion, dąb, a nawet brzoza są dość przydatne w tym celu, bardzo dobre jest drzewo bambusowe, u nas jednak nie egzystuje). Francuzcy fabrykanci używają przeważnie dębowych lub jesionowych drągów korbowych. Stalowe drągi są bardzo dobre choć nieco kosztowne. Typ drewnianego drąga korbowego wzmocnionego żelazną obręczą przedstawiamy na Fig. 57 i 58. Na naszej figurze przedstawiona jest tylko górna połowa drąga, od strony ramy tartacznej (druga połowa od strony czopa korby jest podobna). Rysunek jest łatwy do zrozumienia. Łupina mosiężna *i* obejmującą czop za pomocą klinów *k k* przytrzymywaną jest w szynie żelaznej u góry okrągło wygiętej *A b*. Szyna ta przytwierdzona jest śrubami do drewnianego, prosto u góry ściętego drąga, który ma przecięcie prostokątne. Wymiarów grubości szyny, drzewa i t. d. nie podajemy, zależą one bowiem od natężenia i w każdym razie na podstawie zasad wytrzymałości powinny być obliczane.

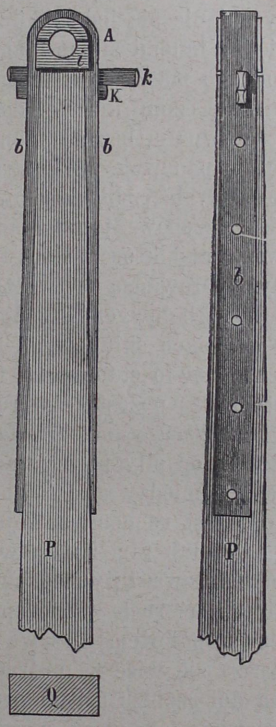


Fig. 57.

Fig. 58.

Co do budowy samychże czopów korbowych przy tartakach, zwracamy uwagę na konieczność dokładnego dopasowania; czopy te są zwykle proste, cylindryczne, stalowe. Naj-

częściej umieszczone są po obu stronach ramy; należy zwrócić uwagę, ażeby czopy te leżały dokładnie na jednej linii, ażeby linia ta była dokładnie równoległą do wału głównego, ażeby osie obu drągów korbowych były równoległe, a płaszczyzny ich ściśle prostopadłe do osi głównej. Warunki te trudno jest spełnić jednocześnie z całą matematyczną ścisłością, w skutek zaś najmniejszych niedokładności następuje niejednakowe działanie z obu stron, większe lub mniejsze wyrabianie się jednego lub drugiego czopa, objawiające się między innemi silnem zagrzaniem się panewek. Z tego powodu do maszyneryi tartakowej dużo odpowiedniejszemi okazują się czopy kuliste, dozwalające na nieznaczne zboczenia w ustawieniu bez narażenia na nadmierne tarcie i wyrobienie się panewek. W staranniej budowanych tartakach nowoczesnych, czopy korbowe są zwykle kuliste, chociaż wyrób takich czopów jest znacznie kosztowniejszy. Są to jednak uwagi, nad któremi się zbytecznie rozwodzić nie możemy gdyż wprowadzą nas w dziedzinę ogólną budowy maszym i ich części składowych; przedmiot to jak na teraz zbyt obszerny (O częściach składowych maszyn w ogólności napisaliśmy obszerne dzieło stanowiące tom II naszej Mechaniki, tom ten dotychczas pozostaje w rękopiśmie).

f) *Umocowanie drzewa.* Wspomnieliśmy poprzednio, że niezależnie od siły poruszającej, istnieje inna kardynalna różnica ruchu pomiędzy piłą ręczną i piłą maszynową. Piła ręczna ożywiona jest ruchem podwójnym: ruchem prostolinijnym w górę i na dół (lub tam i na powrót) oraz ruchem postępowym w kierunku drzewa. Piły mechaniczne mają jeden tylko ruch prostolinijny, zaś ruch w kierunku drzewa zastąpiony jest przysuwaniem stopniowem drzewa do piły. Rama uzbrojona piłami porusza się więc za pośrednictwem korby i drąga w górę i na dół ruchem ściśle prostolinijnym, będąc w ruchu tym kierowaną za pomocą specyalnych listew przewodnich przymocowanych do głównego rusztowania, drzewo zaś przysuwa się do piły. Przysuwanie to może być nieustanne lub przerywane, w każdym razie kloc drzewa musi być odpowiednio umocowany i połączony z mechanizmem głównym. Sposoby umocowania są tak różnorodne i w praktyce namnożyło się tyle wynalazków (tak zwanych ulepszeń), że nawet w tak dokładnych i specyalnych dziełach, jak Exnera, nie znajdujemy

wyczerpującego obrazu. Autor ten, który wyliczył naprzykład paręset odmian formy zębów, a najmniejsze szczegóły odnoszące się do tartaków traktuje w sposób aż nadto drobiazgowy, tu przyznaje się, iż byłoby zupełnem niepodobieństwem chcieć podać wszystkie pomysły. Tem więcej my, nie mając zamiaru pisania specyalnego traktatu o piłach, nie będziemy się o to ubiegali i podamy tylko kilka głównych typów.

Przyrządy te podzielić można na dwie części: na przyrządy służące wyłącznie do umocowania drzewa i na przyrządy do samodzielnego przysuwania kloca; zajmiemy się przedewszystkiem pierwszemi, chociaż nie zawsze rozłączenie takie jest możliwe i kształt niektórych przyrządów przytrzymujących zależnym jest od automatycznego przysuwania. Urządzenia do przytrzymywania drzewa zależne są od wielkości i kształtu drzewa, to jest od tego, czy kloce są okrągłe, czy też obrobione do kantu. Jakąkolwiek jest ich konstrukcya tak w dawnych, jak w nowych tartakach, rozróżnić można stół czyli rusztowanie, na którem spoczywa kloc drzewa oraz wzmocnienia z przodu i z tyłu kloców służące do jego podtrzymania.

Stół składa się z dwóch lub trzech beleczek dość długich i silnych, związanych poprzecznemi ryglami drewnianemi lub śrubami żelaznemi. Typ takiego stołu wraz z przytrzymaniem przedniem i tylnem dawniejszej konstrukcyi przedstawiamy na Fig. 59 w widoku podłużnym i na Fig. 60 w planie. AA oznacza beleczki podłużne pomostu związane poprzecznemi ryglami E. Łoże nieruchome B jest stale ze stołem związane, w drugim końcu znajduje się łoże ruchome C, które przesuwać można wzdłuż stołu, stosownie do długości kloca, tak że kloc spoczywa pomiędzy B oraz C. Z boku widoczne śruby *P* służą do przymocowania ruchomego wózka w każdym punkcie stołu. Oprócz tego zasługuje na wzmiankę część w kształcie schodów wycięta D, stanowiąca bezpośrednią podkładkę kloca, w jednym końcu ta część D może się dowolnie przesuwać prostopadle do długości stołu. Do tego przesuwania z tyłu części D znajduje się sztaba zębata *l* zazębiająca z maleńkim trybem poruszanym za pomocą ręcznej korby *n*. W skutek obrotu korby *n* w jedną lub w drugą stronę, można przesunąć część D na prawo lub na lewo.

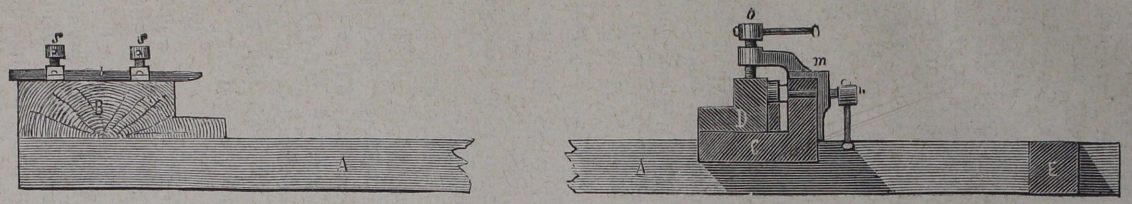


Fig. 59.

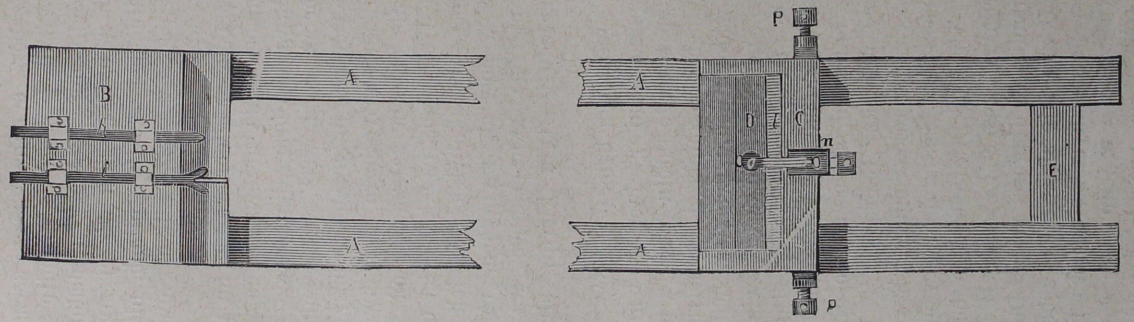


Fig. 60.

Po każdem cięciu przesuwa się kloc dalej o tyle, o ile chcemy piłować grubą deskę, następnie zaś za pomocą śruby *o* przytrzymuje się łoże na miejscu (przesuwanie to ma znaczenie w tartakach o jednej pile). Sam zaś kloc umocowany jest na łożu D za pomocą klamer żelaznych. W drugim końcu będące stałe łoże B nie przesuwa się na bok po każdem cięciu, w miarę więc posuwania na bok przodu kloca wraz z łożem D, należy ręcznie, to jest podważając drągami odpowiednio, popchnąć w stronę kloc na podstawie B i następnie przymocować go, wbijając klamry *h i*. Klamra *i* jest widłowato rozszczepiona, ażeby piła mogła dojść do samego końca kloca. Przesuwanie za pomocą sztangi zazębiającej ruchomego łoża D jest dość racyonalne, natomiast ręczne popychanie kloca w drugim końcu na stałem łożysku B stanowi robotę żmudną i trudną do wykonania z matematyczną ścisłością.

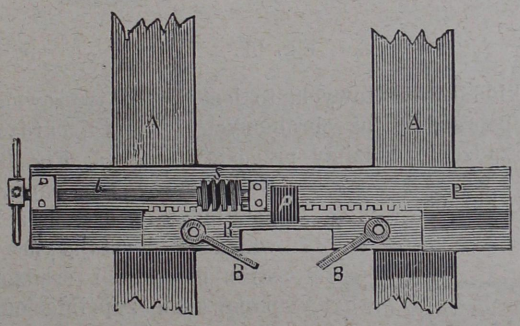


Fig. 61.

Dla rznięcia krzywych kloców na deski, przesuwanie za każdem cięciem, tak jak opisaliśmy poprzednio, nie jest dostateczne, tu bowiem potrzeba nieustannego przesuwania na bok kloca w jedną lub drugą stronę. Do tego celu służy ruchome łoże opisane przez profesora Kankelwitza i przedstawione w dwóch widokach na Fig. 61 i 62. Łoże ruchome R opatrzone jest sztabą zębatą *a*, na którą działa śruba stała *s*. Za obrotem korbki *c* obraca się wał *b*, w skutek czego łoże przesuwa się na bok. Do przytrzymania kloca na łożu słu-

żą klamry B na słupkach żelaznych C. Oprócz ruchu w kierunku prostopadłym do długości stołu, całe łoże **P** może być przesunięte wzdłuż tego pomostu stosownie do potrzeby, to jest stosownie do długości kloca, po czem dla wzmocnienia zabijają się z boku kliny *k*.

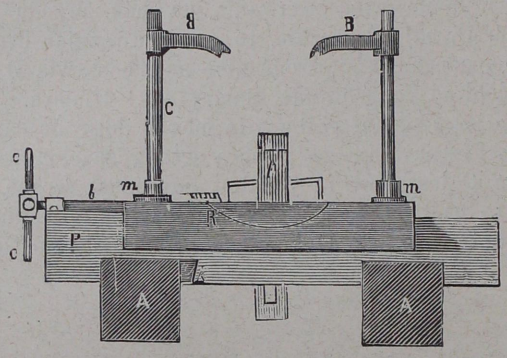
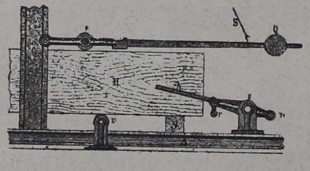


Fig. 62.

Dla kłód kwadratowych, to jest przed wprowadzeniem na tartak poprzednio już obrobionych do kantu, bardzo odpowiednie urządzenie widzimy przedstawione na Fig. 63 i 64.

Fig. 63.



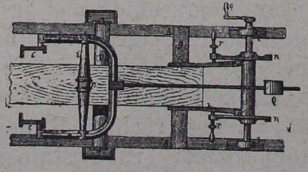


Fig. 64.

Belka spoczywa na poprzecznym podkładzie *g*, oraz na żelaznym walcu *v* wystającym z obu stron pomostu i osadzonym w panewkach zupełnie od niego niezależnych, tak że pomost wraz z drzewem przejść może między panewkami. Przy samym końcu kłoda kwadratowa przytrzymywaną jest z obu stron silnemi żelaznemi klamrami *h*. Klamry te przyciskają kłodę za pomocą śrub *r* poruszanych ręcznemi korbkami. Cały ten mechanizm osadzony jest na oddzielnem rusztowaniu

i może być dowolnie przesuwany w kierunku prostopadłym do osi pomostu; do tego celu służy mechanizm korbowy tQ widoczny z boku na Fig. 64. Na specyalną jeszcze wzmiankę zasługuje drąg przyciskający irQ, obracający się około osi umieszczonej na słupach C i opatrzony ciężarem Q. Celem tego mechanizmu częstokroć w praktyce używanego, jest zabezpieczenie od drgań kloca podczas cięcia, pod tym względem walec przyciskający r spełnia bardzo dobrze swoje zadanie.

Jak wiemy, niekiedy piła tartaczna umieszczona jest nie w samej ramie, ale na zewnątrz. Niemcy urządzenie takie nazywają półtartakami. Dla tego rodzaju maszyneryi przyrządy do podtrzymywania drzewa muszą być cokolwiek odmienne, a mianowicie jednostronne. Kloc może być z jednej tylko strony przytrzymywany, z drugiej bowiem strony pozostaje miejsce swobodne dla piły. Pomiędzy bardzo wielu

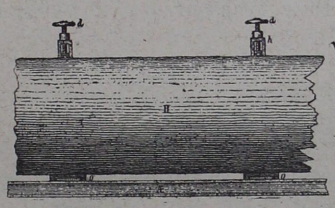


Fig. 65.

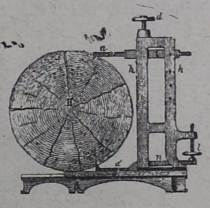


Fig. 66.

urządzeniami specyalnemi dla takich półtartaków, wybierzmy dla przykładu mechanizm z fabryki angielskiej Charles Powis et Comp. w Londynie, przedstawiony tu na Fig. 65 i 66. Na pomoście z żelaza lanego A spoczywają blachy O, służące za podstawę do kloca H. Umocowanie następuje za pomocą dwóch klamer a oraz a_1 umieszczonych w specyalnym sztenderku h. Klamra dolna a, tworzy wraz z częścią u drąg kątowy. Za pomocą śruby l można ją silnie przycisnąć do pnia. Klamra górna obraca się na około trzpienia i umocowanego w sztenderku. Przyciśnięcie jej do kloca zależne jest od śruby d. Trzpień i można wtykać w otwory na różnej wysokości, tak że przyrząd ten daje się zastosować do pni różnej średnicy.

Wszystkie poprzednio opisane przyrządy do przytrzymy-

wania, chociaż różnią się pomiędzy sobą w niektórych szczegółach konstrukcyjnych, polegają jednak na jednej podstawie, a mianowicie stanowią jeden podłużny pomost, na którym kłoda w całości spoczywa. Na tym zaś pomoście, jak widzieliśmy, umieszczone są w obu końcach łożyska, zwykle jedno stałe nieruchome, drugie ruchome dla przytrzymania kłody. Wskutek konieczności przysuwania drzewa do piły jasnem jest, że wraz z klocem posuwać się musi cały ciężki pomost, a po dojściu do końca, pomost należy cofnąć napowrót. Przy takiem przeto urządzeniu zwłaszcza dla długich kloców pomost musi być nieraz bardzo długi i ciężki, a zwalczenie tego ciężaru przy przesuwaniu stanowi dość znaczny a bezużyteczny wydatek siły. Ta niekiedy bardzo znaczna strata siły skłoniła nowszych mechaników do zarzucenia długich pomostów i zastąpienia ich dwoma wagonikami. Każdy wagonik jest o czterech kółkach, służą one do podtrzymania li tylko końców kloca. Przy tych przeto nowych urządze-

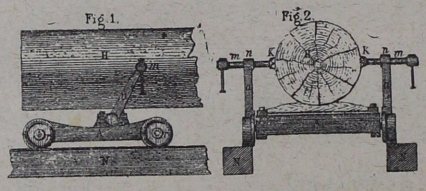


Fig. 67. Eig. 68.

niach cały środek kloca jest zupełnie swobodny, a tylko końce spoczywają na wagonikach przybliżających się jednocześnie w kierunku piły. Chociaż myśl ta od niezbyt dawna została wprowadzona, jednakże liczy już najmniej kilkadziesiąt odmiennych typów; rzecz prosta, ograniczymy się na podaniu kilku tylko przykładów. Znana firma A. Ransome et Comp. w Londynie, wyrabia wagoniki te kształtu jak na Fig. 67 i 68. Wzdłuż całego tartaku znajdują się w pewnej od siebie odległości belki N nieruchome, na których przybite są płaskie żelazne szyny, po tych szynach toczy się krótki, czterokołowy wózek A, którego budowa łatwą jest do zrozumienia wprost z rysunku. Z obu stron wózka są panewki, w których umocowany ruchomy drąg *a*, koniec tego drąga pod-

trzymuje śrubę *m* ze szpicem K; wskutek obrotu ręcznej korbki ostrza K wciskają się z boków w kloc i przytrzymują go silnie. Taż sama zresztą firma buduje kilka typów nieco odmiennych tego wózka.

g) *Przyrządy do przysuwania drzewa.* Przyrządy te stanowią nadzwyczaj ważną część mechanizmu tartakowego i dla tego opisujemy je tu oddzielnie, choć najczęściej stanowią one całość wraz z przyrządami podtrzymującemi, a zawsze prawie pozostają z niemi w pewnym związku. Przysuwanie drzewa do piły, jak poprzednio wspominaliśmy, momoże być przerywane lub nieustanne. W razie przysuwania przerywanego, czynność tá nastąpić może albo podczas podnoszenia, albo podczas opadania piły. W dawniejszych tartakach najczęściej spotykamy przysuwanie podczas podnoszenia się piły, a z chwilą zmiany, tj. przy opadaniu piły drzewo pozostawione jest w spoczynku. Dopiero w nowszych czasach niektórzy mechanicy wpadli na pomysł przysuwania drzewa podczas opadania piły, również myśl nieustannego przysuwania należy do nowoczesnych nabytków.

W południowej Austryi i we Włoszech dotąd bardzo są rozpowszechnione tartaki tak zwane weneckie. Tartaki te są zupełnie zastarzałe i jeżeli raz jeszcze o nich wspominamy, to nie dla tego, ażeby polecić mechanizm przysuwający, lecz jedynie dla tego, że tartaki tak zwane weneckie wkradły się i do naszej Galicyi. Pomost tartaczny ruchomy, dźwigający kloc, spoczywa na kilku gładko otoczonych drewnianych wałkach, do spodu ramy tartacznej przymocowany jest jeden koniec długiego pręta kątowego, koniec drugiego ramienia łączy się z żerdzią opatrzoną ostrym żelaznym szpicem zazębiającym z kołem zębatem. Przy każdym ruchu ramy tartacznej w górę, drąg kątowy zakreśla łuk, a żerdź popycha koło zębate o jeden lub kilka zębów. Na wale koła zębatego nawinięty jest sznur przechodzący przez rolkę i w drugim końcu połączony ze spodem pomostu. W skutek obrotu koła zębatego o jeden ząb, nawija się sznur na jego osi i sznur ten pociąga pomost w stronę piły. Ruch przeto jest przerywany i trwa podczas podnoszenia się ramy, przy powrotnym ruchu (na dół) żerdź przeskakuje przez ząb (zęby są skośne, zaokrąglone), wpada w następne zazębienie, przygotowując się tym sposobem do popchnięcia koła podczas ruchu w od-

wrotnym kierunku. Zęby, jak wspomnieliśmy, muszą mieć kształt oddzielny, zwrócony ostrzami w jedną stronę.

W niektórych dawniejszych tartakach angielskich spotykamy pewien postęp w urządzeniu mechanizmu do przysuwania drzewa. Postęp ten zasadza się głównie na tem, że zaniechano dawnego systemu zależności przysuwania drzewa od ruchu ramy tartacznej. Na Fig. 69 przedstawiamy mechanizm ten podług pp. Brunet i Maudslay. Na wale głównym *o* nadającym ruch całemu tartakowi, osadzony jest ekscentryk *n*. Ekscentryk ten za pomocą pręta *h* oraz drąga *b* połączony jest z pazurem *c*. Za każdym obrotem wału głównego drążek *b* porusza się w górę lub na dół, wskutek czego pazur *c* przesuwa koło zębate *g* o jeden ząb z prawej na lewą stronę. Na wale *m* wspólnym z tem kołem zębatem *g* osadzony jest tryb, za pomocą którego ruch przenosi się na poziomą sztangę zębatą *k* umieszczoną pod pomostem. Pomost cały spoczywa na rolkach *pp*. Doświadczenie przekonało, że ekscentryk *u* powinien wyprzedzać cokolwiek ruch ramy, gdyż z powodu elastyczności organów, bezwładności mas i innych przyczyn, pomost nie może być natychmiast w ruch wprowadzony, należy więc ażeby ekscentryk działał cokolwiek wcześniej niż teoretycznie potrzeba, a wówczas przysuwanie wózka nastąpi na sam czas. Zmieniając punkt zaczepienia pręta ekscentryka z drągiem *b*, można dowolnie zmienić skok tego drążka i tym sposobem regulować przysuwanie.

Mechanizmy poprzednio opisane (weneckie lub angielskie) mają tę stronę wspólną, że posuwanie pomostu następuje bądź to za pomocą sznura nawijającego się na wał, bądź za pomocą trybów zazębiających z poziomą sztangą zębatą, umieszczoną pod pomostem. W Anglii niedawnemi czasy powstała myśl zupełnie nowa i naśladowaną została przez wielu mechaników. Myśl ta polega na tem, że nie pomost ale kłoda odbiera ruch. Kłoda na pomoście umieszczona jest pomiędzy dwoma cylindrami żelaznemi karbowanemi, a wskutek obrotu tych cylindrów i tarcia wywołanego kłoda posuwa się naprzód. Cylindry są zwykle poziome z żelaza lanego, złożone z pierścieni stanowiących wspomniane karby. Nie brak też w nowszych tartakach, zwłaszcza do cięcia kłód już okantowanych, cylindrów pionowych, a przy niektórych urzą-

dzeniach pionowe cylindry są nieodzowne. Ruch może być albo wspólny obu cylindrów (górnego i dolnego jednocześnie), albo też tylko dolny walec obracany jest za pomocą odpowiedniego mechanizmu, górny zaś stanowi raczej kierownicę. W tym ostatnim razie dolny walec jest poruszającym, górny cisnącym. Wspólne poruszanie obu walcy przedstawia pewne trudności techniczne, nie należy bowiem zapominać, że tartak przeznaczonym być musi do rznięcia kłód różnej średnicy, a zatem oddalenie pomiędzy walcami musi być zmienne. Jeżeli prze-

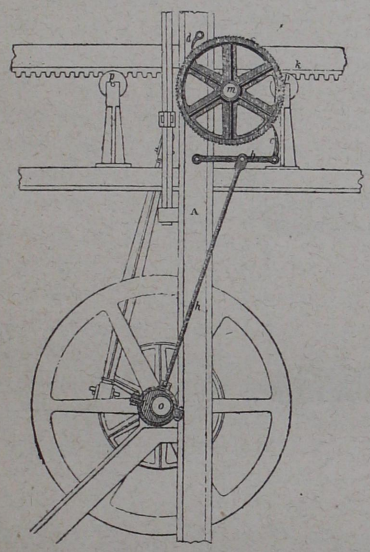


Fig. 69.

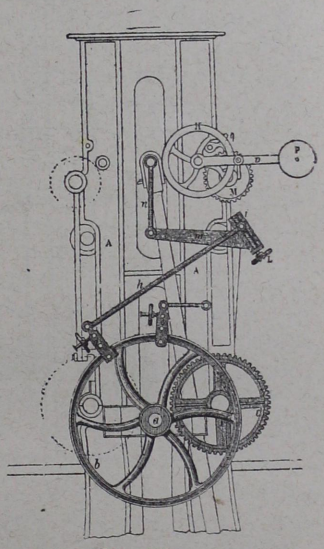


Fig. 70.

to chcemy ażeby obydwa walce (górny i dolny) działały jako walce poruszające jednocześnie, to cały mechanizm staje się nadzwyczaj skomplikowany. Opierając się na angielskich wzorach, Tophan z Wiednia zbudował znakomity przyrząd poruszający, przedstawiony tu w dwóch widokach na Fig. 70 oraz 71. Opiszemy przyrząd ten kilku słowami, gdyż w praktyce spotkać się z nim można dość często.

Rama tartaka z obu stron opatrzona jest czopami, za które chwytają drągi korbowe, ruch nadające; z jednej (le-

wej) strony, jak widzimy na Fig. 70, czop ten jest przedłużony, do tego przedłużenia przymocowany jest pręt ruchomy *n*; z drugim końcem pręta *n* również na szarnierze połączony jest drąg kątowy *m*, stanowiący jedną całość z szyjką *y* oraz kierownicą *i*; szyjka *y* widoczna na Fig. 71, otacza czop wystający ze sztendra A. Szyjka ta może się więc na tym czopie obracać, a z nią i rama *m*; kierownica *i* widoczną jest na Fig. 70. W kierownicy tej znajduje się odpowiedniego kształtu suwak żelazny stanowiący mutrę dla śruby zakończonej korbką L, a jednocześnie połączony z końcem

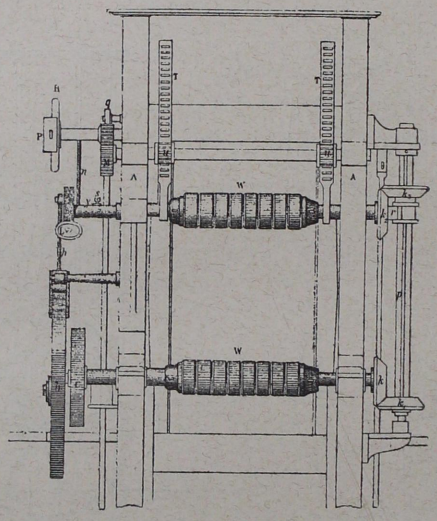


Fig. 71.

pręta *h*. Wskutek obrotu korbki L można stosownie do woli odsuwać bliżej lub dalej suwak od punktu obrotu drąga kątowego, czyli przy jednakowej długości drogi, jaką przebiega koniec drąga *m*, droga przebieżona przez ramię *i* będzie dowolnie większa lub krótsza. Pręt *h* w drugim swym końcu łączy się z klubą *d*, obejmującą gładko otoczone dzwono koła *b*. Koło *b* umocowane jest na wale *a*, na tymże wale znajduje się tryb zazębiający z kołem zębatem *c*, będącem w przedłużeniu osi dolnego cylindra karbowanego. Nie wdając się w szczegóły konstrukcyjne zaznaczamy, że kluba *d*

jest w ten sposób urządzoną, iż przy ruchu przyciągającym pręta *h*, kluba udziela ten ruch kołu *b*, przy ruchu zaś powrotnym pręta *h*, kluba ślizga się po obwodzie koła, pozostawiając je w spoczynku. Możemy teraz wytłumaczyć całe działanie mechanizmu. Podczas ruchu ramy tartacznej z góry na dół, pręt *n* porusza się na dół, *m* obraca się do dołu, podobnież *i* idzie na lewo, a przeto pręt *h* oraz kluba *d* nie działają na koło *b*. Przy ruchu powrotnym ramy z dołu na górę *n* idzie do góry, *m* na lewo w górę podobnież, *i* do góry, pręt *h* jest przyciągany, kluba *d* pociąga koło *b* na przód. Wał *a* obraca się z lewej na prawą stronę, w następstwie tego obraca się tryb C, a cylinder karbowany obraca się z prawej na lewą stronę, kłoda drzewa będąca pomiędzy walcami W przysuwa się w stronę piły. Zwracamy przy tem uwagę, że taka sama para walcy korbowych znajduje się po drugiej stronie tartaka przy drugim symetrycznym sztendrze, ruch tej drugiej pary odbywa się jednocześnie za pomocą trybu kropkami na Fig. 70 naznaczonego. Mechanizm oznaczony literą *e* na Fig. 70 stanowi rodzaj hamulca nie pozwalającego na ruch koła *b* w kierunku przeciwnym. Przenoszenie ruchu z dolnego cylindra karbowanego na górny, zrozumieć można z Fig. 71. Z prawej strony sztendra tartacznego na osi dolnego cylindra umieszczony jest tryb koniczny *k* przenoszący ruch na wał pionowy *p*, zkąd ruch przenoszony jest również za pomocą trybów konicznych k_2 k_3 na cylinder górny. Zasługuje na uwagę sposób, łatwy z figur do zrozumienia, powiększenia lub zmniejszenia odległości pomiędzy walcami bez naruszenia działalności mechanizmu przenoszącego ruch z walca dolnego na górny. W tym celu wał pionowy *p* opatrzony jest podłużnem wzmocnieniem *a*, trybik koniczny k_3 od dołu szyjką, w którą dopasowany jest koniec *r* (ob. Fig. 71) osi górnego walca. W miarę podnoszenia się lub obniżania górnego walca, koniec osi *r* podnosi lub obniża trybik koniczny k_3, tak że połączenie pomiędzy trybami k_2 k_3 pozostaje nieprzerwane przy jakiemkolwiek oddaleniu. Jak wspomnieliśmy, komplikacya ta jest tu potrzebną, gdyż średnica kloców, a przeto oddalenie pomiędzy walcami W W nie zawsze jest jednakowe. Na ostatek należy nam wspomnieć o obciążeniu walca górnego. Walec górny powinien wywierać na kloc odpowiednie ciśnienie, gdyż tylko dzięki temu

ciśnieniu i wywołanemu z tego powodu tarciu następuje poruszenie kloca. Mechanizm obciążający składa się z dwóch sztang zębatych T podnoszących się lub opadających w miarę podnoszenia lub opadania walca górnego. Sztangi te zazębiają z dwoma trybami *u* osadzonemi na wspólnej osi. W przedłużeniu tej osi znajduje się z lewej strony sztendra tryb M, przenoszący ruch na mniejsze koło osadzone na osi koła H. Na tejże osi znajduje się drąg v z ciężarem P w końcu. Ciężar P działa za pomocą drąga v na tryby przenoszące to ciśnienie na sztabę zębatą T, a ztąd na oś walca W. Zmieniając ciężar P lub ramię drąga v, można dowolnie ciśnienie to powiększyć lub zmniejszyć. Mechanizm poprzednio opisany stanowi pomimo pozornych komplikacyj, całość działającą w sposób zupełnie zadawalniający.

Jak wspomnieliśmy, w nowszych czasach zbudowano przyrządy przysuwające drzewo ruchem nieprzestannym. Typ takiego urządzenia zastosowanego do tartaku fabryki zapotrzebowań kolejowych w Berlinie, przedstawiamy na Fig. 72 i 73. Kilka słów wystarczy dla wytłumaczenia naszej figury. Kłoda spoczywa na pomoście, którego ruch nieustan-

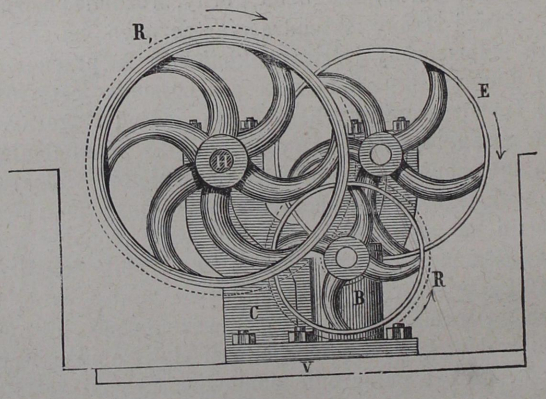


Fig. 72.

ny w jedną lub drugą stronę nadany jest za pomocą transmisyi parowej od głównego motoru warsztatowego, a zatem zupełnie niezależnie od jakiegobądź ruchu samego tartaka. Wielkość przysuwania zależną jest od gatunku drzewa i od

grubości desek, a odpowiednio stopniowane średnice kół pasowych na transmisyi głównej dozwalają w pewnych granicach zmieniać szybkość przysuwania. W berlińskich warsztatach kolejowych, o których wspominaliśmy, przy ilości podwójnych skoków piły na minutę około 150, przysuwanie za każdem uderzeniem może być 2,1 — 1,6 lub 1 milim., czyli na minutę 630 — 480 lub 300 milim. Przy ruchu powrotnym pomostu, szybkość jego wynosi 1,692 metr. Na Fig. 73 widzimy wał H, na którym koło zębate R_1 zazębia z trybem r_1, na wale trybu r, znajduje się drugie koło zębate R, zazębiające z trybem r_1 umieszczonym na jednym wale z kołem pasowem E. Jeżeli pas z motora głównego spoczywa na kole E, to wraz z kołem E obraca się trym r, a ztąd w kierunku

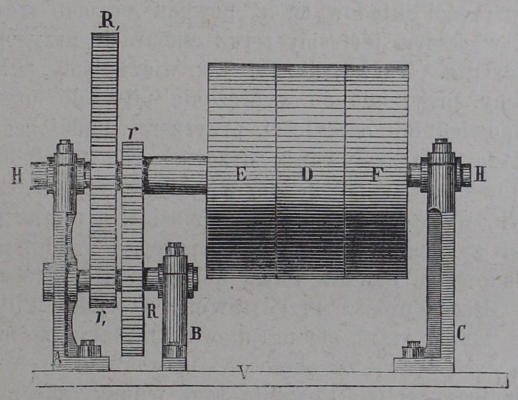


Fig. 73.

przeciwnym koło R, w tym samym kierunku koło zębate R_1 oraz wał H. Ruch z wału H za pomocą trybu i sztangi zębatej przenosi się wprost na pomost. Koło pasowe D, tak zwane szalone, biega luźno na wale, na koło to przesuwa się pas w razie gdy ruch jest niepotrzebny. Wreszcie na szajbie F założony jest pas skrzyżowany dla nadania ruchu powrotnego.

Twórcą przyrządu do bezustannego przysuwania drzewa był zdaje się Eggels z Berlina; pewną modyfikacyę pierwotnej jego myśli znajdujemy w czasopiśmie Zeitsch. des Vereins Deut. Ingen., tom VII, 1863. Przysuwanie następuje

za pomocą dwóch krążków trących (tak zwanych kół frykcyjnych). Jeden z tych krążków poruszany wprost od wału głównego, może być więcej lub mniej zbliżony do drugiego, zbliżenie to zależnem jest od nader prostego mechanizmu poruszanego z zewnątrz przez robotnika. W ogóle krążki trące znalazły przy tartakach i innych maszynach do drzewa dość znaczne zastosowanie.

Po pobieżnym opisie części składowych tartaka, należy nam obecnie przystąpić do przedstawienia całości, to jest kompletnego mechanizmu złożonego z różnych elementów, już nam znanych i przeznaczonych do różnych celów, czyli specyalnie używanych do różnych gatunków drzewa i różnego rodzaju wyrobów. Jeżeli jednak byliśmy w kłopocie przy wyliczaniu części składowych z powodu ogromu szczegółów, to w tym większym jesteśmy teraz ambarasie przy opisie całego urządzenia. Tartak każdy, jak widzieliśmy, składa się z piły, ramy, przyrządu do wyprężenia piły, do utrzymania pił w odpowiedniej odległości, przyrządu nadającego ruch, przyrządu do podtrzymywania drzewa oraz mechanizmu do przysuwania drzewa. W każdej z tych 7 czy 8 czynności składowych, wyliczyć można kilkadziesiąt, a nieraz parę set odmiennych systemów. Z połączenia przeto i kombinacyi tych części składowych, powstać mogą nie setki ale tysiące typów tartaków. Rzecz prosta, przedstawimy tu tylko kilka ważniejszych. Exner stara się ugrupować tartaki podług kilku wybitnych cech i wylicza około 15 typów różniących się stanowczo pomiędzy sobą. Podziału tego jednak jako zbyt drobiazgowego przyjąć tu nie możemy, również nie uważamy ażeby właściwem było rozróżnianie tartaków podług ich miejsca pochodzenia na amerykańskie, angielskie, francuskie, niemieckie. Niektórzy autorowie dzielą tartaki na poruszane parą i na poruszane siłą wody; taki jednak podział nie jest dość ścisły, właściwiej już byłoby ugrupować pewną ilość szczegółów konstrukcyjnych obok siebie i podzielić tartaki w sposób następujący, podług ważniejszych odmian. Tartaki w praktyce różnią się między sobą:

a) sposobem zaczepienia siły działającej oraz położeniem wału głównego;

b) ilością pił, ich przeznaczeniem oraz sposobem dokonywania ruchu i położeniem pił.

Co do a). Drąg korbowy może być zaczepiony albo u góry, albo w środku, albo u spodu ramy, oprócz tego wał główny poruszający znajdować się może albo nad ramą, albo pod spodem, wreszcie motor może działać albo bezpośrednio na ramę (w takim razie jest to zwykle motor parowy), albo też za pomocą wałów transmisyjnych, karbów i zwykłych sposobów przenoszenia ruchu.

Co do b). Tartaki mogą być o jednej lub o kilku piłach, piła może być umieszczoną na zewnątrz lub w środku ramy, przy tem działanie może być ciągłe albo przerywane, również rozróżnić można działanie pojedyńcze i podwójne, w tym ostatnim razie są to dwie obok siebie umieszczone ramy tartaczne odbierające ruch od wspólnego wału, podczas gdy jedna rama idzie do góry druga opada na dół; takie podwójne tartaki służą do piłowania dwóch kłód na raz. Pod względem położenia pił, rozróżnić można tartaki o piłach poziomych i pionowych.

Streszczając przeto te różne sposoby dzielenia tartaków, głównie rozróżnić można: I Tartaki pionowe. A) Wał transmisyjny leży u spodu: a) tartaki o jednej pile (wewnętrznej lub zewnętrznej), b) tartaki o dwóch piłach do okantowania, c) tartaki o wielu piłach, d) tartaki podwójne czyli sprężone. B) wał transmisyjny leży po nad ramą; podział na gatunki mniej więcej taki sam jak poprzedni. II Tartaki poziome: a) do piłowania zwykłych kloców, b) do fornierów. W następstwie przejdziemy kilka odmiennych typów urządzenia, nie trzymając się żadnego innego porządku prócz rozróżnienia na tartaki pionowe i poziome.

I. TARTAKI PIONOWE.

Pod względem historycznym tartaki z piłami pionowemi są najdawniejsze, a przy tem do tej pory są jeszcze najczęściej używane, zaczniemy więc od nich nasz opis. Niektórzy autorowie francuscy, jak np. pp. Dupont et Bouquet de la Grye, przyznają wyższość piłom ręcznym i utrzymują, że za pomocą zwykłej, dobrej, ręcznej piły takiej, jakiej używają tracze, grubości 1 milim. przy wygięciu zębów $1^1/_2$ milim., można ciąć deski dębowe do 15 milim. grubości, a zatem ze stratą zaledwie 10% drzewa, przyczem wydatek siły wynosi na 1 m. kw.

powierzchni cięcia około 30,000 kilogrametrów; w tych warunkach piła mechaniczna musi mieć najmnie 2 milim. grubości, 3 milim. szerokości wygięcia zębów, daje więc 20% straty na drzewie i wymaga 65,000 kilogrametrów siły na 1 metr kwadr. powierzchni cięcia. Wszystko to ma za sobą pozory słuszności, a jednak któż dziś w krajach cokolwiek cywilizowanych używa piły trackiej ręcznej do otrzymywania desek lub bali. Żadna ręczna piła nie jest w możności dać powierzchni cięcia tak czystej i gładkiej jak tartak. Jeżeli strata na drzewie przy piłach mechanicznych jest cokolwiek większa, to nawzajem nie należy zapominać o stratach, wprawdzie, przypadkowych, ale prawie nieuniknionych w piłach ręcznych. Pomimo wprawy robotników ustrzedz się nie podobna od zboczeń, deski w jednym końcu są grubsze, w drugim cieńsze (różnica wynosi nieraz kilka milimetrów). Materyał otrzymany za pomocą pił ręcznych od razu poznać można po chropowatości powierzchni i niezbyt dokładnych wymiarach; tartak daje materyał czysty i odpiłowany regularnie z dokładnością na 1 milimetr. Jeżeli więc te straty przypadkowe wprowadzimy w rachubę, to wątpliwą co najmniej staje się rzeczą, jaki przyrząd ręczny lub maszynowy więcej marnuje drzewa. Natomiast kapitał nakładowy przy piłach mechanicznych jest dosyć wielki, z tego powodu tylko przy wielkich zakładach zaprowadzenie tartaków się opłaca, nawzajem koszt robocizny jest znacznie mniejszy niż przy piłach ręcznych (nawet z potrąceniem procentu na amortyzacyę kapitału); w krajach gdzie ludność robocza jest nie liczna, a praca ręczna droga, tartaki przedstawiają wyższość nad piłami ręcznemi.

Umieszczenie wału pod spodem wymaga zwykle wykopania dość głębokich fundamentów, w których ustawia się maszyneryę, zwłaszcza jeżeli obok tego zaczepienie drągów korbowych przeprowadzone jest do spodu ramy; z powodu długości jaką dać trzeba tym drągom korbowym, wał transmisyjny przypada dość głęboko pod poziomem fabryki. Z tych przyczyn tartaki z transmisyą dolną odpowiedniejsze są dla zakładów stałych, zbudowanych w pewnej miejscowości na kilka lub kilkanaście lat, dla tartaków zaś przenośnych, czasowo tylko w pewnym punkcie ustawionych, a następnie po

roku lud dwóch latach przenoszonych dalej, właściwszą jest transmisya górna. Pod względem ogólnej równowagi całej maszyneryi transmisya dolna jest lepszą, nie wymaga tak silnych sztendrów i nie naraża na drgania, nie zawsze jednak z czysto lokalnych względów (naprzykład z powodu wody w fundamentach) jest ona możebną.

Niezależnie od umieszczenia transmisyi poruszającej u dołu lub u góry, podzieliliśmy jeszcze tartaki pod względem położenia piły na zewnątrz lub na wewnątrz ramy, oraz pod względem ilości pił na jedno, dwu lub wielopilne tartaki. Maszynerye z piłą umieszczoną na zewnątrz ramy nazwaliśmy półtartakami. Półtartaki miewają najczęściej jedną tylko piłę, a wyjątkowo dwie, nigdy więcej. Tartaki właściwe (z piłą wewnątrz ramy) mogą mieć jedną piłę, dwie (wówczas służą zwykle do okantowania drzewa) albo wreszcie kilka a nawet kilkanaście pił.

Półtartaki o jednej pile z pomostem ruchomym służą najczęściej do obrobienia kloca z czterech stron, chociaż jeżeli na tym pomoście znajdują się przyrządy ruchome dla podtrzymywania drzewa, dozwalające jednostajnie w obu końcach przesuwać kloc w kierunku prostopadłym do długości pomostu, to piła taka pojedyńcza służyć też może do wyrobu tarcic i bali różnej grubości. Zaletą tego urządzenia jest między innemi ta okoliczność, że wymiary kloca mogą być jakiekolwiek. W tartakach pełnych z piłami umieszczonemi wewnątrz ramy, nie można przecierać kloców mających średnicę większą niż szerokość ramy. Każdy przeto taki tartak obliczony jest na pewne maximum średnicy kłody. W półtartakach o jednej pile na zewnątrz ramy, pod tym względem żadnego ograniczenia nie ma, na tym samym warsztacie obrabiać można najcieńsze i najgrubsze kloce. Typowy kształt takiego półtartaka z zakładów p. Baras opisuje Armengaud we wspomnianem dziele na str 27.

W tem miejscu na jeden punkt dość ważny winienem zwrócić uwagę. Najniższe i najwyższe położenie piły odpowiada dwom tak zwanym punktom martwym korby, to jest punktom, w których teoretyczna działalność siły jest żadna, a ruch następuje jedynie wskutek nabytej szybkości, to jest tak zwanych kół zamachowych. Należy się więc wystrzegać, ażeby działanie zębów nie rozpoczynało się właśnie w tej

chwili odpowiadającej najmniej korzystnemu położeniu korby. Nie tu miejsce wykładać teoryę kół zamachowych stanowiących nieodłączną część tartaków. Podług generała Morin, znanego inżeniera francuskiego, dla tartaków o jednej pile, ciężar koła zamachowego powinien być $G = \frac{30,000}{V^2}$ kilogramów, w którym V oznacza szybkość na obwodzie tego koła. Przy średnicy koła dajmy na to 1,5 metra, oraz 150 obrotach na minutę, szybkość na obwodzie byłaby $\frac{V=1,5\times3,1416\times150}{60} = 11,78$ metr., a zatem należałoby dać ciężar koła zamachowego $G = \frac{30,000}{(11,78)^2} = \frac{30,000}{138,76} = \infty$ 215 kilogramów.

Na wzór Morina nowi inżenierowie nie wszyscy się godzą, minimalny ciężar przyjmowany przez niektórych oblicza się ze wzoru $G = \frac{25,000}{V^2}$, podług tego wzoru w wypadku nas obecnie obchodzącym, ciężar koła zamachowego wynosiłby zaledwie 179 kilogram. O pracy mechanicznej tartaków pomieścimy na końcu tego rozdziału sprawozdanie z teoryi kilku uczonych, jako to Boileau, Fischera, Hartiga i innych, tu jako wstęp do dalszego opisu, podzielić się chcemy kilku uwagami. Weźmy jako przykład półtartak czyniący 150 skoków na minutę, przysuwanie drzewa na jedno uderzenie piły średnio 5 milim., grubość kloca 0,5 metra. W tych warunkach powierzchnię cięcia na godzinę otrzymujemy z pomnożenia średnicy drzewa przez przysunięcie, oraz przez ilość skoków na godzinę. Jeżeli więc na minutę ilość uderzeń piły = 150, to na godzinę będzie $60\times150=9,000$, a zatem powierzchnię cięcia na godzinę mamy $Fg=9,000\times0,5\times0,005=22,5$ metr. kwadr. Cyfry te odnoszą się do drzewa miękkiego przy znacznej średnicy kloca; jeżeli tenże ma mniejszą średnicę, przysunięcie może być większe, natomiast dla twardych gatunków za każdem uderzeniem piły przysunięcie musi być mniejsze. Dzienna praca tartaka oblicza się w tenże sam sposób, przyczem jednak nie można liczyć na pełne działanie przez okrągłe 12 godzin. W praktyce przyjąć można, że rzeczywista działalność tartaka wynosi około $^2/_3$ teoretycznej. Jeżeli więc w powyższym przykładzie tartak

czynnym jest na dobę 12 godzin, to teoretyczna powierzchnia cięcia będzie $12 \times 22{,}5 = 270$ metr. kwadr., w rzeczywistości zaś nie można liczyć na więcej jak na $\frac{2 \times 270}{3} = 180$ metr. kwadr. Co dotycze pracy mechanicznej, jaką piła pochłania, zależnem to jest od wielkości powierzchni cięcia, od gatunku drzewa i stopnia wyschnięcia, od rodzaju piły, od szerokości cięcia i t. d. i t. d. Widzieliśmy poprzednio przy opisie pił ręcznych, że oznaczeniem tych różnych czynników zajmowało się wielu uczonych, zwłaszcza w Niemczech; powrócimy jeszcze do tego przedmiotu pod koniec rozdziału. Przedmiotem tym zajmowali się również Francuzi w sposób jednak mniej systematyczny i wyczerpujący. Morin dokonywał doświadczenia z tartakiem o kilku piłach i znalazł, że przy powierzchni cięcia na minutę = 0,161 metr. kwadr., w dębinie zupełnie suchej ilość koni zużytych była 3,7, przy 0,131 metr. kwadr. powierzchni cięcia w dębinie 4-letniej ilość koni siły podniosła się do 4,5, przy użyciu 4 pił, a zatem na 1 piłę w pierwszym razie 0,925, w drugim 1,125 koni siły; był to rezultat bardzo smutny i niekorzystny dla tartaków! na szczęście nie potrzebujemy go brać za podstawę i wspominamy o nim tylko ze stanowiska historycznego dla okazania jak niedokładne były początkowe tartaki (lub też może jak powierzchowne sposoby ich badania). Z nowszemi urządzeniami otrzymać można rezultaty blizko 3 razy lepsze. Armengaud, jak wspominaliśmy w poprzednim rozdziale, dokonywał próby w suchej dębinie z piłami ręcznemi. Kloc miał 0,315 metr. średnicy, na minutę uderzeń piły było 50, po 7 minutach długość przeciętego kloca wynosiła 0,92 metr. czyli powierzchnia cięcia $0{,}92 \times 0{,}315 = 0{,}2898$, a zatem na minutę 0,0414 metr. kwadr. Gdyby w ten sposób robotnicy piłować mogli całą godzinę bez zatrzymania się, otrzymaliby powierzchnię cięcia $60 \times 0{,}0414 = 2{,}484$ metr kwadr., a więc na dzień roboczy złożony z 10 godzin 24,84 metr. kwadr. Rzecz prosta, z powodu przestanków koniecznych dla wypoczynku, praca dzienna jest nieco mniejsza, choć okazuje się z doświadczenia, że dwóch zdolnych i pracowitych traczy może na dobę otrzymać powierzchni cięcia w drzewie dębowem do 16 metr. kwadr., w drzewie zaś sosnowem do 19 metr., czyli mniej więcej $^2/_3$ pracy teoretycznej.

Człowiek pracujący przy pile w dogodnych dla siebie warunkach, podług Armengauda, produkuje pracę około 5 do 6 kilogrametrów na sekundę, czyli 18,000 do 21,600 kilogrametrów na godzinę, a więc dwoje ludzi 36 do 43,200 kilogrametrów. Ponieważ, jak widzieliśmy, dwoje ludzi na godzinę mogą otrzymać 2,48 metr. kw. powierzchni cięcia, przeto 1 metr kw. potrzebuje pracy maximum $\frac{43,200}{2,4} = 18,000$ kilogrametr. Tak przedstawione cyfry przez Armengauda wcale się nie zgadzają z doświadczeniami bezpośredniemi czynionemi z tartakami; okazuje się, że w tartaku 1 koń siły dać może na godzinę około 4,5 (minimum) metr. kwadr. powierzchni cięcia w drzewie dębowem, lecz 1 koń siły odpowiada na godzinę pracy $75 \times 60 \times 60 = 270,000$ kilogrametrów, a zatem na godzinę i 1 metr kw. powierzchni cięcia otrzymujemy $\frac{270,000}{4,5} = \infty$ 60,000 kilogrametrów. Na tej podstawie możemy w przybliżeniu obliczyć siłę nominalną jaką zużywa tartak p. Baras, poprzednio opisany. Tartak ten o jednej pile daje na godzinę 22,5 metr. kw. powierzchni cięcia, a zatem zużywa siły:

$$\frac{60,000 \times 22,5}{270,000} = \infty \text{ 5 koni siły.}$$

Zwracamy jednak uwagę, że obliczenie takie jest bardzo powierzchowne, ponieważ nie wprowadza w rachubę różnych oporów szkodliwych nie odłącznych od każdej maszyneryi, jako to: oporów tarcia czopów i t. d. Dla każdego systemu budowy te opory, czyli ilość pracy, jaką zużywa tartak niezależnie od czynności piłowania drzewa, mogą być odmienne.

Tartaki o pile na zewnątrz ramy, czyli tak zwane półtartaki są w praktyce bardzo często używane i jak wspomnieliśmy, służą przeważnie do okantowania drzewa; niekiedy półtartaki opatrzone są dwiema piłami na zewnątrz ramy w dowolnej odległości od siebie ustawionemi, a wówczas używane są do cięcia desek lub bali. Tego rodzaju tartak widzieliśmy między innemi w cenniku znanej fabryki niemieckiej J. Zimmermann w Chemnitz (Numer cennika GH). Tartak ten może być z korzyścią zastosowany do zużytkowania

odpadków drzewnych, półokrąglaków, szczap i t. d., do rozpiłowania ich na deski i t. d.

Tartak o jednej pile zewnętrznej, systemu M. A. Cochot w Paryżu, pozbawiony jest zupełnie pomostu i służy do rozcinania na deski lub bale kłód już obrobionych do kantu. Kłody te spoczywają na stałych rolkach, a przysuwanie ich do piły odbywa się za pomocą walców karbowanych pionowych.

Tartaki o jednej pile liczą wielu zwolenników i rzeczywiście pod pewnym względem przedstawiają niejakie korzyści, uregulowanie i obsługa pił jest łatwiejsze, przysuwanie drzewa może być większe i często w średnio miękkiem drzewie dochodzi do 18 lub 20 milim. na uderzenie, szybkość piły bywa większa, tak że praca 1 piły nieraz wyrówna działalności tartaka o kilku piłach.

Mechanizm wspomnianego p. Cochot odznacza się wielką starannością w wykonaniu szczegółów, służy głównie do desek sosnowych, czyni 200 obrotów na minutę, a zatem przy przysuwaniu drzewa 18 m/m na uderzenie, oraz średniej wysokości kloca 0,4 metra, powierzchnia cięcia na minutę wynosi $200 \times 0{,}4 \times 0{,}018 = 1{,}44$ metr. kwadr., czyli na godzinę $601{,}44 = 86{,}4$ metr. kwadr. Za czasów prób dokonywanych przez generała Morin (przed 25 do 35 laty) najlepsze tartaki dawały zaledwie $^1/_7$ część tej działalności.

Inny rodzaj tartaków o jednej pile różni się umieszczeniem piły nie na zewnątrz, jak w półtartakach Barasa, Cochot, Zimmermanna i innych, ale wewnątrz ramy. Takie urządzenie pomysłu Philippa, zdolnego mechanika francuskiego, było przed kilkudziesięciu laty dość powszechne. Tartak Philippa opisany szczegółowo przez Boileau, Armengauda i innych, należał w swoim czasie do doskonałych urządzeń. Nie będziemy wchodzili w szczegółowy opis tego zadawnionego mechanizmu z wałem transmisyjnym od góry i nader wysokiem rusztowaniem. Jak na owe czasy, stanowił on już znaczny postęp i pracował nader odpowiednio z szybkością 120 obrotów na minutę. W nowszych czasach tartaki o jednej pile wewnątrz ramy stanowczo są zarzucone. Najmniejsza ilość pił wewnątrz ramy bywa 2, takie dwupilne tartaki używane są do grubych robót, a mianowicie do opiłowania kloca jednocześnie z obu stron (wskutek czego można

być pewnym, że obie powierzchnie są zupełnie równoległe). Dwupilnne tartaki nie są używane do rznięcia desek, do tego celu dużo odpowiedniejsze są albo tartaki jednopilne z piłą na zewnątrz i szybkim obrotem, albo też tartaki wielopilne, przecinające kłodę od razu na żądaną ilość tarcic. Natomiast, jak wspomnieliśmy, do obróbki belek, murłatów, kłód z dwóch stron i t. d., tartaki dwupilne okazały się bardzo praktyczne: rozstawiamy obie piły na takiej odległości, jaką chcemy mieć grubość belki, a następnie po skończeniu cięcia, jeżeli belka ma być obrobioną z 4 stron, odwracamy kloc na kant i przepuszczamy go przez piły powtórnie, zachowując to samo oddalenie, jeżeli belka ma być kwadratowa, lub też przybliżając je, jeżeli ma być prostokątną. Niekiedy tartaki dwupilne do okantowania służą jako przyrząd przygotowawczy, kłoda po przejściu przez ten tartak, obrobiona z dwóch stron, dostaje się do tartaku wielopilnego, gdzie przecina się na deski. Zanim przejdziemy do tartaków wielopilnych, zwracamy jeszcze uwagę, że tak zwane półtartaki z piłą na zewnątrz mogą być bardzo odpowiednie przy cięciu desek niejednakowej grubości. Wspominaliśmy już o tem, że nie zawsze pocięcie całego kloca na deski równej grubości okazać się może ekonomicznem i do specyalnych celów właściwem. Cała umiejętność tracza polega na tem, ażeby jaknajstosowniej do zamierzonego użytku pociąć kloc na deski, nie krępując się wcale względami jednakowej grubości. Do takich robót dobrze urządzony półtartak z jedną piłą zewnętrzną, jeśli jest opatrzony dokładnym mechanizmem przesuwającym drzewo w poprzek pomostu, może się okazać najodpowiedniejszym.

Przechodząc obecnie do opisu tartaka właściwego wielopilnego, przypominamy raz jeszcze, że wobec ogromu materyałów jest rzeczą wprost niepodobną, choćby w przybliżeniu, wyliczyć wszystkie systematy, ograniczymy się przeto na opisie kilku tylko typów, a oprócz tego podamy charakterystykę główniejszych fabryk. Sądzimy, że charakterystyka taka dla naszych czytelników mieć będzie pewne znaczenie. Jest naprzykład dość rozpowszechnione, a pod pewnemi względami usprawiedliwione mniemanie, że maszyny amerykańskie do obróbki drzewa są najlepsze i my sami powiedzieliśmy powyżej, że Ameryka jest ojczyzną wszystkich nowych pomy-

słów na polu mechanicznej obróbki drzewa, a jednak *w naszych warunkach* bezwzględnie polecać amerykańskich tartaków nie możemy. Budowa tartaka w każdym kraju zależy nie tylko od gatunku miejscowego drzewa, lecz i od warunków ekonomiczno-handlowych, od wprawy robotników, wymiarów drzewa surowego i wymiarów używanych materyałów tartych. Tartaki amerykańskie są przeważnie bardzo wielkie, obliczone na pnie najmniej 60 do 80, a nieraz 90 do 120 centymetrów średnicy, podczas gdy w Anglii średnio tartak przecina pnie 30 do 35 centymetrów. Wzgląd przy tem na koszta i na taniość kapitału nie pozostaje bez pewnego znaczenia. W Ameryce kapitał jest drogi, a początkujące zwłaszcza przedsiębiorstwa często bardzo rozporządzają nader małemi środkami, z tego powodu amerykanom nie tyle zależy na tem, ażeby maszyna była doskonała, jak żeby była tania, wymagała jak najmniej ludzi do obsługi, gdyż praca ręczna w Ameryce jest droga, a jednocześnie ażeby mogła ciąć kloce jaknajwiększej grubości. Jeżeli przedsiębiorstwo dobrze pójdzie, maszyna się opłaci i daje możność przy dalszem rozwinięciu fabryki sprowadzania innych pierwszorzędnej dobroci maszyneryj, jeżeli przeciwnie spekulacya się nie udaje, założyciele nie wiele tracą. W Anglii i w innych cywilizowanych krajach Europy warunki są odmienne, kapitał jest tani, spekulanci nie lubią go ryzykować tak jak amerykanie na niepewne, ale za to przy odpowiednich gwarancyach zadawalniają się małym procentem, z tego powodu maszyny mogą być droższe, lecz wymagany jest wielki stopień wydoskonalenia. Z drugiej jednak strony, być może, słuszną robi uwagę Exner, że tartaki europejskie przeznaczone są do obsługi przez robotników mających dość nizkie wykształcenie ogólne, a zatem cały mechanizm powinien być samodziałający, niezależny niejako od woli i działalności robotnika. W Ameryce robotnika jest mało i jest on drogi, ale na jego inteligencyę przy prowadzeniu maszyny liczyć można. Amerykańskie tartaki są nieco za ciężkie, przy ich budowie nie żałowano materyału i nie zwracano uwagi na stronę estetyczną, natomiast tartaki angielskie są w całem urządzeniu bardzo praktyczne i silne. We Francyi aż do najnowszych zupełnie czasów ta gałęź przemysłu była nieco zaniedbana, obecnie jednak sami niemcy zmuszeni są przyznać, że żaden kraj nie

może Francyi wyrównać pod względem elegancyi, starannego wykonania, a zwłaszcza dowcipu w urządzeniu mechanizmu tartacznego. Francuskie tartaki są znacznie lżejsze od angielskich, obracają się szybciej, wymagają do obsługi wprawnych i starannych robotników, mechanizm wydaje się na pozór cokolwiek skomplikowany w obec prostoty i praktyczności angielskiej, ale ten skomplikowany mechanizm w rękach robotników francuskich działa wybornie, w rękach naszych ludzi (zwłaszcza na wsi) psuje się bardzo prędko. W Niemczech długi czas naśladowano Anglię, choć nigdy z powodzeniem, dopiero w kilku ostatnich latach pomimo zawiści międzynarodowej zwrócono się do wzorów francuskich i, przyznać należy, w pewnych razach dość pomyślnie. Niemieckie tartaki zajmują miejsce pośrednie, są lżejsze od angielskich, ale nie posiadają ich wytrzymałości, są cięższe od francuskich, ale nie wyrównywają im elegancyą i wykończeniem.

Z angielskich firm przytoczyć możemy fabryki Samuel Worssam et Comp. w Londynie, Thomas Robinson et Sons w Manchester, A. Ransome et Comp. w Londynie i t. d. Na Fig. 74 i 75, podajemy widok z frontu i z boku tartaka pełnego podług typu S. Worssam. Tartak ten na wystawie wiedeńskiej 1873 r. zyskał ogólne uznanie; sądzimy, że wobec szczegółowego opisu części składowych, jaki podaliśmy poprzednio, kilka słów wystarczy dla wytłumaczenia figur. Jak widzimy, na wspólnej blasze fundamentowej ustawione są dwa silne żelazne sztendry rusztowania mające kształt litery A. Sztendry te u góry (Fig. 75) połączone są poprzecznicą. Wał

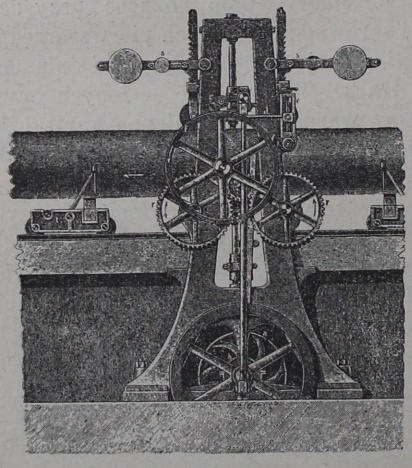


Fig. 74.

transmisyjny umieszczony jest u dołu. Na wale tym osadzone są dwa koła pasowe *a a* (jedno z nich szalone), na zewnątrz sztendrów z obu stron na tymże wale znajdują się koła zamachowe stanowiące jednocześnie korby. Dwa drągi korbowe zaczepione są u góry ramy. Rama jest cała stalowa. Przysuwanie drzewa odbywa się za pomocą mechanizmu stanowiącego specyalność firmy S. Worssam i opisanego szczegółowo poprzednio. Do poruszania mechanizmu przysuwającego służy ekscentryk *b*. Mechanizm ten składa się oprócz tego z koła *f* z wyżłobieniem na obwodzie, z dwóch klamek *g* oraz *i*, z kół trybowych *r r* oraz z walca karbowanego *o*. Górny walec *c* przyciskany ciężarem *s* nie jest karbowany. Wspomniana firma S. Worssam et Comp. buduje takież same tartaki przenośne.

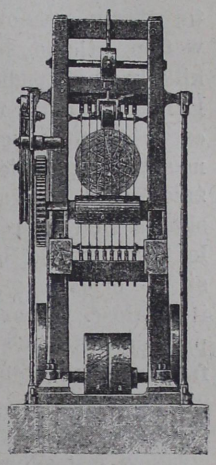


Fig. 75.

Myśl urządzenia tartaków przenośnych powziął niejaki Frey, mechanik w Paryżu. Myśl ta podjętą została i ulepszoną przez kilku fabrykantów angielskich i francuskich. Tartaki Worssama ruchome i stałe znane są nie tylko w Anglii lecz i na całym świecie. Fabryka buduje głównie 4 typy dla piłowania kłód średnicy 0,3, 0,45, 0,6 oraz 0,75 metra, przy czem ilość pił jednocześnie założonych w ramie wynosić może od 12 do 24 przy ilości obrotów 200 do 140.

Pomijając zasłużoną lecz mniej znaną firmę Robinsona, przechodzimy do drugiej bardzo znanej angielskiej fabryki A. Ransome et Comp. Prawdopodobnie żadna z europejskich fabryk maszyn nie może się poszczycić taką działalnością na tem polu, taką rozmaitością typów i wielkością wyrabianych tartaków. Fabryka ta buduje tartaki zwykłe, różnych wymiarów dla kloców od 12 do 42 cali; tartaki przenośne i półprzenośne dla kłód od 14 do 35 cali, tartaki specyalne dla krzywków od 20 do 42 cali, tartaki podwójne i t. d. Również wyrabiane są tartaki z transmisyą i tartaki bezpośrednio połączone z maszyną parową dla kloców 14 do 42 cali średnicy, 25 do 50 stóp długości przy 15 do 60 piłach, ilość obrotów

180 do 110 i wiele, wiele innych typów. Nie możemy tu nawet wyliczyć wszystkich typów, jakie fabryka ta buduje, a tem mniej podawać szczegółowego opisu.

Czem dla Anglii jest firma A. Ransome, tem dla Francyi fabryka Fr. Arbey w Paryżu. Ilustrowany katalog tej firmy stanowi gruby atlas, a każdy typ maszyny w tym atlasie jest odmienny. Będziemy mieli sposobność kilkakrotnie podać czytelnikom wyciągi z tego katalogu. Exner mówiąc o fabryce Arbeya, zdobywa się na następującą dość trafną ocenę. Maszyny Arbeya w porównaniu do maszyn angielskich np. Worssama, przedstawiają tę samą różnicę, jaką zauważyć można pomiędzy charakterem francuskim i charakterem angielskim w ogólności. Z jednej strony lekkość, żywość, błyskotliwość pomysłu i elegancya, z drugiej strony ociężałość, spokój, powaga wzbudzająca zaufanie, siła i trwałość. Ocena taka jest jednak do pewnego tylko stopnia sprawiedliwą, trudno się zgodzić na to, ażeby tartaki francuskie w ogólności, a maszyny Arbeya w szczególności nie przedstawiały żadnych innych zalet prócz dowcipu mechanizmu, lekkości i elegancyi. Rzeczywiście, lekkość konstrukcyi jest zdumiewającą. Jeden autor niemiecki z nietajonem zdziwieniem, a po części zazdrością, przytacza, że ważył sam ramę stalową francuskiego tartaka i rama ta zbudowana podług ścisłych zasad najkorzystniejszego zużytkowania materyału, ważyła zaledwie 50 kilogr. (122 funty). Ta jednak lekkość bynajmniej nie wyklucza trwałości, francuskie tartaki wymagają do obsługi zgrabnych i uważnych robotników; klasa ta istnieje tylko we Francyi, nie można się przeto dziwić, że tartaki francuskie działające lata całe bez najmniejszego uszkodzenia we Francyi, sprowadzone do nas psują się szybko i z tego powodu mniej są niekiedy odpowiednie od angielskich a nawet niemieckich.

W tartakach Arbeya drągi korbowe są zwykle drewniane. Drzewo z powodu swej elastyczności uważane jest przez mechaników francuskich za najwłaściwsze do tego celu. Co do szczegółów konstrukcyjnych, jako to: budowy wózków podtrzymujących kłodę, budowy przyrządu do przysuwania i t. d żadna na świecie fabryka (zechce p. Exner wybaczyć nasze zdanie) nie może rywalizować z Arbeyem. Ocena ta byłaby jednak zbyt jednostronną, gdybyśmy nie dodali kilku słów

krytyki. Pomijając ogólny sposób budowy nieco zbyt delikatny dla przeciętnego robotnika, przyznać należy, że francuscy mechanicy, a p. Arbey na ich czele, zachowali z dawnych lat pewne uprzedzenia, pewne ulubione szczegóły, od których odstępują niechętnie, nie zwracając uwagi na rzeczywiste ulepszenia i zdobycze naukowe w innych krajach. Pod tym względem szowinizm francuski posuwa się zbyt daleko, pomiędzy innemi przytoczymy jeden szczegół. Francuscy mechanicy uprzedzili się przeciwko przysuwaniu drzewa za pomocą walców korbowych; wbrew opinii całego świata technicznego, są oni zdania, że przysuwanie za pomocą walców korbowych właściwem jest tylko dla drzewa obrobionego do kantu, albo też dla kłód okrągłych, wyjątkowo regularnych (na jakie w praktyce liczyć nie można). Rzeczywiście dla belek kwadratowo lub prostokątnie obrobionych oraz dla pni bardzo regularnych, walce korbowe działają lepiej, a raczej są łatwiejsze do urządzenia, o tem nie wątpimy, pomimo tego jednak w nowszych czasach angielscy mechanicy z korzyścią nawet dla drzew o nieregularnem przecięciu zastosowali walce karbowane cokolwiek odmiennie urządzone i opatrzone przeciwciężarami podnoszącemi się lub opadającemi samodzielnie w miarę nierówności w średnicy kłody. Użycie takich walców dziś powszechnie z wyjątkiem Francyi przyjęte, wydaje się nam być w każdym razie właściwsze niż użycie łańcucha bez końca, używanego w tych razach przez Arbeya; takich drobnych usterek konstrukcyjnych moglibyśmy tu przytoczyć kilka, a z wyjątkiem tych szczegółów przyznać należy, że tartaki Arbeya są znakomite.

Nie możemy się zresztą oprzeć pokusie przedstawienia czytelnikom naszym choć jednego typu tartaków Arbeya, wyjętego ze wspomnionego katalogu ilustrowanego, dla przekonania ich, że pochwały, jakie im oddawaliśmy, nie były przesadzone (ob. Fig. 76) Trudno sobie wystawić maszynę łączącą więcej prostoty z elegancyą i dokładnością wykończenia. Korby poruszające znajdują się u dołu i w tym celu ażeby nie wznosić tartaka nad poziom fabryczny (co znacznie utrudnia przywóz i zakładanie brusów), wykopane są w ziemi dość głębokie fundamenta. Jest to zresztą dość ulubiony typ przez francuzów, którzy niechętnie budują tartaki z transmisyą górną. Dwa drągi korbowe drewniane obej-

mują ramę i zaczepione są u góry. Brus spoczywa na dwóch wózkach; na rysunku naszym tylko przedni wózek jest widoczny wraz z kawałkiem łańcucha bez końca, służącego do przysuwania. Sądzimy, że figury nasze tak są zrozumiałe, iż bliższego tłumaczenia nie wymagają. Cena tartaka na miejscu w Paryżu, przy średnicy brusa do 1 metr., wynosi 5,200 franków (około 2,100 rubli).

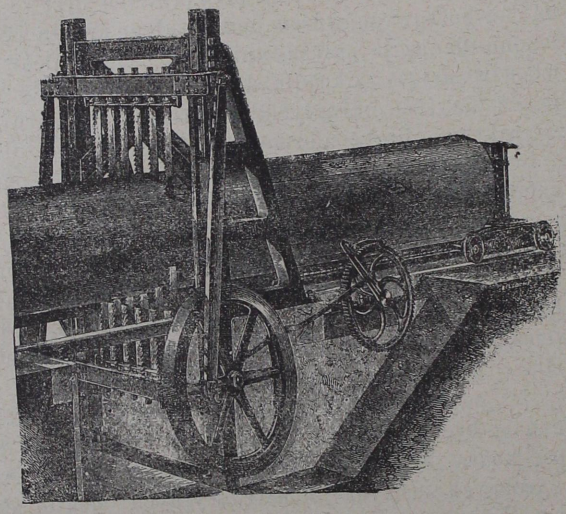


Fig. 76.

Chociaż niemcy pod względem budowy tartaków pozostali nieco w tyle za Anglią i Francyą i nie odznaczają się oryginalnością pomysłów, jednakże byłoby z naszej strony niesprawiedliwem pomijać milczeniem takie firmy jak J. Zimmerman w Chemnitz, Topham w Wiedniu, Peter Steffens w Czechach i wielu innych. Fabryki niemieckie, jak wspominaliśmy, naśladują francuskie i angielskie, przyswajają sobie natychmiast wszelkie ulepszenia jakie się tylko na tem polu ukażą, nie upierają się przy tem jak Francuzi przy pewnych typach zarzuconych w innych krajach, oprócz tego naśladownictwo niemieckie w niektórych fabrykach nie jest pozbawione zmysłu krytycznego. Taki naprzykład J. Zim-

merman w Chemnitz umie łączyć pewną elegancyę prawie francuską z trwałością, jakiejby się nie powstydzili anglicy.

Wszystkie typy, jakie opisaliśmy poprzednio, mają ten jeden punkt wspólny, że wał transmisyjny, na którym się znajdują korby udzielające ruch, umieszczony jest u spodu, z tego powodu tartaki te nazwaliśmy z transmisyą dolną, Od tego dolnego wału jeden lub dwa drągi korbowe przenoszą ruch bądź do dołu, bądź do wierzchu (niekiedy, choć rzadko, do środka) ramy tartacznej. Urządzenie to, jak już wspomnieliśmy, przedstawia niezaprzeczone korzyści, cała budowa jest silniejsza, mniej wystawiona na drgania, wprawdzie w niektórych razach umieszczenie transmisyi u dołu zmusza do kopania dość głębokich rowów dla pomieszczenia części maszyneryi, nie jest to jednak zbyt uciążliwy warunek, zwłaszcza przy maszynach stałych. Widzieliśmy zresztą, że przy pewnych konstrukcyach kopanie rowów pod maszyną może być uniknięte, a nawet że transmisyę dolną zastosować można do tartaków przenośnych.

Drugi typ tartaków pionowych jest z transmisyą górną, to jest z wałem korbowym udzielającym ruch, umieszczonym powyżej ramy tartacznej; o systemie tym nie będziemy się zbyt długo rozpisywali, gdyż w praktyce jest on dość rzadko zastosowywany, chociaż przyznajemy, w pewnych razach przy miejscowych warunkach sprzeciwiających się kopaniu rowów, typ ten z transmisyą górną może być koniecznym. Przedewszystkiem zwracamy uwagę, że całe rusztowanie podtrzymujące musi być znacznie silniej zbudowane i obliczone dla podtrzymywania ciężaru wału oraz dla opierania się drganiom wywołanym podczas ruchu. Jeden z dawniejszych mechaników Philippe (wspominaliśmy już o nim poprzednio) zbudował tartak cały żelazny z transmisyą u góry. Drągi korbowe przyczepione są do wierzchu ramy. Przy takiem urządzeniu, jeżeli chcemy dać odpowiednią długość tym drągom a jest to zawsze pożądanem (stosunek długości korby do długości drąga powinien być co najmniej jak 1 do 4,5 lub 1 do 5) całe rusztowanie wypada nadzwyczaj wysokie. Tartak Philippa ma przeszło 5 metrów wysokości. Dogodniej jest przeto przy transmisyi górnej zaczepić drągi korbowe albo do spodu, albo przynajmniej w środku ramy. Tej pośredniej dro-

gi trzymają się dość znani fabrykanci niemieccy bracia Schmalz w Offenbach, których tartak z transmisyą górną jest skończonym typem tego rodzaju urządzenia. W tartaku tym na silnych żelaznych sztendrach umieszczony jest u góry wał transmisyjny, na nim koła pasowe (z tych jedno szalone) odbierają ruch. Po obu końcach wału na zewnątrz sztendrów umieszczone są koła zamachowe, będące jednocześnie korbami. Żelazne drągi korbowe przenoszą ruch i zaczepiają o ramę mniej więcej w połowie. Przyrząd do przysuwania drzewa (systemu Worssam) działa na koła trybowe, obracające poziomy walec karbowany; u góry krótszy walec gładki opatrzony przeciwciężarem przyciska kłodę. W tartaku tym drzewo spoczywa na pomoście ruchomym posuwającym się na kółkach. Spód pomostu opatrzony jest jak zwykle poziomą sztangą zębatą, cały zaś ten pomost schowany jest w fundamentach tak, że powierzchnia jego odpowiada podłodze fabrycznej; urządzenie to jest bardzo dogodne dla wtaczania brusów. W ogóle cała maszyna jest bardzo dobrze wykonana.

II. TARTAKI POZIOME.

Drugi rodzaj tartaków stanowi typ zupełnie odmienny, są to tartaki o pile poziomej. Tartaki o piłach pionowych, jeżeli mają transmisyę dolną, wymagają najczęściej kopania rowów, jeżeli zaś mają transmisyę górną, wymagają wzniesienia silnych i wysokich rusztowań; dla uniknięcia tych dwóch trudności angielscy mechanicy, Robinson et Smith, w 1873 roku wzięli patent na tartak z piłą poziomą. Urządzenie to stosowane jest wyłącznie (jak dotąd) do jednej lub najwyżej dwóch pił umieszczonych na zewnątrz ramy; tartaki poziome są przeto tak zwanemi półtartakami. Piła jest o podwójnem działaniu, a więc z zębami symetrycznemi, zwykle zazębienie jest ciągłe. Tartaki poziome używane być mogą do rozmaitych celów przemysłu leśnego, specyalnie jednak okazały się nadzwyczaj praktycznemi do cięcia delikatnych fornierów z drogich drzew zamorskich przywożonych do Europy całemi kłodami. Zarzucają zwykle tym poziomym tartakom, że położenie piły utrudnia wypadanie trocin; w pewnych specyalnych razach (jeżeli kłoda nie jest

zbyt długa) niedogodność tę usunąć łatwo. Dla piłowania fornierów z niezbyt długich kloców, Arbey urządza tartak poziomy w ten sposób, że piła leży nie na płask ale na kant, tak jak zwykła piła ręczna poprzeczna, a wówczas wózek z drzewem nie posuwa się wzdłuż, lecz stopniowo podnosi w górę.

Z powodu przeznaczenia tartaków poziomych, głównie do fornierów, piła musi być cienka, zęby delikatne z niewielkiem wygięciem, tak ażeby jak najmniej marnować drzewa przy cięciu. Chociaż zaledwie upłynęło lat 16 od pierwszego wprowadzenia tych tartaków, jednakże w Anglii, Francyi i Niemczech powstało już kilkanaście odmiennych systemów. W tartaku poziomym, oprócz ruchu przysuwającego drzewo do piły za każdem uderzeniem, powinien być obmyślany drugi jeszcze ruch przesuwający całą kłodę po skończonem jednem cięciu o grubość deski, jaka ma być przecięta. Dla lepszego zrozumienia podajemy perspektywiczny rysunek piły poziomej z fabryk niemieckich (ob. Fig. 77). Całe rusztowanie składa się z dwóch nie wysokich i dość lekkich sztendrów AA, pomiędzy któremi w poprzek do ramy przechodzi ruchomy pomost BB, na którym się składa drzewo. Rama tartaczna CC uzbrojona piłą D suwa się w kierownicach po płaszczyznie sztendra. Rama ta poruszaną jest za pomocą drąga korbowego E Przy takiem urządzeniu potrzebny jest ruch postępowy (w stronę piły) pomostu BB za każdem uderzeniem, a oprócz

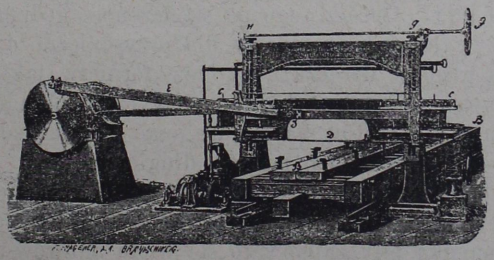


Fig. 77.

tego należy po skończonem jednem cięciu ustawić drzewo tak, ażeby piła ciąć mogła następną deseczkę żądanej grubości. Podług twórcy projektu pił poziomych Robinsona, ten drugi

ruch odbywa się za pomocą obniżenia całej ramy piły. System ten przyjęty przez większość mechaników, widzimy tu przedstawiony na Fig. 77. Z boku rusztowania na prawo widzimy u góry rączkę F, za obrotem której obraca się wał przenoszący ruch za pomocą trybików konicznych na dwie pionowe śruby zamknięte w sztendrach. Na śrubach tych przymocowane są kierownice prowadzące ramę; wskutek przeto obrotu rączki F w jedną lub drugą stronę, można stosownie do woli podnieść lub obniżyć całą ramę tartaczną. Podług systemu angielskiego Ransome et Comp., jednocześnie z obniżeniem lub podniesieniem piły, obniża się lub podnosi koło korbowe, tak że drąg korbowy zajmuje względem ramy zawsze jednakowe położenie. Z rysunku niemieckiego jaki przedstawiliśmy na Fig. 77 widocznem jest, że obniżenie korby wraz z ramą tartaka nie jest możebnem, a zatem że tylko punkt zaczepienia J drąga korbowego wzdłuż ramy musi być zmienny, stosownie do zmiany wysokości piły. W tartaku poziomym Arbeya zbudowanym podług pierwowzoru mechanika Cochot z Paryża i przeznaczonym specyalnie do fornierów, ruch, jak już wspominaliśmy, jest zupełnie odmienny. Rama tartaczna położona jest na płask na żelaznym postumencie, służącym jej za kierownicę, z boku tej ramy umieszczona piła zwrócona jest na kant zębami do dołu, tak jak zwykła ręczna piła poprzeczna. Drzewo kosztowne, zagraniczne, przymocowane a raczej przyklejone jest do wózka wysuwającego się prostopadle w górę za każdem uderzeniem piły. Oprócz tego po skończonem jednem cięciu wózek otrzymuje ruch postępowy dla przysunięcia drzewa do piły o całą grubość deseczki czy też fornieru, jakie zamierzamy piłować. Tartak Arbeya nadzwyczaj dokładnie działający czyni 240 obrotów na minutę, ciąć na nim można kloce do 90 cent. szerokie i 5 metrów długie.

Przechodzimy obecnie do kilku wskazówek teoretycznych, jakiemi zamierzamy zamknąć rozdział III-ci o tartakach. Dynamiką piły zajmowało się wielu autorów oddawna. Pierwszym był zdaje się geometra Euler (Histoire de l'Academie royale des Sciences à Berlin, 1756, str. 1267). Uczony ten zastosował zasady geometryi analitycznej do pracy pił prostolinijnych, a prawidła przez niego podane długi czas uważane były za pewniki. Następnie przedmiotem tym zaj-

mowali się Belidor, Karsten, Langsdorff (Ausfürliches System der Maschinenkunde, 1828, str. 515), ten ostatni wyprowadził prawidło, że ciężar ramy tartacznej wraz z dodatkami powinien być równy połowie oporu, jaki stawia drzewo przecinaniu; prawidło to niektórzy autorowie francuscy powtarzają do tej pory z upodobaniem (ob. Armengaud str. 35). Oprócz tego Langsdorff zajmuje się sposobem przesyłania ruchu, mówi o przeciwciężarze dla korby, wspomina jaki ma być kąt zębów piły, wskazuje, że maksymalna szerokość wygięcia powinna być dwa razy wzięta grubość blachy. Dowodem dziwacznych ówczesnych uprzedzeń jest niechęć Langsdorffa do tartaków wielopilnych. Dozwala on zaledwie 3 piły umieszczać w jednej ramie. Szybkość maksymalną piły oznacza 6,6 stop. Pomimo tych dziwactw, przyznać należy, że w dziele Langsdorffa znajduje się wiele cennych wskazówek, zwłaszcza w przedmiocie mechanizmu korbowego, na który Langsdorff ma pretensyę, że pierwszy zwrócił uwagę ze stanowiska nauki. Również Langsdorffowi zawdzięczamy zastosowanie kół zamachowych do tartaka. Na obliczenie oporu, jaki drzewo stawia podczas piłowania, Langsdorff podaje wzór $W=\left(\sqrt{\frac{3,5}{r-0,5}}\right)\frac{Fg}{F}$ 300. We wzorze tym oznacza r szybkość piły w stopach paryskich, Fg powierzchnię cięcia na godzinę (w stopach kwadratowych paryskich), jaką się otrzymuje przy szybkości r, oraz F powierzchnię cięcia przy szybkości średniej 4 stóp, powierzchnia ta ma być:

dla suchej dębiny F = 30 st. kw. paryskich
„ świeżej „ F = 60 „ „
dla suchego drzewa szpilkowego F = 45 st. kw. paryskich
„ świeżego „ „ F = 90 „ „

W dalszy rozbiór i ocenę prac tego autora, mających już dziś znaczenie li tylko historyczne, nie pójdziemy, w każdym razie przyznać mu należy, jak na owe czasy dość trafne zrozumienie przedmiotu.

W pomnikowej mechanice Gerstnera (o której już kilkakrotnie mówiliśmy) jest również ustęp poświęcony tartakom. Gerstner miał jednak o nich dość fałszywe pojęcie i radzi między innemi dawać ramę tartaczną jak najcięższą. Pierwszy raz spotykamy u Gerstnera przyrównanie pracy

piły do tarcia (oporów tarcia) i zużycie tej pracy postawione w zależności od *objętości* cięcia.

Pomijając kilku mniej ważnych dawniejszych autorów, wspomnieć musimy o pracy inżeniera Boileau, którego dzieło o tartakach (tłumaczone na język niemiecki w 1862) uważane jest dotąd jako klasyczne. Boileau miał już bardzo jasne pojęcie o pracy piły i oparł swoją teoryę głównie na pracach dwóch znanych i zasłużonych inżenierów francuskich, Ponceleta oraz Morina, stanowiących do tej pory powagę w świecie naukowym. Boileau czynił też osobiście doświadczenia z drzewem dębowem, postawił na wielkość pracy absolutnej wzór dotychczas dość często powtarzany $E = 82{,}000\ h + 24{,}850$ kilogrametrów. We wzorze tym h oznacza wysokość kłody. Uczony ten zrobił kilka trafnych uwag o kształcie zębów, zdaje sobie sprawę, że ilość pracy proporcyonalną jest do *objętości* cięcia (choć przyznaje, że stwierdzonem to jest tylko dla dębiny). Boilaau robi rozróżnienie pomiędzy wydatkiem siły na piłowanie podłużne i poprzeczne i ustanawia między niemi stosunek jak 1 do 4. Nie małej wartości nawet przy teraźniejszym stanie nauki jest tabelka porównawcza oporu różnych drzew; tabelkę tę załączamy. Jako jedność przyjętą jest dębina. W pierwszych dwóch kolumnach umieszczone są cyfry porównawcze pracy mechanicznej przy prostem *podłużnem* cięciu dla kloców grubych i dla bali, z zastrzeżeniem, że drzewo ścięte było przed 2 do 3 laty, w trzeciej kolumnie stosunek pracy cięcia poprzecznego do podłużnego, w czwartej wreszcie kolumnie stosunek cięcia drzewa świeżego do drzewa suchego.

(Patrz tabl. str. 169).

Bardzo słusznie Boileau zwraca uwagę na stosunek przysuwania drzewa do wysokości skoku piły, to jest na stosunek szybkości drzewa do szybkości piły; dla każdego gatunku drzewa stosunek ten powinien być odmienny. Exner utrzymuje, że cyfry podane przez Boileau należy przyjąć za podstawę obliczenia. Na zasadzie własnych spostrzeżeń Boileau podaje dla drzew twardych (brzostu, jesionu i t. d.) stosunek ten $\frac{z}{H} = \frac{w}{v} = 0{,}0015$ do $0{,}0025$, dla wiązu, orzecha, buku $= 0{,}0030$, dla dębu $= 0{,}0035$, dla drzew mięk-

Gatunek drzewa	Cięcie podłużne suchego drzewa		Cięcie poprzeczne	Świeże drzewo
	na kłody	na bale		
Dąb	1	1	0,80	0,66
Brzost	2,75	2,45	—	—
Jesion	1,76	1,57	—	—
Wiąz	1,15	1,10	—	0,70
Orzech	1,15	1,10	—	0,72
Buk	1,08	—	—	—
Czereśnia	1	—	—	—
Osika	0,92	—	—	—
Miękkie drzewa(?)	0,88	—	—	0,69
Jodła	0,66	—	0,847	0,67

kich 0,005 do 0,0055 (z oznacza przysunięcie, w szybkość drzewa, H skok piły, v szybkość piły). Jeżeli, dajmy na to, piła czyni 200 uderzeń na minutę, a skok jej wynosi 1,6 metra, to szybkość jej na sekundę $v = \frac{200 \times 1,6}{60} = 5,3$ metra, a przeto dla drzewa dębowego szybkość przysunięcia drzewa $w = 0,0035 \times 5,3 = 0,0185$ metr. na sekundę czyli na jedno uderzenie piły $\frac{0,0185 \times 60}{200} = \infty$ 5 milim.

Wartości te stosują się do drzew średniej grubości ściętych przed 2 do 3 laty, dla drzew cienkich można stosunek $\frac{z}{H}$ zwiększyć, a dla drzew średnicy wyżej 0,6 metr. należy go zmniejszyć, podobnież dla drzew świeżo ściętych stosunek powyższy można zwiększyć o dwie piąte. Wreszcie na całkowitą pracę tartaku podaje Boileau wzór:

$N = \frac{Z\,h\,z'}{75 \times 69} - e'' + x\,\frac{N}{75}$. We wzorze tym mają znaczenie:

N całkowitą siłę użytą motoru w koniach siły, Z ilość pił użytych, z' przysuwanie drzewa na minutę, h wysokość pnia, e'' pracę użyteczną w kilogrametrach na sekundę i metr. kwadr. powierzchni cięcia, x pewien współczynnik oznaczający stosunek pomiędzy całkowitą pracą maszyny i pracą na zwalczenie oporów tarcia oraz innych przeszkód, współczynnik ten postawić można = 0,55. Ze stanowiska teoryi nie można nic tym wzorom zarzucić.

Z nowszych prac wspomnieć należy studya profesora Schneidra, d-ra Weissa oraz kilkakrotnie już wspomnianego profesora Kankelwitza. Panowie Schneider i Weiss badali nowo postawiony młyn tartaczny uchodzący pod owe czasy (1858 r.) za arcydzieło sztuki inżenierskiej i wyprowadzili z badań tych wnioski dość zgodne z dzisiejszemi poglądami. Przekonali się, że korzystniejsze działanie tartaka pełnego opatrzonego wieloma piłami pod względem ekonomicznym od tartaka z jedną piłą ma swoje granice; zdaje się, że najekonomiczniej działa tartak o 10 do 12 piłach (powrócimy do tego przedmiotu, mówiąc o pracy Hartiga). Wielki wpływ przypisują Schneider i Weiss stosunkowi wysokości skoku ramy do średnicy kłody; zbyt wielka średnica kłody w stosunku do skoku jest niekorzystna (po części autorowie ci mogą mieć racyę, niekorzyść ta jednak wynika nie z innych przyczyn jak z powodu utrudnienia wyrzucania trocin na zewnątrz). Powierzchnia cięcia na godzinę i konia siły przecięciowo z 10 prób wynikła 5,758 metr. kwadr. Rezultat całkiem odmienny od tego jaki podają inni autorowie. Takie powagi naukowe jak Wejsbach, Redtenbacher, a nawet tylokrotnie przez nas wspominany Karmarsch, podają zwykle powierzchnię cięcia na godzinę i konia siły 3 do 3,2 metr. kwadr. Na usprawiedliwienie jednak pp. Schneidra i Weissa przytoczymy, że w innych źródłach znajdują się cyfry wielce zbliżone do tych jakie oni podali. Z powodu tartaka p. Baras (ob. str. 151) wspomnieliśmy, że 1 koń siły dać może w dębinie około 4,5 metr. kwadr. powierzchni cięcia na godzinę. Cyfrę tę powtórzyliśmy podług p. Herve Mangon, który dla drzew miękkich podnosi tę działalność do 6 metrów.

Również Burg (Compedium der Mechanik und Maschinenlehre) wspomina o 5 do 6 metr. kwadr. Podług doświadczeń Schneidra, okazało się, że dla obsługi badanego przez nich tartaka potrzeba najmniej 7 koni, a w razie założenia 18 pił 14 koni. W powszechnie znanym podręczniku inżenierskim „Hütte“, znajdujemy wzór na obliczenie ilości koni siły dla tartaka $N = 4 + \frac{5}{8} z$ (gdzie z ilość pił użytych). Wzór ten jest dość zgodny z tem, co na zasadzie bezpośrednich prób dynamometrycznych oznaczył Schneider; i tak, podług prób Schneidra okazał się wydatek:

dla ilości pił . .	4	6	11	12	15	16	18	24
wydatek siły w koniach	6,87	7	7,63	10,78	10,3	13,85	14,3	17,54
podług wzoru Hütte byłoby	6,5	7,73	10,8	11,5	13,3	14	15,25	19

Biorąc na uwagę trudność podobnych obserwacyj i nieuniknione omyłki, przyznać należy, że różnice bezpośrednich prób dynamometrycznych z wzorem „Hütte“ nie są wielkie.

W teoryi tartaków rzeczywistą epokę stanowi dopiero pamiętna praca profesora Kankelwitza (Der Betrieb der Schneidemühlen, Berlin, 1862). Chociaż Exner czyni zarzut, że teorya Kankelwitza jest zanadto wymarzoną, a nie dość opartą na rzeczywistości i bezpośrednich próbach, jednak nie można jej zaprzeczyć wielkiej doniosłości. Moglibyśmy uczynić inny zarzut, że profesor K. zbadał tylko drzewa iglaste, a głównie jodłę i świerk, pozostawiając uzupełnienie dla innych gatunków następnym badaczom, nie mniej jednak teorya Kankelwitza zasługuje na szczegółowszy rozbiór. Przyjmuje on, że szerokość linii cięcia s jest $1^1/_2$ razy większa od grubości piły, czyli $s=1{,}5\ b$, na podstawie doświadczeń oznacza, że przysunięcie drzewa za każdem uderzeniem piły z stoi w pewnym stosunku do grubości piły, czyli że $\frac{b}{z} = \beta$. Ten stosunek β jest wprost proporcyonalny do wysokości kłody h, a odwrotnie proporcyonalny do wysokości skoku H. Kankelwitz dla oznaczenia tego stosunku podaje $\beta = 1{,}25 \frac{h}{H}$ — a zatem $\frac{b}{z} = 1{,}25\ \frac{h}{H}$, ztąd $b = 1{,}25\ \frac{h}{H}\ z$.

Praca użyteczna piły składa się z oporu, jaki stawiają ściany wycięcia A (ob. Fig. 78) oraz z oporu jaki stawia spód wycięcia B. Zdaniem uczonego profesora opór A zależy wyłącznie od przysuwania drzewa, zaś opór spodu B wyłącznie od grubości piły, można przeto oznaczyć zależności te za pomocą wzorów:

$\frac{A}{z} = y$, oraz $\frac{B}{b} = G$, w których y oraz G są pewnemi współczynnikami.

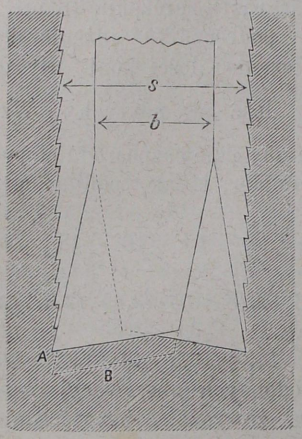


Fig. 78.

Współczynnik y zależnym jest od ilości uderzeń n oraz wysokości kloca h, czyli $\frac{y}{nh} = y_1$ albo $y = y_1\ nh$. Współczynnik zaś G pozostaje w stosunku do wysokości skoku H, oraz do ilości skoków n i wysokości kłody h czyli $\frac{G}{Hnh} = G_1$ albo $G = G_1\ H\ n\ h$. Podług tego więc mielibyśmy działalność piły:

$$N_1 = (y_1\ z + G_1\ Hb)\ nh \text{ albo}$$

$$N_1 = \left(1000\ y_1 + 1000\ G_1\ \frac{Hb}{z}\right) \frac{n\ h\ z}{1000}$$

Lecz wyraz $\frac{n\ h\ z}{1000}$ przedstawia powierzchnię cięcia w metrach kwadratowych na minutę, czyli $= F_1$, nazywając ogólnie dla skrócenia $1000\ y_1 = x$ oraz $1000\ G_1 = x_1$ otrzymamy

$$N_1 = \left(x + x_1\ \frac{Hb}{z}\right) F_1$$

We wzorze tym x oraz x_1 oznaczają współczynniki zależne *wyłącznie* od gatunku drzewa. Kankelwitz podaje na zasadzie własnych doświadczeń $x_1 = 4\ x$ czyli $N_1 = x \left(1 + 4\ \frac{Hb}{z}\right) F_1$. Tu właśnie leży słaba strona teoryi, a raczej niedostatek obserwacyi. Kankelwitz dla wszystkich drzew jakie miał pod ręką, podaje jednakowe wartości na x

lub x_1 co dowodzi, że miał do czynienia z jednym tylko gatunkiem drzew, a mianowicie z jodłą i świerkiem; już sosna należąca również do drzew iglastych, podczas cięcia zupełnie się odmiennie zachowuje i byłaby mu dała inne rezultaty.

Na wypadek gdy grubość piły jest minimalną, przyjąć można jak poprzednio $b = 1{,}25 \frac{h}{H} z$, czyli $z = 0{,}8 \frac{H}{h} b$, a przeto $N_1 = x (1 + 5 h) F_1$.

Podług tego wzoru oznaczającego minimum siły potrzebnej, praca użyteczna byłaby niezależną od grubości piły a tylko zależną od wysokości kłody (z zastrzeżeniem, rzecz prosta, minimalnej wartości na tę grubość piły). Z uwzględnieniem stopnia wilgoci drzew przyjąć można:

Dla zupełnie mokrego drzewa. . $x = 2{,}6$
„ wilgotnego drzewa. . . . $x = 2{,}7$
„ suszonego na powietrzu drz. $x = 3$
„ całkiem suchego drzewa . . $x = 3{,}2$

a przeto $N_1 = (2{,}6 + 13 h) F_1$
„ $N_1 = (2{,}7 + 13{,}5h) F_1$
„ $N_1 = (3 + 15 h) F_1$
„ $N_1 = (3{,}2 + 16 h) F_1$

Jeżeli, dajmy na to, drzewo suszone zwykłym sposobem na powietrzu, a powierzchnia cięcia na minutę $F_1 = 0{,}06$ metr. kwadr., to przy wysokości kłody $h = 0{,}4$ metra ilość koni siły będzie $N_1 = (3 + 15 \times 0{,}4)\ 0{,}06 = 0{,}54$ koni.

Opuszczamy teraz teoryę Kankelwitza, ażeby równolegle rozwinąć teoryę innych uczonych. Pod tytułem „Die Holzsägen“, wyszło w 1879 roku dzieło profesora Fischera, w którem znajdują się wyczerpujące wskazówki dotyczące pracy piły. Fischer utrzymuje, że krótkie ostrze zęba nie jest nigdy ostre lecz zaokrąglone, wskutek czego (ob. Fig. 79) oddarcie włókien nie odbywa się po lini *EF* odpowiadającej ostrzu, lecz w pewnej od niej odległości po linii *KL*. Oddalenie *KL* od *EF* jest tem większe, im silniej są zęby zaokrąglone, a zatem rzeczywista grubość włókien wydartych na dnie linii cięcia jest mniejszą niż przysuwanie drzewa na ząb. Bliższy rozbiór tego przedmiotu doprowadza Fischera do wniosku, że wydatek pracy na każdy ząb działający piły zmniejsza się z powiększeniem kąta grzbietu *R*, z pomniej,

szeniem kąta piersi B, oraz z pomniejszeniem powierzchni DLJ (ob. Fig. 79). A zatem ze stanowiska ekonomicznego działaniu piły należałoby dać R jak największe, B oraz trójkąt DJL jak najmniejszy. Przy wyborze kształtu zębów należy wybrać taki profil jaki się przybliża jak najwięcej do tych żądań, zresztą wskazówki w tym kierunku są trudne do ustanowienia na drodze doświadczalnej; wpływy kątów R, S oraz B są widoczne tylko przy niewielkich szybkościach piły, przy szybszym zaś ruchu występują poboczne wpływy nader trudne do obliczenia. Wielka szybkość piłowania ze stanowiska kształtu zębów byłaby korzystną, nie należy jednak zapominać, że wskutek powiększenia się szybkości, zwiększa się rozgrzewanie blachy, a to rozgrzanie nie powinno przekraczać pewnej granicy. Praca zęba rośnie również w stosunku do twardości drzewa, wskutek czego przy cięciu drzew twardych należy albo zmniejszyć szybkość piły, albo też zmniejszyć opór stawiany zębom (to jest przysuwanie). Następnie Fischer wskazuje na wpływ długiego ostrza zębów i żąda ażeby kąt tego ostrza, to jest pochylenie do ścian blachy było mniej niż 90°, czyli ażeby ostrza nie były do ścian blachy prostopadłe; jak wiemy, otrzymuje się to w praktyce wskutek prowadzenia pilnika ostrzącego cokolwiek pochyło do ścian piły. Pomijając kilka innych obserwacyj Fischera, zwracamy uwagę, że on pierwszy zauważył, że przysuwanie drzewa na każdy ząb dla zębów wygiętych jest dwa razy tak wielkie jak dla niewygiętych. Fischer zajmował się głównie stosunkiem $\frac{v}{w}$ szybkości przysuwania drzewa do szyb-

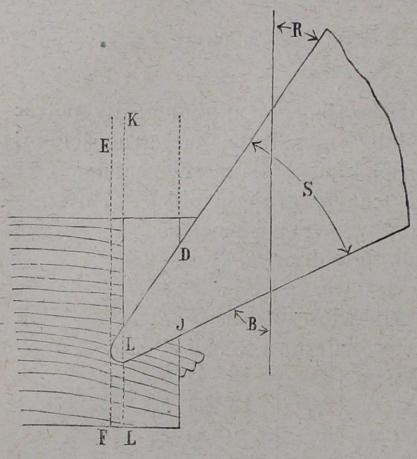


Fig. 79.

kości piły. Stosunek ten powinien być stały. Krytycznie rozbiera on różne sposoby urządzenia tego przysuwania drzewa, oraz prowadzenia piły, znajduje naprzykład, że dla zwykłej ramy prowadzonej za pomocą drąga korbowego i działającej jednostronnie, to jest tylko przy opadaniu piły, przysuwanie drzewa nieustanne nie powinno być dopuszczane. Właściwie, ponieważ szybkość piły (zależna od ruchu korby) nie we wszystkich punktach jest jednakowa, przeto nawet przy piłach opatrzonych zębami symetrycznemi, a więc działających w górę i na dół, przysuwanie nie powinno być jednostajne, ale zmniejszać się w miarę zmniejszania szybkości piły, zwiększać zaś wówczas, gdy wskutek położenia korby szybkość staje się największą; ponieważ jednak takie unormowanie przysuwania w praktyce byłoby niewykonalnem, daje się więc przysuwanie jednostajne; w każdym razie jednostajne i nieprzerwane przysuwanie drzewa, jakie weszło w zwyczaj w nowszych czasach, dopuszczone być winno li tylko przy tartakach o podwójnem działaniu (z zębami symetrycznemi).

Przedmiotem tym zajął się z innego nieco punktu widzenia profesor Karol Schmidt. Postawił on sobie za zadanie zbadać zależność pomiędzy pracą użyteczną i otrzymaną powierzchnią cięcia, oraz zależność pomiędzy przysuwaniem drzewa i wymiarami zębów. Przypominając dla pamięci poprzednie nasze oznaczenia, a mianowicie: v szybkość piły, w szybkość przysuwania drzewa, b grubość blachy piły, s szerokość cięcia, a podziałka, h wysokość kloca, τ głębokość cięcia liczoną na jeden ząb (czyli przysuwanie drzewa zredukowane do jednego zęba).

Na sekundę działa w drzewie $\frac{v}{a}$ zębów, jeżeli zęby są gładkie lub $\frac{v}{2a}$ jeżeli są na przemian wygięte; na każdy z tych zębów działających przypada pewna część całkowitego przysunięcia drzewa, czyli dla zębów gładkich $\tau = \frac{a}{v} w$, dla zębów wygiętych $E = \frac{2a}{v} w$. Dla pił peryodycznie działających, do jakich należą piły tartaczne, wartości v w a nie mogą być stałe, ponieważ szybkość v ruchu piły przy poruszа-

niu za pomocą korby nie jest jednostajna. Przy opadaniu piły największa szybkość następuje w chwili gdy korba jest w położeniu poziomem. Ażeby stosunek $\frac{w}{v}$ był o ile można stałym, w dawnej konstrukcyi tartaków piły zawieszano cokolwiek ukośnie. Ukośne zawieszanie piły uważanem było za konieczne dla pił działających tylko w jednym kierunku, to jest przy opadaniu, jeżeli chcemy przysuwać drzewo w chwili gdy piła nie działa, to jest gdy się podnosi do góry. Zdaniem Ledebura (Die Verarbeitung des Holzes, str. 74) i innych autorów, pochylenie wynosić powinno kąt 15″ do 24″ na przód. Jeżeli pochylenie jest zbyt wielkie w stosunku do przysunięcia drzewa, to zbyt mała ilość zębów wchodzi w jednoczesne działanie , jeżeli jest za małe, szpice zębów trącają przy podnoszeniu się o dno wycięcia i mogą się stępić a nawet złamać. Dla uniknięcia tych niedogodności w nowszych tartakach wprowadzono przysuwanie drzewa podczas cięcia, to jest podczas peryodu opadania piły. Schmidt zdaje się podzielać zdanie Fischera i innych teoretyków, że przysuwanie nieustanne wprowadzone w nowszych czasach dozwolone być winno tylko przy piłach o podwójnem działaniu, to jest opatrzonych zębami symetrycznemi. Objętość cięcia za każdem uderzeniem piły otrzymać można, mnożąc wysokość kłody h przez $s\frac{\tau}{2}$ dla zębów wygiętych lub $s\tau$ dla nie wygiętych, czyli objętość $V=hs\frac{\tau}{2}$ lub $= hs\tau$. Przypominamy, że objętość cięcia nie oznacza objętości otrzymanych trocin, które, jak wiadomo, zajmują więcej miejsca; nazywając w odpowiedni współczynnik, otrzymujemy objętość trocin $whs\frac{\tau}{2}$ lub $whs\tau$. Na podstawie objętości trocin, oraz innych względów, Schmidt wyprowadza szereg wzorów na różne zależności wymiarów zęba piły. Roztrząsanie tych wzorów aczkolwiek nader interesujące, staje się dla naszych celów zbyt drobiazgowem; ograniczymy się więc na podaniu wzoru powierzchni cięcia na sekundę, do jakiej dochodzi Schmidt teoretycznie, a mianowicie: F'' (maximum) $= v\ \tau\ \frac{1-\beta\frac{b}{s}}{w}$. We wzorze tym znaczenie wszystkich czyn-

ników v, t, b, s, w jest nam z poprzedniego znane z wyjątkiem czynnika β, który podług Schmidta oznacza stosunek $\frac{F}{T}$ i wynosi średnio 0,35 do 0,5. Co do stosunku wymiarów zębów, podaje Schmidt następujące zależności:

$\frac{a}{t} = 1$ do $2\,\frac{t}{b} = 5$ do $10, \frac{a}{b} = 5$ do 20. Zwykle za podstawę służy podziałka zębów a; jeżeli więc mamy naprzykład podziałkę zębów $a = 24$ milim., to inne wymiary powinny być: głębokość zęba $t = 12$ do 24 milim., grubość blachy $\frac{12}{5} = 2\frac{2}{5}$ do $\frac{12}{10} = 1{,}2$ (średnio 1,8 milim.) albo $\frac{24}{5} = 4{,}8$ do $\frac{24}{10} = 2{,}4$ (średnio 3,6), a zatem w granicach od 1,8 do 3,6 milim. Podług zaś zależności $\frac{a}{b} = 5$ do 20 mielibyśmy $b = 4{,}8$ do 1,2.

W każdym razie, jak widzimy, granice cokolwiek zbyt elastyczne, co zdaniem naszem odejmuje nieco wartości powyższym wzorom.

Schmidt zajmował się też obliczeniem pracy potrzebnej do piłowania; badania jego nie są pozbawione wartości, chociaż zajął się wyłącznie samą działalnością piłowania, bez zwrócenia uwagi na różne szkodliwe opory całego mechanizmu.

Wrócimy się teraz na chwilę do teoryi profesora Kankelwitza. Uczony ten rozróżnia, tak jak to uczyniliśmy jeszcze w poprzednim rozdziale, pracę N potrzebną do piłowania i pracę N_0 wyłącznie potrzebną do poruszania całej maszyneryi, czyli pracę, jaką zużyłby tartak idący próżno bez piłowania drzewa; na tę ostatnią pracę podaje Kankelwitz wzór $N_0 = 1{,}075\,\frac{A_1+A_2+A_3+A_4}{9{,}000}$. We wzorze tym N_0 oznacza ilość koni siły potrzebnej do poruszenia tartaka idącego próżno.

A_1 oznacza stratę z powodu tarcia czopów w ramie tartacznej;
A_2 „ „ „ „ kierownic;
A_3 „ „ „ „ czopów korby:
A_4 „ „ „ „ panewek walca.

Straty te obliczone są na 1 minutę biegu. Rzecz prosta, dla każdego typu tartaków wartości na A_1 do A_4 będą odmienne. Hartig za pomocą dynamometru oznaczył ogólnie dla kilku typów wartości na N_0, byłoby jednak dla nauki nader pożytecznem, dokonać więcej takich prób i na podstawie porównań oznaczyć choć przybliżoną wartość A_1 do A_4 dla rozmaitych w praktyce używanych typów. W przybliżeniu dla ramy zbudowanej podług projektu Kankelwitza, przyjąć można wzór empiryczny:

$$N_0 = 3 \left(\frac{n}{100} \right)^3 \cdot \frac{36 \times b^2}{100} H \cdot \frac{1{,}5 + H}{4}$$

Wzór ten jest dość odpowiedni dla pił grubości 2 do 3,25 milim., oraz dla 0,5 do 0,675 metr. skoku przy 120 do 200 obrotach na minutę.

Dla tartaka, dajmy na to, czyniącego $n = 150$ obrotów na minutę, przy wysokości skoku $H = 0{,}6$ metra i grubości piły $b = 2$ milim., mielibyśmy:

$$N_0 = 3 \left(\frac{150}{100} \right)^3 \cdot \frac{36 + 4}{100} 0{,}6 \cdot \frac{1{,}5 + 0{,}6}{4} = 3 \times 3{,}75 \times 0{,}24 \times 0{,}525 = 1{,}263$$ koni siły.

Dla obliczenia powierzchni cięcia na minutę podaje Kankelwitz wzór przy minimalnej grubości blachy $F_1 = 0{,}0008\ n\ H\ b$. W przykładzie naszym mielibyśmy $F_1 = 0{,}0008 \times 150 \times 0{,}6 \times 2 = 0{,}144$ metr. kwadr. Lecz wzór ten (jeżeli chcemy obliczyć dzienną działalność) służyć może tylko w takim razie, jeżeli tartak tnie bez przerwy, w praktyce nigdy się to nie zdarza. Od czasu do czasu należy piły naostrzyć, za każdem cięciem kloc cofnąć napowrót, a przytem po skończeniu roboty założyć nowy kloc; z uwzględnieniem tych przeszkód powierzchnia cięcia na godzinę da się obliczyć z przybliżonego wzoru $Fg = 60 \frac{F_1}{1 + \lambda F_1}$ w którym λ oznacza pewien współczynnik, a mianowicie dla tartaków do cięcia desek $\lambda = 2$ do 2,5, dla cięcia bali $\lambda = 2{,}5$ do 3. Wielkość współczynnika λ zależy od tego czy robotnicy są więcej lub mniej wprawni w zakładaniu kloców, w ostrzeniu i zmianie pił etc., przyjmując $\lambda = 2$ dla naszego przykładu mamy $Fg = 60 \frac{0{,}144}{1 + 0{,}288} = 6{,}71$ metr. kwadr.; bez uwzględnienia tych przeszkód byłoby $Fg = 60 \times 0{,}144 = 8{,}64$ metr. kwadr. Zwraca-

my przy tem uwagę, że zgodnie z teoryą Kankelwitza przyjęliśmy na obliczenie powierzchni cięcia $F_1 = 0{,}0008\ n\ H\ b$, lecz wzór ten stosuje się w ogólności tylko do minimum grubości piły, w zwykłych razach dla obliczenia powierzchni cięcia na minutę mamy wzór wiadomy $F_1 = \frac{n\ h\ z}{1000}$ w przykładzie nas obchodzącym, jeżeli grubość kloca $h = 0{,}4$ metr., a przysuwanie na uderzenie $z = 0{,}005$ metra, powierzchnia cięcia będzie $F_1 = \frac{150 \times 0{,}4 \times 5}{1000} = 0{,}3$ metra. Poprzedni wzór na N_0 ma znaczenie tylko dla pewnej specyalnej konstrukcyi ramy tartacznej, albo też dla ramy doń zbliżonej. Większą przeto wartość ma wzór ogólny podany przez Kankelwitza i stosować się mogący mniej więcej dla wszystkich typów, a mianowicie $N_0 = 0{,}95n\left[1{,}31 - 1{,}87\frac{n}{100} + \left(\frac{n}{100}\right)^2\right] H\ \frac{0{,}4 + H}{100} \cdot \frac{2\ G - 90}{100}$.

We wzorze tym G oznacza ciężar ramy. Dobrze jest ciężar ramy wprowadzić bezpośrednio w rachubę (to jest zważyć gotową ramę), jeżeli to jednak jest niemożebne, użyć można przybliżonego wzoru Kankelwitza do obliczenia tego ciężaru przy wiadomej szerokości E ramy w świetle, oraz ilości pił Z; wzór ten jest $G = 454 + (2{,}5 + 1{,}2\ b^2)\ Z + 4\ b\ (1 + 5\ E\ \sqrt{E})\ \sqrt{Z}$.

Wzory Kankelwitza mają niezaprzeczoną wartość nawet praktyczną, chociaż Exner zarzuca, że uczony profesor wymarzył całą teoryę przy biurku swojej pracowni bez dostatecznych prób doświadczalnych. W każdym razie nie możemy poprzestać na streszczeniu tej teoryi i wspomnieć jeszcze musimy o próbach dokonanych przez kilku uczonych różnej narodowości. Wspominaliśmy już poprzednio o próbach Morina, Hervé, Mangon, Armengauda i innych, obecnie dodać jeszcze musimy kilka słów o próbach Hartiga, profesora politechniki w Dreznie, jednego ze współpracowników wielokrotnie przez nas wspominanego Karmarscha. Hartig jest autorem specyalnego dynamometru, to jest przyrządu służącego do mierzenia siły maszyny, za pomocą tego dynamometru dokonywał on próby z tartakami różnej konstrukcyi, notując skrzętnie rezultaty; również Exner, posiłkując się

tym samym przyrządem, na swoją rękę w kilku miejscach dokonywał doświadczenia. Sprawozdanie z prób Hartiga wyszło drukiem oddzielnie w Lipsku 1873 r., nie mając tego sprawozdania pod ręką, ograniczyć się musimy na kilku rezultatach powtórzonych w wielokrotnie wspomnianem dziele Exnera, żałować tylko należy, że próby tych dwóch uczonych są jeszcze zbyt nie liczne, ażeby na ich podstawie można było wyprowadzać ogólne wnioski.

Przedewszystkiem Hartig sprawdził dokładność wzoru Kankelwitza $N^o = 1{,}075 \frac{A_1 + A_2 + A_3 + A_4}{9000}$ i znalazł w praktyce bardzo nieznaczne odstępstwa, następnie zajął się obliczeniem wpływu, jaki ma wielkość przysuwania drzewa na siłę poruszającą. Wiemy z poprzedniego rozdziału, że jeżeli podzielimy użyteczną pracę (to jest $N - N_0$) przez powierzchnię cięcia na godzinę, to jest przez Fg, to otrzymamy pracę użyteczną w koniach siły zredukowaną na 1 metr kwadr. powierzchni cięcia; pracę tę oznaczaliśmy literą E.

Podług Hartiga $E = 0{,}046 + \frac{0{,}320}{z}$ do $E = 0{,}046 + \frac{0{,}224}{z}$.

Chociaż Hartig dokonywał próby z kilku czy kilkunastu tylko tartakami różnej konstrukcyi, a przeto rezultaty przez niego otrzymane właściwie nie mają wartości ogólnej, lecz stosowane być winny z całą ścisłością li tylko do wypadków odpowiadających zupełnie warunkom, w jakich doświadczenia te były dokonane, jednakże z pewnem przybliżeniem dla tartaków wielopilnych zastosować można do obliczenia ilości zużytej siły wzór ogólny $N = N_0 + \left(0{,}046 + 0{,}224 \frac{Hs}{z}\right) Fg$. We wzorze tym, jak wiadomo, H oznacza wysokość skoku piły w metrach, s grubość cięcia w milimetrach, z przysuwanie drzewa na uderzenie w milimetrach, Fg powierzchnia cięcia na godzinę w metrach kwadr., N_0 ilość pracy zużytej przez sam mechanizm (niezależnie od piłowania), praca ta zależną jest od dokładności konstrukcyi i wynosi od 1 do 3 koni siły.

Dajmy na to, mamy H = 0,6 metra, s = 3,5 milimetr.,

z = 5 milimetr., Fg = 16,36 metr. kwadr., N_0 = 2 koniom, w tych warunkach mamy:

$$N = 2 + \left(0{,}046 + 0{,}224 \frac{0{,}6 \times 3{,}5}{5}\right) 16{,}36 = 2 + 2{,}29 = 4{,}29.$$

W tychże warunkach na podstawie wzoru Kankelwitza znaleźliśmy poprzednio N = 5,528 koni.

Hartig zajął się też zbadaniem wpływu ilości pił w tartaku i znalazł dla drzewa świerkowego przy grubości cięcia s = 2 do 2,5 milim., wysokości skoku H = 0,46 metr., oraz przysuwaniu drzewa na uderzenie 1 do 2,5 milim.

powierzchnia cięcia na godzinę i konia siły przy użyciu	wynosiła
4 pił	3,19 metr. kw.
6 „	4,90 „
11 „	5,121 „
12 „	6,62 „
15 „	4,98 „
18 „	3,78 „

Podług tego więc okazywałoby się tak, jak o tem wspominaliśmy już poprzednio, że najkorzystniejsze zużytkowanie siły motoru następuje przy 12 piłach, założenie zaś więcej niż 12 pił przestaje być ekonomicznem.

Nie będziemy tu wyliczali wszystkich prób dokonanych z różnego rodzaju tartakami, za pomocą dynamometru Hartiga, próby te posłużyły bardzo do rozświetlenia sprawy, w każdym jednak razie nie są jeszcze wystarczające. Przystępujemy obecnie do streszczenia tego wszystkiego cośmy w obydwóch poprzednich rozdziałach powiedzieli i do podania prawideł ogólnych budowy tartaków na zasadzie prac Karmarscha, Fischera, Hartiga, Kankelwitza, Boileau, Exnera i innych.

a) *Podziałka ząbów.* Na zasadzie prawideł postawionych jeszcze przez Karmarscha, że wycięcia zębów powinny być dostateczne dla pomieszczenia trocin, Fischer stawia jako ogólną zasadę dla wszelkich pił na obliczenie tego wycięcia wzór: $L = w \frac{z}{H} a. h.$ Porównanie różnych w praktyce używanych pił, daje średnio $L = 0{,}31\ a^2$, przyjmując jednocześnie $w = 5$, mamy na tej podstawie podziałkę zębów

dla pił tartacznych $a = \frac{16\ z}{H}\ h$. Dla wysokości skoku H=0,6' grubości kloca h=0,4, przy przysuwaniu drzewa $z = 5$ milim. mielibyśmy $a = \frac{16 \times 5}{0,6} \times 0,4 = 53$ m/m. Podług tego podziałka a w zasadzie powinnaby się zmieniać przy każdej wysokości kloca h, ponieważ to jest jednak w praktyce niemożebnem, daje się podziałkę a odpowiadającą maximalnej wysokości kloca h, przy słabszych zaś wymiarach kloca można powiększyć ilość przysunięcia drzewa na uderzenie.

b) *Grubość piły.* Co do grubości piły, jak już wspominaliśmy, Kankelwitz znalazł, że w tartaku grubość piły pozostaje w pewnym związku z przysuwaniem drzewa. Grubość ta bywa od 2,4 do 3,2 milim., przy wielopilnych tartakach od 1,4 do 2,6 milim. Podług Fischera, dla każdej piły ustanowić można najkorzystniejszy stosunek pomiędzy przysunięciem a grubością blachy; jeżeli nazwiemy przysunięcie na jeden ząb $= \tau$, to podług Fischera daje się $\frac{\tau}{b} = 0,4$ do 0,08. Ilości większe odnoszą się do drzew świeżych, miękkich, prostych, mniejsze zaś do drzew twardych, suchych, gałęzistych. Przysunięcie na 1 ząb, jak wiemy, jest nadzwyczaj małe. Przy podziałce a=40 milim., skoku piły H = 1 metr. oraz całkowitem przysunięciu z=4 milim., wypada wartość $\tau = \frac{a\ .\ z}{1000\ .\ H} = \frac{40 \times 4}{1000} = 0,166$, a zatem dla tego przykładu, podług Fischera, najodpowiedniejsza grubość blachy, jeżeli mamy do czynienia z drzewem twardem, byłaby ze wzoru $\frac{\tau}{b} = 0,08$, przeto $\frac{0,160}{b} = 0,08$, a ztąd $b = \frac{0,160}{0,08} =$ 2 milim.

c) *Natężenie, długość i szerokość piły.* Podług Kankelwitza odpowiednie natężenie piły jest 200 b^2 (gdzie b grubość blachy w milim.), a zatem przy grubości blachy b = 2 milim. natężenie = 200 × 4 = 800 kilogram. Szerokość B blachy daje się w stosunku $\frac{B}{b} = 40$, a więc przy grubości $b = z$ milim., szerokość B = 2 × 40 = 80 milim. Przy takich wymiarach natężenie na jednostkę kwadratową (1 milim. kw.)

przecięcia będzie $\frac{800}{80 \times 2} = 5$ kilogr. Zwracam jednak uwagę, że są to wymiary *nowej* piły, świeżo po założeniu; wskutek wycierania się i ostrzenia zębów, piła nieraz z biegiem czasu ma zaledwie $^1/_4$ pierwotnych wymiarów, a w takim razie natężenie na 1 milim. kw. wypadnie do 20 kilogr. Długość piły daje się zwykle $L = 800\ b$.

d) *Przysuwanie drzewa.* Ze wzorów Kankelwitza i Hartiga okazuje się, że praca użyteczna zredukowana na 1 m. kw. powierzchni cięcia (czyli tak zwana praca użyteczna specyficzna), wypada tem mniejsza im większe jest przysuwanie, a zatem to przysuwanie dać należy jak największe; podług Kankelwitza wzór $z = 0{,}8\ \frac{H}{h}\ b$ bardzo jest odpowiedni dla grubości piły $b = 1{,}4$ do $3{,}2$ milim., przyczem maximum przysuwania nie powinno przenosić $z = 2{,}5\ b$, ztąd między innemi wyprowadzić możemy wniosek, że $\frac{H}{h} = 3{,}125$, wartość w każdym razie zbyt wielka. Dla kłód średnicy h większej niż skok piły H, działalność piły jest bardzo niekorzystna, gdyż w tym razie część trocin za każdem uderzeniem nie może wypaść z kloca na zewnątrz. Piłowanie takich kloców wymaga bardzo silnego wygięcia zębów i nie wielkiego przysuwania.

e) *Wysokość skoku* w pewnych granicach dać należy jak można największą. Exner podaje wzór:

$H = 0{,}1\ b + 0{,}35$ dla tartaków pełnych

$H = 0{,}1\ b + 0{,}27$ dla półtartaków.

Wzór ten stanowi sprzeczność z dawniej, jako zasada ogólna, stawianem prawidłem, że wysokość skoku H powinna być $= 1{,}7$ wysokości kłody.

f) *Ilość skoków.* W nowszych czasach panuje zwyczaj powiększania ilości skoków. Rzeczywiście pod pewnym względem dążenie to jest usprawiedliwionem, z drugiej jednak strony, jeżeli zwrócimy uwagę na zwiększenie siły pociągowej wskutek powiększenia ilości obrotu, to przekonamy się, że siła potrzebna szybciej wzrasta niż powierzchnia cięcia otrzymana, a zatem, że zysk nie odpowiada stracie. Musi być przeto pewna granica szybkości obrotu, odpowiadająca maximalnej działalności; nie trudno się przekonać, że w nowo-

czesnych tartakach granica ta często bywa przekraczaną. Oprócz tego zwracamy uwagę, że wskutek szybkiego obrotu powiększa się niebezpieczeństwo pogrzewania czopów, wyrabiania panewek i t. d. Kankelwitz dla silnych, dobrze zbudowanych tartaków stawia zasadę dla obliczenia ilości obrotów $\left(\frac{n}{100}\right)^3 H^2 = 2{,}42$. Wartości te uważać należy za maximalne, a zatem dla wysokości skoku:

H =	0,6	0,65	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8
ilość obrotów =	213	200	188	179	170	—	—

Dla tartaków o wielu piłach $\left(\frac{n}{100}\right)^3 H^2 (100 + 29) = 900$. Wartość również maximalna. We wzorze tym G oznacza ciężar ramy (wraz z piłami) ztąd obliczyć można

G w kilogramach =	150	200	250	300	350	400	450
H w metrach 0,5 =	208	193	181	172	165	158	145
0,55 =	195	184	170	161	154	148	143
0,6 =	184	171	160	152	146	140	135
0,65 =	174	162	152	144	138	133	128 [1]).

g) *Rama tartaka.* Teorya wskazuje, że konstrukcya ramy powinna być o ile można lekką (dawniej utrzymywano wprost przeciwnie), lekkość ramy nie wyklucza jednak wytrzymałości, kierownice powinny prowadzić blachę z matematyczną ścisłością. Od tej dokładności zależy szerokość i jednostajność cięcia. Zwłaszcza pożądanem jest to przy tartakach wielopilnych.

h) *Drąg korbowy.* Fischer wyprowadza na drąg korbowy następujące prawidło. Jeżeli $\frac{H}{2}$ długość korby, l długość drąga korbowego, oraz $\overset{\frown}{\frac{1}{1}}$ kąt maximalnego pochylenia drąga do płaszczyzny ruchu pił, to mamy $\frac{H}{2} = l \sin \overset{\frown}{\frac{1}{1}}$ ztąd $\sin \overset{\frown}{\frac{1}{1}} = \frac{0{,}5H}{l}$. Jeżeli P oznacza ciśnienie (lub ciągnienie), jakiego doznaje drąg w kierunku osi podłużnej, oraz Q ci-

---

[1]) Nie trudno się przekonać, że cyfry te podane tu jako *maximalne*, nie dościgają ilości obrotów dawanych w praktyce nieraz $n = 220$ a nawet 240.

śnienie jakie drąg ten wywiera w kierunku pionowym na listwy przewodnie, będzie $Q=P \sin \frac{1}{1}$ największe Q jest K max. $= \frac{0{,}5\ H}{l} P$. Ze wzoru tego widzimy, że im większą będzie długość l drąga w porównaniu do długości korby 0,5 H, tem mniejsze ciśnienie normalne Q jakie drąg wywiera na kierownice. Należałoby więc o ile można powiększać długość drąga. Zresztą z innych jeszcze powodów wiadomem jest, że w każdym mechanizmie korbowym pożądaną jest rzeczą dawać drąg korbowy jaknajdłuższy. Wymiary przecięcia drąga korbowego obliczają się podług znanych zasad wytrzymałości.

Oddzielną kategoryę pił o ruchu przemiennym stanowią specyalne piły warsztatowe do wycinania. Piły te mają ruch zbliżony do poprzednio opisanych tartaków, różnią się zaś od nich zakresem działania i różnemi szczegółami konstrukcyjnemi, z tego powodu opis ich podajemy tu oddzielnie. Ze wszystkich przyrządów warsztatowych służących do obróbki drzewa, żadne nie może się pochwalić taką różnorodnością typów konstrukcyjnych, jak piły do wycinania, a pomimo tego przyznać należy , żaden z dotąd znanych systematów zupełnie zadawalniającym nie jest. Temu się zresztą dziwić nie należy. Praca tych maszyn jest tego rodzaju, że stawia je w kolizyi ze wszystkiemi warunkami wymaganemi dla spokojnego biegu i trwałości. Przedewszystkiem w piłach do wycinania żądaną jest znaczna szybkość ruchu, bez takiej szybkości nie podobno jest otrzymać gładkich i czystych powierzchni cięcia. Przy szybkim jednak ruchu, koniecznem jest, ażeby części poruszane były nadzwyczaj lekkie, lekkość zaś tych części wyklucza trwałość. Jak się później przekonamy, przeznaczenie tych przyrządów wymaga, ażeby drzewo wycinane miało jaknajwięcej miejsca dla swobodnego obrotu, obok tego zaś pożądanem jest, ażeby górne i dolne części maszyneryi pozostawały w pewnem połączeniu stałem; połączenie to jednak nie powinno przeszkadzać robotnikowi przy prowadzeniu drzewa, a jednak kierownice piły górne i kierownice dolne muszą być ze sobą w ścisłym związku. Nie mniejszą trudność stanowi naprężenie piły. Stosownie do sposobu naprężenia, rozróżnić można piły do wycinania ramowe

i piły bez ram. Piły do wycinania działają tylko w jedną stronę, zwykle przy ruchu z góry na dół, szybkość ich wynosić powinna najmniej 2 metr. na sekundę. Są to na większą skalę też same piły zwane laubsegami, jakie poznaliśmy już poprzednio przy opisie pił ręcznych i jakie nazwaliśmy zabawką dla amatorów. Piły do wycinania warsztatowe oddają stolarzom w tym kierunku wielkie usługi, służą do wycinania ażurowych figur w deseczkach i fornierach. Użyteczność ich rozciąga się do deseczek 80 milim. grubości. Piły te mają 50 do 250 milim. skoku i czynią 300 do 1,000 uderzeń na minutę. Ograniczamy się tu na opisie jednego tylko typu pochodzącego ze znanych warsztatów Arbeya w Paryżu. Przyrząd ten przedstawiamy na Fig. 80 i 81 w dwóch widokach. Należy on do najpowszechniejszego typu pił naprężonych za pomocą łukowo zgiętej sprężyny. Urządzenie to przedstawia pewną korzyść, gdyż piła jest łatwiej ze wszystkich stron dostępną, wadą zaś mechanizmu jest brak bezpośredniego połączenia pomiędzy częścią H oraz częścią C. Sprężyny zwykle są stalowe, choć próbowano użyć do tego celu i innych materyałów, jako to: mosiądzu, gutaperki, a nawet drzewa. Drewniane, jesionowe sprężyny w Ameryce cieszą się wielkiem powodzeniem i podobno trwają 10 lat bez osłabienia, w Europie jednak używane są tylko stalowe sprężyny. Jak na rysunku naszym widać, przyrząd składa się z drewnianego stołu H. U dołu w panewce L jest wał transmisyjny z dwoma kołami pasowemi V V_1, wał ten w drugim końcu dźwiga krążek korbowy N, od którego drąg T przenosi ruch na piłę. Koniec piły opatrzony odpowiednią łyżwą ślizga się pomiędzy kierownicami O. W blacie stołu zrobione jest wycięcie, przez które piła przechodzi, a drugi jej ko-

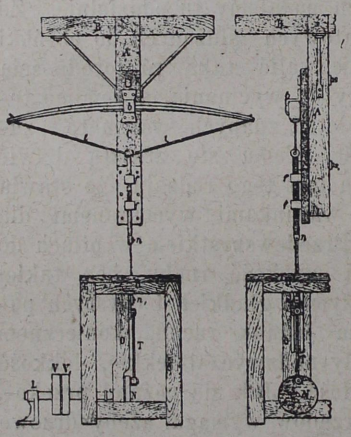


Fig. 80. Fig. 81.

niec umocowany jest w punkcie *n* do sztabki żelaznej pryzmatycznej *i* kierowanej w ruchu prostolinijnym za pomocą skówek *f*. Przez pierścień w końcu sztabki *i* przechodzi struna *t*, rozpięta jak cięciwa łuku pomiędzy stalową sprężyną. Sprężyna ta jest przybita skówką *b* do słupa C. Działanie maszyneryi jest zresztą łatwe do zrozumienia bez żadnego wytłomaczenia. Pomiędzy ruchem, jaki drąg korbowy T udziela pile, a ruchem sprężyny następuje aż nazbyt często kolizya. Wskutek szybkiego obrotu najczulsza nawet sprężyna nie jest w możności pociągnąć w górę piłę odpowiednio do ruchu korby, tak że przy ruchu powrotnym (w górę) nie uginający się drąg korbowy popycha w górę piłę i ruch ten sprawia pęknięcie lub wygięcie się blachy piły. Ażeby temu zapobiedz, Arbey w nowszych czasach łączy koniec piły z korbą nie za pomocą stałego, nie gibkiego drąga, ale za pomocą rzemienia. Rzemień spełnia równie dobrze swoją działalność jak drąg stały, to jest pociąga piłę do dołu, a ma tę wyższość, że przy ruchu powolnym z dołu na górę nie popycha piły, tak że ten ruch powrotny zależy już wyłącznie od sprężyny.

Kończymy rozdział ten krótką notatką historyczną o piłach. Wynalazek wielu narzędzi najpowszechniejszego użytku powstał przez naśladowanie ciał znajdujących się w przyrodzie; dzieje powstania i rozwoju tych narzędzi gubią się najczęściej w pomroce wieków, nazwiska pierwotnych wynalazków nie zdołały się przechować aż do nas, natomiast zachowały się nieraz bajeczki, jakie następne pokolenia przywiązały do dziejów powstania wynalazku. Piła podziela pod tym względem los większej części przyrządów codziennego użytku. Podług Diodora z Sycylii, niejaki Apollodor, podług innych zaś historyków, Talus, ma być twórcą piły; użył on szczęki węża opatrzonej zębami do przecięcia kawałka drzewa i ta szczęka naprowadziła go na myśl wyrobienia podobnego narzędzia z żelaza; nie brak przytem, jak zwykle, tragicznej opowieści. Brat rodzony wynalazcy Daedalus, sławny malarz i budowniczy grecki, zazdroszcząc wynalazku, zamordował brata. Inni znów autorowie przypisują wynalazek piły niejakiemu Perdixowi, a myśl do tego przyrządu dać miał skielet rybi (a nie szczęka węża). Taki początek piły podaje między innemi Owidiusz (8 księga Metamorfozy 244).

Pliniusz, a za nim Seneka, przypisują autorstwo wynalazku samemu Daedalusowi, a nie jego bratu Talusowi lub siostrzeńcowi Perdixowi. W tem wszystkiem po odrzuceniu mało nas interesującej tragicznej bajeczki, jaką starożytni podług zwyczaju do tego wynalazku przywiązali, jedna rzecz wydaje się dość prawdopodobną, a mianowicie, że myśl do wykonania piły żelaznej dała albo szczęka opatrzona zębami węża, albo też ościsty grzbiet ryby. Jest to tem prawdopodobniejsze, że jak świadczą historycy i podróżni, niektóre ludy do niedawnych jeszcze czasów używały szczęki pewnej ryby morskiej Haï, jako piły do cięcia drzewa. W południowych krajach dotychczas wyrabiają piły, wstawiając zęby rybie w trzonek drewniany. Obszerne dzieło dotyczące historyi piły napisał Beckmann (Beiträge zur Geschichte der Erfindungen); z dzieła tego korzystali wszyscy późniejsi autorowie dla podania ważniejszych szczegółów o historyi piły. W każdym razie jest rzeczą niezawodną, że stalowe piły znane były już bardzo dawno. Egipcyanie używali ich przed wiekami. W starych zabytkach rzeźb w Tebach znaleziono wzór piły nie wiele się różniący od niektórych gatunków dotychczas używanych. Nie obcą też była piła stolarzom greckim. W wykopaliskach Herkulanum znaleziono freski przedstawiające dość dokładnie piły podobne do naszych teraźniejszych. W Japonii i Chinach, gdzie wszelki postęp cywilizacyi skrystalizował się przed wiekami, dotychczas używane są takie same piły jak przed paru tysiącami lat, a piły te pod względem zewnętrznych kształtów zbliżone są do naszych. Pomiędzy wszystkiemi temi zabytkami chińskiemi, japońskiemi, egipskiemi, starogreckiemi, rzymskiemi i t. d. widoczne jest wielkie podobieństwo. Nowsze przeto czasy nie przyniosły pod tym względem prawie nic nowego; pewne zmiany w urządzeniu rączki do trzymania, rozmaitość kształtów i wymiarów zębów, długości i szerokości piły odpowiednio do różnych celów praktyki, udoskonalenie w materyale, oto wszystko, na co się nowoczesna technika zdobyła. Myśl zaś przewodnia od czasu użycia pierwszej szczęki węża lub ryby, aż do naszych czasów pozostała ta sama.

Co się tycze pił naszych, a specyalnie tartaków, dodać tu możemy kilka wskazówek historycznych. Pomijając niepewne opowieści o piłach maszynowych w Niemczech w czwartem

stuleciu naszej ery, pierwsze pewniejsze wskazówki znajdujemy o tartaku w Augsburgu w 1337 r. Księgi miejskie Augsburga nie pozostawiają w tej mierze najmniejszej wątpliwości. W następnem stuleciu piły maszynowe spotykają się już coraz częściej w różnych krajach Europy, a w połowie 16 wieku (1550) zbudowano pierwszy tartak w Norwegii. W ówczesnych dziełach przytaczanych szczegółowo przez Beckmanna, znajdują się całe rysunki zakładów trackich, a z rysunków tych widocznem jest, że już w 16 wieku znane były tartaki o wielu piłach. Zwykle tartaki wielopilne uważane są za wymysł holenderski; przypisują niejakiemu Cornelisowi zaprowadzenie po raz pierwszy tartaka o 8 piłach około 1596 r. W każdym razie wydaje się być rzeczą pewną, że holendrzy przyczynili się wielce do rozwoju tej gałęzi przemysłu. Podług dzieła „La richesse de la Hollande“ drukowanego w 1778 roku, już w drugiej połowie 18 wieku kraj ten posiadał w okolicach Saardam przeszło 100 tartaków. O niemieckich tartakach znajdujemy też historyczną pobieżną wzmiankę w kilkakrotnie przez nas przytaczanem dziele Rühlmana (Maschinenlehre, tom II).

Jest rzeczą godną uwagi, że anglicy stosunkowo dość późno zaprowadzili u siebie tartaki maszynowe; pierwsze tartaki poruszane za pomocą wiatru zbudowane przez holendrów, ukazały się w Anglii dopiero około 1630 roku. Ludność miejscowa z obawy utraty zarobku była przeciwna tym fabrykom; podobno w 1767 roku (a zatem przed 120 laty) lud się zbuntował i zburzył tartak wiatrowy, zbudowany przez niejakiego Jamesa Stansfield, który *„nauczył się budowy tych urządzeń w Skandynawii“*. Zdaje się jednak, że był to tylko lokalny objaw niezadowolenia robotników, gdyż mechanizm tartaczny przestał już być podówczas nowością w Anglii, jak o tem świadczy pierwszy angielski patent na tartak mechaniczny, wydany w 1687 roku. W każdym razie w porównaniu z innemi krajami, a zwłaszcza z Holandyą jest to nader późno.

Francya pozostawała dłuższy czas jeszcze w tyle za innemi ludami europejskiemi pod względem urządzenia tartaków. Źródła historyczne, jakie mamy pod ręką, nic nie wspominają o ulepszeniach i wynalazkach francuskich w zakresie pił mechanicznych aż do początku naszego stulecia. Armengaud

w swojej krótkiej notatce historycznej nie omieszkałby się pochwalić, gdyby tylko było czem. Wspomina on tylko o Brunelu, oficerze marynarki francuskiej, twórcy pił cyrkularnych. Być może, że Brunel czas jakiś pozostawał w służbie francuskiej, lecz następnie służył on w Ameryce i w Anglii, gdzie w początku naszego stulecia otrzymał patent na piły okrągłe.

ROZDZIAŁ IV.

Maszyny i przyrządy do obróbki drzewa.

c) Piły maszynowe o ruchu bezustannym.

Jak wspomnieliśmy na początku poprzedniego rozdziału, drugą ważną kategoryę pił maszynowych stanowią piły o ruchu bezustannym. Do kategoryi tej należą dwa rodzaje, a mianowicie: piły o ruchu nieustannym niewyprężone, czyli piły *cyrkularne* (okrągłe) i piły o ruchu nieustannym wyprężone, czyli tak zwane piły *taśmowe*. Zajmiemy się najpierw piłami okrągłemi, którym pozostawiamy w następstwie nazwę pod jaką są powszechnie w handlu i przemyśle znane, to jest nazwę pił cyrkularnych, chociaż nazwa ta nie jest zupełnie swojska. Piły cyrkularne znane są w przemyśle od początku bieżącego stulecia, chociaż w rzeczywistości dopiero w ostatnich 20 lub 30 latach użycie ich się rozpowszechniło. Niektórzy utrzymują, że pierwszym twórcą pomysłu był Hooke jeszcze w 1665 r. Być może, myśl mechanizmu powstała w głowie tego uczonego, nie mamy jednak żadnych na to dowodów. Kto jest rzeczywistym twórcą piły cyrkularnej, zbadać jest dość trudno, chociaż wynalazek ten tak niedalekiej sięga przeszłości. W każdym razie ktokolwiek on był, przyznać mu trzeba wielką zasługę i doskonałe zrozumienie rzeczy. Zastąpienie ruchu prostolinijnego przerywanego piły trackiej ruchem bezustannym, obrotowym, było pomysłem genialnym. W braku ścisłych danych co do autora pomysłu, ograniczyć się musimy na kilku tylko datach historycznych. W prośbie o udzielenie patentu podpisanej w 1777 roku przez niejakiego Samuela Millera w Anglii,

czytamy najwyraźniej, że mowa jest o pile, *„która ma kształt okrągły“*. Inne też szczegóły konstrukcyjne w tej prośbie o patent nasuwają myśl piły cyrkularnej. Pomimo tego francuzi (jak zawsze) sobie przypisują zasługę i wspominają o Albercie, mechaniku w Paryżu, który miał zbudować (w dwadzieścia dwa lata potem) w roku 1799 piłę złożoną z segmentów obracających się naokoło wału. Jest to co najmniej wątpliwem i zwykle za prawdziwego wykonawcę (jeżeli nie projektodawcę) tego pomysłu uważany jest Isambard Brunel, znany i zasłużony mechanik angielski. Wynalazek Brunela, sądząc po kilku patentach, datuje się z lat 1806—8—12 oraz 1813. Wobec patentów, jakie otrzymał Miller na przeszło 30 lat przed tem, Isambard Brunel nie może być uważany za wynalazcę pił cyrkularnych, ale za jednego z mechaników, którzy się przyczynili do ich udoskonalenia. Jest nawet dość rozpowszechnione mniemanie, że piła cyrkularna jeżeli nie powstała, to przynajmniej używaną była pod koniec zeszłego stulecia w Holandyi.

Ruch pił cyrkularnych jest obrotowy na około pewnej osi prostopadłej do blachy piły. Przy ruchu tym każdy ząb zakreśla koło o promieniu równym oddaleniu od środka obrotu. W urządzeniu tem rozróżnić można również niektóre części składowe, jako to: samą blachę piły, sposób umocowania jej na wale, wał i rusztowanie przyrządu.

a) *Blacha piły.* Piła cyrkularna stanowi jednolity krążek wycięty z blachy stalowej (piły składane z segmentów należą do wyjątków). Średnica tego krążka wynosi od 0,2 do 2,5 a nawet 3 metr. W środku krążek opatrzony jest dziurą, przez którą przechodzi wał, na obwodzie umieszczone są zęby. Kształt i wielkość tych zębów, oraz grubość blachy są w pewnym stosunku do średnicy krążka, oraz w stosunku do ilości obrotów, jakie zamierzamy dać pile. Im większa jest średnica piły, tem grubsza musi być blacha, gdyż potrzebna jest podczas roboty pewna sztywność blachy; z drugiej strony im grubsza jest blacha, tem szerszą będzie linia cięcia, tem przeto mniej delikatną robota i tem większy procent drzewa się marnuje. O ile więc dla koniecznej wytrzymałości i sztywności piły należy dać jej odpowiednią grubość, o tyle znów ze względów na oszczędność drzewa strzedz się należy przesady. Zdania fabrykantów pod

tym względem są podzielone. Karmarsch, z którego zawsze chętnie cyfry takie cytujemy, powtarza tabelkę grubości blachy piły cyrkularnej, proponowaną przez francuskiego autora Bileau:

Średnica w metrach	Grubość blachy w milimetrach.	Stosunek średnicy do grubości.
0,20 do 0,30	1	200 do 300
0,30 „ 0,40	1,5	200 „ 206
0,40 „ 0,50	2	200 „ 250
0,50 „ 0,60	2,5	200 „ 204
0,60 „ 0,80	3	200 „ 266
1 „ 1,20	3,5	287 „ 357

W przecięciu przeto przyjąć można, że stosunek średnicy do grubości blachy nie powinien być nigdy większy jak 1 do 200, ani też mniejszy jak 1 do 300 (wyjątkowo 1 do 350). Przy średnicy np. 1,5 metra należałoby podług tego dać grubość blachy maximum $\frac{1500}{200} = 7{,}5$, co jest znacznie za wiele, minimum $\frac{1500}{350} = \infty$ 4,3 milim. Tabelka taka jednak nie może dać reguł ogólnych, inny bowiem stosunek pożądany jest dla pił mniejszej, inny zaś dla pił większej średnicy. Sądzimy, że dla pił małych od 0,2 do 0,5 metra średnicy właściwym byłby stosunek 1 do 200 maximum do 1 do 240 minimum, dla pił średnich od 0,5 do 0,9 metr. stosunek od 1 do 240 max. do 1 do 300 minimum, wreszcie dla pił większych średnicy od 0,9 do 2,5 metr. stosunek od 1 do 300 max. do 1 do 400 min.

W dziełach technicznych znaleźć można tabelki mniej lub więcej właściwe, różniące się nieraz dość znacznie od poprzednio podanych. Jeżeli nazwiemy Gr = grubość blachy oraz D średnicę piły, w ogólności oznaczyć można zale-

żność średnicy i grubości wzorem $Gr = a\ D + b$, w którym a oraz b są pewnemi współczynnikami. Wartość tych współczynników bywa różna i każda fabryka przyjmuje ją odmiennie; najmniejsza wartość na a bywa $= 0{,}0026$, największa $a = 0{,}00336$, najmniejsza wartość na b bywa $b = 0{,}02$, największa $b = 0{,}03$.; średnio przyjąć można na oznaczenie grubości blachy piły cyrkularnej wzór $Gr = 0{,}00297\ D + 0{,}0254$. Podług tego dla wyjątkowo wielkiej średnicy piły $D = 3000$ milimetr., mielibyśmy $Gr = 0{,}00297 \times 3000 + 0{,}0254 = 8{,}93$ (poprzednio podaliśmy 8,75.)

Również w pewnej zależności od średnicy jest podziałka zębów, zależność ta zresztą stosuje się tylko w pewnych granicach. Wielkość i kształt zębów zależą nie tylko od średnicy i grubości piły, ale od gatunku drzewa, od sposobu cięcia (w poprzek lub wzdłuż), od ilości obrotów i t. d. Tu przeto jest prawie niepodobnem z góry podawać ogólnych prawideł. Niemcy, którzy się silą na przedstawienie przedmiotu w sposób systematyczny i wyprowadzają na każdą rzecz wzory matematyczne, podają też w kształcie wzoru zależność między grubością blachy i wielkością podziałki, lecz jak łatwem było do przewidzenia, zależność ta objęta jest w tak szerokich granicach, że właściwie prawidło przestaje mieć znaczenie; i tak Karmarsch powiada: stosunek podziałki zębów do grubości blachy wynosi zwykle $^1/_{30}$ do $^1/_{70}$, spada niekiedy do $^1/_{60}$ lub podnosi się do $^1/_{15}$ a nawet do $^1/_8$. Z tych kilku cyfr widać już, że ogólnego prawidła wyprowadzić nie można, prócz tego, że większe piły mieć powinny większe zęby, co zresztą rozumie się samo przez się i bez prawidła.

Pomimo znacznego rozpowszechnienia pił cyrkularnych, przyznać należy, panuje dotąd wielka dowolność w poglądach na wymiary, szybkość i sposób urządzenia.

Karmarsch przychyla się do zdania Boileau i oznacza 15 metr. szybkości na obwodzie dla drzew twardych i sękowatych, 20 metr. dla drzewa dębowego i w ogóle drzew średniej wartości oraz 25 do 29 metr. dla drzew miękkich. Dla pił zaś poprzecznych, podaje Karmarsch średnią szybkość na obwodzie 25 metr. Cyfry te, pomimo powagi tych dwóch uczonych, są cokolwiek już przestarzałe, w nowszych czasach nie rzadko spotkać można piły czyniące do 4000 obrotów na minutę, przy czem szybkość na obwodzie dochodzi do 40 metr.

i więcej. W Ameryce, jak świadczą sprawozdania z wystawy w Filadelfii, piły cyrkularne dochodzą do średnicy 1,8 metr., a średnice 1,4 do 1,5 metr. uważane są za bardzo zwyczajne; przy tej średnicy piły czynią 600 do 650 obrotów na minutę, co odpowiada 48 metr. szybkości na obwodzie. Na tem zresztą nie koniec, znane są nam w nowszych czasach konstrukcye pił cyrkularnych z szybkością 52 metr. Średnica piły zależy zresztą od grubości kloców drzewa, jakie zamierzamy przecinać. Jak się później przekonamy, wał na którym piła jest osadzona, po obu stronach blachy opatrzony jest żelaznemi krążkami dla umocowania piły, właściwie więc działająca część piły jest mniejszą od promienia jej o wysokość tych krążków. Liczyć należy, że średnica tych krążków wzmacniających wynosi mniej więcej $^1/_6$ średnicy piły, czyli naprzykład przy pile średnicy 1,2 metr., szerokość krążka będzie 200 milim., a zatem od promienia piły 600 milim. odjąć należy 100 milim. wysokości krążka, tak, że największa grubość kloca przeciętego za pomocą piły 1,2 metr. średnicy, mogłaby być zaledwie 0,5 metr. To nam tłumaczy, dla czego piły w Ameryce mają nieraz tak znaczne średnice. W Ameryce nieraz trafiają się pnie średnicy do 1

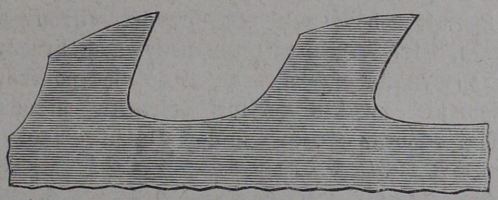


Fig. 82.

metra, dla przecięcia takich olbrzymów piła musi mieć najmniej 2,4 do 2,5 metra średnicy. Przy tak wielkiej średnicy, rzecz prosta, grubość blachy musi być znaczna (6 do 8 milimetrów), a zatem strata na drzewie przy cięciu bardzo wielka, dla tego, zdaniem naszem, piła cyrkularna stanowiąca nieocenione narzędzie warsztatowe, może mieć zastosowanie tylko ograniczone.

Piły cyrkularne działają tylko w jedną stronę i z tego powodu kształt sębów powinien być mniej rozmaity, niż w piłach ręcznych lub tartacznych, pomimo tego nie brak odmian

w typach używanych. Przedewszystkiem na różnorodność typów wpływa ta okoliczność, że piły cyrkularne mogą być użyte do cięć poprzecznych i podłużnych oraz stosowane są do większej rozmaitości gatunków i stanu drzewa niż piły proste tartaczne. Ogólnych jednak prawideł trudno tu wyprowadzić. Jako jedyną pewną zasadę przyjąć należy, że dla pił przeznaczonych do cięcia podłużnego, zazębienia powinny być przerywane, dla pił zaś poprzecznych ciągłe.

Zazębienia przerywane przeznaczone dla pił cyrkularnych do cięć podłużnych, mogą być podług kształtów przedstawionych na Fig 82 i 83. Robinson polecając kształt Fig. 82 zaznacza, że kąt przedni ma być dla drzew miękkich 70°,

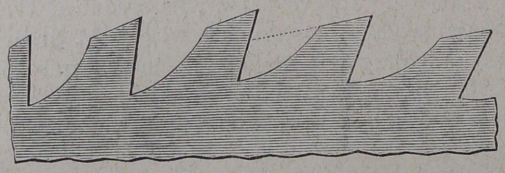


Fig. 83.

dla drzew twardych 85°, kąt ostrza dla drzew miękkich 50°, dla twardych 65°. Arbey w Paryżu daje u pił cyrkularnych podłużnych kształt zębów tak jak przedstawiliśmy poprzednio na str. 74, Fig. 18. Kształt ten nazywa się kruczy dziób

Dla pił specyalnie przeznaczonych do cięć poprzecznych. daje się zazębienie zwykle podług kształtu przedstawionego na Fig. 84 oraz 85. W ogóle dla jakichkolwiek pił

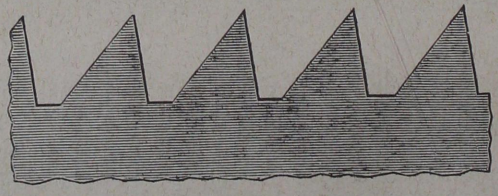


Fig. 84.

podłużnych lub poprzecznych średnicy do 0,3 metr., zęby mieć powinny ściany ograniczone liniami prostemi, dopiero powyżej tej średnicy należy łukami ściany zaokrąglić. Zęby tak zwane wilcze, usprawiedliwione są w piłach cyrkular-

nych tylko przy cięciu podłużnem i średnicy piły wyżej 0,3 metr.

Prawie do najnowszych czasów zęby w piłach cyrkularnych wycinane były mechanicznie na obwodzie koła. W skutek jednak ustawicznego wycierania się zębów, podostrzania ich, za każdym razem należy się wpiłować coraz więcej w blachę, to jest zmniejszyć jej średnicę. Boileau utrzymuje, że w ciągu roku wskutek ostrzenia, średnica piły zmniejsza się przynajmniej o 25 milim.; możemy zapewnić, że w pewnych razach zmniejszenie to średnicy bywa jeszcze znacznie większe. Z czasem przeto piła cyrkularna, średni-

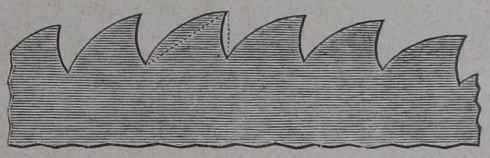


Fig. 85.

cy, dajmy na to, 2,4 metr. utraca możność przecinania kloców 1 metr. grubości. Niezależnie od tego inne stosunki będące mniej lub więcej w pewnym związku ze średnicą, ulegają zmianie. Wskutek zmniejszenia się średnicy, ulega zmianie stosunek grubości blachy do średnicy, innemi słowy, blacha wobec zmniejszenia się średnicy staje się za grubą. Również zmienia się stosunek podziałki zębów, jeżeli, dajmy na to, przy średnicy piły = 1 metr., odpowiednią była ilość zębów 62 z podziałką 50 milim., to po zredukowaniu tej średnicy wskutek kilkakrotnego użycia do 0,75 metr., przy zachowaniu tej samej ilości zębów 62, mieć one będą podziałkę zaledwie 38 milim., czyli cała piła oddala się coraz więcej od pierwowzoru. Niedogodność tę usunąć można w jeden tylko sposób, a mianowicie za pomocą zębów wstawianych. Wstawianie zębów do piły cyrkularnej nie jest podobno myślą nową, w każdym jednak razie od bardzo niedawna dopiero zostało na szerszą skalę stosowane. W razie wprawienia zębów do piły, wymiary jej pozostają niezmienione, a na wypadek zużycia się lub przypadkowego uszkodzenia zęba (co nawiasowo mówiąc, zdarza się dość często), wystarcza ząb ten wyrzucić i inny nowy na jego miejsce wstawić. Nie wdając się w roz-

biór, kto w dawniejszych czasach jest twórcą zębów wprawianych, podajemy na Fig. 86 rysunek pierwszych zębów proponowanych w 1852 r. przez J. Emersona. Ząb *z* utrzymuje się w odpowiedniem wycięciu blachy, za pomocą sztyfta *b* osadzonego w połowie w zębie, w połowie w blasze. Po usunięciu sztyfcika *b* można ząb łatwo wyjąć. Zęby Emersona patentowane w Ameryce, doszły do Europy dopiero pod-

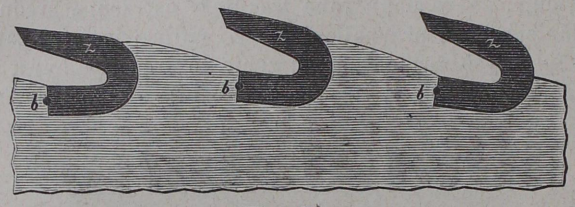


Fig. 86.

czas pamiętnej wystawy Paryskiej 1867 r, lecz nawet ludzie kompetentni z początku patrzyli z powątpiewaniem na tę nowość. Obecnie jest kilka fabryk specyalnych, zajmujących się wyrobem takich zębów, a pierwotny pomysł Emersona został tak ulepszony, że dziś użyteczność tych zębów nie podlega najmniejszej wątpliwości.

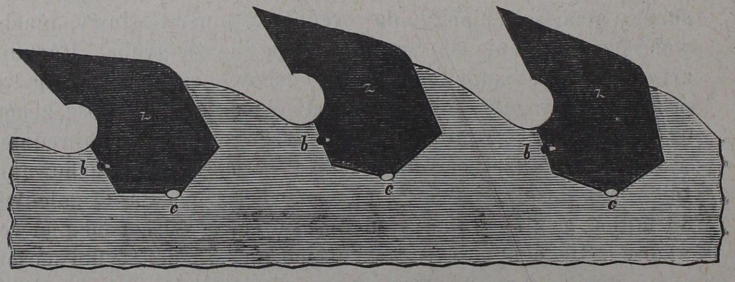


Fig. 87.

Ulepszony kształt zębów wstawianych podług amerykańskich źródeł przedstawiamy na Fig. 87; *z* jest ząb wstawiany, *b* sztyft. Ulepszenie to polega na tem, że ząb głębiej w blasze siedzi, a ztąd jest pewniej osadzony, przedziały pomiędzy zębami na trociny są większe, zęby są ostrzejsze i mogą być w większej ilości na obwodzie piły osadzone.

Znane są i inne jeszcze systemy, o których wspominamy tylko nawiasowo. Myśl wstawiania zębów w dalszem rozwinięciu doprowadziła do użycia zębów wstawianych, złożonych z dwóch części, z których jedna część stanowi właściwie łożysko dla utrzymania wązkiego ostrza. Całe to najnowsze urządzenie przypomina pod tym względem heble ręczne z wystającemi stalowemi nożami. Zamiast noży stalowych w nowszych czasach używane są piły z dyamentowemi ostrzami, takie piły do cięcia drzewa mniej są przydatne, a natomiast znalazły szerokie zastosowanie do piłowania płyt kamiennych.

Ostrzenie zębów wstawianych nie przedstawia trudności; po stępieniu się wyjmujemy zęby na całym obwodzie i ostrzymy w zwykły sposób na kamieniu lub pilnikiem (ostrzenie jest nadzwyczaj ułatwione), poczem zakłada się zęby na nowo. Przy ostrzeniu zwykłych, dawnych, to jest nie wstawianych zębów (wyciętych w blasze piły) stosują się wszystkie te uwagi jakie w rozdziale II-gim pomieściliśmy o ostrzeniu pił w ogólności; przyznać należy, że naostrzanie pił cyrkularnych połączone jest z wielkiemi trudnościami, gdyż z jednej strony starać się trzeba, ażeby nie zatracić pierwotnego kształtu, z drugiej zaś strony należy ostrzyć nadzwyczaj jednostajnie, tak ażeby linia zębów po wyostrzeniu leżała dokładnie na obwodzie jednego koła. W Ameryce gdzie piły cyrkularne są w powszechnem użyciu, wymyślono cały szereg mechanicznych przyrządów do ostrzenia zębów, do powiększenia za pomocą fryzy lub krążka szlifierskiego wycięć między zębami, oraz do wyginania zębów na bok lub pogrubiania ich końców. Jeden z lepszych przyrządów do ostrzenia pił cyrkularnych pochodzi ze znanej fabryki Henry Disston i synowie.

Przypominamy przy tej sposobności, że właściwy kształt zębów nie mało się przyczynia do ułatwienia roboty. Zęby tak zwane wilcze, są z tego względu tak lubiane, ponieważ podczas ostrzenia najmniej się zatracają pierwotne kształty.

Wskutek nadzwyczaj wielkiej szybkości na obwodzie pił cyrkularnych, przechodzącej, jak już wspominaliśmy, nieraz 40 metrów na sekundę, najmniejsze uszkodzenia przy ostrzeniu, wyginaniu lub podbijaniu występuje na jaw podczas roboty dużo snadniej i dla tego prace te dokonane być winny z po-

dwójną starannością. Weźmy na uwagę, że przy pile, naprzykład 600 milim. średnicy mającej i czyniącej 1,500 obrotów na minutę, każdy ząb uderza o włókna drzewne 90 tysięcy razy na godzinę, a niekiedy blizko milion razy na dzień roboczy, nie należy się przeto dziwić, że najmniejsze pęknięcie w zębie, bez znaczenia będące dla zwykłej piły, tu odczuwać się daje szkodliwie. Praktyka warsztatowa uczy, że po większej części wszelkie uszkodzenia w piłach cyrkularnych mają przyczynę w niedbałem ostrzeniu lub wyginaniu zębów. W nowszych czasach, zwłaszcza dla pił podłużnych, wyginanie zębów zaczyna wychodzić z użycia, dla tych pił używane są coraz więcej zęby wstawiane pogrubione.

Fabryki pił cyrkulatnych sprzedają zwykle piły te wraz z otworem w środku na wał. Zwykle otwór ten ma najmniej $^1/_{16}$, najwyżej $^1/_6$ średnicy piły, najczęściej jednak trzymany jest w granicach $1^1/_2$ do 2 cali ang. W bardzo dużych piłach często się zdarza, że otwór ten okazuje się za mały i należy go powiększyć, zwracamy uwagę, że powiększenie takie powinno być nadzwyczaj starannie wykonane, w przeciwnym bowiem razie piła uderza ekscentrycznie, to jest jedną tylko stroną.

b) *Umocowanie blachy piły na wale.* Piła cyrkularna może być osadzoną bądź przy końcu wału, bądź w pewnem

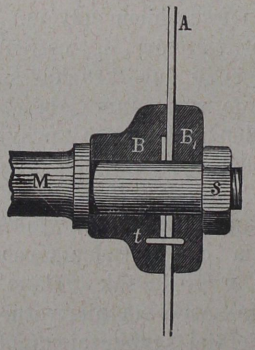


Fig. 88.

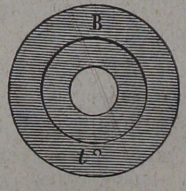


Fig. 89.

od końca oddaleniu; i jeden i drugi sposób w praktyce jest używany i każdy z nich ma swoje zalety oraz wady. Jeden

z najprostszych sposobów osadzenia piły cyrkularnej na samym końcu wału, widzimy przedstawiony na Fig. 88. Wał M opatrzony jest pierścieniem, po za którym średnica jego się zmniejsza, zakończenie zaś wału stanowi śruba i mutra. Na tej cieńszej części wału umocowuje się krążek B (Fig. 89), następnie zakłada się piłę A, na nią zaś drugi krążek B_1, a wreszcie mutrę *s*. Mały czopik *t* stale umocowany w krążku B przechodzi przez dziurę wyciętą w blasze piły i zagłębia się w krążku B_1. Tym sposobem piła wraz z krążkiem tworzy jedną całość i obracać się musi wspólnie z wałem. Umocowanie to jest rzeczywiście nadzwyczaj proste, zwracamy tylko uwagę, że mutra S powinna być zabezpieczoną, gdyż przy szybkim obrocie piły może się obluzować.

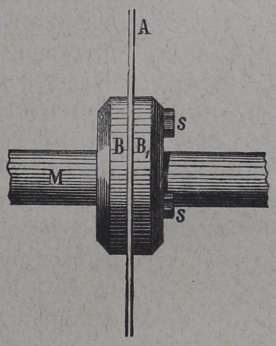


Fig. 90.

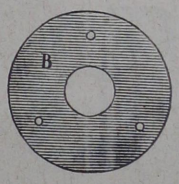


Fig. 91.

W środku wału piła często bardzo jest umocowana w sposób przedstawiony na Fig. 90. Na wale osadzony jest na gorąco krążek B (Fig. 91), następnie piła A, krążek ruchomy B_1; całość zaś ściągnięta jest trzema śrubami.

Wspomnieliśmy, że blacha piły jest prostopadłą do osi wału, tak też rzeczywiście bywa najczęściej, ale nie zawsze. Niekiedy umyślnie blasze tej nadać należy pewne pochylenie. Pochylenie to może być stałe albo zmienne. Umocowanie piły na wale ze zmiennym kątem pochylenia musi być odmienne od tych sposobów, jakie poprzednio opisaliśmy, znane są różne systemata, nie będziemy ich tu jednak opisywali po szczególe. Eleganckie i dość odpowiednie urządzenie

ogłoszone w 1866 roku (Polytechnisches Journal, str. 929), przedstawiamy na Fig. 92—93. Na końcu wału M umocowany jest najpierw pierścień D. Drugi pierścień luźny D_1 znajduje się z drugiej strony piły, ten luźny pierścień za pomocą mutry S przysuwać można w tył lub naprzód. Piła A znajduje się pomiędzy dwoma krążkami BB_1, każdy krążek opatrzony jest łukowato wygiętym kołnierzem E. Piła oraz krążki B mają w środku otwór cokolwiek większy niż średnica wału. W pierścieniu DD_1 wyrobione są wycięcia dopasowane do kołnierza E, przy ustawieniu piły luzuje się mutrę S, cofa pierścień D_1 i ustawia piłę podług żądanego pochylenia, następnie przysuwa się pierścień D_1 i zakręca mutrę. Kołnierz E utrzymuje piłę w żądanem położeniu.

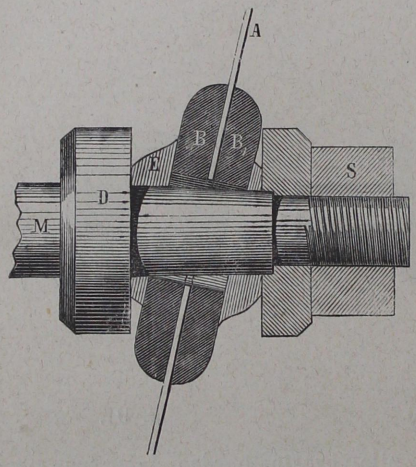


Fig. 92.

c) *Umocowanie wału piły cyrkularnej.* Bardzo ważną część konstrukcyi piły cyrkularnej stanowi wał, jego czopy, panewki i wogóle sposób umocowania. Nie może leżeć w zakresie naszego dzieła rozbiór ogólnych mechanicznych prawideł dla osi obrotu (w przedmiocie tym pisaliśmy obszernie w tomie II-gim Mechaniki), kilka jednak uwag będzie tu na miejscu. Panewki i wały dla maszyn powolnie się obracających, obliczone być winny na zupełnie innych podstawach, niż części te w maszynach czyniących wielką ilość obrotów. Dla maszyn powoli się obracających jest niekiedy rzeczą dość obojętną, jaki damy stosunek pomiędzy średnicą a długością czopa, zwykle stosunek ten daje się = 1 do $1^1/_2$ lub 2, niekiedy 3, rzadko $3^1/_4$. Zupełnie inaczej jednak rzeczy się przedstawiają przy obliczaniu czopów dla maszyn o szybkim

obrocie, do jakich należy piła cyrkularna. Szybki obrót i silne ciśnienie na panewki, towarzyszą bardzo często maszynom używanym do obróbki drzewa, tu przeto kwestya odpowiedniego umocowania podstaw stać winna na pierwszym planie. Wspominaliśmy już poprzednio, że jedną z przyczyn nieudania się pierwszych prób mechanicznej obróbki drzewa było nie jasne zrozumienie trudności konstrukcyjnych, pierwotne maszyny szły za wolno, a gdy je szybciej w bieg puszczano, podlegały drganiom, gdyż podstawy nie były obliczone do tak szybkiego obrotu.

Średnica panewki stoi w pewnym związku z szybkością na obwodzie czopa. Czop powinien mieć tem mniejszą średnicę, im szybszy jest obrót, zmniejszenie jednak średnicy czopa odpowiednio do szybkości obrotu nie zawsze jest możliwe, zwłaszcza dla czopów pośrednich, to jest nie będących przy końcach wału. Dla średniej grubości wałów uważać należy 6 metrów na sekundę, jako szybkość maximalną. Stosunek średnicy czopa (końcowego) do średnicy samego wału daje się dość odpowiednio jak 0,66 do 1.

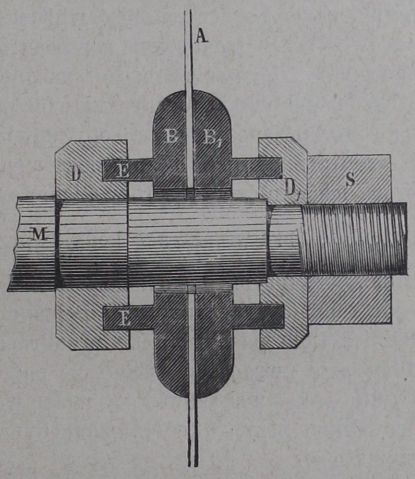


Fig. 93.

Exner przytacza przykład maszyny do obróbki drzewa czyniącej 12,000 obrotów na minutę. W maszynie tej czopy miały 18 milim. średnicy, 90 milim. długości (a zatem stosunek 1 do 5), i zachowały się bez żadnych uszkodzeń podczas 6 lat biegu. Panewki wału były ze stopu ołowiu, cyny i antymonu.

W maszynach do obróbki drzewa zdarza się nader często, że właściwe narzędzie robocze znajduje się na zewnątrz czopa. Tu przeto czop bezpośrednio sąsiadujący z narzędziem

wystawiony jest na silne działanie i powinien być odpowiednio mocno zbudowany. Z zastrzeżeniem, że średnica tego czopa nie jest mniej 25 milim., przyjąć można ogólnie $d = \frac{l}{4}$, w którym l oznacza długość wału wystającego po za panewkę. Przyznać trzeba, że maszyny amerykańskie miewają zwykle czopy nieco za słabe. Przy obliczeniu średnicy czopów nie tylko jednak na szybkość obrotu zwrócić należy uwagę, ale jednocześnie i na ciśnienie, jakie czopy znoszą oraz na oddalenie czopów od siebie, to jest na długość wału mierzoną od środka do środka czopa. Szybkość obrotu, jak wspomnieliśmy, wpływa na zmniejszenie średnicy, wzgląd zaś na wytrzymałość wpływa na powiększenie wymiarów. Wały i osie w maszynach do obróbki drzewa przeznaczone są do dźwigania kół pasowych, trybów itd., części te oprócz własnego ciężaru wywierają pewne ciśnienie z powodu siły przenoszonej. Czopy powinny znosić te różne obciążenia z zupełnem bezpieczeństwem. Jak powiedzieliśmy, czysto mechaniczne wyprowadzenie wzorów nie jest przedmiotem tej pracy. Exner podaje przybliżony wzór $d = \frac{L}{25}$ milim., w którym L oznacza oddalenie pomiędzy czopami. Wzór ten może być użyty w pewnych tylko granicach, gdy średnica koła pasowego nie przekracza 125 milim. W każdym razie zwracamy uwagę, że podany wzór posłużyć może li tylko jako wskazówka, a właściwe wymiary w każdym specyalnym przypadku obliczone być winny podług zasad wytrzymałości.

Stosunek długości do średnicy odgrywa w maszynach do obróbki drzewa bardzo ważną rolę, pod tym względem trudno jest na podstawie praktyki, czyli maszyn w praktyce używanych, pochodzących z najwięcej renomowanych fabryk, dobić się jakiegokolwiek ogólnego prawidła. Każda fabryka ma swoje zwyczaje, i tak naprzykład: amerykanie dają czopy znacznie dłuższe i cieńsze niż w Europie. Nie mielibyśmy nic przeciwko długim czopom, gdyby nie trudności ich wykonania. Im dłuższy czop, tem trudniej go regularnie wytoczyć i do panewki dopasować; pod tym względem jednak przyznać należy, amerykanie doszli do wielkiej doskonałości. Znana firma William Sellers w Filadelfii daje dłu-

gość czopa = 103 milim. Jako materyał do wyrobu osi dla pił cyrkularnych i w ogóle wszelkich maszyn o szybkim ruchu obrabiających drzewo, w nowszych czasach używaną jest prawie wyłącznie stal walcowana. Amerykanie jako nowość wprowadzili osie z żelaza lub stali walcowanej na zimno. W ten sposób otrzymane wały mają się zachować dużo lepiej. Na podkładkę, czyli panewki w Anglii używany jest bronz, w Ameryce żelazo lane, biały metal, bronz stalowy, oraz różne stopy metaliczne, niekiedy dość tanie, lecz nie zawsze odpowiednie. W niektórych fabrykach używane są panewki szklane, a nawet drewniane.

Piły cyrkularne poruszane są prawie zawsze za pomocą transmisyi pasowej; jako praktyczną wskazówkę dla pił cyrkularnych podłużnych przyjąć można, że szerokość pasa powinna być około $^1/_3$ średnicy piły, a średnica koła pasowego tak wielka jak szerokość pasa. Podajemy jeszcze poniżej tabelkę wymiarów osi piły cyrkularnej podług wskazówek inżeniera Richarda:

Średnica piły	Średnica osi	Odległość panewek	Średnica koła pasowego	Ilość obrotów na minutę
254	29	457	127	3000
381	32	508	152	2700
508	35	610	203	2400
635	38	686	254	2100
762	45	787	305	1800
914	57	914	356	1500

d) *Umocowanie i przysuwanie drzewa.* Umocowanie drzewa w wielu wypadkach polega po prostu na tem, że drzewo położone jest na stole piły i kierowane oraz popychane ręką robotnika do piły; w tych razach właściwego umocowania drzewa nie ma. Są jednak wypadki, że takie ręczne kie-

rownictwo dostatecznem nie jest. Kloc drzewa może być przymocowany na ruchomym pomoście, albo na stole, pomiędzy walcami karbowanemi; przysuwanie wówczas odbywa się najczęściej maszynowo (czasem, choć rzadko, ręcznie). Wszystko cośmy poprzednio mówili o maszynowem przysuwaniu drzewa przy tartakach, może znaleźć zastosowanie do pił cyrkularnych. Oprócz tego znane są niektóre specyalne urządzenia. Dotychczas mówiliśmy o wypadku najczęściej zresztą w praktyce się zdarzającym, że krążek piły jest stale umocowany, drzewo zaś przysuwane bądź w sposób mechaniczny samodzielnie, bądź wprost przysuwane ręką, bądź wreszcie za pomocą przyrządu korbowego, obracanego przez robotnika. Zdarzyć się jednak może wypadek przeciwny, a mianowicie, że drzewo spoczywa nieruchomie na pomoście, piła zaś przysuwa się doń coraz bliżej. Urządzenie takie, chociaż nieco skomplikowane, w pewnych wypadkach może mieć racyę bytu; jeżeli kłoda jest ciężka, duża, trudna do przesuwania, wówczas może się okazać dogodniejszem pozostawić ją w spoczynku i przysuwać piłę, zwłaszcza jeżeli cięcie nie jest zbyt długie, a zatem jeżeli piła przeznaczona do cięć poprzecznych. Do tej kategoryi ruchomych pił cyrkularnych, używanych za granicą od lat kilku, należą piły cyrkularne, wahadłowe i kilka innych typów. Jedną z najpierwszych pił cyrkularnych ruchomych zaprowadził w Europie inżenier Remy. Urządzenie to przedstawione zostało w wydawnictwie Wiebego (Skizzenbuch, 1872, zeszyt 82). Wspomnieć jeszcze musimy o różnych kierownicach, przeznaczonych dla prowadzenia cięcia podług żądanej linii, tu należą różne sztyfty, linie wystające po nad stół roboczy i zmieniane dowolnie, tu również zaliczyć należy przyrządy do podnoszenia lub obniżania poziomu stołu, do pochylania go podług żądanego kąta i różne ułatwienia zaprowadzone przez nowoczesną technikę. Wszystkie te urządzenia odgrywają pewną rolę przy cięciu drzewa podług wskazanego desenia, zwłaszcza zaś przy fabrykacyi posadzek, przy wyrobie mebli i t. d. Takie przyrządy kierujące używane są zwykle przy piłach do wycinania i piłach taśmowych, właściwie zaś najmniej mają zastosowania przy piłach cyrkularnych nie stanowiących narzędzia dość delikatnego do cieńszych robót w drzewie, ograniczamy się przeto na tej wzmiance.

e) *Przyrządy do kierowania piły.* Im większa jest średnica piły cyrkularnej, im cieńsza blacha, im szybszy obrót, albo im mniej jednorodny materyał piłowany, tem większe drgania i zboczenia udzielają się pile podczas ruchu. Dla zabezpieczenia piły od takich zboczeń, między innemi środkami, używane są z obu stron gładko polerowane walce mosiężne, mniej więcej w jednej trzeciej średnicy pod stołem piły ustawione. Przyznać jednak należy, że takie wzmocnienia mają przedewszystkiem tę niekorzyść, że wywołują znaczne opory tarcia. W Ameryce takie kierownice dla pił używane są tylko przy cięciu surowego drzewa; zasada ta nie zupełnie jest słuszna, gdyż w takim razie piły do innych celów przeznaczone, muszą być odpowiednio grubsze, a zatem marnują wiele drzewa. Niekiedy przyrządy podtrzymujące blachę piły połączone są z samodziałającemi smarownikami dla zmniejszenia tarcia. Kierownice są często z twardego drzewa, czasem wyłożone skórą, powyżej zaś znajduje się zbiornik na oliwę, przez którą piła przechodzi. Jakiekolwiek jest urządzenie przeznaczone do kierowania i smarowania piły, przyznać trzeba, że jest ono tem lepsze, im mniej skomplikowane; wymyślono wiele takich przyrządów, nie wszystkie jednak zasługują na wzmiankę. Najlepsze są przyrządy umieszczone pod stołem nie przeszkadzające w robocie, silnie zbudowane i nie wymagające specyalnej uwagi ze strony robotnika.

f) *Przyrządy zabezpieczające robotników od wypadków.* Po raz pierwszy o przyrządach tych wspominamy, milczeliśmy zaś dotąd o nich nie przez zapomnienie. W całym zakresie pracy warsztatowej nie ma być może maszyn niebezpieczniejszych dla robotnika jak piła cyrkularna. Wypadki natychmiastowej śmierci są wprawdzie rzadkie, ale natomiast statystyka wskazuje, że przy żadnej maszynie nie ma tyle wypadków kalectwa, obcięcia palców, dłoni, oślepienia i t. d. co przy pile cyrkularnej. Dziwić się przeto należy niedbalstwu właścicieli fabryk, którzy w wielu miejscowościach pomimo codziennych prawie ostrzeżeń, nie zaprowadzają u siebie środków ochronnych. Za granicą istnieją stowarzyszenia właścicieli fabryk, mające na celu wzajemną kontrolę, peryodyczną rewizyę zakładów przez specyalistów li tylko w celu obmyślenia środków zabezpieczających życie i zdrowie ro-

botnika. Stowarzyszenie takie założone po raz pierwszy w Mulhouze w Alzacyi, wydało w kilka lat po otwarciu bardzo pocieszające rezultaty. Za tym przykładem poszli anglicy, francuzi i niemcy. U nas na tem polu, powiedzieć można, prawie nic dotąd nie zrobiono. W przedmiocie tak ważnym zabezpieczenia robotników od nieszczęśliwych wypadków z maszynami, oraz w ogóle w przedmiocie hygieny klasy pracującej po fabrykach, pisałem kilkakrotnie w „Inżenieryi i Budownictwie“, zachęcając do założenia stowarzyszenia fabrykantów, do poddania zakładów dobrowolnie peryodycznej rewizyi specyalistów, do wyjednania odpowiednich przepisów u rządu. Niestety, jak dotąd, słowa moje pozostały bez echa. Wspominamy tu o tem obszerniej, gdyż jak mówiliśmy, wypadki kalectwa, obcięcia palców, rąk i t. d. zdarzają się najczęściej przy piłach cyrkularnych, nie mniej jednak uwagi te stosują się do wszystkich maszyn.

Środki ochronne i przepisy sanitarne nie są nigdy w możności uchronić w zupełności robotnika, życie jego i zdrowie będzie zawsze w fabrykach narażone, w każdym jednak razie przykład zagranicy i statystyka zakładów, które urządzenia te wprowadziły, są dowodem, w jak ogromnym stosunku można zmniejszyć ilość nieszczęśliwych wypadków. Sądzę, że obowiązki pracodawców nie kończą się z chwilą zapłaty robotnikowi dziennej płacy. Pozostają jeszcze obowiązki moralne dbania o wykształcenie i moralność sfer pracujących. Przedmiotu tego nader ważnego nawet tu nie poruszamy. Oprócz tego są obowiązki dbania o życie i zdrowie klas roboczych. Posiadamy towarzystwa opieki nad zwierzętami, członkowie tego towarzystwa rozpadają się nad cierpieniem bydlęcia, nakładają kary na włościan używających do roboty koni okulawionych, a nie posiadamy towarzystwa opieki nad robotnikami, nad naszymi bliźnimi, którzy dla nas pracują w krwawym pocie czoła.

Wracając do naszego przedmiotu, pozwalamy sobie na podstawie niemieckich źródeł zamieścić tu kilka specyalnych uwag. Robota przy pile cyrkularnej, jako wyjątkowo niebezpieczna, powinna być powierzana tylko wprawnym, pewnym i trzeźwym robotnikom. Dla zabezpieczenia się od kalectwa, nie powinno być dozwolone (co zresztą i ze stanowiska technicznego jest słusznem), ażeby na jednej i tej sa-

mej pile cięte były na przemian drzewa twarde i miękkie. Doświadczenie przekonało, że przy ręcznem popychaniu drzewa na przemian raz twardego, raz miękkiego, robotnik pomimo wprawy nie może wymiarkować ciśnienia, jakie na drzewo wywierać należy. Przy cięciu podłużnem krótkich kawałków drzewa często się zdarza, że wskutek ciśnienia na powierzchni cięcia, siła odśrodkowa porywa drzewo, przyczem o wypadek kalectwa nader łatwo. Dla zabezpieczenia się od tego z tyłu piły powinien być przytwierdzony wygięty pręt żelazny (grubości piły) obejmujący ¼ część obwodu, czasem oprócz tego od góry daje się zwieszoną żelazną deszczułkę z wycięciem widłowatem, obejmującem wierzch piły; taki pręt wygięty i deseczka zatrzymują drzewo odrzucane przez piłę. Stół piły cyrkularnej powinien być duży, wygodny, byłoby do życzenia, ażeby robotnik stojąc z frontu stołu nawet przy pochyleniu się naprzód i wyciągnięciu ramion nie mógł dostać aż do samej piły. Środek ten byłby rzeczywiście najskuteczniejszy, gdyż z chwilą gdy robotnik nie mógłby dostać aż do piły, nie byłoby możności skaleczenia; niestety, środek ten chyba w wyjątkowych razach może być stosowany, najczęściej zaś robotnik aż do samego końca musi ręką dopychać drzewo do piły, otóż przy takiej robocie lepiej jest ażeby stół był wygodny, dość wysoki (najmniej 1,2 metra), nie mały, ale zarazem nie zbyt długi, tak ażeby robotnik, przysuwając drzewo, dobrze widział blachę piły, mógł zmiarkować kiedy przestać popychać i wskutek zbytniego pochylenia na przód nie stracił równowagi. Często bardzo zdarzają się okaleczenia od tej części piły jaka jest pod stołem. To już jest stanowczo winą fabrykanta. Jeżeli bowiem z powodu samej natury roboty nie zawsze można dokładnie zabezpieczyć część górną (pracującą) piły, to w każdym razie część dolną pod stołem będącą można zawsze otoczyć płaszczem blaszanym, uniemożebniającym okaleczenie. Robotnicy pod stołem wygrzebują trociny i odpadki jakie się tam zbierają, przy tej robocie najczęściej się kaleczą (czasami nawet z tyłu w głowę). Sąsiadom naszym niemcom oddać należy sprawiedliwość, że najwięcej przedmiotem tym się zajęli i wymyślili cały szereg przyrządów osłaniających robotnika przy pile cyrkularnej. Szczupłość miejsca nie dozwala nam podać rysunków pił cyrkularnych.

Oprócz pił cyrkularnych z linią ostrzy zębów umieszczoną na obwodzie koła, w praktyce znane są jeszcze dwa inne rodzaje pił. Piły te mają wprawdzie linię ostrzy zębów na obwodzie koła, lecz blacha ich nie stanowi gładkiego krążka. Są to piły wypukłe i piły rurowe. Blacha piły tworzy jakby część płaszcza kuli, zazębienie jest ciągłe, kształt zębów rozwartokątny. Piły te wyrabiane są w niektórych fabrykach amerykańskich, jak np. w fabryce pod firmą H. Diston and Sons i służą do wyrobu klepek, części składowych kół (dzwonów, piasty) i t. d. Trudności techniczne przy wyrobie takich pił są bardzo znaczne, zasługą jest wspomnianej fabryki, że trudności te potrafiła zwalczyć. Do tegoż samego celu służy piła cyrkularna rurowa, jest to także jedna ze specyalności amerykańskich. Piła rurowa składa się z pustego walca zwiniętego z blachy stalowej; walec ten służy jednocześnie za koło pasowe, w jednym końcu walec opatrzony jest dnem, za pomocą którego osadzony jest na osi, w drugim końcu pozbawiony jest dna, a natomiast na obwodzie jego wycięte są zęby. Za pomocą tej piły wyciąć można w drzewie półokrągłe sztuki podług promienia krzywizny walca. W Europie dotychczas piły te mało są znane, chociaż fabryki amerykańskie przedstawiały świetne okazy podczas ostatniej wystawy Wiedeńskiej.

Pozostaje nam jeszcze druga kategorya pił o ruchu nieustannym, a mianowicie piły wyprężone. Do tej kategoryi zaliczają się tak zwane **piły taśmowe**, nazywane też piłami bez końca. Pod nazwą piły taśmowej rozumiemy taśmę stalową na jednym brzegu opatrzoną zębami i wyprężoną na dwóch lub więcej kołach, tak jak zwykły pas rzemienny przy transmisyi warsztatowej; wskutek obrotu tych kół tarcie na ich obwodzie wprawia taśmę stalową w nieustanny ruch postępowy.

Kiedy na pierwszej wystawie Paryskiej w 1855 roku firma Perin wystąpiła z okazami piły taśmowej, świat techniczny uważał to za wielką nowość. Ogromne znaczenie tej piły zwróciło od razu na nią uwagę specyalistów, przepowiadano, że maszyna ta powołaną będzie z czasem do wykonania najrozmaitszych zadań niedostępnych dotąd dla zwykłej piły. Perin i jego zwolennicy głosili nawet, że piła taśmowa przeznaczoną jest do zupełnego wyrugowania z użycia

wszelkich innych urządzeń, że od tej pory nie będzie już mowy ani o tartakach, ani o piłach cyrkularnych. Zabrano się z zapałem do zwalczenia różnych trudności konstrukcyjnych i rzeczywiście, przyznać należy, dzięki tym usiłowaniom udało się mechanikom z piły taśmowej uczynić jedno z najpożyteczniejszych narzędzi. Jeżeli jednak piła taśmowa nie wyrugowała z użycia innych pił, jak mniemano pierwotnie, i jeżeli jak jest prawdopodobnem, do tego rezultatu nigdy nie dojdzie, nie jest to winą samego urządzenia, lecz nieco zbyt bujnej fantazyi pierwszych jej wynalazców. Kiedy przebrzmiał pierwszy hymn pochwalny, wzniesiony na jego cześć podczas wystawy Paryskiej w r. 1855, technicy przypomnieli sobie, że myśl ta nie jest zupełnie nową. Już w roku 1808, a zatem na 47 lat przed Perinem, niejaki William Newberg otrzymał w Londynie patent na piłę bez końca; zachowały się do naszych czasów dokładne rysunki urządzenia, przyłączone do prośby o patent, a z rysunków tych widzimy, że nie było tu mowy o czemś podobnem, zbliżonem cokolwiek do dzisiejszej piły taśmowej, ale o pile taśmowej najdokładniej takiej samej, jaką dotychczas używamy. Perin przeto poprostu przerysował dawno zapomniany projekt Newberga, puścił go w świat jako swój, a dzięki znanemu szowinizmowi francuzów, uchodzi dziś (we Francyi przynajmniej) za pierwszego twórcę projektu.

Pomimo nieporównanej prostoty całego mechanizmu rywalizującego w tej mierze z opisanemi poprzednio piłami cyrkularnemi, rozróżnić można kilka części składowych zasługujących na specyalny opis, a mianowicie: taśma piły, krążki po których taśma się obwija, kierownictwo piły, stół i rusztowanie; szczegóły te konstrukcyjne rozbierzemy po kolei.

a) *Taśma piły.* Taśma piły bez końca jest stosunkowo cieńsza od wszelkich innych poprzednio opisanych, jest to wprawdzie jedna z większych trudności przy otrzymywaniu jej, ale zarazem jedna z najważniejszych jej zalet. Taśma piły jest tak cienką, że ugina się przy najmniejszym oporze i działać może tylko przy stosownem naprężeniu. A zatem piła bez końca łączy korzyści naprężenia pił tartakowych z zaletą nieustannego ruchu pił cyrkularnych. Natężenie piły otrzymuje się za pomocą krążków, po których taśma się obwija. Materyał do wyrobu piły taśmowej musi być najlepszą

sprężynową stalą. Przy wyrobie taśmy stalowej jest rzeczą dość trudną otrzymanie odpowiedniego stopnia zahartowania. Zbyt twarda stal byłaby kruchą, cokolwiek za miękka nie dość wytrzymałą do cięcia drzewa. Zwłaszcza trudność polega na tem, ażeby na całej długości piły stopień zahartowania był jednakowy, gdyż choćby $^{9}/_{10}$ długości posiadało żądany stopień zahartowania, a tylko $^{1}/_{10}$ nieodpo-

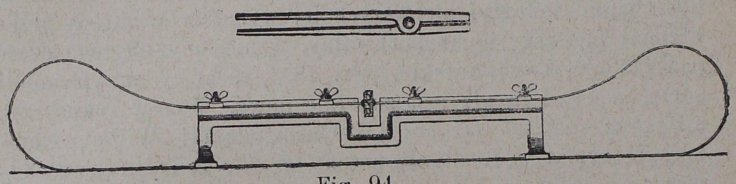


Fig. 94.

wiedni hart, to cała taśma jest również nieużyteczną jak gdyby na całej długości była zbyt twardą, albo zbyt miękką. Jest rzeczą niepodobną podawać tu wskazówki, w jaki sposób poznać przy kupnie gatunek i dobroć taśmy. Jak słusznie zauważył pewien autor niemiecki, kupno piły taśmowej jest rzeczą zaufania, gdyż kupujący nie jest nigdy w możności rozpoznać dobroci gatunku.

Cała wartość i działalność przyrządu zależy od dobroci taśmy. Jako jedyną próbę przy kupnie polecić można zwinięcie taśmy niezlutowanej w jeden krążek, a następnie rozpuszczenie jej swobodne. Taśma wskutek zwinięcia nie powinna okazywać najmniejszego rysu, a po rozpuszczeniu musi być równą i gładką, nie zostawiając nigdzie najmniejszych załamów. Oprócz tego uważać należy, czy nie ma gołem okiem dostrzedz się dających plam na stali i uszkodzeń, czy grubość blachy jest wszędzie jednakowa, czy kolor i wygląd wszędzie na całej długości są jednostajne (chociaż te dwie ostatnie wskazówki doprowadzić mogą do mylnych wniosków).

Chociaż obecnie istnieje już wielka ilość specyalnych zakładów wyrabiających taśmy do pił bez końca, jednakże wymiary tych taśm pozostały mniej więcej wszędzie jednakowe, podług pierwowzoru podanego przez Perina. Zasługa tego mechanika na tem polu jest ogromna. Polega ona nie na

podaniu pierwszej myśli pił taśmowych, gdyż, jak mówiłem, myśl była znaną na 47 lat pierwej, ale na urzeczywistnieniu jej i jednocześnie na udoskonaleniu wyrobu. Do tej pory najlepsze taśmy wyrabia Perin w Paryżu, a wszystkie inne w handlu będące, są tylko naśladownictwem lub podrobieniem. Być może dla tego też wszystkie te piły zachowały wymiary pierwotne, oznaczone przez Perina. Taśmy Perina znajdują się w handlu albo gładkie (bez zębów) albo opatrzone zębami.

b) *Krążki wyprężające.* Piła taśmowa tak jak zwykły pas rzemienny transmisyjny, obwinięta jest na obwodzie 2 (albo niekiedy 3) kół transmisyjnych. Przy użyciu dwóch kół, leżą one jedno nad drugiem, przy 3 kołach zwykle dwa leżą po nad sobą, trzecie zaś większe z boku. W każdym razie te koła prowadzące powinny być na jednej płaszczyźnie, a osie ich tworzyć linie równoległe. Piły taśmowe o 3 krążkach kierujących rozpowszechniły się głównie w Anglii i używane są przeważnie do ręcznego obrotu. Wogóle, w krążku prowadzącym, ważną rolę odgrywają trzy rzeczy: średnica koła, sposób urządzenia obwodu, sposób umocowania (oraz przyrządy służące do zmiany położenia ich osi). Wymiary średnicy kół prowadzących pozostają w pewnej zależności od szerokości taśmy. Jeżeli taśma ma około 25 milim. szerokości, to średnica koła wynosić winna najmniej 700 milim., dla bardzo szerokich taśm nie rzadko średnica ta dochodzi do 1,4 metr. a nawet wyżej. Ilość obrotów tych kół na minutę bywa od 150 do 200, tak że szybkość piły bywa najmniej 6 metr., w zwykłych zaś warunkach dochodzi do 12 metr. na sekundę. Cyfry te powtarzamy za Karmarschem, sumiennym badaczem, który sobie zadał pracę na podstawie własnych spostrzeżeń, oraz korzystając z bogatej literatury technicznej, streścić wszystkie dane odnoszące się do różnych maszyn. Zresztą też same mniej więcej cyfry znajdujemy w Exnerze, Ledeburze, Graefie i innych autorach, którzy pisali po Karmarschu i korzystali z tego niewyczerpanego źródła. Szybkość jednakże 12 metr. na sekundę nie jest nadzwyczajną.

Pierwotnie koła prowadzące były z żelaza lanego, lecz po krótkim czasie koła te uległy kompletnemu zniszczeniu; okoliczność ta była tak namacalnem świadectwem przeciwko użyciu kół lanych, że od tej pory wszystkie fabryki maszyn

wystrzegają się użycia kół lanych i dają koła te najczęściej z żelaza walcowanego.

Oddalenie osi kół prowadzących zależnem jest od długości taśmy, długość ta zaś zależy po części od przeznaczenia maszyny. W wypadku najprostszym, gdy dwa koła prowadzące umieszczone są jedno nad drugiem, widoczną jest rzeczą, że przestrzeń pomiędzy obwodami kół będzie miejscem przeznaczonem na robotę; w tej przestrzeni umieszczony jest stół roboczy, a odległość pomiędzy blatem stołu oraz obwodem górnego koła powinna być dość wielka dla pomieszczenia kloca przeznaczonego do piłowania. Przy tem najprostszem urządzeniu, taśma tworzy figurę złożoną z dwóch pił obwodów koła i dwóch linij równoległych. Znając przeto oddalenie osi od siebie oraz średnicę kół, obliczyć możemy długość taśmy. Np. oddalenie osi jest = A, średnica kół = 2 R, a przeto długość taśmy będzie L=2 (π R+A). Albo też znając średnicę i długość taśmy, obliczyć możemy oddalenie osi ze wzoru A=$^1/_2$L—π R. Dla taśmy szerokości nie wyżej 25 milim. daje się A=1,4 do 1,6 metr. Jeżeli przeto przyjmiemy średnicę kół prowadzących 2 R=700 milim., to długość taśmy będzie L=2 (0,35 × 3,14+1,4) = ∞ 5 do 5,4 metr. Odwrotnie, jeżeli np. wiadomą jest długość taśmy L=12 metr., średnica zaś kół wynosi 2 R=1,6 metr., to oddalenie osi dać należy A=6—3,14×0,8=3,48 metr. *Urządzenie dzwonów kół prowadzących.* Powierzchnia dzwonów kół służy za podstawę dla taśmy, tak jak w zwykłych kołach pasowych tarcie pomiędzy obwodem koła i powierzchnią piły (wywołane naprężeniem piły) musi być większe niż siła potrzebna do przepiłowania drzewa. Większa część mechaników jest zdania, że należy piłę taśmową silnie wyprężyć. Wprawdzie próbowano w Ameryce wyprężenie to zmniejszyć i naciągnąć taśmę o tyle tylko, o ile potrzeba, ażeby szła prosto, zwykle do tego celu w Ameryce używane są taśmy bardzo szerokie 275 a nawet 300 milim. Nie można zaprzeczyć, że za pomocą takich pił otrzymano w Ameryce *dość* odpowiednie rezultaty, w każdym jednak razie piły taśmowe mało naprężone należą do wyjątków. W zwykłych warunkach natężenie pił daje się dość silne i wynosi przy szerokości taśmy 25 milim., niekiedy 500 kilogr. (lub więcej). Na obwodzie kół kierujących powstać przeto musi silne tarcie.

Zdania mechaników są dość podzielone. Jedni budują koła prowadzące z żelaza kutego lub stali bez żadnego wyłożenia ich na obwodzie, inni przeciwnie, wykładają koła te na obwodzie skórą, kauczukiem, drzewem i t. d. Oprócz tego są różnice w kształcie tej powierzchni, jedni dają obwód koła prowadzącego zupełnie gładki lub cokolwiek wypukły, tak jak w zwykłych kołach pasowych, drudzy zaś na obwodzie tych kół dają wystający (z jednej strony) rant dla podtrzymania taśmy.

W braku jednakże takich rantów, konieczne się stają przy piłach taśmowych pewne specyalne urządzenia dla prowadzenia taśmy. W maszynach amerykańskich takie kierownice taśmy znajdują się zawsze, podczas gdy w europejskich przyrządach z kołami prowadzącemi, opatrzonemi rantem, bieg taśmy staje się tak pewnym, że danie kierownicy pozostaje dowolnem ale nie niezbędnem. Cała ta część mechanizmu musi być nader dokładnie zbudowaną z możnością dowolnego regulowania położenia koła prowadzącego, na to się jednozgodnie wszyscy inżenierowie tak europejscy jak amerykańscy zgadzają. Zwykle dolne koło prowadzące jest zarazem kołem poruszającem; przy zatrzymaniu maszyny, podczas gdy dolne koło jest zatrzymane, koło górne wskutek należytej szybkości obraca się czas jakiś jeszcze, chociaż taśma już po niem się nie ślizga. Zauważono, że ruch ten najwięcej się przyczynia do uszkodzenia taśmy. Dla zmniejszenia bezwładności koła górnego może być ono cokolwiek lżej zbudowane. Jeżeli naprzykład koło dolne jest stalowe, wyłożone na obwodzie kauczukiem, górne koło dać należy lżejsze, to jest tylko szprychy żelazne a obwód drewniany. Oprócz tego dobrze jest przy górnem kole umieścić oddzielny hamulec dla natychmiastowego zatrzymania go z chwilą, gdy koło dolne przestaje się obracać.

Umocowanie panewek osi kół prowadzących. Wprawdzie z powodu mniejszej ilości obrotów panewki przy piłach taśmowych mniej przedstawiają trudności niż przy piłach cyrkularnych, nawzajem jednak wskutek naprężenia taśmy ciśnienie na panewki jest znacznie większe, a ztąd mechanik winien na ten punkt specyalnie zwrócić uwagę. Pomijając ogólne urządzenie takich panewek, należące właściwie do zakresu mechaniki, pozwalamy sobie na pewne specyalne szczegóły

zwrócić uwagę. Podczas ruchu taśma się rozgrzewa wskutek tarcia. Rozgrzanie to staje się przyczyną przedłużenia taśmy, a ztąd naprężenie słabnie. Następuje więc to co często zauważyć można w transmisyi pasowej, gdy pas jest zbyt długi, to jest, że koło prowadzące się obraca, lecz z powodu zmniejszonego tarcia nie może pociągnąć za sobą pasa. Należy więc przy piłach taśmowych zaprowadzić oddzielne urządzenie mające na celu zwiększenie naprężenia taśmy podczas roboty i zmniejszenie tego naprężenia z chwilą gdy robota się kończy a taśma ostyga. Zwykle urządzenia te polegają na przyrządach oddalających lub przybliżających oś górnego koła prowadzącego. Oddalenie lub przybliżanie osi może być albo zależne od robotnika wyłącznie, albo samodzielne za pomocą przeciwciężarów, albo wreszcie po części samodzielne, po części zaś zależne od robotnika (sprężynowe).

c) *Kierownice dla taśmy.* We wszystkich dotąd znanych przyrządach z piłami taśmowemi, kierownice są dwojakie; bezpośrednio przed wejściem piły w drzewo, należy zabezpieczyć taśmę od zboczeń, do tego celu służą kierownice boczne; oprócz tego należy zabezpieczyć piłę od cofania się wskutek ciśnienia, jakie na nią wywiera posuwające się bezustannie drzewo. Drzewo przysuwane jest do taśmy w kierunku szerokości piły i dąży do bezustannego przesunięcia piły; dla zabezpieczenia się od tego ruchu, użyte być mogą oddzielne kierownice grzbietowe powstrzymujące tył piły od cofania się pod naciskiem drzewa. O potrzebie kierownic bocznych myślał już pierwszy twórca pił taśmowych Newberg i w szkicu tego pomysłu, jaki się do naszych czasów przechował, znajdujemy bardzo dokładny projekt takich kierownic. Od tej pory wszyscy fabrykanci takie kierownice uważają za niezbędne. Konstrukcya ich bywa różna, zasadza się jednak na tej samej podstawie. Jest to zwykle rama drewniana w pewnej wysokości nad stołem umieszczona, w ramie tej znajduje się wycięcie, przez które taśma przejść musi. Zwykle położenie tej ramy bywa zmienne, to jest można ją podnosić wyżej lub niżej, stosownie do drzewa piłowanego.

Co dotycze kierownic grzbietowych, przypominamy to cośmy poprzednio powiedzieli, że w Europie koła prowadzące zawsze są opatrzone rantami, które stanowią najwłaści-

wsze kierownictwo dla grzbietu piły i nie pozwalają taśmie przesuwać się w kierunku posuwania drzewa. Użycie jednak takich kół z rantami nie zawsze jest dostateczne i często bardzo pomimo tego zastosować należy kierownice specyalne dla grzbietu piły, gdyż w tem właśnie miejscu gdzie piła pracuje, czyli w kawałku taśmy prostopadłym pomiędzy obwodami kół, ciśnienie drzewa jest największe. To niedostateczne zabezpieczenie od cofania się piły, jakie niekiedy przedstawiają ranty na kołach, skłoniło amerykanów do zupełnego odrzucenia rantów na kołach jako niepotrzebnych, a natomiast do staranniejszego kierowania grzbietu piły wyłącznie w miejscu jej działania. Zadanie to jednak nie jest łatwe, przy szybkości jaką amerykanie dają taśmie, dochodzącej nieraz do 30 metrów na sekundę, cienki grzbiet piły uważanym być może jako ostrze noża, a zatem wszelkie kierownice wprowadzone w zetknięcie z grzbietem piły, z czasem przecięte są jakby nożem. Oprócz tego zaś wskutek tarcia wywołuje się silne rozgrzanie piły, tembardziej że dokładne smarowanie w miejscu tem jest prawie niemożliwem. Jedyny materyał możliwy na takie kierownice grzbietu piły jest twarda stal; użycie drzewa powinno być zupełnie wykluczonem (chyba przy bardzo powolnie poruszających się piłach z ręcznem przysuwaniem drzewa). Myśl Ortona z Filadelfii, urządzenia z boku taśmy rolek powleczonych jakiemkolwiek

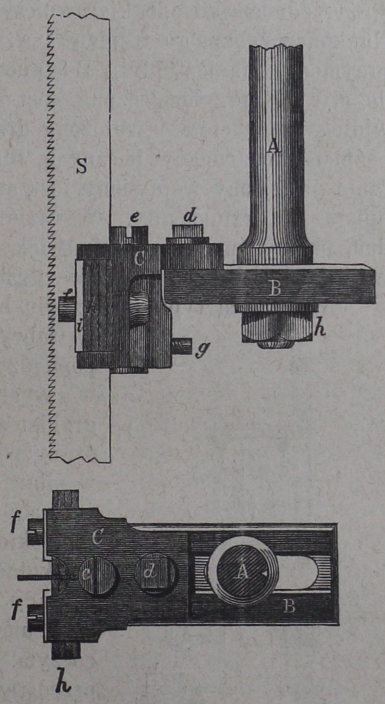


Fig. 95.

ciałem elastycznem, była w zasadzie bardzo dobra. Osie tych rolek pochylone są pod pewnym kątem (odnośnie do długości taśmy), tak że część siły przylegania tych rolek skierowaną jest bezustannie do popychania taśmy w stronę drzewa, czyli do zwalczenia dążności grzbietu ustępowania pod naciskiem drzewa. Myśl ta w zasadzie była bardzo dobra, lecz trudna do wykonania. Po różnych próbach fabryka Richards—London and Kalley w Filadelfii zaprowadziła pewną modyfikacyę projektu Ortona, przedstawioną na Fig. 95. Przyrząd ten służy jednocześnie do kierownictwa bocznego i grzbietowego. Na końcu żelaznego trzpienia A, za pomocą silnej śruby *h* przymocowaną jest płyta B stanowiąca podstawę przyrządu; do płyty B przytwierdzona jest śruba *d* żelazna. Część C widłowato wycięta i wyłożona drzewem *i h*; wyłożenie to zabezpiecza od ruchów bocznych, dla zabezpieczenia zaś od cofania się taśmy wstawiony jest stalowy cylinder *e*, o który opiera się grzbiet piły. W razie zużycia tego cylindra, z jednej strony można go cokolwiek pokręcić i nadstawić niewyrobioną część na działanie grzbietu taśmy.

W drugim typie przyrządu budowanego przez wspomnioną fabrykę, taśma przesuwa się nie pomiędzy drewnianemi listwami, lecz w wycięciu stalowego cylindra, grzbiet zaś taśmy opiera się o koniec śruby wkręconej w ten cylinder, a w miarę wyrobienia się tego końca można przesuwać śrubę dalej. W europejskich fabrykach oprócz rantu na kołach prowadzących, niektóre zakłady używają specyalnych kierownic umieszczonych nad stołem roboczym. Przykład takiego przyrządu przedstawiamy na Fig. 96. Kierownictwo grzbietu taśmy jest tu dokonane za pomocą rolki stalowej *r* umieszczonej na końcu drążka kątowego *l*, drążek ten posuwać można niżej lub wyżej, służy jednocześnie za podstawę dla dwóch listew drewnianych, zabezpieczających taśmę od zboczeń w stronę. Oprócz tego, jak widzimy, koła pro-

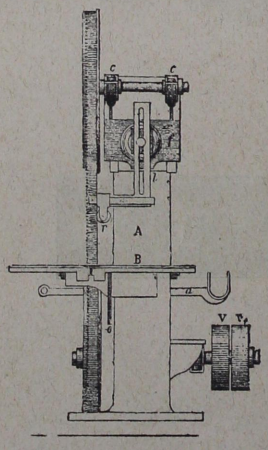


Fig. 96.

wadzące opatrzone są rantami. Na rolce r wskutek szybkiego przesuwania się po niej ostrego grzbietu piły w krótkim czasie wyrabia się podłużne wyżłobienie. Kiedy to wyżłobienie stanie się już zbyt wielkiem, należy albo rolkę zmienić, albo też na obwodzie podtoczyć i przysunąć bliżej do piły.

d) *Stół.* Piły taśmowe z małemi wyjątkami mają zawsze stół roboczy, który może być stały lub ruchomy; jest to blat poziomy drewniany lub żelazny, przymocowany stale lub też na szarnierze do ogólnego rusztowania. Taki ruchomy stół dający się pochylać w jedną lub drugą stronę przedstawiliśmy na Fig. 96. Niekiedy piły taśmowe zastępują piły tartaczne lub też cyrkularne i służą do piłowania na deski grubych kloców drzewa, wówczas urządzenie bywa podobne do tych, jakie poznaliśmy w poprzednich rozdziałach i drzewo spoczywa na pomoście ruchomym lub na wózkach.

Stoły dla pił taśmowych nie wielkiej szerokości bywają czasami (choć rzadko) drewniane, najczęściej jednak blat stołu jest żelazny, heblowany. Stoły stałe, nieruchome, obecnie coraz rzadziej są używane. Najpowszechniejsze są stoły dające się obracać naokoło pewnej osi. Jest tu pewien szczegół konstrukcyjny drobny na pozór, a jednak dość wielkiej wagi, mianowicie punkt przyczepienia osi obrotu stołu. W blacie stołu znajduje się wycięcie na piłę taśmową, jeżeli więc oś obrotu jest poniżej blatu, to rzecz prosta, wycięcie musi być szerokie, kwadratowe, dla pomieszczenia piły przy pochyleniu stoła; przeciwnie, jeżeli oś obrotu znajduje się na płaszczyźnie wierzchniej stołu, to jest na tej samej płaszczyźnie, na której taśma przez blat przechodzi, wówczas nieznaczna szerokość wycięcia na zewnętrznym blacie wystarcza dla pomieszczenia taśmy przy jakiemkolwiek położeniu ukośnem stołu. Pomimo tej widocznej korzyści umieszczenia osi obrotu na płaszczyźnie blatu, pierwszy sposób jest częściej używany. Stoły opatrzone są zwykle śrubą, za pomocą której można je przymocować przy każdem pochyleniu. Starannie wykonane maszyny mają zwykle oprócz tego tarczę ze wskazówką, na której można z całą ścisłością uregulować kąt pochylenia. Można zresztą na stołach zupełnie poziomych wykonywać ukośne cięcia, w tym celu na stole pod drzewem ustawia się odpowiednie podstawki. Taką podstawkę o zmiennem dowolnie pochyleniu przedstawia Fig. 97. Jest

to szrubsztak stolarski dowolnie pochylony. Użycie przyrządu łatwe jest do zrozumienia wprost z rysunku. Oprócz tego na stole roboczym przymocowane są zwykle listwy przewodnie dla kierowania drzewa podczas piłowania. Listwy te bywają różnych kształtów i wielkości a muszą być urządzone w ten sposób, ażeby je można było bliżej lub dalej odsuwać.

Co dotycze samego rusztowania maszyneryi, nie wiele słów potrzebujemy tu dodawać. Sztendry piły taśmowej muszą być silne i ciężkie, w tej mierze nie trzeba się dać uwieźć pozorom elegancyi lub taniości i nie należy żałować materyału. Z powodu specyalnej budowy tego przyrządu, połączenie pomiędzy częścią górną i dolną maszyneryi nie może być dokonane liniami prostemi, lecz najczęściej za pomo-

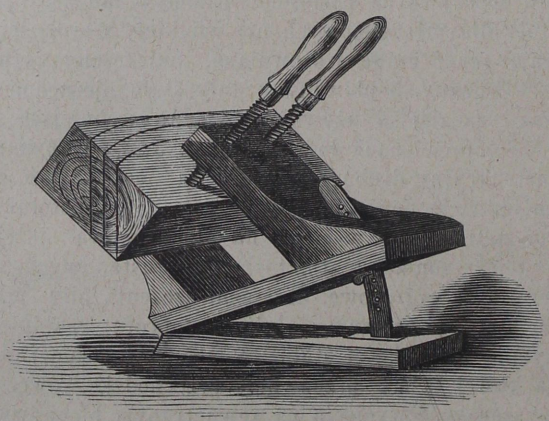


Fig. 97.

cą rusztowania wygiętego łukowato. Takie wygięcie nie przyczynia się do nadania budowie pożądanej sztywności. Jako najlepszy materyał na takie sztendry uważamy żelazo lane, a mianowicie odlewy puste. Ważną jest przytem rzeczą, ażeby naokoło piły było jak najwięcej miejsca dla swobodnego obracania i przesuwania drzewa, oraz dla ruchu robotnika. Jest do życzenia, ażeby przestrzeń pomiędzy powierzchnią stołu roboczego a spodem dolnego koła prowadzącego nie była mniejszą niż średnica koła. Również miejsce pomiędzy

piłą a brzegiem sztendra powinno być prawie równe tej średnicy koła.

Piła taśmowa mniej jest wprawdzie niebezpieczną od piły cyrkularnej, stać się jednak może powodem różnych wypadków; między innemi pękanie taśmy (rzecz w praktyce dość często się przytrafiająca) oraz gwałtowne uderzenie końców piły na bok z niezwykłą szybkością sprawia nieraz kalectwa. Doświadczenie przekonało, że piła najczęściej pęka w tem miejscu, gdzie opuszczając górne koło prowadzące przechodzi z kierunku krzywego w kierunek prostolinijny. Te miejsca powinny być bezwarunkowo zasłonięte listwą lub kapą, tak ażeby w razie pęknięcia, końce taśmy o nią uderzyły. Również część powrotnna piły powina być w miejscu tem osłonięta.

Piły taśmowe są najmłodsze pomiędzy maszynami do piłowania drzewa, a pomimo tego zakres ich działalności zwiększa się coraz więcej. Piły cyrkularne, o których była mowa poprzednio, mają niezaprzeczone korzyści, lecz pomimo przykładu, jaki nam daje Ameryka, sfera ich działania u nas zwłaszcza jest dość ograniczona. Piły o ruchu przemiennym tartakowe nie pracują tak szybko jak piły cyrkularne, ale mniej drzewa marnują; na korzyść tych pił przemawia ta okoliczność, że na jednym warsztacie można jednocześnie dokonywać kilku cięć. Co do pił taśmowych, zakres ich działalności rozszerza się coraz więcej, przecinanie olbrzymich kloców niedostępnych dla pił cyrkularnych nie przedstawia piłom taśmowym żadnej trudności. Piły te zużywają mniej siły i mniej marnują drzewa niż cyrkularne; co do szybkości ruchu, widzieliśmy na kilku przykładach amerykańskich, że piły taśmowe znacznie przewyższają szybkość pił tartaczych i zaczynają już rywalizować z cyrkularnemi. Pochylenie cięcia w piłach cyrkularnych jest wprawdzie możebne, ale połączone bywa z pewnemi trudnościami, w piłach zaś taśmowych wykonanie cięć ukośnych nie przedstawia najmniejszej trudności. W porównaniu z piłami tartacznemi, również przyznać należy wyższość piłom taśmowym. Piła taśmowa wykonywa na raz wprawdzie tylko jedno cięcie, lecz wykonywa je tak szybko, że równoważy pod tym względem pracę 4 lub 5 pił tartacznych. Te wszystkie korzyści stały się powodem, że w nowszych czasach mechanicy zwrócili specyal-

nie uwagę na budowę pił taśmowych. Dzięki usiłowaniom fabryk francuskich Perin i Arbey, angielskich Ransome i Robinson, amerykańskich Richards i wielu innych, piła taśmowa doszła obecnie do znakomitego udoskonalenia. Fabryka Perin buduje piły taśmowe nietylko do zwykłych cięć drzewa stolarskiego, ale również dla obróbki wielkich brusów w lesie; przeszło 20 modeli różnych pił taśmowych od najmniejszych do największych wykonywanych jest w tej jednej tylko zasłużonej fabryce. Znajdują się tam piły taśmowe do wycinania ozdób ażurowych ze stołem obracanym na osi, piły do cięcia kloców 800 milim. średnicy, piły do obrabiania (okantowania) grubych brusów średnicy do 1,3 metra i wiele innych. W najnowszych czasach budowane są też piły taśmowe o kilku taśmach jednocześnie piłujących.

Z amerykańskich maszyn większych rozmiarów jako przykład przytoczyć możemy piłę taśmową przedstawioną na Fig. 98. Przyrząd ten pochodzi z renomowanej fabryki J. A. Fay et Comp. w Cincinati i przeznaczony jest do cięcia bru-

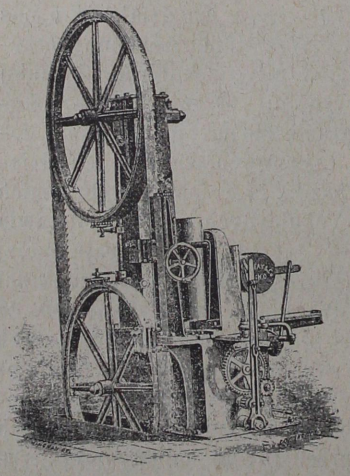


Fig. 98.

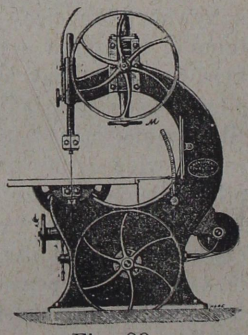


Fig. 99.

sów do 30 cali średnicy na deski różnej grubości. Na tym warsztacie można ściąć od najgrubszych bali aż do deszczułek na forniery. Koła prowadzące mają 5 st. ang. (1,525 metr. średnicy). Naprężenie taśmy odbywa się za pomocą przeciwcię-

żaru. Do przysuwania drzewa służą walce pionowe. Oddalenie tych walcy przysuwających zależnem jest od grubości brusa i może być dowolnie regulowane, również wielkość samodzielnego przysuwania może być regulowaną. Taśma w tej pile jest tak cienką, że cała szerokość cięcia wynosi zaledwie $^1/_{10}$ cala (około 2,5 milim.), tak że z bala $1^1/_4$ cala grubości można wyciąć 3 deseczki po $^3/_8$ cala. Całość jest zbudowana nadzwyczaj silnie. Sądzimy, że załączony rysunek wobec podanych poprzednio szczegółów konstrukcyjnych nie potrzebuje bliższego opisu.

W Anglii pierwsze miejsce zajmuje fabryka Ransome, budująca piły taśmowe różnej wielkości, przeznaczone do różnych celów przemysłu. Na Fig. 99 podajemy oryginalne urządzenie piły taśmowej stolarskiej średnich wymiarów. Przyrząd ten odznacza się tem, że pochylenie stołu odbywać się może samodzielnie, nawet podczas cięcia, wskutek czego otrzymuje się odrębną krzywiznę cięcia. Wielkość pochylenia mierzona jest wskazówką na tarczy. Naprężenie taśmy czyli podniesienie górnej osi odbywa się za pomocą sprężyny przykręcanej kółkiem M. Podług powyższego typu fabryka buduje 3 różne wielkości dla cięcia drzewa od 12 do 18 cali grubości; koła prowadzące mają średnio od 30 do 42 cali, (0,762 do 1,060 metr.) i czynią 400 lub 320 obrotów na minutę, co odpowiada około 16 metr. szybkości taśmy. Obwód kół prowadzących wyłożony jest skórą. Wszystkie szczegóły konstrukcyjne, nie wyłączając nawet osłony przy pęknięciu piły, są bardzo starannie wykonane. Firma Ransome buduje oprócz tego bardzo wielkie piły, szerokości taśmy dochodzącej do 3 cali (75 milim.), na tych piłach można ciąć brusy 20-calowe, przysuwanie drzewa regulowane dowolnie stosownie do twardości drzewa, wynosi na minutę 6 do 24 stóp czyli $1^1/_5$ do $4^4/_5$ cali na sekundę (30 do 121 milim.). W tych większych przyrządach przysuwanie drzewa odbywa się na wzór poprzednio opisanej maszyny amerykańskiej za pomocą walców stojących.

We Francyi należy oddać pierwszeństwo p. Perin, któremu się udało w czyn wprowadzić myśl Newberga. Urządzenie pił taśmowych z fabryki Perin et Panhard uważanem być może jako wzorowe pod każdym względem.

Na tem kończymy jeden z najważniejszych działów naszej pracy, a mianowicie rzecz o obróbce i dzieleniu drzewa za pomocą piłowania. Po pobieżnym opisie pił ręcznych różnego rodzaju i wielkości, tartaków, pił do wycinania, pił cyrkularnych, a wreszcie pił taśmowych, pozostaje nam jeszcze dorzucić słów kilka o ogólnem urządzeniu zakładu trackiego.

Praktyczny sposób urządzenia zakładu trackiego zależy od wielu względów: od ilości produkcyi, od wielkości kapitału zakładowego, od miejscowości i t. d. Na pomieszczenie zakładu trackiego budynek bywa zwykle drewniany, dość wysoki. Wydawanie znaczniejszych sum na budowle fabryczne przy tego rodzaju przedsiębiorstwach nie opłaca się. Trzeba nie tylko liczyć się z kapitałem, ale i z procentem od tego kapitału, to jest czy przedsiębiorstwo może dać zyski odpowiadające wydanej sumie. Wielu przedsiębiorców porywa się na budowanie fabryk, nie żałuje na nie pieniędzy; cegła, cement, żelazo, wszystko jest użyte, a następnie po wzniesieniu gmachu i zajrzeniu do sakiewki przedsiębiorcy, ci chcą robić oszczędności... na maszynach, sprowadzają więc najtańsze i najlichsze maszyny. Jest to zupełnie fałszywe zrozumienie rzeczy. Budynki powinny być jak najtańsze, maszyny zaś jak najlepsze, z renomowanych tylko fabryk pochodzące, chociażby nawet wypadły drogo. Szopy trackie mogą być jednak na podmurowaniu z kamienia lub cegły; to nie wiele kosztuje a powiększa trwałość budynku, ściany dają się zwykle szalowane z desek w sposób jak można najprostszy; w naszym klimacie z powodu silnych mrozów dać można ściany szalowane podwójnie (od środka i na zewnątrz). Z tego powodu dach nad budynkiem musi być lekki. Pokrycie tekturą smołowcową bardzo jest odpowiednie. Do niektórych robót, naprzykład przy piłach cyrkularnych, taśmowych i t. d. potrzeba jest dużo światła, urządzenie przeto dachu z oknami dopuszczającemi światło z góry bardzo się zaleca.

Jako motor do poruszania przyrządów trackich używane są maszyny parowe albo wodne (koła wodne lub turbiny). Motory wodne znajdują zwykle zastosowanie w zakładach dawniejszych lub też zbudowanych na mniejszą skalę; nowoczesny przemysł lubi się posiłkować motorami parowemi. Pod względem kosztów utrzymania motoru, zakłady trackie znaj-

dują się zwykle w specyalnych warunkach, gdyż posiadają trociny i różne odpadki drzewne w ilości zupełnie dostatecznej dla opalania kotłów parowych, a zatem wzgląd na taniość utrzymania kół wodnych w porównaniu z maszynami parowemi tu niema znaczenia [1]). Pozostaje tylko wzgląd na mniejsze koszta zakładowe. Rzeczywiście, koło wodne można taniej zbudować, dobrze jednak zbudowany motor wodny nie jest znów tak tani jakby się zdawało, źle zaś zbudowany psuje się często i wymaga ustawicznych poprawek. Przytem nie wszędzie motor wodny może być zaprowadzony, nie wszędzie ma się pod ręką odpowiedni spadek wody, a prócz tego zabezpieczanie motoru podczas zimy należy do najzmudniejszych robót. Motor wodny w zimie iść regularnie nie może, gdyż zamarza, na wiosnę i na jesień jest nieczynny, gdyż wody jest za wiele, w lecie stać musi z powodu posuchy. Nie pamiętam, który autor francuski powiedział, że dobre są motory wodne wtedy... gdy jest woda, zakrawa to na żart, ale w gruncie jest prawdą. Czy to z powodu zamarzania, czy nadmiaru wody i zrywania grobel, czy też posuchy, na regularny i prawidłowy bieg motoru wodnego przez okrągły rok nigdy liczyć nie można. Zwolennicy wodnych motorów przytaczają zwykle jako zaletę (swoją drogą jedyną jaką wymienić można), że o motor wodny po ustawieniu nie potrzeba się już troszczyć, ani go czyścić, ani palić pod kotłami, ani smarować, woda sobie płynie i obraca koło. Bardzo to jest powierzchowne zdanie i z praktyki własnej mogę tym panom zaręczyć, że nieraz 1 koło wodne więcej mi dawało kłopotu i zatrudnienia niż 10 maszyn parowych. Naturalnie, mówimy tu o wyjątkowo niekorzystnych warunkach dla motorów wodnych, gdyż przy obfitości wody (nie zanadto i nie zamało), przy starannem urządzeniu i zabezpieczeniu się od zamarzania, motor wodny działać może przez rok okrągły. Znaliśmy w Królestwie wielkie zakłady idące bez przerwy cały rok wyłącznie z motorami wodnemi. To są jednak wyjątki.

Czasami do poruszania zakładu używany jest motor wo-

---

[1]) Dla niektórych specyalnych gałęzi przemysłu leśnego, jak np. fabrykacyi masy drzewnej i t. d., koła wodne są prawie wyłącznie używane.

dny, a oprócz tego znajduje się zapasowa maszyna parowa na wypadek bądź to zepsucia koła wodnego, bądź niedostatku wody. Przeciwko temu nie mamy nic do zarzucenia, chyba to jedno, że takie urządzenie podwaja prawie koszta zakładowe. Wprowadzenie do nowobudującego się zakładu maszyny parowej li tylko jako motoru zapasowego, mogłoby być usprawiedliwione tam, gdzie cena opału bardzo wielka, o odpadki i trociny są niedostateczne dla opalania kotłów przy ciągłym biegu; natomiast uważamy za bardzo właściwe ustawienie rezerwowej maszyny parowej w dawnych zakładach idących na wodzie.

Jakikolwiek jest motor użyty, radzimy ustawiać go zawsze w oddzielnym budynku, odgrodzonym ścianką (o ile można murowaną) od maszyn do przeróbki drzewa służących. Wogóle jesteśmy zawsze zdania, przy jakiejkolwiek fabrykacyi, że motor stać powinien oddzielnie, tembardziej zaś w zakładach trackich, gdzie pył i trociny, jak już raz wspominaliśmy, stanowią prawdziwą plagę dla maszyneryi; z tego powodu (między innemi) jesteśmy też przeciwni urządzeniu (kilkakrotnie wspominanemu) tartaków o bezpośredniem połączeniu z maszyną parową. Wały transmisyjne, panewki i wogóle wszelkie organy ruchu, wymagające częstego smarowania, powinny być starannie przykryte dla zabezpieczenia o ile można od pyłu fabrycznego. Urządzenie transmisyi dolnej pod podłogą fabryczną w wielu razach byłoby nader odpowiednie. Za tem podziemnem przeprowadzeniem transmisyi przemawiają jeszcze i inne względy. Wszystkie maszyny do drzewa po większej części poruszane są od dołu, tak że w razie użycia transmisyi podziemnej nie byłoby w sali warsztatowej tych krzyżujących się na wszystkie strony pasów transmisyjnych, utrudniających przejście i przenoszenie długich sztuk (desek, kloców i t. d.). Przy tem, jak wspomnieliśmy, cała budowa zakładu jest lekką, tymczasową, dachy są rozpięte niezbyt silnie, a zatem przeprowadzenie transmisyi do góry, przymocowanie wałów do belek (których zwykle nie ma), pociąga za sobą trudności i zmusza do wzmocnienia całej budowy. W jednym tylko razie, gdy w fundamentach okazuje się woda, przeprowadzenie transmisyi dolnej staje się niemożebnem.

Przypominamy, że zakład tracki zwykle umieszczony

jest na wsi, a raczej w lesie (lub w pobliżu lasu), daleko od miasta i warsztatów reparacyjnych. Przy wyborze przeto motoru, nie trzeba się oglądać na wydatek kilkuset rubli więcej. Motory winny być dobre, silne, zdrowo zbudowane, z renomowanych fabryk pochodzące. Dobry bieg motoru i oszczędność na reparacyach i na czasie straconym sowicie opłacą większy koszt maszyny. Piły tartaczne i w ogóle wszelkie maszyny do obróbki drzewa mają to do siebie, że praca ich jest nadzwyczaj niejednostajna; pomijając zwykłe względy niejednostajności biegu, w każdym warsztacie posiadającym kilka lub kilkanaście maszyn narzędzi pracujących niekiedy pojedyńczo, niekiedy wszystkie razem, zwracamy uwagę na przypadkowe opory, występujące przy maszynach do obróbki drzewa może silniej niż gdziekolwiek indziej.

Najsilniejszą piłę cyrkularną można zatrzymać w biegu, jeżeli robotnik zbyt wiele drzewa na raz pod zęby przysunie albo też jeżeli zęby natrafią niespodzianie na sęk w drzewie. Z tego powodu motory służące do poruszania zakładów trackich powinny być opatrzone silnemi kołami zamachowemi.

Kotły parowe opalane są zwykle przeważnie trocinami i odpadkami drzewnemi, konstrukcya kotłów powinna być jak najprostsza, wszelkie nowomodne kotły rurowe i t. d. do tego celu się nie bardzo nadają, powierzchnia ogrzewalna musi być dość znaczna, a kocioł prosty, cylindryczny.

Znane są różne sposoby urządzenia rusztów: schodowe, koszykowe i t. d., specyalnie przeznaczone do opału trocinami i trzeba im oddać sprawiedliwość, że wszystkie te mniej więcej urządzenia są dosyć drogie, skomplikowane i działają bardzo niezadawalająco.

Przy tej sposobności pozwalamy sobie na jeden punkt zwrócić uwagę. Nie wiadomo z jakiej przyczyny zakłady takie traktowane są przez mechaników po macoszemu, a raczej mylę się, mówiąc, że są traktowane przez mechaników, właściwiej należałoby powiedzieć przez domorosłych majstrów, parafialnych techników, tej istnej plagi naszego przemysłu. Ci domorośli mechanicy (najczęściej kowal wiejski lub wypędzony z fabryki maszyn monter, szukający szczęścia po wsiach) odgrywają wobec przemysłu zupełnie tę samą rolę co małomiasteczkowi cyrulicy wobec chorego.

Mechanik z powołania, znający swój fach przy budowie i ustawianiu zakładu trackiego, wie doskonale, jakie trudności ma do zwalczenia. Pomijając ogólną dokładność w ustawieniu maszyn, pozostaje jeszcze trud montowania różnych wałów transmisyjnych, głównych, pośrednich, uregulowania szybkości każdej maszyny, obliczenia średnicy kół, szerokości pasów, ustawienia maszyny narzędzia w najkorzystniejszem oświetleniu podczas pracy i tysiące innych szczegółów. Wogóle wszelkie maszyny do obróbki drzewa, jak wiemy, idą nadzwyczaj szybko, im szybszy zaś jest ruch, tem *pewniejsze* powinny być transmisye. Małe niedokładności, jakie można sobie pozwolić przy zwykłym ruchu maszyn 70 do 120 obrotów na minutę, występują już jako wielkie wady przy 250 do 300 obrotach, a cóż mówić dopiero o maszynach czyniących nieraz z górą 1000 obrotów na minutę.

Uwag tych nie piszemy pod adresem mechaników specyalistów, gdyż panowie ci rozumieją swoje zadanie, lecz pod adresem samouczków, domorosłych inżenierów, porywających się na montowanie zakładów trackich. Dla tych jegomościów powtarzamy raz jeszcze: lepiej za wiele ścisłości niż za mało, lepiej budować za silne fundamenta niż za słabe, lepiej dziesięć razy mierzyć, spuszczać pion, próbować libelką poziomu, niż narażać się, ażeby wały transmisyjne szły nierównolegle, albo nie były bezpiecznie podparte. Słowa te piszemy zresztą na pewnej podstawie. Znamy w gub. wołyńskiej tartak parowy uważany za arcydzieło; tartak został postawiony i prowadzony przez niemca. Motor i maszyny zostały sprowadzone z najlepszych fabryk zagranicznych. Zwiedzając ten tartak, zdziwieni byliśmy brakiem starania i akuratności, przy montowaniu co chwila pasy spadały, jedne maszyny szły za wolno, inne za szybko, panewki się grzały i wyrabiały bezustannie, częste też były i gorsze wypadki; jednem słowem, o ile same przyrządy były doskonałe, o tyle urządzenie zakładu i montowanie pozostawiało ogromnie do życzenia. Pod tym względem tartaki do tej pory stawiane były na równi z młynami (to jest z dawnem urządzeniem młynów). Dziś w wielu miejscach młyny wyzwoliły się z tego iście macoszego traktowania i budowane są jako fabryki mąki podług wszelkich zasad nauki z nadzwyczajną dokładnością, a nieraz przesadną nawet elegancyą. Tartaki zaś po

większej części do tej pory budowane są od niechcenia. A jednak, pomijając uszkodzenia i stratę czasu spowodowaną złem ustawieniem tartaków, zwracamy uwagę, że dokładność wyrobu zależy od akuratności ustawienia maszyn. Francuzi przyznają nam, że drzewa nasze są doskonałe, ale wyrobiliśmy sobie u nich opinię (trudną do poprawienia), że nie umiemy ich obrabiać. Przyznać trzeba, że francuzi są pod tym względem pedanci, lecz mają prawo kaprysić, gdyż wszystkie wyroby francuskie są przedewszystkiem zdumiewającej akuratności. Jeżeli deseczka francuska ma mieć $4^1/_2$ milim. grubości, to choćbyśmy ją dziesięć razy mierzyli na początku, w środku, na końcu, wszędzie mieć będzie ani mniej ani więcej jak $4^1/_2$; u nas taka deseczka w jednym końcu mieć będze $4^1/_4$, w drugim $4^3/_4$ i to jeszcze nazwiemy wielką dokładnością. Znamy wypadki, gdy cały obstalunek materyałów dębowych tartych, przeznaczony do Francyi, został odrzucony z powodu niestarannego wyrobu. Tu brakło pół milimetra na grubości, tam było $^3/_4$ milim. za wiele na szerokość. W naszem przekonaniu są to bagatele, na które nie warto zwracać uwagi. Przyzwyczajenie się do robienia dokładnie wszystkiego co się robi, nie jest rzeczą łatwą, a jednak tą akuratnością wyrobu tak wysoko stanął przemysł francuski i angielski!

Ilość, wielkość i rodzaj maszyn do obróbki drzewa, zależą od przeznaczenia zakładu i od warunków ekonomicznych, w które tu wchodzić nie możemy. W Ameryce używane są przeważnie piły cyrkularne, w Europie tartaki lub piły taśmowe. Mówiliśmy już o tem poprzednio. Sądzimy, że w zwykłych warunkach droga pośrednia byłaby najodpowiedniejszą. A zatem, jeżeli las chcemy sprzedawać wyłącznie w postaci zwykłych bali i desek, to radzimy:

a) Do okantowania drzewa użyć piły cyrkularnej. W Ameryce do okantowania drzewa używane są wyłącznie piły cyrkularne, co z wielu względów pochwalić można. W Rydze znajduje się zakład tracki, należący do radcy Pichlau, w którym metodą amerykańską okantowanie drzewa odbywa się za pomocą piły cyrkularnej. Nie przeczymy jednak, że do tego samego celu szeroka piła taśmowa może być również użytą.

b) Do przecięcia okantowanego brusa na bale lub de-

ski średniej grubości, zwłaszcza gdy grubość ta ma być jednostajną, bądź co bądź pozostaje jeszcze najpraktyczniejszym zwykły tartak wielopilny z wózkami ruchomemi i przysuwaniem za pomocą walców korbowych.

c) W razie gdy żądany jest materyał bardzo czysty, bez tak zwanego oflisu dla wyrównania tarcic, najodpowiedniejszą jest piła taśmowa. Również za pomocą piły taśmowej można z całą dokładnością i nie marnując drzewa rozdzielać bale lub deski na cieńsze lub węższe deszczułki, stosownie do obstalunku. Przy delikatnych robotach piła taśmowa jest niezbędną.

d) Drzewo opałowe, rozcinanie brusów poprzeczne i w ogóle wszelkie grubsze roboty najlepiej dokonywać za pomocą piły cyrkularnej.

Średni przeto zakład tracki z możnością wykończania dokładnego podług żądanych w handlu wymiarów, składać się winien z piły cyrkularnej do robót przygotowawczych, z tartaka wielopilnego dla właściwego dzielenia drzewa na części, oraz piły taśmowej dla ostatecznego wykończania.

Mówimy tu, rzecz prosta, o warunkach zwykłych. Niektóre delikatne piły cyrkularne używane są do najcieńszych robót, również jak piły taśmowe służyć mogą czasami do okantowania drzewa. Bywają tartaki do cięcia fornierów, podobnie jak niekiedy używane są ramy dwupilne dla obrobienia drzewa jednocześnie z dwóch stron. Każda z tych maszyn może być odpowiednią, nie możemy więc podać tu praw specyalnych dla każdego wypadku, lecz mówimy tylko o warunkach zwykłych.

ROZDZIAŁ V.

Maszyny i przyrządy do obróbki i dzielenia drzewa.

d) Przyrządy do ciosania i łupania drzewa

Wspominaliśmy na początku naszej pracy, że po ścięciu drzewa w lesie, staje się ono przedmiotem handlu w trojakiej postaci: a) jako kłody lub brusy całkowite, okrągłe lub też ciosane do ostrych kantów, b) jako materyał rznięty, to jest tarcice, bale, planszety i tym podobne różnej wielkości kawałki, znane pod nazwą drzewa rzniętego i c) jako materyał łupany. Zastanawiając się przeto nad robotą przygotowawczą drzewa, stanowiącą pewną część naszej pracy, widzimy, że niezależnie od wszelkich dalszych robót wykończających w warsztacie stolarza, tokarza, bednarza, kołodzieja i t. d., drzewo po ścięciu uledz musi przedewszystkiem robocie przedwstępnej, która polega na obróbce i na dzieleniu pnia w kawałki podług wymiarów zwykle w handlu używanych i dogodniejszych bądź to dla transportu, bądź to do dalszego wykończenia. Te roboty przygotowawcze zasadzają się na ciosaniu, piłowaniu i łupaniu, niekoniecznie jednak wszystkie te czynności po kolei stosowane być muszą. Niekiedy jedna z nich, a zwykle tylko dwie wystarczają (np. ociosanie kloca z dwóch stron, a następnie piłowanie). Dotąd zajmowaliśmy się wyłącznie piłowaniem drzewa, a o innych robotach wspominaliśmy tylko nawiasowo. Ściśle biorąc, piłowanie nie zawsze jest najpierwszą robotą, w razie użycia naprzykład siekier do spuszczania drzewa w lesie, najpierwszą robotą jest rąbanie, czyli ciosanie, w każdym je-

dnak razie śmiało powiedzieć możemy, że piłowanie jest najważniejszą czynnością przygotowawczą i dla tego rozpoczęliśmy od niej naszą pracę. Oprócz piłowania do robót przygotowawczych należy ciosanie i łupanie; temi dwoma robotami zajmiemy się specyalniej w rozdziale niniejszym.

Przedmiotem rozdziału V-go będzie wyłącznie łupanie ciosanie drzewa o tyle, o ile te dwa rodzaje czynności mają na celu wyłącznie przedwstępne przygotowanie materyału lub dzielenia go na części.

Zastosowanie tej lub owej metody przedwstępnej obróbki drzewa, zależy od własności drzewa, od przeznaczenia, a nieraz od miejscowych przyzwyczajeń robotników i narzędzi jakie mamy pod ręką. O własnościach drzew naszego kraju mówiliśmy już dość obszernie na wstępie, tak że do przedmiotu tego powracać będziemy o tyle tylko, o ile przy opisie specyalnych maszyn stanie się koniecznem przypomnienie pewnych charakterystycznych cech.

Jedną z najprostszych i prawdopodobnie najdawniejszych robót z drzewem jest łupanie. Chociaż, jak wiemy narzędzia do drzewa znane były oddawna, zapewne jednak pierwotni ziemi mieszkańcy przed wymyśleniem piły i noża, przy łamaniu gałęzi ręką, zauważyć musieli pewną specyalną własność drzewa łupania się wzdłuż włókien i własność tę spożytkowali. Od tej pory łupanie wcale nic, albo przynajmniej nie wiele się udoskonaliło i w gruncie rzeczy inaczej być nie mogło. Łupanie ogranicza się na oddzieleniu pewnej warstwy drzewa wzdłuż włókien, z tego powodu czynność ta stosuje się do kształtu i wielkości tych włókien, nie może być zależną od naszej woli i od kształtu użytego narzędzia, (a przynajmniej kształt narzędzia nie wiele na to wpływa). Przyrząd do łupania jest dziś takim samym klinem, nieco mniej lub nieco więcej zaostrzonym, jak przed wiekami i jedyna chyba różnica polega na tem, że dawniejsze kliny były kamienne, dziś zaś stalowe. Działanie klina polega na wygięciu dwóch sąsiednich snopów włókien; wygięcie to w miarę zagłębiania się klina staje się tak silne, że nareszcie przerywa spójność międzycząsteczkową, włókno od włókna się oddziera, przy tej czynności ostrze narzędzia nie ma innego przeznaczenia jak wskutek wciśnięcia się pomiędzy dwie płaszczyzny włókien ułatwić początkowe oddarcie. Stanowi to

zasadniczą cechę łupania, że ostrze jest tu bezczynnem, na rozdarcie włókien pracują tylko ściany boczne klina, a sama czynność czyli, że tak powiemy, linia łupania wyprzedza ostrze narzędzia. Z tego określenia widocznem się staje to o czem raz już nadmieniliśmy, że łupanie drzewa po części tylko może być zależnem od naszej woli. Możemy z całą ścisłością określić miejsce wbicia klina, to jest miejsce gdzie się łupanie zaczyna, nie możemy jednak oznaczyć inaczej jak tylko w przybliżeniu miejsca, gdzie łupanie się skończy w drugim końcu drzewa.

Na Fig. 100 widzimy najprostszy przykład łupania. W kawałku drzewa klin A wbity jest w samym środku; wskutek uderzenia z góry młotem, uderzenie to rozkłada się na dwie pionowe do ścian bocznych klina, te ciśnienia pionowe dążą do rozerwania cząstek, czyli innemi słowy klin wciska się pomiędzy dwie sąsiednie warstwy włókien i rozrywa ich spójność. Jeżeli więc siła uderzenia jest większą od spójności włókien, to włókna te muszą się rozdzielić, rozdzielenie nastąpi po linii najmniejszej wytrzymałości, a zatem po płaszczyźnie włókien, ostrze narzędzia, jak widzimy, pozostaje bezczynne, a linia oderwania się włókien od siebie wyprzedza to ostrze; ponieważ linia najmniejszej wytrzymałości, czyli płaszczyzna włókien nie koniecznie jest symetryczną i pada po środku kloca *a*, przeto i koniec odłupania wypadnie nie w środku drzewa, lecz idąc po włóknach w jakimś punkcie *b*, zupełnie niezależnym od naszej woli. Jeżeli założymy klin nie w środku, lecz z boku u góry, naprzykład w punkcie *c*, to linia łupania, idąc po płaszczyznie włókien, może nie przejść przez całą długość kloca, w tym razie odłupie się tylko kawałek *cd*. Z drugiej strony widzimy odłupanie rozpoczęte w punkcie *f*. Przy tej sposobności nadmienić możemy, że jeżeli wiór zajęty nie jest gruby i nie przedstawia dostatecznego oporu,

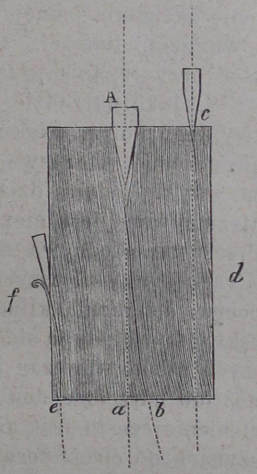


Fig. 100.

z powodu ciśnienia bocznego klina może się odłamać. Takie odłamywanie cienkiego wióra, jak się później przekonamy, jest podstawą mechanicznych środków do obróbki drzewa. Zresztą do tej roboty potrzebne są inne narzędzia.

Narzędzie do łupania przeznaczone powinno być klinem regularnym, to jest być zakończone trójkątem równoramiennym. Właściwe ostrze w narzędziu tem nie jest potrzebne, ułatwia jednak pierwsze przecięcie masy i wbicie się pomiędzy warstwy włókien, w następstwie zaś ostrze przestaje mieć znaczenie, a koniecznem jest równoramienność trójkąta, w przeciwnym bowiem razie ciśnienie nie równo się rozkłada na powierzchnie łupane, a ztąd narzędzie przedstawia dążenie zacinania jednej lub drugiej ściany, czyli kaleczenia powierzchni łupanej. Przy mniejszych robotach, jak naprzykład przy łupaniu gałązek koszykarskich, obręczy na beczki i t. d., jako narzędzie służy nóż lub też przyrząd podobny do zwykłego noża. Niekiedy podczas roboty nóż ustawiony jest nieruchomie, a drzewo przeciąga się ręcznie przez ostrze noża, zwykle jednak działanie bywa przeciwne, to jest drzewo utrzymywane jest nieruchomie, a nóż przysuwany w podłuż. Przesuwanie odbywa się za pomocą ciśnienia lub uderzenia, a raczej przy cięższych robotach ciśnienie wywołane jest za pomocą uderzenia klina z góry młotem, ciśnienie bezpośrednie ręki jest wogóle za słabe i może być stosowane tylko do lżejszych robót, wówczas jako narzędzie, służy prawie wyłącznie nóż lub narzędzie doń zbliżone; w zastosowaniu maszynowem ciśnienie często jest używane naprzykład przy nowszych maszynach do cięcia fornierów, przy dłutach mechanicznych itd. W ręcznem zastosowaniu najczęściej używany sposób łupania jest za pomocą uderzenia. Między innemi do tego celu służą siekiery, topory i t. d. Są to kliny ciężkie, osadzone na końcu drewnianego trzonka. Robotnik, trzymając za trzonek, uderza drzewo z całej siły, rozcina tem uderzeniem spójność pierwszych warstw i wbijając klin, stara się o rozłupanie drzewa. Jeżeli przy tem pierwszem uderzeniu drzewo nie rozłupie się od razu, to w każdym razie zwykle narzędzie ugrzęznie dość głęboko, wskutek czego, nie zadając sobie pracy wyjmowania go, robotnik podnosi narzędzie wraz z drzewem i uderza powtórnie o ziemię. Rzecz prosta, czynność ta możliwą jest tylko przy nie wielkich i nie zbyt ciężkich ka-

wałkach drzewa. Przy dłuższych kawałkach, zwłaszcza jeżeli drzewo z natury swej należy do trudno łupliwych, jedno uderzenie siekiery nie byłoby nigdy dostatecznem, w tych przeto razach używane są osobne kliny drewniane, żelazne lub stalowe, pobijane z góry młotem lub grzbietem siekiery.

Powierzchnie otrzymane przez odłupanie idą po kierunku włókien, z natury przeto swej są szorstkie, nierówne, ta zresztą szorstkość zależy od gatunku drzewa. Niektóre drzewa mają słoje tak równe, że po odłupaniu, powierzchnie przedstawiają się względnie gładkie, w innych drzewach, zwłaszcza przy dłuższych kawałkach, nie rzadko powierzchnia skręcona jest cokolwiek śpiralnie. Z tego powodu łupanie w wyjątkowych tylko razach stanowić może robotę wykończającą przedmioty przeznaczone do natychmiastowego użytku, zwykle zaś jest robotą przygotowawczą, czyli obróbką drzewa. Przykłady natychmiastowego użytku przedmiotów łupanych widzimy w sztyftach do zapałek, palikach do drzew owocowych i płotów, wreszcie w drzewie opałowem.

Pomijając stronę większej lub mniejszej gładkości, jeżeli porównamy pomiędzy sobą dwie powierzchnie drzewa w różny sposób otrzymane, a mianowicie jedną przez łupanie, drugą przez piłowanie, to występują na jaw nader charakterystyczne różnice. Powierzchnia odłupana otrzymaną jest z włókien oderwanych od warstwy sąsiedniej, włókna te na całej długości nie są przecięte i stanowią pewną całość; w powierzchni piłowanej spotykamy włókna w najrozmaitszy sposób poprzecinane, poszarpane zębem piły, cała ta powierzchnia pod mikroskopem przedstawiłaby się jako potargane, zmiażdżone i bezładne tkanki drzewne. Ztąd łatwo zrozumieć, że przy jednakowej wadze, drzewo łupane przedstawia większą wytrzymałość, mówimy tu o wadze, gdyż wobec niejednostajności powierzchni łupanej nie mamy innego środka porównania jednakowej objętości. Weźmy klocek dębowy 1 metr długości łupany, ważący naprzykład 20 kilogr. i kloc dębowy tej samej długości oraz wagi (a zatem tej samej objętości) piłowany, to przy zachowaniu tych samych warunków, klocek łupany zniesie większy ciężar na zmiażdżenie niż piłowany. Powiększenie to wytrzymałości do pewnego stopnia utrzymuje się niekiedy nawet wtedy, gdy łupanie stanowi

tylko robotę przygotowawczą. W pewnych razach włókna pozostają przy następnej robocie wykończającej mniej gwałtownie naruszone i porozrywane niż przy zwykłem piłowaniu, z tego powodu takie łupane deszczułki stają się odpowiedniejsze do wyrobu instrumentów muzycznych, klepek do beczek, niektórych części składowych wozów i t. d. Pomimo rozpowszechnienia się, bardzo zresztą usprawiedliwionego, obróbki i dzielenia przedwstępnego drzewa za pomocą piłowania, przyznać należy łupaniu niejedną wyższość nad piłowaniem. Łupanie w odpowiednich drzewach jest szybsze i wymaga mniej skomplikowanych narzędzi. Drzewo łupane posiada większą giętkość, elastyczność i wytrzymałość na złamanie, a oprócz tego mniej podlega kurczeniu się i paczeniu, przytem straty na drzewie są mniejsze. Niestety, zalety te nie mogą zrównoważyć innych korzyści piłowania, zwłaszcza mechanicznego i bądź co bądź robota łupania pozostanie zawsze wyjątkową. Już raz wspomnieliśmy, że czynność ta ogranicza się do następujących głównych wyrobów. Łaty do dachów, gonty i dranice, rygle i ramy drzwiowe i okienne, paliki ogrodowe do drzew i kwiatów, kołki do płotów, pudła, krążki do sit, klepki do beczek, dna, materyały dla stelmachów i kołodziei, instrumenta muzyczne, pochwy do szabel, deszczułki na grzbiety do luster i fotografij (dawniej robiono z łupanego drzewa okładki na książki), podeszwy do trzewików, pręciki do robót koszykarskich, sztyfty do butów i zapałek.

W pewnym, ale tylko pozornym związku z łupaniem drzewa wzdłuż powierzchni włókien, pozostaje cięcie czyli ciosanie drzewa za pomocą specyalnych ostrych narzędzi. O czynności tej mówić tu będziemy specyalniej.

Ciosanie czyli cięcie drzewa przedstawia pewne tylko pozorne podobieństwo z łupaniem, jak naprzykład to, że jednem i tem samem narzędziem, dajmy na to toporem, dokonać można bądź to cięcia, bądź to łupania, w gruncie rzeczy robota ta jest zupełnie różną. Przy cięciu drzewa za pomocą odpowiednio wyostrzonego narzędzia, masa drzewna podzieloną być może podług płaszczyzny ściśle zależnej od woli robotnika lub też od specyalnego kształtu narzędzia. W robocie łupania dzielimy kawał drzewa na części i najczęściej obydwie połowy są jednakowych własności i jednakowo mo-

gą być użyte; przy cięciu przeciwnie, odcinamy od części użytecznej to co się nam wydaje do naszych celów zbytecznem, część odcięta, zbyteczna oddziela się w postaci drzazeg lub wiórów, pozostaje zaś część taka, jaką otrzymać zamierzyliśmy. Z określenia tego widzimy jedną jeszcze poprzednio nie wspomnianą zaletę obróbki przez łupanie, a mianowicie tę: że robota ta najmniej marnuje drzewa. Drzewo rozłupane na dwa lub kilka kawałków, nie jest gładkie, nie jest wymiarów dokładnie takich jakie dać zamierzaliśmy, ale każdy kawałek z osobna do pewnych celów użytym być może i w tym zakresie użytku podczas obróbki nader mało drzewa się zmarnowało. Przy cięciu drzewa jakimkolwiek sposobem w ogólności prowadzimy narzędzie podług woli, otrzymujemy kształt powierzchni prosty, wypukły, ścięty, gładki lub rowkowany, jednem słowem taki, jaki chcemy, ale przy tej czynności marnujemy wiele drzewa, wszystkie cząsteczki pozostałe wskutek cięcia, tworzą tak zwane odpadki, wióry, drzazgi, trociny, nie mające bezpośredniego zastosowania, pomimo tego możność nadania powierzchni drzewa wszelkich żądanych kształtów jest tak ważną, że okoliczność ta ostatecznie przemawia na korzyść obróbki drzewa przez cięcie.

Oddzielenie masy drzewnej podczas cięcia odbywa się wskutek gwałtownego zagłębiania się w drzewo ostrego kantu narzędzia, przyczem nie zawsze zwracamy uwagę na kierunek włókien. Ostrze narzędzia przecina te włókna na pół w rozmaitych kierunkach, wzdłuż lub w poprzek, gładzi i wyrównywa powierzchnię. Cięcie z samej natury swej wyklucza wszelkie łupanie. Włókna nie ustępują pod naporem rozsadzającego je klina i nie oddzierają się poprzedzając narzędzie, lecz przecięte są w miarę zagłębiania się ostrza i o tyle tylko się rozdzielają, o ile ostrze narzędzia zanurza się w drzewie. Przy tej czynności zajmuje nas specyalnie jedna tylko powierzchnia, powierzchnia użyteczna, resztę uważamy jako części zbyteczne i mało się o to troszczymy, w jakiej postaci drzazeg lub wiórów część ta się oddziela, byle tylko powierzchnia użyteczna była taką jak sobie życzymy. Mówimy tu, rzecz prosta, w sposób ogólny, gdyż i przy ciosaniu można otrzymać dwie powierzchnie użyteczne. Piłowanie opisane przez nas poprzednio nie jest niczem innem, jak pewną odmianą ciosania, tu jednak otrzymujemy

dwie powierzchnie na prawo i na lewo piły zupełnie symetryczne i użyteczne, również przy innych obróbkach otrzymanie dwóch powierzchni użytecznych jest niemożliwem. W każdym razie przy tych mniej lub więcej skomplikowanych robotach tak samo jak przy zwykłem obciosywaniu, narzędzie wciskające się w masę drzewną sprawia miejscowe zmiażdżenie, oddarcie i zniszczenie cząstek, czyli w mniejszej lub większej ilości wytwarza stratę drzewa w postaci trocin lub wiórów.

Narzędzie do ciosania różni się od narzędzia do łupania tem, że musi mieć ostro zakończony kant czyli tak zwane ostrze. Ostrze to powstaje wskutek przecięcia się dwóch bocznych powierzchni narzędzia pod pewnym kątem. Kąt przecięcia musi być bezwarunkowo ostrym. Im ostrzejszy jest kąt przecięcia się dwóch bocznych powierzchni narzędzia, tem większe i dłuższe są wióry oddzielające się od drzewa. Ciosanie drzewa w pewnych razach przy bardzo tępym kącie narzędzia zamienia się na tak zwane skrobanie.

Mylnem byłoby jednak mniemanie, że działanie narzędzia zależy wyłącznie od kąta jaki tworzy ostrze; oprócz tego działanie to zależnem jest od kąta, pod jakim ostrze to spotyka powierzchnię włókien. Jeżeli narzędzie prowadzone jest po kierunku włókien (w podłuż), to otrzymane wióry będą długie, a robota łatwa; jeżeli przeciwnie, prowadzone jest w poprzek drzewa, tak że narzędzie to co chwila spotyka włókna, które przecinać musi, wówczas wióry oddzielają się krótko, a narzędzie bezustannie objawia dążność do zboczenia z tego kierunku. Wogóle rozróżnić można przy cięciu dwa kierunki główne i jeden uboczny, razem trzy kierunki cięcia. Kierunek poprzeczny następuje wówczas, gdy narzędzie prowadzone jest mniej lub więcej prostopadle do włókien, przy takim kierunku opór jaki drzewo stawia, jest bardzo rozmaity, narzędzie na drodze swej natrafia na kłębki włókien, na pierścienie rocznego przyrostu, na tak przez nas nazwane promienie rdzenne i różne inne cząstki składowe masy drzewnej. Własność, wytrzymałość, twardość tych cząstek bywa bardzo rozmaita, ztąd opory jakie narzędzie natrafia bywają różne, wióry otrzymane są krótkie, klinowate. Niekiedy narzędzie w pewnem miejscu spotyka silniejszy opór włókna i nie przecina go, lecz odrywa od masy, wskutek tego two-

rzy się powierzchnia zadzierzysta, nie gładka. Kierunek poprzeczny możemy zresztą podzielić na równolegle poprzeczny i prostopadle poprzeczny. Kierunek równolegle poprzeczny przecina wprawdzie włókna, lecz płaszczyzna działania jest z kierunkiem włókien mniej lub więcej równoległa, robota w tym kierunku jest już znacznie trudniejsza od roboty w podłuż włókien, w każdym razie łatwiejszą jest od roboty w kierunku prostopadle poprzecznym, tu bowiem ostrze narzędzia przecina w każdej chwili włókna wprost prostopadle. Te trzy kierunki roboty: podłużny, równolegle poprzeczny i prostopadle poprzeczny, najlepiej wytłumaczyć na przykładzie.

Ścięcie drzewa na pniu lub wogóle przecięcie kłody na dwie lub kilka części prostopadle do włókien, stanowi kierunek roboty prostopadle poprzeczny; heblowanie lub cięcie deski w kierunku jej szerokości, daje robotę równolegle poprzeczną; wreszcie cięcie lub heblowanie deski w kierunku jej długości, stanowi robotę podłużną. Rozróżnienie to ze względu na pracę narzędzia jest koniecznem.

Robota piły, narzędzia, którem się zajmowaliśmy w poprzednim rozdziale, jest dość skomplikowaną. Przypuszczając, że cięcie prowadzone jest w kierunku długości drzewa, ostrze dłuższe boczne zęba pracuje na przecięcie równoległe poprzeczne, przyczem działanie to przyrównać można głównie do skrobania, szpic zaś zęba czyli tak przez nas nazwane ostrze krótkie pracuje na przecięcie prostopadle poprzeczne. Podczas gdy bok zęba przerywa i zeskrobuje włókna, szpic jego rozmiażdża drzewo i zamienia na trociny. Podobnież skomplikowaną robotę spotykamy zresztą i przy wielu innych narzędziach, naprzykład przy narzędziu do cięcia czopów lub zamków (wiązań) w drzewie. Robota cięcia niezależnie od kierunku działania jest przy obróbce drzewa najobszerniejszą.

Z wyjątkiem rzadko używanego gięcia, a jeszcze rzadszego prasowania czyli tłoczenia drzewa oraz łupania, wszelka inna robota dążąca bądź to do dzielenia, bądź do nadania kształtów drzewu, jest cięciem w najobszerniejszem tego słowa znaczeniu. Dla uniknięcia jednak nieporozumień, zaznaczamy, że w ten sposób rozumiane cięcie dzielimy na dwie główne klasy: a) piłowanie, b) cięcie właściwe. Obecnie zajmiemy się tem ostatniem.

Cięcie właściwe służyć może bądź to do obróbki drzewa czyli do robót przygotowawczych, bądź to do nadania drzewu ostatecznych żądanych kształtów. Cięcie może być ręczne za pomocą ręcznych narzędzi dokonane lub też maszynowe.

Rozróżnienie cięcia przygotowawczego do wykończającego jest trudne, ponieważ pojęcia o stopniu wykończenia są nader względne. Grubo ociosane kłody do czterech kantów w pewnych razach stanowić mogą robotę wykończającą, jeżeli kłoda jest przeznaczoną na belkę, krokwie itp.; w innych razach takie ociosanie jest zaledwie pierwszą przygotowawczą obróbką, pod tym przeto względem trudno byłoby znaleźć tytuł właściwy dla dalszej naszej pracy i sądzimy stosowniej będzie rozdzielić tę pracę podług narzędzi użytych, uwzględniając warunkowo tylko stopień wykończenia; w ten sposób przedstawi się nam podział dla następnej pracy.

a) Przyrządy ręczne do obróbki (ciosania) drzewa: noże, siekiery, topory etc., oraz wzmianka o przyrządach mechanicznych do tejże roboty przeznaczonych.

b) Narzędzia ręczne i przyrządy mechaniczne wyłącznie do pewnych celów, głównie wykończających, służące, jako to: do gładzenia powierzchni, wiercenia dziur, cięcia wyżłobień, toczenia.

c) Krótka wzmianka o niektórych przyrządach zastosowanych do wyłącznych celów, to jest do pewnych specyalnych gałęzi przemysłu drzewnego.

W głównym podziale, jaki przyjęliśmy za podstawę, a mianowicie na przyrządy ręczne i mechaniczne, rozróżnić można właściwe narzędzie działające, warsztat służący do przytrzymania drzewa, sposób umocowania i prowadzenia narzędzia, oraz pewne specyalne urządzenie przeznaczone bądź do nakreślenia linii cięcia, bądź też do kierowania narzędziem ściśle podług nakreślonej linii. W przyrządach mechanicznych, które opiszemy później, wszystkie te części składowe zwykle pozostają ze sobą w nieprzerwanej łączności. Stół służący do przytwierdzenia drzewa stanowi jednocześnie podstawę dla trzonka narzędzia, a specyalne urządzenie samodziałające (lub też zależne od woli robotnika) pozwala kierować narzędziem. W przyrządach ręcznych te części składowe są najczęściej oddzielne i nie zawsze występują tak wyraźnie; główną część składową stanowi narzędzie; narzędzie

to opatrzone jest trzonkiem trzymanym w dłoni robotnika, tu przeto ręka pracującego zastępuje kierownicę i jednocześnie podstawę dla narzędzia. Oprócz tego jednak potrzebne są klamry, kleszcze, szrubsztaki, stoły warsztatowe i tym podobne urządzenia dla podtrzymywania drzewa w robocie, oraz w wielu razach pewne pomocnicze środki do mierzenia wymiarów, kreślenia linij i t. d.

Narzędzia ręczne do dzielenia i nadawania kształtów drzewu są: nóż, siekiera, topór, motyka, dłuto i wiele innych podobnych przyrządów, noszących u nas, niestety, nazwy specyalne czysto niemieckie, wskutek czego w następstwie mówiąc o nich zmuszeni będziemy zamiast specyalnej nazwy (nie istniejącej w języku naszym) opisywać je przez omówienie.

a) *Nóż.* W dalszym ciągu, zwłaszcza przy opisie maszyn, pod nazwą nóż rozumieć będziemy stale wszelkie narzędzia tnące, czy to heblarki, czy dłuta, a nawet świdry, tu jednak możemy zachować jeszcze dla noża jego właściwe, specyalne znaczenie. Najprostsze i stare jak świat narzędzie nóż, służy nader często do ciosania i nadania kształtów drzewu. Chociaż nie ulega wątpliwości, że kształt zwykłego kuchennego noża do cięcia chleba lub mięsa, posłużył za punkt wyjścia dla innych pomysłów, nie należy jednak mniemać, ażeby nóż stolarski był ściśle taki, jakiego używamy w domowem życiu. Noże służą do rozdziału nie zbyt wielkich kawałków drzewa, do robienia zacięć, oraz do wykończania powierzchni; od zwykłych kieszonkowych scyzoryków lub też noży kuchennych, ten przyrząd do drzewa różni się więcej tępem zakończeniem ostrza, oraz większą siłą czyli grubością klingi. Klinga tych noży, stosownie do przeznaczenia, miewa różną szerokość i długość. Użycie zasadza się wyłącznie na ciśnieniu lub ciągnieniu ręką, nigdy zaś na uderzeniu, a zatem działanie nie zależy od ciężaru i tak zwanego zamachu, jak naprzykład przy siekierach, które opiszemy później. Robota jest powolniejszą, lecz może być więcej dokładną. Noże do drzewa bywają o jednej lub o dwóch rękojeściach. Noże o pojedyńczej rękojeści najwięcej są zbliżone do powszechnie znanego typu. Przedstawiamy tu na Fig. 101 oraz 102 dwa typy noży stolarskich; nóż na Fig. 101 używany jest głównie przez bednarzy i może mieć $4^1/_4$ do $5^1/_2$ cali

długości, oraz przeszło 1 cal szerokości, rękojeść do 4 cali długa, ostrze niekiedy proste do końca, zwykle jednak tak jak na naszym rysunku cokolwiek do przodu zaokrąglone. Również koszykarze używają takich (lub nieco cieńszych) noży do łupania witek. Nóż stolarski Fig. 102 ma trzonek wydłużony (długości około 20 cali) i nieco wygięty. Robotnik

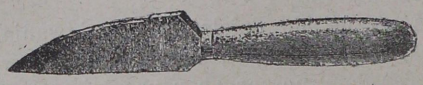


Fig. 101.

opiera ten trzonek na ramieniu, a dwoma rękami przytrzymuje nóż blizko klingi i w ten sposób wywiera nań silne ciśnienie. W rękach stolarzy nóż służy głównie dla odznaczania cięć, a zarazem dla wykończania roboty w razie małych niedokładności piły albo innych narzędzi.



Fig. 102.

Noże o dwóch trzonkach stanowią specyalność stelmachów, bednarzy i t. d. i są dla nich bardzo użytecznem narzędziem. Noże te mogą być proste lub pałąkowato wygięte. Noże proste służą do wygładzania i strugania powierzchni prostych lub wypukłych, noże zaś wygięte dla gładzenia po-

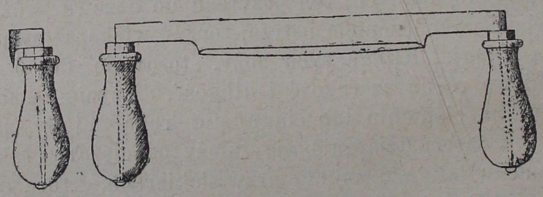


Fig. 103.

wierzchni wklęsłych, wnętrza naczyń i t. p. Typ ogólny takich noży stelmachskich przedstawiamy na Fig. 103. Długość noża wynosi 230 do 400 milim., szerokość 45 do 50 mil. Sposób użycia jest łatwy do zrozumienia. Robotnik siada na

ławie, a po umocowaniu drzewa na przeciwko siebie, bierze obu rękami za trzonki i pociąga nóż równo do siebie, wygładzając nierówności, strugając drobne wióry lub też przecinając drzewo na części. Kołodzieje dla wygładzenia nierówności w zagłębieniach, używają cokolwiek odmiennych noży. Samo ostrze mniej lub więcej zakrzywione jest krótkie i osadzone w sztabie żelaznej płaskiej, prowadzonej w końcach dwoma trzonkami (tak jak nóż Fig. 103), zwykle przytem ostrze jest wyjmowane tak, że stosownie do potrzeby, założyć można nóż szerszy lub węższy, więcej lub mniej zaokrąglony.

Jeden tylko gatunek noży zbliżony cokolwiek do tasaka kuchennego, działa nie przez ciśnienie lub ciągnienie, ale przez uderzenie. Noże te używane są przez bednarzy.

b) Drugiem z kolei również starem narzędziem jest *siekiera*. Wykopaliska z czasów jeszcze kamiennych świadczą, że w epoce gdy człowiek żadnych przyrządów nie używał i nie umiał przetapiać metali, siekiera była mu już znaną i służyła bądź to jako broń, bądź do przecinania drzewa. Obecnie *dobroczyńcy* ludzkości postarali się dla nas o broń więcej udoskonaloną, siekiera jednak pozostała jako przyrząd codziennego użytku i występuje w najrozmaitszych kształtach oraz wielkościach. Trzy główne odmiany tego narzędzia noszą nazwę siekiery, topora i motyki. Siekiera jest zwykle zaostrzona z dwóch stron, tak że kant ostrza pada po płaszczyźnie przechodzącej przez środek narzędzia, samo ostrze bywa krótkie w porównaniu do długości rękojeści i równoległe z tą rękojeścią. Topór ma ostrze zwykle jednostronne, wydłużone, trzonek krótki, kierunek ostrza nie zawsze dokładnie równoległy z trzonkiem, w każdym razie zboczenie nie wielkie. Motyka lub oskard ma ostrze jednostronne, prostopadłe do trzonka zwykle dość długiego. We wszystkich tych trzech narzędziach jednakowy jest sposób działania. Siekierę przyrównać można do młota, którego jeden koniec spłaszczony jest w kształcie noża. Młot ten działa nie ciśnieniem lub ciągnieniem, ale wyłącznie siłą uderzenia, w tym celu robotnik trzymając za koniec trzonka podnosi siekierę do góry i z zamachem opuszcza, kierując ostrze w miejsce gdzie zamierza odciąć kawałek drzewa. Wciskanie się ostrza w drzewo i odłupanie jest więc skutkiem ude-

rzenia, uderzenie zaś jest tem większe, im większą jest szybkość środka ciężkości narzędzia w chwili działania, oraz im większy ciężar siekiery. W tym najprostszym przyrządzie rozróżnić możemy blachę czyli ostrze siekiery, ucho, to jest otwór czworokątny lub okrągły (zwykle cokolwiek stożkowato się rozszerzający na zewnątrz) do założenia trzonka oraz grzbiet siekiery; niekiedy dla nadania większego ciężaru, grzbiet ten przedłużony jest w kształcie młotka lub innego jakiego prostego narzędzia, naprzykład haka do wyciągania gwoździ etc. Zwykle jednak grzbiet jest płaski, prosty, dość gruby. Najczęściej cała siekiera jest żelazna, a tylko koniec jej, ostrze, nastalone lub stalowe (spojone). Żelazne siekiery są nie tylko tańsze ale i wytrzymalsze, gdyż stal stanowi bardzo nieodpowiedni materyał na wstrząśnienia i uderzenia. Siekiery, topory, motyki wyrabiane bywają w różnych odmianach, pod tym względem powtórzyć możemy to cośmy mówili o piłach. W każdej niemal okolicy dają siekierom i toporom odmienne wymiary i kształty, wpływa na to nie tyle różnica drzew lub sposobów użycia, jak przyzwyczajenie miejscowe. Na pierwszem miejscu wspomnieć musimy o zwykłej siekierze leśnej, służącej do zrąbania drzewa z pnia, do oczyszczenia go z gałęzi i tylu podobnych grubych robót. Jest to zwykła siekiera używana przez naszych chłopów. W miejscowościach leśnych, naprzykład na Polesiu,

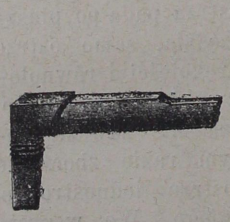


Fig. 104.



Fig. 105.



Fig. 106.

chłop nie ruszy się na krok z domu bez siekiery wetkniętej za pasem; podziwiać należy zręczność z jaką trudne nieraz roboty ciesielskie lub porządkowe, naprawę wozów, robotę sprzętów domowych, wykonywa za pomocą jednej tylko prostej siekiery.

Na Fig. 104 — 107 przedstawiamy cztery odmien-

ne typy siekiery, cokolwiek się różniące od tej poprzednio opisanej prostej siekiery leśnej. Na Fig. 104 widzimy siekierę ciesielską, niemiecką, używaną do oskurowania drzewa oraz do grubszej roboty ciesielskiej; siekiera ta różni się od zwykłej leśnej głównie tem, że ostrze jej jest zupełnie proste i równoległe z trzonkiem (w siekierze leśnej ostrze bywa cokolwiek wygięte i pochylone w stronę rękojeści, tak, że licząc od osady zewnątrz siekiera jest dłuższa niż na wewnątrz). Ciesielska siekiera używana przeważnie w Niemczech, ma zwykle wysokości 300 milim., długości ostrza 85 do 100 milim., trzonek ma 850 do 900 milim. długości. Ciężar jej wynosi 1,8 do 3,6 kilogr. ($4^1/_2$ do 9 funt.).

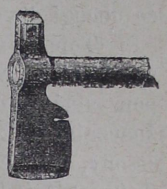


Fig. 107.

Pewną odmianę siekiery również przez cieśli używaną widzimy przedstawioną na naszej Fig. 105 Właściwie nie jest to już siekiera. Cieśle nazywają ją przysiekiem; jak widzimy, narzędzie to jest podwójne, z jednej strony (na Fig. naszej od góry) kończy się ostrzem nieco podobnem do zwykłej siekiery, znacznie wydłużonem, wązkiem i krótko dwustronnie przy końcu ściętem, z drugiej strony żelazo ma kształt więcej zbliżony do motyki, jest więc pojedyńczo zaostrzonem z ostrzem prostopadłem do trzonka. Przysiek służy cieślom do wycinania w belkach wycięć (wyżłobień) na czopy, do tak zwanego garowania słupów, to jest wycinania podłużnego rowku w słupie dla założenia ściany z bali. Długość obu części razem wynosi do 500 milim. (20 cali), szerokość części motykowej nie więcej 25 milim., szerokość drugiej części do 40 milim. Fig. 106 podaje nam typ tak zwanej cieślicy, to jest narzędzie zbliżone do siekiery, używane przez cieśli, bez trzonka drewnianego. Cieślica działa tylko za pomocą ciśnienia ręki, z tego powodu rękojeść żelazna musi być dogodną do trzymania; rękojeść ta stanowi zarazem ucho, w pewnych więc wypadkach zakładać się daje na trzonek. Żelazo cieślicy ma do 500 milim. wysokości, 60 milim. szerokości, ostrze w końcu ma 100 milim. długości. Za pomocą tego narzędzia cieśle czyszczą i wykończają czopy i zamki w połączeniach drzewa. Cieślica zastępuje im dłuto. Wreszcie na Fig. 107 przedstawiamy siekierkę gonciarską, używaną przez robotników przy pokryciu dachu. Siekierka

ta musi być zgrabna, lekka, z jednej strony opatrzona ostrzem dla przycinania gontów lub łat, z drugiej zaś młotkiem dla przybijania gwoździ; z boku znajduje się wycięcie zastępujące obcęgi dla wyciągania niewłaściwie wbitych gwoździ.

Topory stanowią drugą zasadniczą odmianę siekiery. Tu spotykamy zwykle znacznie większą rozmaitość typów. Topory służą do okantowania i gładkiej obróbki drzewa, odznaczają się zwykle tem, że ostrze ich ścięte jest z jednej strony, rękojeść zaś cokolwiek wygięta w bok, tak że linia ostrza nie idzie zupełnie równolegle z linią trzonka; tym sposobem cieśla stojąc z boku belki może obrabiać płasko ścianę drzewa, jednakże niektóre topory specyalnie do łupania lub obróbki z grubego wióra, mają ostrze dwustronne i proste toporzyska. Więcej charakterystyczną jest różnica długości ostrza; w siekierze ostrze jest krótkie, a trzonek długi, w toporze zaś ostrze jest długie a trzonek krótki. Najogólniejsze zastosowanie topora jest do gładkiego obrobienia belki do kantu, poprzednio już z grubego ociosanych siekierą ciesielską. W tym jednak razie topór mieć powinien bezwarunkowo ostrze długie jednostronnie ścięte i rękojeść w bok wygiętą. Zwykły typ topora ciesielskiego przedstawiamy na Fig. 108. Ostrze bywa proste lub lekko zakrzywione, długości od 280 do 350 (zwykle 300) milim., trzonek ma tylko 600 milim. Najczęściej, jak to widzimy na figurze, ostrze nie kończy się mniej więcej na jednej linii z końcem trzonka, lecz wysunięte jest znacznie na przód. Mniejszy topór, podręczny, również przez cieśli do drobniejszych robót używany, ma 150 do 170 milim. długości ostrza, oraz 450 milim. długości trzonka. Oprócz tego używają toporów pewnego odmiennego kształtu różni rzemieślnicy, stelmasi, kołodzieje, bednarze, a nawet stolarze uciekają się nieraz do topora. Kształty tych specyalnych narzędzi bywają bardzo rozmaite, wymiary ostrza od 120 do 350 milim. długości, trzonek od 370 do 600 milim. Rzemieślnicy nasi w swojej gwarze niemiecko polskiej nadają tym narzędziom różne nazwy najdzi-

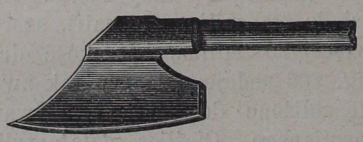


Fig. 108.

waczniej poprzekręcane z niemieckiego, nazw tych nie będziemy tu powtarzali (wyrażenia takie jak sztychaksy, dynbele i t. d. uważamy za zakałę języka). Siekiery i topory bywają, jak wspomnieliśmy, zwykle z żelaza, lecz przy ostrzu dobrze nastalone i odpuszczone na kolor niebieski lub fioletowy. Czasami całe ostrze jest stalowe i spojone (przyszwejsowane) do żelaza, robota jest wprawdzie trudniejsza, lecz wartość narzędzia większa, w tuzinkowych wyrobach ostrze tylko nastalone.

W Anglii i Ameryce do obróbki drzewa używają motyki, również bednarze często się posiłkują tem narzędziem. U nas motyki do obróbki drzewa rzadko są używane, wyjątkowo do wyżłobienia rynien, żłobów, albo też przy kolejach żelaznych posiłkują się cokolwiek do motyki podobnem narzędziem dla ścinania i obróbki podkładów.

Zanim pójdziemy dalej w opisie różnych ręcznych narzędzi używanych przy obróbce drzewa, tu miejsce na pewne uwagi ekonomiczne bardzo wielkiego znaczenia. U nas jest prawie powszechnie przyjęty zwyczaj, że drzewo przeznaczone na belki, murłaty, krokwie i tym podobne materyały budowlane, obrobione do ostrego kantu, spuszczane jest z pnia siekierą, obrabiane z grubego wióra siekierą, a następnie toporem wygładzane do czystego kantu. Całe to postępowanie jest tylko dowodem naszego marnotrawstwa i nieumiejętności zużytkowania drzewa.

Co dotycze spuszczania drzewa, zwykle u nas używany sposób jest następujący: Najpierw od strony w którą drzewo ma upaść, robotnicy siekierami robią zacięcie mniej więcej do połowy grubości pnia. Ażeby zaś zbytecznie się nie schylać, robotnicy nie zadają sobie pracy ciąć nizko przy ziemi, lecz rozpoczynają cięcie w pewnej najdogodniejszej przy robocie wysokości. Wysokość ta zależna zupełnie od dobrej woli traczy, bywa bardzo różną. Na Polesiu gub. wołyńskiej nie rzadko spotkać można pnie ścięte na wysokości $2^1/_2$ a nawet $3^1/_2$ stóp od ziemi. Tak wysoko ścięte pnie mogą być bardzo dogodne dla robotników, stanowią delicye żyda dzierżawiącego smolarnię, przytem przedstawiają pewne korzyści podczas polowania na dziki, gdyż służą za bezpieczne schronienie dla mniej odważnych myśliwych, pod względem jednak gospodarstwa leśnego, pozostawianie 2 do 3 stóp

od ziemi najlepszego pnia jest marnotrawstwem. Po przecięciu siekierą pnia do połowy grubości, robotnicy przechodzą na drugą stronę i zaczynają ciąć (również siekierami) na 3 do 6 cali powyżej pierwszego cięcia. Rzecz prosta, z samej natury tej roboty, oraz użytego doń narzędzia, wynika, że linia cięcia musi być nader grubą. Siekierą należy uderzyć raz prostopadle do osi drzewa, a drugi raz pod kątem dla odłupania wióra przeszkadzającego dalszemu pogłębieniu narzędzia. Im grubszy jest pień, tem szersza musi być linia cięcia, czyli co na jedno wychodzi, im cenniejsze jest drzewo z powodu swych okazałych wymiarów, tem więcej go marnujemy. Przy grubych pniach nieraz tym sposobem marnuje się 12 do 18 cali na długości pnia i przecięciowo liczyć należy, że wysokość zacięcia musi być przynajmniej równą połowie średnicy drzewa. Zamiast takiego spuszczania drzew, jakiemu bez wahania nadajemy nazwę dzikiego, gdyż chyba dzicy ludzie w Australii je uprawiają, dużo właściwiej byłoby użyć piły. Tracze nie lubią używać piły do spuszczania drzew. Robota z piłą jest zmudniejsza, tego nie przeczymy, trzeba przy niej trochę nagiąć karku, ale pod względem ekonomicznym jest jedynie racyonalna. Przedewszystkiem cięcie rozpocząć można znacznie niżej, na kilka cali od ziemi, oprócz tego szerokość linii cięcia w porównaniu z robotą siekierą jest mało znacząca, tak, że powiedzieć można, na długości pnia nic się nie traci. Cięcie piłą dokonywa się najpierw ze strony gdzie drzewo ma upaść, również do połowy grubości pnia (w razie jeżeli nic temu nie stoi na przeszkodzie, kierować należy upadek drzewa tak, ażeby jaknajmniej szkody uczynić w lesie). Z chwilą gdy cała szerokość piły zanurzy się w pniu, należy w szparę zasadzić kliny (zwykle żelazne) dla nadania luzu, to jest ułatwienia gry pile. Następnie zakłada się piłę ze strony przeciwnej, cokolwiek wyżej (wystarcza dać $^1/_2$ do 1 cala wyżej to drugie cięcie) i przecina się aż do spotkania obu cięć.

Po spuszczeniu drzewa, obcinają się gałęzie gładko przy korze za pomocą siekiery leśnej (przeciwko temu nic nie mamy do zarzucenia, choć przy grubszych gałęziach możnaby również użyć piły). Następnie przystępuje się do obróbki.

Tak zwani w pewnych okolicach kraju balarze, właściwiej nazwaćby ich można belkarze (a najwłaściwiej partacze)

walą siekierami i odłupują z czterech stron ogromne wióry drzewa, to się u nas nazywa robotą przygotowawczą; często bardzo wykonywa się ona na miejscu w lesie, a wióry zanieczyszczające las pozostawia się tam gdzie drzewo rosło. Po tej robocie przygotowawczej zwykle już na placu budowli, majster cieśla sznurem nawęglonym oznacza linię cięcia i wraz z pomocnikami wygładza starannie drzewo toporami do ostrego kantu. O tej obróbce u nas nie tylko najpospolitszej, ale powiedzieć można, prawie jedynie używanej, to jedno tylko dodać jeszcze mogę, że jest to pod każdym względem najgorszy sposób na jaki się dowcip ludzki mógł zdobyć, zwłaszcza pod względem ekonomicznym. Stwierdzę to na przykładzie. Np. chcemy otrzymać belkę prostokątną, mającą 11 na 12 cali czystego kantu, 24 stóp długości. Dla otrzymania takiej belki użyć musimy drzewa mającego w cienkim końcu średnicy $16^1/_4$ cali, w połowie długości średnicy $17^1/_4$ cala (jest to tak zwana średnica zrównana). Objętość takiego okrągłego kloca wyniesie $\left[3{,}14 \left(\frac{17{,}25}{2} \right)^2 . 24 \times 12 \right] = 67{,}307$ cali kubicznych, to jest $\frac{67{,}307}{1{,}728} = 38{,}9$ stóp kubicznych. Belka zaś po obrobieniu mieć będzie $\frac{(12 \times 11)(24 \times 12)}{1{,}728} = 22$ stóp kub. A zatem w skutek ociosania straciliśmy $38{,}9 - 22 = 16{,}9$ stóp kub. drzewa, to jest przeszło 43%. Tak znaczna ilość drzewa bezpowrotnie straconego, gdyż znajdującego się w postaci drzazg i wiórów, nie mających prawie żadnej wartości, powinnaby nareszcie oczy otworzyć właścicielom lasów i skłonić ich do racyonalniejszej obróbki. Straty drzewa uniknąć można, poddając kloc nie ociosaniu, lecz opiłowaniu do kantu podług żądanych wymiarów belki. Za pomocą opiłowania oprócz belki otrzymujemy tarcice boczne oraz obrzynki (opiłki, obladry i t. d. różnie się u nas nazywające). Nie przeczę, że wartość tych bocznych desek oraz obrzynków nie jest pierwszorzędna, gdyż są one bilaste, zawierają tak przez nas nazwaną miazgę drzewną, to jest masę nie dość dojrzałą i zdrzewniałą, z tego powodu te obrzynki i tarcice boczne mają niewielką wartość handlową, w każdym razie wartość ich znacznie jest większa niż wiórów i drzazg, które nawet na

opał nie są szczególne, a przytem w gospodarstwie takie boczne tarcice i obrzynki mogą być użyte do bardzo wielu celów. Mówiąc o obróbce drzewa siekierami, oraz o średnicy potrzebnej w cienkim końcu, mieliśmy na myśli robotę staranną, to jest jak najlepsze zużytkowanie drzewa i wycięcie z niego takiego kwadratu lub prostokąta, na jaki średnica w cienkim końcu pozwala. Dokładne zużytkowanie jest zawsze możliwe przy piłowaniu, nie można jednak nań nigdy liczyć przy ciosaniu. Jeżeli w teoryi dla otrzymania belki 11 na 12 cali czystego kantu potrzeba, ażeby kloc w cienkim końcu miał $16^1/_4$ cali średnicy, to ze względu na nieuwagę i niezdarność balarzy przyjąć należy, że w rzeczywistości potrzeba na to drzewa najmniej 1 lub $1^1/_2$ cala grubszego. Tym sposobem straty wskutek ciosania są jeszcze większe i słuszność jest po stronie wytrawnych praktyków, którzy utrzymują, że dla otrzymania jakiejkolwiek belki, potrzeba zmarnować co najmniej drugie tyle drzewa na wióry i drzazgi, ile sama belka zawiera. Jeżeli przeto z powodu pewnych lokalnych warunków nie możemy uniknąć obróbki drzewa przez ociosanie, to przynajmniej strzedz się należy tych przypadkowych strat wynikłych wskutek nierozwagi robotników. Mówiliśmy prawie na początku naszej pracy o stosunku wymiarów belki, to jest o wysokości i szerokości najodpowiedniejszej podług zasad wytrzymałości materyałów. Otrzymanie jednak takiej belki mającej wysokości 7 na szerokości 5, ze względów ekonomicznych możliwem jest tylko przy piłowaniu, wówczas bowiem oprócz dwóch cienkich opiłków wierzchnich, pozostają nienaruszone dwa boczne grube obrzynki, z których bardzo dobrze wyciąć można wcale już nie miazgowatą tarcicę. Przy ociosaniu korzyści tych nie mamy, belka mająca 5 szerokości na 7 wysokości da nam tylko większą kupę wiórów i żadnej innej korzyści, to też przy ciosaniu ograniczyć się należy na przecięciu kwadratowem lub też nie wiele się różniącem od kwadratu, jak np. 9 cali szerokości na 10 wysokości, 11 na 12 i t. d. Ażeby nie marnować drzewa przez ociosanie, właściciel lasu powinien wiedzieć, ile ma prawo żądać czystego kantu belki przy wiadomej średnicy w cienkim końcu drzewa. W dziełach specyalnych dla leśników znajdują się tabelki ułatwiające rachunek. Tabelek tych przytaczać tu nie będziemy, lecz po

damy zasady na jakich są oparte. Obliczenie wymiarów średnicy drzewa z wymiarów belki polega na znanem prawie geometrycznem, że w trójkącie prostokątnym kwadrat z przeciwprostokątnej równy jest sumie kwadratów z dwóch innych boków trójkąta.

Dajmy na to (ob Fig. 109) *abcd* przedstawia belkę kwadratową. Na podstawie znanego prawa geometrycznego mamy $ab^2 = ad^2 + db^2$, ztąd $ab = \sqrt{ad^2 + db^2}$; *ab* jest szukaną średnicą drzewa w cienkim końcu, a zatem średnica ta równą być powinna pierwiastkowi kwadratowemu z sumy kwadratów wymiarów belki (szerokości i wysokości). Dajmy na to, chcemy mieć belkę prostokątną, wysokości $ad = 12$ cali, szerokości $db = 11$ cali, pytamy jaka ma być średnica drzewa w cieńszym końcu. W tych warunkach mamy $ab = \sqrt{12^2 + 11^2} = \sqrt{144 + 121} = \sqrt{265} = \infty$ 16,25 cali.

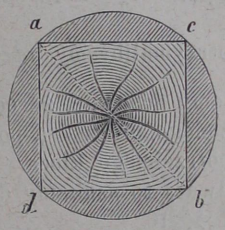


Fig. 109.

A zatem kloc posiadający w cienkim końcu 16¼ cali średnicy dać powinien belkę mającą 11 na 12 cali ostrego kantu. Wspominaliśmy poprzednio o średnicy zrównanej. Nazwa ta jest często używana w leśnictwie i oznacza średnicę kloca drzewnego w połowie wysokości. Drzewo, jak wiemy, najgrubsze jest przy ziemi, a następnie zwęża się stopniowo idąc w górę. Dokładny wzór matematyczny na obliczenie miąższości byłby zbyt skomplikowanym, w praktyce z dostateczną ścisłością oblicza się objętość kloca podług długości i średnicy zrównanej, to jest średnicy mierzonej w połowie długości. Znając średnicę w cienkim końcu, przyjąć można, że średnica zrównania w połowie długości będzie większa od średnicy w cienkim końcu o tyle ćwierci cala, ile belka ma sążni długości. Jeżeli naprzykład belka ma 24 stóp, czyli 4 sążnie, to średnica zrównana w środku będzie większa o 1 cal od średnicy w cieńszym końcu.

Dla uniknięcia wzorów matematycznych, przybliżony sposób obliczenia grubości belki kwadratowej podług wiadomej średnicy w cienkim końcu kloca jest następujący: Średnicę mnoży się przez 5, a iloczyn dzieli przez 7, cyfra otrzy-

mana daje nam grubość belki. Ściśle biorąc, w wypadku tym ze wzoru $ab = \sqrt{ad^2+db^2}$ ponieważ $ad = db$, mamy $ab = \sqrt{2ad^2} = 1{,}4142\ ad$, przyjmując przeto tak jak powiedzieliśmy $5ab=7ad$, popełniamy nie wielką omyłkę. Mamy np. kloc mierzący w cienkim końcu średnicę $ab=21$ cali i chcemy z niego otrzymać belkę kwadratową, pytamy jaka będzie grubość ad tej belki. Należy średnicę $ab=21$ pomnożyć przez 5, a iloczyn $5\times21=105$ podzielić przez 7, czyli belka mieć będzie $\frac{105}{7}=15$ cali w kwadrat, podług ściślejszych wzorów otrzymalibyśmy $ad=\frac{21}{1{,}4142}=14{,}84$ cale. Nie potrzebujemy dodawać, że odwrotnie z boku kwadratu belki pomnożonego przez 7 a podzielonego przez 5, otrzymujemy średnicę potrzebnego kloca. Jeżeli chcemy mieć belkę 10 cali w kwadwat, to szukamy drzewa, któreby w cienkim końcu miało $\frac{7\times10}{5}=14$ cali średnicy (podług ściślejszych wzorów byłoby $10\times 1{,}4142 = 14^1/_7$ cala.

Wspomnieliśmy o belkach największej wytrzymałości, w których stosunek wysokości do szerokości jest jak 7 do 5, oraz podaliśmy wykreślny sposób znalezienia wymiarów takiej belki przy wiadomej średnicy kloca. Możemy do tegoż rezultatu dojść za pomocą przybliżonego rachunku. Znając wysokość belki największej wytrzymałości, należy wysokość tę pomnożyć przez 5, a iloczyn otrzymany podzielić przez 4, rezultat da nam średnicę, jaką powinien mieć kloc w cienkim końcu. Dajmy na to, na zasadzie wzorów znaleźliśmy, że belka największej wytrzymałości mieć powinna 14 cali wysokości oraz $\frac{5\times14}{7}=10$ cali szerokości, pytamy, jaka powinna być średnica w cienkim końcu kloca, z którego belkę taką wyciosać można. W tym wypadku mnożymy wysokość przez 5, a iloczyn $5\times14=70$ dzielimy przez 4, czyli $=\frac{70}{4}=17^1/_2$ cala. Odwrotnie, znając średnicę kloca w cienkim końcu, obliczyć możemy szerokość belki prostokątnej największej wytrzymałości, mnożąc tę średnicę przez 4, a iloczyn dzieląc przez 7. Jeżeli, naprzykład, posiadamy kloc

dębowy, mierzący w cienkim końcu 21 cali średnicy i chcemy z niego otrzymać belkę największej wytrzymałości, to belka ta mieć będzie $\frac{4 \times 21}{7} = 12$ cali szerokości, a zatem $\frac{7 \times 12}{5} = 16{,}8$ cali wysokości. Tak przedstawione sposoby obliczenia nie są wprawdzie matematycznie ścisłe, różnica jednak w każdym razie bardzo jest nie wielka.

Patrząc na marnowanie drzewa w naszych lasach wskutek nieumiejętnego obrobienia, mimowoli nasuwa się nam pytanie, dla czego przy wiejskich budowlach, stanowiących tak ważną pozycyę wydatku drzewa, nie idziemy za przykładem Tyrolu, Szwajcaryi, Styryi i wielu innych krajów, gdzie drzewo do takich gospodarskich budowli całkiem nie jest obrabiane do kantu, a tylko starannie oskurowane. Użycie okrąglaków do budowli z kilku względów mogłoby być zalecanem. Przedewszystkiem wymiary okrąglaków mogą być stosunkowo słabsze, przytem drzewo jest w okrąglakach wytrzymalsze na zmiany temperatury i wilgoci. Wskutek obrobienia drzewa do kantu, słoje są przecięte ukośnie, tak że wilgoć powietrza wsiąka w drzewo i staje się przyczyną gnicia. Tego wszystkiego przy użyciu okrąglaków można uniknąć, a w każdym już razie lepiej jest użyć drzewo okrągłe, niż marnować połowę drzewa przy obróbce na wióry i drzazgi.

W zwykłych warunkach do obrobienia średnio miękkiego drzewa z czterech stron na belkę 11 do 12 cali w kant, potrzeba na każdą stopę bieżącą od 21 do 25 minut. Jeżeli przeto belka ma mieć 4 sążnie, to jest 24 stóp długości, robotnik potrzebuje czasu roboty $\frac{25 \times 24}{60} = 10$ godzin, naturalnie gdyby pracować mógł bez wypoczynku. Ponieważ jednak najmniej co kwadrans odpocząć musi choćby 2 minuty, czyli 8 minut na godzinę, 2 razy dziennie stracić musi po 10 minut na przekantowanie drzewa, 4 razy dziennie po 5 minut na zaostrzenie narzędzia, a przytem na obiad i wieczerzę traci dziennie najmniej $1\frac{1}{2}$ godziny, przeto razem dla obróbki do czystego kantu belki 12 calowej 4 sążnie długości, potrzebuje $10 + 1\frac{1}{2} + \frac{8 \times 10}{60} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3} =$ przeszło 14 go-

dzin, a zatem przy długich dniach letnich jeden robotnik pracowity (płatny od sztuki a nie podziennie) belkę taką w jeden dzień ociosać może, w zimie potrzebuje do tego najmniej dwa dni.

ROZDZIAŁ VI.

Narzędzia i przyrządy służące do wykończania powierzchni drzewa.

Dotąd mówiliśmy wyłącznie o narzędziach lub maszynach służących do spuszczania drzewa w lesie, obróbki oraz dzielenia na części dogodniejsze dla przewozu i łatwiejsze do dalszego przerobu, a jeżeli w ciągu naszego opisu zdarzało się nam kilkakrotnie wspomnieć o przyrządach mogących w pewnych warunkach spełniać inne jeszcze zadanie, nietylko przygotowawcze, to tylko dla tego, że wszelki książkowy podział w praktyce nie może być nigdy ścisłym. W życiu nie ma podziałów absolutnych. Nie jedno narzędzie przeznaczone do grubszej obróbki, jednocześnie użytem być może w ręku wprawnego robotnika do wykończania przedmiotu. Komuż nie są znane snycerskie roboty domorosłych artystów wyrobione nędznym kozikiem, a jednak takiego noża nikt za wykończające narzędzie nie uważa.

Zastosowania drzewa liczą się na miliony; jeżeli wielokrotne są sposoby obróbki przygotowawczej i dzielenia drzewa na części, to stokroć liczniejsze są sposoby zastosowania do przemysłu, budownictwa, domowego użytku, konstrukcyi maszyn, mostów, okrętów i t. d. i t. d. W każdej z tych gałęzi materyał surowy jest jeden i ten sam, belka kwadratowa lub prostokątna różnej grubości i wysokości, bal lub deska. Z tego surowego materyału ileż to rzeczy odmiennych się wyrabia! toczone guziki drewniane, pręciki do zapałek, beczki, powozy, meble, łoża do strzelb, wiązania dachów, szpul-

ki do nici, posadzki, dzieła sztuki, pudełka, łyżki do jedzenia, ramy do obrazów, bruki kostkowe i gzemsy ozdobne etc. etc.; niepodobna byłoby nawet wyliczyć wszystkich zastosowań drzewa.

Przy takim ogromie materyału, koniecznym się staje ściśle określony systemat wykładu, gdyż chociaż, jak to widzieliśmy poprzednio, podział książkowy nie zawsze się zgadza z praktyką, nie mniej jednak taka systematyczność ułatwić nam może dalszy wykład. Niezależnie od sposobu działania różnych narzędzi ręcznych lub przyrządów mechanicznych, służących do wykończania drzewa, w ogóle podzielić je możemy na dwie klasy: a) Maszyny lub narzędzia zastosowane ogólnie; b) Maszyny lub narzędzia specyalnego użytku. Przyznajemy, że rozróżnienie to nie jest bardzo ścisłe, daje nam jednak w rękę pierwszą nić przewodnią dla kierowania nas w istnym labiryncie maszyn do drzewa najdziwaczniejszych kształtów oraz przeznaczeń i najdziwaczniej nieraz przez fabrykantów nazwanych. Weźmy, naprzykład, heblarkę; jest to maszyna ogólnego zastosowania, służy do gładzenia powierzchni, niezależnie od przeznaczenia dalszego drzewa, deszczułki heblowane użyte być mogą do wyrobu stołu lub szafy, na podłogi lub pudełka, na listwy lub beczki i wiele innych celów; heblarka w tych wszystkich razach z małemi zmianami pozostaje jednakową, a zatem zaliczyć ją mamy prawo do pierwszej kategoryi. Co innego jest jednak z maszyną przeznaczoną do cięcia klepek na beczki, albo z maszyną do toczenia łoża strzelb lub pistoletów, albo z maszyną do siekania sztyftów do butów. Każda z tych maszyn ma swój cel specyalny i do innego użytą być nie może, w pewnych warunkach dokonywać może wprawdzie wyroby większe lub mniejsze, daje się niekiedy zastosować do kilku robót. Maszyna Arbeya może toczyć osady pistoletów lub saboty drewniane, lecz na tem koniec, taż sama maszyna staje się bezużyteczną przy heblowaniu gładkich desek i wiercenia dziur. Jeżeli są wyjątki, jeżeli pewne maszyny, a zwłaszcza tak zwane uniwersalne stolarki, wyłamują się z poprzedniego podziału, nie omieszkamy za każdym razem zwrócić na to uwagi.

Na początek więc zajmiemy się pierwszą kategoryą maszyn i narzędzi ogólnego użytku, przy końcu zaś rozdziału

ograniczymy się na podaniu kilku nielicznych przykładów maszyn specyalnych, gdyż przedmiot ten dla naszego dzieła zbyt obszerny.

Maszyny i przyrządy ogólnego użytku możnaby jeszcze rozdzielić pod względem stopnia wykończenia na maszyny dające produkt na pół przygotowany do dalszego zastosowania i maszyny, z których wyroby wychodzą zupełnie gotowe. Taki podział miałby wprawdzie pewne podstawy, dla nas jest jednak zbyt drobiazgowy.

Dłuto. Narzędzie to przeznaczoue jest do cięcia i gładzenia, specyalnie zaś do wycinania otworów oraz wyżłobień w drzewie (otworem nazywamy dziurę przechodzącą na wylot drzewa, wyżłobieniem zaś wycięcie podłużne, okrągłe lub kwadratowe, nie idące przez całą grubość drzewa). Dłuto przy obróbce drzewa odgrywa mniej więcej tę samą rolę, co tak zwany *meissel* przy robotach stolarskich, z tą tylko różnicą, że meissel nie działa nigdy pod wpływem ciśnienia ręki, lecz z powodu większego oporu metalu musi być z góry pobijany młotkiem, dla dłuta zaś najczęściej ciśnienie to wystarcza i tylko w wyjątkowych razach przy bardzo twardem drzewie uciec się należy do młotka.

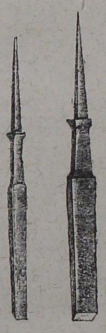
Dłuto jest to sztabka stalowa, płaska, osadzona w drewnianej rękojeści i w końcu odpowiednio zaostrzona. Główny cel tego narzędzia jest następujący: oczyszczanie i wygładzanie powierzchni drzewa w miejscu, gdzie ani heblem, ani piłą przystąpić nie można, dokonanie wcięć podłużnych, dziur, zagłębień na czopy i t. d., w pewnych razach dłuto też służy do wykonywania odręcznych ozdób w drzewie; stosownie do tej różnorodności przeznaczeń, kształty dłuta być mogą bardzo różne. Wogóle rozróżnić można dwa rodzaje dłut: dłuta pracujące tylko pod ciśnieniem ręki i dłuta pobijane młotkiem, oprócz tego, stosownie do sposobu zaostrzenia, odróżniamy dłuta niemieckie i angielskie. W dłutach niemieckich ostrze znajduje się w środku szerokości sztabki i utworzone jest wskutek klinowatego zwężenia z obu stron (ostrze więc tworzy trójkąt równoramienny). Dłuta angielskie ścięta są z jednej tylko strony, ostrza tworzą trójkąty nierównoramienne; angielskie dłuto przedstawia pewniejszą krawędź oporu dla prowadzenia wzdłuż nie ściętego boku; czy zasługuje na zarzut, że się łatwiej stępia niż niemieckie, po-

zwalamy sobie wątpić. Rączka dłuta daje się zwykle sześcio lub ośmiokątną, albo też płaska z wypukłemi nieco bokami; zupełnie okrągłe rączki sę również niedogodne jak te, które mają kanty bardzo ostre. W razie gdy dłuto przeznaczone jest wyłącznie do pobijania młotkiem, trzpień metalowy przechodzić musi przez całą długość rączki i kończyć się metalową blaszką, drzewo bowiem od uderzenia młotkiem mogłoby się rozłupać. Z tego też powodu tego rodzaju dłuta mają niekiedy rączki całkiem żelazne. Długość dłuta bywa od 120 do 230 milim., właściwie długość jest przy tem narzędziu dość obojętną, ważniejszą jest szerokość oraz kształt ostrza. W ogólności dłuta być mogą z ostrzem prostem, z ostrzem ukośnem, z ostrzem mniej lub więcej półokrągłem, z ostrzem pod kątem.

Dłuta z ostrzem prostem są różnych rozmiarów, od 3 do 50 milim. szerokości i stosownie do tego służą do rozmaitych celów. Ciesielskie dłuta bywają jeszcze szersze. Karmarsch wspomina, że w Anglii są używane dłuta 67 do 127 milim. (5 cali ang.) szerokie; naturalnie takie dłuta potrzebują koniecznie młotka, ciśnienie ręki nie byłoby dostatecznem. Na Fig. 110, 111 i 112 przedstawiamy 3 dłuta, z ostrzem jednostronnem angielskiem; dłuto F. 110 służy specyalnie do wydłubywania dziur, wcięć i t. d. Dłuto F. 112 więcej płaskie, stanowi najpowszechniejszy typ tego narzędzia.



Fig. 110.



F. 111, 112.

Dłuto z ostrzem ściętem ukośnie pod kątem 60 do 70 stopni jest w pewnych robotach bardzo dogodne i działając stopniowo, to jest nie od razu całą szerokością, łatwiej ścina drzewo. Pewna odmiana dłuta przedstawiona na Fig. 111, ma ostrze wygięte. Wygięcie to może być całkowite (półokrągłe) lub płaskie, szerokość ostrza okrągłego bywa 3 do 50, rzadziej 60 milim. Oprócz tego zakończenie ostrza (linia ostrza) może być tak jak na naszej figurze proste, albo ścięte pod kątem, albo półokrągłe.

Poprzednio opisane należą do dłut więcej używanych, znane są jednak inne jeszcze specyalnego zastosowania, na-

przykład dłuto z ostrzem pod kątem ⌞ służące do wygładzania wnętrza kątów w wyżłobieniach (są to więc jakby dwa ostrza dłuta pochylone pod pewnym kątem, kąt pochylenia bywa zwykle 45 — 60 lub 90°). Kołodzieje, fabrykanci powozów i stelmasi po wsiach używają dłuta w kształcie ⌴. Do specyalnych form dłuta należy rylec używany przy drzeworytniczych robotach, oraz wszelkich kalibrów dłuta do dzieł snycerskich.

Świder. W pewnym związku z dłutem pozostaje świder Świder jest to narzędzie wciskające się do drzewa wskutek obrotu ostrza naokoło osi podłużnej i służy do wiercenia dziur w drzewie. Od dobrego świdra wymagamy, ażeby ciął drzewo czysto, łatwo się w niem zanurzał i postępował, a przytem wióry podczas wiercenia otrzymane samodzielnie wyrzucał na zewnątrz lub przynajmniej zatrzymywał w środku. Świdry miażdżące i wyciskające wióry na obwodzie wywierają silne ciśnienie na ściany drzewa, wskutek czego działanie ich jest utrudnione, a w pewnych razach nastąpić nawet może pęknięcie lub odłupanie przedmiotu świdrowanego. Kształt przeto dobrego świdra nie jest rzeczą dowolną i tak prostą jakby się z pozoru zdawało. Świdry mogą być poruszane ręcznie lub maszynowo; obecnie mówimy wyłącznie o świdrach ręcznych. Świdry ręczne mie-

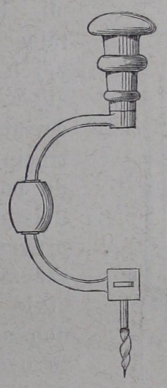


Fig. 113.

wają średnicę od 1 do 100 milim. Mniejszych wymiarów świdry opatrzone są drewnianą, beczułkowatą rączką, za pomocą której można żelazo obracać, większe świdry ręczne zamiast rączki mają zwykle oko żelazne, przez które przekłada się niekiedy dość długi drąg obracany przez robotników. Świdry ręczne ciesielskie z rączką stałą drewnianą mają 3 do 5 milim., lub też rączkę nakładaną przy średnicy wyżej 5 milim. Stolarze używają najczęściej świdrów obracanych oddzielnym mechanizmem korbowym. Typ takiego urządzenia przedstawiamy na Fig. 113.

Sposób jednak osadzenia rączki lub obrotu świdra ma znaczenie drugorzędne, ważniejsze są kształty samego żela-

za świdrów. Najprostszy jest świder pusty, jest on podobny do półokrągłego dłuta z tą tylko różnicą, że ściany są bardzo cienkie i ostre; taki świder pusty przeciąć może tylko drzewo na obwodzie, lecz nie jest w możności włókien odciętych rozdzielić na trociny; pomiędzy cylindrycznym kawałkiem odciętego drzewa i wnętrzem narzędzia powstaje silne tarcie, podobnież na obwodzie świdra, a robota jest nader utrudnioną. Natomiast świder pusty, jeżeli jest opatrzony u dołu zębem do rozmiażdżenia masy drzewnej, oddać może pewne usługi. Na Fig. 114 przedstawiamy dość powszechnie używany świder ślimakowy, będący zwykłym pustym świdrem, zakończonym kilku ślimakowemi skrętami. Kształt tego świdra jest dobry, średnica działająca powiększa się stopniowo, skręty śruby, będącej na końcu, ułatwiają wciskanie się w drzewo, a ostrza czyli kanty gwintów rozdrabniają drzewo na trociny. Wydrążenie świdra służy do pomieszczenia trocin, kształt cokolwiek zwężający się ku górze, przyczynia się do samodzielnego wyrzucania trocin na zewnątrz, wszystkie więc warunki wymagane od dobrze urządzonego świdra, zdają się tu być spełnione, a jednak działanie to skutecznem jest tylko do pewnej głębokości; przy większem zagłębianiu się świdra, posiada on wadę wspólną zresztą wszystkim innym świdrom tego rodzaju, zatrzymywania w środku trocin utrudniających dalszą robotę.



Fig. 114.

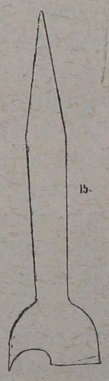


Fig. 115.

Zupełnie odmienne jest działanie drugiego typu świdrów, noszących nazwę świdrów centralnych albo angielskich. Świder taki przedstawiamy na Fig. 115. Świder ten posiada przedewszystkiem w środku ostry szpic, który się wbija w drzewo w samym środku otworu jaki się ma wiercić. Z jednej strony płaska sztaba świdra zakończona jest jakby nożem cokolwiek ukośnie ściętym, z drugiej strony ostrym kantem. Te dwie boczne części są więc jakby dwa noże usta-

wione jeden poziomo, a drugi na sztorc. Szpic środkowy tworzy niejako kierownicę całego narzędzia, to jest oś, naokoło której się obraca, drugi szpic czyli nóż sztorcowy zakreśla koło i odrzyna włókna na obwodzie, wreszcie pochyłe ostrze noża przecina drzewo w obrębie zakreślonego koła na wióry. W zasadzie te świdry angielskie działają dość dobrze. Szpic średni stanowi dość pewną oś obrotu, szpic boczny sztorcowy opatrzony ostrzem wygładza ściany otworu, a nóż płaski rozcina drzewo na wióry. Zaletą przyrządu między innemi jest dokładne rozmiażdżenie wiórów, wskutek czego wyjęcie narzędzia z otworu nie przedstawia trudności. Średnica tych angielskich świdrów bywa od 4 do 50 milim. Przy niezbyt wielkich głębokościach dziury są bardzo regularne, w razie nie wiercenia otworu na wylot, spód dziury tak samo jak ściany są gładkie; do większych jednak głębokości podobnież jak poprzednio opisany świder ślimakowy zastosować się nie daje. Wogóle głębsze dziury świdrować można wyłącznie za pomocą świdrów śrubowych, przedstawionych na Fig. 116. Jak widzimy, jest to luźnie skręcona w kształcie płaskiego gwintu cienka stalowa blaszka. Wskutek takiego skręcenia brzegi blachy tworzą jakby gwint śruby, pomiędzy temi gwintami miejsca jest dosyć na pomieszczenie trocin, które wskutek ruchu obrotowego świdra podnoszą się w górę i samodzielnie wypadają z otworu na zewnątrz. W końcu świdra śrubowego zwykle umieszczony jest mały świderek ślimakowo skręcony i zakończony ostrym szpicem; świderek ten, wkręcając się w drzewo, poprzedza ruch głównego narzędzia i stanowi oś obrotu dla całego przyrządu. Świdry śrubowe są pochodzenia amerykańskiego i stanowią jeszcze jeden dowód praktycznego zmysłu technicznego tego kraju przy wszystkich robotach z drzewem.

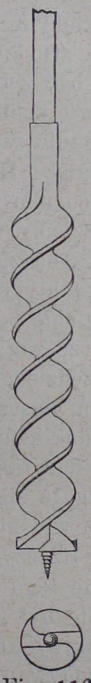


Fig. 116.

Heble. Wyraz to wprawdzie czysto niemiecki, tak jednak u nas zakorzeniony, że nie czujemy się na siłach zastą-

pić go innym. Ze wszystkich narzędzi ręcznych najważniejszym jest bez zaprzeczenia hebel i dla tego musimy się nim nieco szczegółowiej zająć. Hebel jest narzędziem złożonem, w skrzynce drewnianej umocowany jest nóż zwrócony ostrzem pod właściwym kątem pochylenia do powierzchni obrabianej, skrzynka służy jednocześnie za rękojeść, oraz jako kierownica narzędzia. Nikt lepiej od Karmarscha działalności hebla nie określił i dla tego pozwalamy sobie prawie dosłownie z dzieła tego autora przytoczyć następujący ustęp:

„Oddzielna klinga noża w zwykłych warunkach nie mo-„że być z korzyścią użyta do obrabiania zwłaszcza większych „powierzchni. Ażeby się o tem przekonać, postawmy sobie za „zadanie wygładzić za pomocą noża powierzchnię drewnianej „sztaby. Dla dokonania tej roboty postawimy klingę noża „nieco ukośnie i wywierając pewne ciśnienie, posuwać nóż „będziemy wzdłuż sztaby, lecz pomimo całej usilności robota „taka będzie niedokładną. Przedewszystkiem niepodobna jest „ręką utrzymać klingi noża podług stałego pochylenia, po-„chylenie będzie raz większe, raz mniejsze, wskutek czego „ostrze zagłębi się więcej lub mniej w drzewo, oprócz tego „wszędzie gdzie ostrze natrafi na nieregularny kierunek włó-„kien, nastąpi pomimowolne zboczenie. Dla uniknięcia tych „niedokładności, należy stale umocować nóż w rączce i rączce „tej dać taki kształt, ażeby zawsze w oznaczonym kierunku „ślizgała się wzdłuż drzewa; rączka taka uzbrojona nożem „jest właśnie tak zwanym heblem.“

Rzeczywiście, trudno o jaśniejsze i trafniejsze wytłumaczenie tego narzędzia. Podług tego określenia, jakikolwiekby nie był kształt hebla, dwie główne jego części składowe są: skrzynka i nóż. Nóż leży pochyło i w położeniu tem, utrzymywany jest zwykle za pomocą drewnianego klina. Ostrze noża wystawać może więcej lub mniej po za dolną podstawę skrzynki kierującej, od tego wystawania zależy grubość wióra jaką hebel zbiera; przed nożem w skrzynce musi być pozostawiony otwór zakończony u dołu wązką szparą dla pomieszczenia wiórów wychodzących tamtędy na zewnątrz. Chociaż nazwy różnych części składowych hebla w pracowniach naszych albo całkiem nie są znane, albo też poprzekręcane z niemieckiego, sądzimy, że niektóre wyrażenia dałyby się przyswoić; i tak, spód skrzynki, czyli płaszczy-

zna podstawowa, w której sterczy ostrze noża, mogłaby nosić nazwę *podeszwy* hebla. Całą drewnianą część narzędzia nazwiemy *skrzynką*, a nos wystający na jej grzbiecie *rączką* lub *rogiem*. Podeszwa hebla może mieć różne kształty i zależy od rodzaju roboty. Dla wygładzenia prostych, gładkich powierzchni, podeszwa jest prosta, przy gładzeniu powierzchni krzywych (wypukłych lub wklęsłych) podeszwa, rzecz prosta, musi mieć odpowiednie wygięcie. Tu jednak zwrócić musimy uwagę na właściwy sposób prowadzenia skrzynki po powierzchni heblowanej. Ponieważ ostrze noża wystaje w połowie długości skrzynki, przeto przy przesuwaniu hebla w jednym kierunku przód posuwa się po płaszczyznie jeszcze szorstkiej i nie obrobionej, tył zaś czyli część po za nożem będąca, idzie po płaszczyznie gładkiej. Różnica wysokości przodu i tyłu hebla, jest o całą grubość wióra. Jeżeli przód skrzynki napotyka w ruchu na nierówną powierzchnię, na pewne zwłaszcza dłuższe wzniesienie lub zagłębienie, nóż odpowiednio do tego podnosi się lub obniża, czyli innemi słowy, hebel ręczny wyrównać może tylko krótkie nierówności (nie przenoszące połowy jego długości), przy wszelkich zaś większych różnicach poziomu daje powierzchnię pozornie gładką, lecz w rzeczywistości będącą powtórzeniem wzniesień lub zagłębień powierzchni surowej. Nie mały też wpływ ma elastyczność drzewa oraz sposób wywierania ciśnienia ręką na hebel z przodu lub z tyłu ostrza. Przy tem samem położeniu ostrza możemy z miękkiego drzewa ciąć cieńsze lub gróbsze wióry, stosownie do tego czy mniej lub więcej silne ciśnienie wywrzemy na przód hebla, oraz stosownie do tego, czy drzewo jest mniej lub więcej poddające się. Z tego wszystkiego wynika, że położenie hebla reguluje się podług wzniesień i zagłębień powierzchni drzewa, grubość zaś wióra zależną jest nietylko od wielkości ostrza wystającego z podeszwy, lecz i od ciśnienia wywartego oraz od gatunku drzewa. Jeżeli jednak trudno jest zupełnie gładką powierzchnię otrzymać na drzewie mniej szerokiem od podeszwy hebla, naprzykład na kancie deski, to stokroć trudniej o taką gładką powierzchnię na szerokiej płaszczyźnie, gdzie jedna obok drugiej leży kilka lub kilkanaście płaszczyzn kolejno przez hebel gładzonych. Dochodzimy przeto do przekonania, że hebel jest narzędziem dość czułem i wiernie kierującem żelazo

równoległe do płaszczyzny deski, lecz pod wielu względami pozostawia do życzenia, wygładzenie dokładne zależy od wprawy robotnika, a w pewnych razach staje się wprost niemożebnem. Czytelnicy nasi zechcą nam wybaczyć, że temi drobnemi na pozór i powszechnie znanemi szczegółami zajęliśmy się tu nieco dłużej, wykład jednak tych podstawowych zasad był nam potrzebny, gdyż tłumaczy nam przyczyny, dla czego przy maszynach do heblowania należało odstąpić od sposobów budowy przyjętych dla hebla ręcznego.

Na mocy tego cośmy dotąd powiedzieli o łupaniu i cięciu drzewa, cała działalność hebla jest teraz łatwą do zrozumienia. Ostrze noża wskutek ruchu postępowego (nadanego skrzynce ręką) zagłębia się w drzewo i oddziela wiór, który przeciska się szparą pozostawioną w podeszwie przed nożem. Wskutek ciśnienia, jakie robotnik wywiera na przyrząd, wióry wygiąć się mogą tylko o tyle, o ile na to pozwala szerokość otworu (czyli szpary); im większa jest szpara, tem krótsze jest wygięcie wióra. Tu zwrócić należy uwagę i na oddalenie brzegu otworu od ostrza noża, oraz na kąt pochylenia noża. W przedmiocie tym ograniczyć się musimy na kilku wskazówkach, odsyłając czytelników do specyalnych dzieł, a między innemi do Technologii Karmarscha. Brzeg szpary odgrywa przy heblowaniu dość ważną rolę, powinien przyciskać wiór odcinany, nie pozwalając mu odłupywać się. Nóż powinien ciąć, a nie łupać, ażeby jednak mógł ciąć, należy ażeby w bezpośredniem pobliżu od miejsca działania noża wiór był silnie przyciśnięty; zadanie to spełnia krawędź szpary. Im węższy jest przeto ten otwór, tem lepsze jest działanie hebla. Różnicę tę zresztą najlepiej zrozumiemy na Fig. 117, 118 i 119. Na Fig. 117 brzeg *ab* szpary zbliżony jest do noża, tu przeto krawędź *a* silnie wiór przyciska, wiór zwija się ostro i nie odłupuje od drzewa, ale pod działaniem noża odcina; przeciwnie, na Fig. 118, wskutek

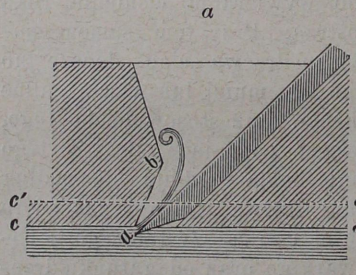


Fig. 117.

rozszerzenia szpary, wiór nie będąc naciskany w bezpośredniem sąsiedztwie noża, zwija się łagodniej i odłupuje się od drzewa. Pod lit. *a* mamy przykład naciskania, pod lit. *b* swobodnego odłupywania się wióra. Jak wiemy, wskutek odłupywania, powierzchnia drzewa nie może być nigdy bardzo gładką. Hebel przedstawiony na Fig. 118 pracuje lżej, ale daje powierzchnię chropowatą. Hebel Fig. 117 idzie ciężko, gdyż wiór silnie ciśnie na nóż, lecz odcinanie jego odbywa się krótko przed nożem, a ztąd powierzchnia może być gładszą.

b

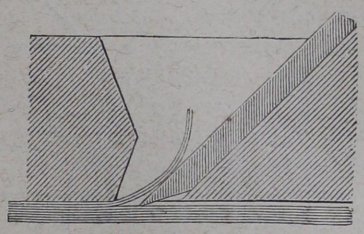


Fig. 118.

Wygięcie zresztą wióra, jak już powiedzieliśmy, zależy nie tylko od oddalenia krawędzi szpary, ale zarazem i od pochylenia ostrza; ponieważ zwykłe pochylenie ostrza najwłaściwsze dla cięcia nie jest jednocześnie najodpowiedniejszem dla ostrego wygięcia wióra, w wielu razach wstawione jest po nad nożem drugie cokolwiek wygięte żelazo, jak to widzimy na Fig. 119. Heble takie noszą nazwę podwójnych noży. Celem takiego wstawionego żelaza jest jedynie zmuszenie wióra do ostrego wygięcia się w górę, wskutek czego unika się łupania wyprzedzającego ostrze noża. Rzecz prosta, do tego samego rezultatu dojśćby można za pomocą jednego tylko noża, w którym płaszczyzna dolna od strony drzewa ciętego byłaby taką jak zwykle, płaszczyzna zaś górna wygięta w górę, tak jak osobny kawałek żelaza wstawiony (Fig. 119). Noże takie są rzeczywiście używane choć trudniejsze do wykonania i być może mniej dogodne do ostrzenia. Co dotycze wspomnionych kątów ostrza noża, roz-

c

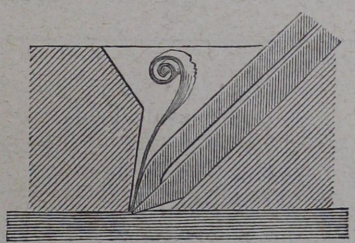


Fig. 119.

różnić można kilka kątów (Fig. 120), a mianowicie: kąt α *cięcia*, kąt β *pochylenia* ostrza i wreszcie kąt γ *naostrzenia*.

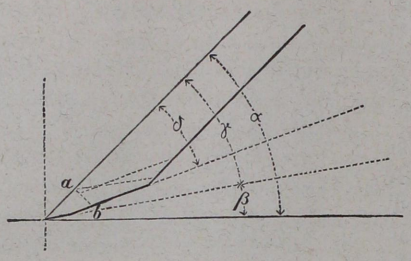


Fig. 120.

Exner podaje następujące zestawienie tych kątów dla hebli stolarskich. Przedmiot ten dla nas dość ważny, głównie z powodu zastosowania przy heblarkach mechanicznych. Nazwy hebla, jakie tu podaliśmy, prawdopodobnie nie odpowiadają tym, jakie po naszych pracowniach są używane w żargonie ulubionym naszych rzemieślników, w nawiasie podaliśmy prawdziwe nazwy niemieckie:

Oznaczenie hebla.	Kąt cięcia α	Kąt pochylenia β	Kąt zaostrzenia γ
Hebel przygotowawczy v. drapacz (Schropphobel)	46 do 57	15 do 25	31 do 32
Hebel wykończający v. gładzik (Schlichthobel).	44 „ 57	16 „ 25	28 „ 32
Hebel o podwójnem żelazie (Doppelhobel).	46 „ 57	22 „ 30	19 „ 32
Hebel o podwójnej długości v. dwojak (Rauhbank)	47 „ 57	24 „ 28	23 „ 32
Hebel gzemsowy (Simshobel) . . .	46 „ 58	16 „ 25	28 „ 33
Hebel zębaty v. Zębacz (Zahnhobel)	63 „ 79	38 „ 57	22 „ 31

Właściwe wymiary na kąty α, β, γ, zależą od rodzaju roboty i od gatunku drzewa. Kąt α, jak już wspomnieliśmy, ma znaczenie przy wygięciu wióra, jednocześnie jednak od tego kąta zależy opór, jakiego doznaje nóż przy posuwaniu się naprzód. Im większy jest kąt α, tem większy będzie ten opór. Od kąta zaostrzenia γ zależy łatwość zacięcia, to jest wciskanie się noża w drzewo.

Po tych kilku wstępnych uwagach nie wiele już pozostaje nam do dodania odnośnie do różnych rodzajów hebli. Autorowie piszący o maszynach do obróbki drzewa (Exner, Wertheim, Ledebur i inni) przyjmują prawie bez zmiany podział hebli ustanowiony przez Karmarscha (ob. Technol. Mech. str. 708). Sądzimy więc, że nie pozostaje nam nic lepszego, jak pójść za ich przykładem. Karmarsch dzieli heble na 3 kategorye:

a) heble do gładzenia powierzchni prostych lub też powierzchni jednostajnie wykrzywionych podług dość znacznego promienia.

b) heble do wyrobu listew, ram, gzemsów i t. p. przedmiotów, przyczem powierzchnie są wązkie, wykrzywione podług niewielkich promieni.

c) heble specyalne do niektórych użytków.

Do pierwszej najpospolitszej kategoryi należą heble przygotowawcze (Drapacze) przeznaczone do zdrapywania ostrej powierzchni drzewa. Heble te mają 250 do 270 milim. długości skrzynki , ostrze noża mierzy 24 do 36 milim. szerokości, podeszwa jest zupełnie płaska, ostrze noża najczęściej nie tworzy linii zupełnie prostej, lecz łuk wygięty podług dość dużego promienia. Po pierwszem zdrapaniu powierzchni, dla wygładzenia jej używane są heble wykończające (Gładziki). Noże tych narzędzi mogą być pojedyńcze lub podwójne. (Noże podwójne tak zwane z niemieckiego Doppelhobel, jak to widzieliśmy na Fig. 119, służą do łatwiejszego oddzielenia wiórów). Mniejsze heble gładzące mają 250 do 300 milim. długości, przy 48 do 60 milim. szerokości noża, większe (nazwaliśmy je Dwojakami, po niemiecku Rauhbank) dochodzą do 600 a nawet 750 milim. długości oraz 72 milim. szerokości. Ostrze noża w heblach gładzących jest zupełnie proste. W urządzeniu zresztą tych hebli zachodzą bardzo nieznaczne różnice. Niemieckie heble mają zwykle

z przodu róg dla trzymania lewą ręką, angielskie heble przeciwnie, mają z tyłu rączkę dla trzymania prawą ręką. Drapacze są zwykle robione metodą niemiecką, gładziki angielską. Specyaliści rozróżniają przytem jeszcze heble półgładzące i heble ostatecznie wykończające, w takie jednak szczegóły wdawać się tu nie możemy. Heble dwojaki (Rauhbank) służą wyłącznie do wykończania, mogą mieć noże pojedyńcze lub o podwójnem żelazie. Tu także należą heble bednarskie do heblowania klepek długości nieraz do 2½ metra. Do tej samej kategoryi Karmarsch zalicza heble używane do heblowania powierzchni płasko wygiętych. Również przyłączyć tu można hebel zębaty (Zębacz), w którym ostrze noża jest jak grzebień powycinane w zęby. Heble te służą do powierzchni naklejanych, naprzykład blatu stołu pokryć się mającego fornierem dla lepszego działania kleju.

Drugą kategoryę stanowią heble do listew, ram, gzemsów i t. d. W kierunku tym znane są najrozmaitsze odmiany hebli przygotowawczych i wykończających. W nowszych czasach narzędzia te straciły ogromnie na znaczeniu, od czasu gdy za pomocą specyalnych heblarek lub tak zwanych bąków (fraise) listwy, ramy lub gzemsy dokonywane są dużo taniej, szybciej i dokładniej. Wspominamy tu o nich tylko nawiasowo, jak również o heblach trzeciej kategoryi, to jest narzędziach specyalnych używanych przez bednarzy, stelmachów, stolarzy i t. p. Wyliczenie tych specyalnych narzędzi nie może wchodzić w zakres naszej pracy. Bardzo wyczerpujące w tej mierze opisy wraz z rysunkami znajdą czytelnicy między innemi w dziele Wertheima (Werkzeugskunde. Wien, 1869).

Na tem kończymy pobieżny opis narzędzi ręcznych, używanych przy wykończaniu różnych robót drzewnych, przystępujemy do opisu maszyn do tych celów służących.

Oprócz Technologii Karmarscha, w której autor ten z niezrównaną precyzyą podał krótki lecz doraźny opis każdej ważniejszej maszyny, znajdujemy parę wyczerpujących szczegółów w tym przedmiocie w dziele przed chwilą przytoczonem Wertheima oraz w wielokrotnie poprzednio przytaczanych pracach Ledebura, Exnera, Reiffera, Groefa, Armengauda. Oprócz tego polecamy jeszcze:

Hart. Die Werkzeugmaschinen für den Maschinenbau, Heidelberg, 1874.

Scharf. Offizieller Austellungs-Bericht der Pariser Welt Austellung in 1867.

Pechan. Bericht über die Weltaustellung im Paris 1878.

Najbogatszem jednak źródłem pozostają pisma peryodyczne techniczne, angielskie, francuskie i niemieckie, w których wszelkie nowości i ulepszenia skrzętnie są notowane, a między innemi wychodzący oddawna w Niemczech Patentblatt, w którym jest wyliczenie wszelkich nowych patentów udzielanych w każdej gałęzi przemysłu. W dalszym ciągu powyżej przytoczone źródła wyjątkowo już tylko powtarzać będziemy.

Maszyny do przeróbki i wykończania drzewa, autorowie (każdy na swój sposób) najrozmaiciej dzielą i grupują Porównywając jednak pomiędzy sobą te różne podziały, dojść możemy do następnego systematycznego przedstawienia przedmiotu.

Maszyny do heblowania, do fryzowania, do cięcia czopów, do dłutowania i świdrowania, tokarnie, maszyny do cięcia zamków, a wreszcie maszyny uniwersalne, spełniające naraz kilka z tych czynności. Wszystkie poprzednio wyliczone maszyny należą do wspomnianej przez nas pierwszej grupy, czyli do maszyn ogólnego znaczenia. Oprócz tego, jak wiemy, w różnych gałęziach przemysłu, kołodziejstwa, fabryk zapałek, broni, powozów, beczek i t. d., istnieją setki maszyn specyalnych, których w żaden sposób nie można podzielić w sposób tak systematyczny jak maszyny ogólnego użytku. Jedyny sposób przedstawienia ich jest podług przeznaczenia pod ogólną nazwą, naprzykład: maszyny do wyrobu kół do wozów (tu należy cała serya maszyn, tokarni, heblarni, świdrów specyalnego zastosowania) i t. d.

Prawie wszystkie maszyny do drzewa polegają na ogólnych zasadach cięcia, o których była mowa poprzednio, zauważyć przytem można, że większa część tych przyrządów opatrzona jest nożami wprawionemi w szybki ruch obrotowy, podczas gdy drzewo podlega ruchowi prostolinijnemu. Nie jest to jednak warunkiem koniecznym (choć trafia się najczęściej), w niektórych heblarkach mechanicznie poruszanych

noże ożywione są ruchem prostolinijnym tam i napowrót, drzewo zaś jest nieruchome, w tokarniach przeciwnie, nóż pozostaje nieruchomy, a drzewo się obraca.

Heblarki o ruchu prostolinijnym, tokarnie i t. d. stanowią jednakże tylko wyjątek, a po większej części w maszynach do obróbki drzewa działalność ich polega na szybkim ruchu obrotowym noża, na ścięciu bardzo drobnych wiórów z wielką szybkością; typowym przeto jest ruch obrotowy noża, ruch ten stanowi jedną z zasadniczych różnic przyrządów mechanicznych z narzędziami ręcznemi.

Zanim przystąpimy do opisu różnych przyrządów, sądzę, należy mi podać krótką charakterystykę części składowych. Jakiekolwiek jest przeznaczenie i system maszyny przeznaczonej do obróbki drzewa, rozróżnić w niej można pewne części składowe, jako to: podstawę, to jest rusztowanie (najczęściej u nas używany jest wyraz sztendry; wyraz to obcy, ale tak zakorzeniony, że trudno byłoby go zastąpić, my byśmy proponowali wyraz kozły, wyraz ten z powodzeniem używany jest dla oznaczenia rusztowania przy niektórych maszynach), na tej podstawie umocowane są osie, wały poruszające wraz z panewkami i umocowaniem, koła pasowe i tryby, wreszcie samo narzędzie czyli nóż, części służące do kierowania ruchem i t.d. i t.d. Przejdziemy pokrótce te części składowe.

Rusztowanie maszyny — sztendry. Ramy, czyli tak zwane rusztowanie maszyny przeznaczone jest jednocześnie do podtrzymania, oraz połączenia w jedną całość wszystkich organów ruchomych w ten lub inny sposób działających. Jest to jakby skielet organizmu mechanicznego. Z tego powodu rusztowanie to powinno być silne, pewne, sztywne i nie poddające się pod wpływem rozlicznych sił i ciśnień, na jakie jest wystawione. W maszynach do obróbki drzewa siły działające są nadzwyczaj rozmaite. Są siły stałe, zależne po części od samego mechanizmu (opory tarcia i t. d.), oraz od pracy wykonywanej, są też i siły przypadkowe. Te przypadkowe siły, a raczej oddziaływania na rusztowanie, pochodzą głównie z powodu działania szybko się obracających nie zrównoważonych dostatecznie mas, jako to: noży, krążków, walców i t. d., których środki ciężkości nie padają na linii środka obrotu. Do tego przyłącza się działanie uderzenia,

w chwili gdy nóż zaczyna działać, targanie pasów, powolne osiadanie fundamentów i tym podobne postronne przyczyny, których ani uniknąć nie można w najlepiej zbudowanej maszynie, ani też ściśle ująć rachunkiem. W tych przypadkowych natężeniach największą odgrywa rolę działanie nie zrównoważonych, a nadzwyczaj szybko się obracających mas. Maszyny do obróbki drzewa zmuszone są, jak wiemy, obracać się z wielką szybkością; przy bajecznej ilości obrotów noży, bąków i t. d. nieznaczne zboczenie środka ciężkości od osi obrotu wywiera już znaczny wpływ na panewki, a ztąd i na całe rusztowanie. Działanie to objawiające się drganiem, odczuwa nie tylko samo rusztowanie, ale podłoga fabryczna, ściany budynku i sąsiednie maszyny, w powierzchni zaś drzewa obrabianej drgania noża stają się powodem niedokładności (nieczystości) roboty. Z tego powodu w maszynach do drzewa więcej niż gdziekolwiek istnieje absolutna konieczność dokładnego zrównoważenia obracających się mas; zadanie to jednak jest nie łatwe, powiemy nawet w pewnych razach wprost niemożebne. Większa część noży, krążków i tym podobnych części składowych obraca się bez żadnego lub bez dostatecznego zrównoważenia, a skielet maszyny, to jest rusztowanie podtrzymujące, musi być tak ciężkie i tak silne, ażeby mogło się oprzeć drganiom wynikłym podczas biegu wskutek niejednostajności obrotu. Im większy przeto ruch obrotowy maszyny, tem cięższe powinno być rusztowanie. Rama powinna być nieczułą, zupełnie pozbawioną własności sprężynowania, a przynajmniej wskutek swego ciężaru i własności materyału osłabiać o ile można to sprężynowanie. Wspomnieć jeszcze należy o uderzeniu noża w chwili rozpoczęcia pracy. W mechanice teoretycznej znane jest ogólne prawo, że w każdej dobrze zbudowanej maszynie unikać należy uderzenia. Z samej natury pracy, jaką maszyna do obróbki drzewa ma wykonywać, widzimy, że tych peryodycznych uderzeń noża o drzewo usunąć nie można, wielkość zresztą tego uderzenia zależy od ilości przysuwania drzewa; w razie wypadkowego zbyt silnego przysunięcia drzewa pod nóż, uderzenie może być nagle bardzo znaczne, przekraczające zwykłą normę; toż samo się zdarza, gdy przypadkowo nóż uderzy o gwóźdź lub sęk w drzewie ukryty, albo też gdy wskutek zluzowania kierownic, nóż wysunie

się zbytecznie naprzód. Takie niespodzianki przy maszynach do drzewa zdarzają się dość często i objawiają się natychmiast wstrząśnieniem udzielonem rusztowaniu. Ze wszystkich tych jednak stałych lub przypadkowych utrudnień, największy w pewnych razach wpływ mieć może osiadanie (zwłaszcza nie równe, jednostronne) fundamentów. Wskutek takiego osiadania, jeżeli rusztowanie nie jest dość silne, nastąpić może bardzo szkodliwe wygięcie sztendra. Rusztowanie maszyny, oprócz wyżej przytoczonych, spełniać powinno inne jeszcze warunki: nie powinno utrudniać dostępu do panewek, do noży działających i w ogóle do wszelkich części składowych wymagających ciągłej kontroli, smarowania, ostrzenia i t. d. Rusztowanie powinno być o ile możności kształtne. Bez ubiegania się o elegancyę *a tout prix*, należy dbać o foremność maszyny, przy tem rusztowanie nie powinno być bardzo skomplikowane, ma być łatwe do odlania i dopasowania oraz, rzecz prosta, o ile można tanie. Jako materyał na rusztowanie bardzo odpowiedniem jest żelazo lane. Kształt zaś przecięcia, tak jak wspominaliśmy już poprzednio, najwłaściwiej jest prostokąt pusty. Ograniczamy się zresztą na tych uwagach, gdyż szczegóły konstrukcyjne poznamy przy opisie różnych przyrządów.

Osie, wały, panewki. Ruch obrotowy stanowi podstawę wszelkich maszyn do drzewa i albo zastosowany jest bezpośrednio do działania, albo zamienia się na odpowiedni ruch prostolinijny noży. Wskutek tego wszelkie osie, wały, czopy i t. d. należą w każdej takiej maszynie do najważniejszych części składowych. O tych organach dobrze znanych każdemu mechanikowi, nie wspominalibyśmy zupełnie, gdyby nie specyalne warunki w jakich się one znajdują przy maszynach do obróbki drzewa. Prawem kardynalnem, obowiązującem każdego mechanika przy budowie przyrządów do obróbki drzewa, jest wywołanie jak najszybszego a jednocześnie jak najspokojniejszego ruchu. Te dwa warunki, niestety, są aż nadto w sprzeczności ze sobą. Jeżeli spokojny ruch zależy, jak o tem przed chwilą mówiliśmy, od właściwej budowy podstawy czyli rusztowania maszyny, to nie mniej ważną przy tem odgrywają rolę właściwe wymiary osi obrotu. Pod tym względem technika uczyniła ogromne postępy i nie dalej jak w kilku ostatnich dziesiątkach lat pojęcia się zupełnie

zmieniły. Jeszcze przed 50 laty uważano 100 obrotów na minutę jako ilość średnią; młodsi technicy pozwalali sobie wprawdzie już podówczas podnosić niekiedy ilość obrotów do 250, lecz starzy praktycy utrzymywali, że przy tak „*szalonej*“ szybkości ruch nie może być spokojnym. Od tej pory wskutek dokładności w wykonaniu części składowych, a zwłaszcza czopów i osi, szybkość 2,500 obrotów czyli 10 razy większa nie zatrważa już dziś najwięcej zacofanych techników. Przedewszystkiem zrozumieć trzeba, że szybkość może być szkodliwą tylbo dla źle zbudowanej maszyny. Jako konieczny, a przytem jedyny warunek, ażeby oś mogła się szybko i zarazem spokojnie obracać, stawiamy, że powinna być właściwych kształtów i wymiarów oraz dokładnie wykonaną. Chociaż warunek ten jest konieczny i jedyny, nie powiadamy ażeby był łatwy. Dokładność matematyczna w wyrobie była dawniej niemożebną, dziś zaś jest rzeczą nader trudną i zapewne taką zawsze zostanie. Prawdziwy przeto tryumf nowoczesnej techniki jest większy niżby się zdawało. Nie dość było zrozumieć w jakich warunkach najlepiej działa maszyna, nie dość było przy tem przekonać się, że warunki te zależą od dokładności wykonania, należało jeszcze wymyśleć cały szereg przyrządów warsztatowych, umożebniających wykonanie osi i tym podobnych części składowych z ścisłością prawie matematyczną. Weźmy naprzykład czop koła wodnego w pierwszym lepszym (a raczej gorszym) wiejskim młynie, czyniący 8 do 10 obrotów na minutę, czop ten jest nierówny, źle smarowany, a pomimo tego obraca się dość spokojnie i tarcie wywołane na obwodzie czopa nie objawia się zbyt silnem ciepłem. Jest to łatwem do zrozumienia. Powietrze otaczające i części składowe mechanizmu pozostające w zetknięciu z tym czopem, pochłaniają i równoważą tę niewielką ilość cieplika w miarę tworzenia się. Jeżelibyśmy chcieli tenże sam czop tak niestarannie otoczony szybciej obracać, to ilość ciepła w jednostce czasu powiększy się w miarę zwiększenia ilości obrotów, panewki oraz inne organa w zetknięciu z czopem będące nie mogą cieplika tego pochłonąć w miarę jego wytwarzania, przyśpieszenie więc ruchu objawi się silnem rozgrzaniem panewek. Czynniki zwiększające rozgrzewanie się panewek są: szybkość obrotu i współczynnik tarcia. Szybkość obrotu, to jest szybkość na

obwodzie czopa możemy do pewnego stopnia zmniejszyć, dając czopom niewielką średnicę, nie potrzebujemy jednak dowodzić, że zmniejszenie to ma swoje granice i zależy od wytrzymałości wału. Drugim czynnikiem jest współczynnik tarcia. Teorya i doświadczenie wskazują, że współczynnik tarcia zależy od stopnia gładkości powierzchni. Jeżeli przeto przy szybkim obrocie chcemy zmniejszyć tarcie, nie pozostaje nam nic innego jak starać się o możliwie gładką powierzchnię czopów. Czopy maszyn do obróbki drzewa powinny być matematycznie okrągłe, gładkie i równe, a przytem sowicie smarowane. Łatwiej to powiedzieć niż wykonać, że czopy mają być matematycznie okrągłe! i ci tylko mogą mieć iluzyę, że z tokarni czopy wychodzą ściśle okrągłe, którzy nie mieli nigdy do czynienia z praktyką warsztatową. Ścisłe otoczenie byłoby wtedy możebnem, gdyby a) warsztat toczący był idealnie dokładnie zbudowany, b) gdyby materyały toczone i toczące, to jest z jednej strony czop, z drugiej nóż stalowy, były ściśle jednorodne i zupełnie pozbawione elastyczności; w praktyce dzieje się wprost przeciwnie, pomijając niedokładności samego warsztatu, zwracamy uwagę, że materyał czopów nigdy jednorodnym nie jest, w jednem miejscu nieco twardszy, w innem miększy. Nóż stalowy przy toczeniu nie napotyka nigdy na jednostajny opór, sprężynuje, zagłębia się raz więcej, raz mniej, ścina wiór cieńszy lub grubszy. Największą jednorodność materyału przedstawia dobrego gatunku, starannie oczyszczona stal lana, z tego powodu na czopy do maszyn obrabiających drzewo, najodpowiedniejszym materyałem jest stal płynna, tak zwana fluss-stahl. Najmniej odpowiedniem jest żelazo kowalskie i stal kuta. Gładkość powierzchni, oraz dokładność okrągłego przecięcia czopów w specyalnem zastosowaniu do maszyn obrabiających drzewo, powinna być tak matematyczną, że żadna choćby najlepsza tokarnia wykonać tego nie jest w możności. Po zejściu z tokarni czopy są jeszcze wyrównywane za pomocą krążków szlifierskich obracających się szybko, krążki te nie wywierają prawie żadnego ciśnienia, lecz obracają się z szybkością 15 do 30 metr. na sekundę, podczas gdy same czopy stosunkowo znacznie powolniej się obracają. Takie wyrównywanie czopów za pomocą krążków szlifierskich zaprowadzone zostało w najnowszych czasach i dało doskonałe rezultaty. Po

wyrównaniu, czopy są polerowane drewnianemi twardemi krążkami. Niektóre gatunki stali lanej, stal Bessemera, stal lana (gustahl), odpowiednio rafinowane, używane, są z wielkiem powodzeniem na czopy zwłaszcza w Ameryce; w Europie zaś pewni autorowie pod każdym zresztą innym względem zasługujący na wiarę, jak naprzykład Reiche, starają się zdyskredytować użycie stali.

Rzeczywiście, w wielu razach stal nie bardzo pięknie się popisała i ma zwyczaj pękać nagle bez żadnego wygięcia lub zmian zewnętrznych ostrzegających. Cała rzecz w tem, że stali istnieje wiele gatunków. Reiche zarzuca jej brak spoistości i jednorodności, jest to prawdą, jeżeli stal użytą była wprost z aparatu Bessemera bez odpowiedniego zgęszczenia i oczyszczenia czyli rafinowania.

Regularny, okrągły profil czopa i gładkość jego powierzchni nie wyklucza obowiązku dołkadnego i bezustannego smarowania. Pomiędzy czopem a łożyskiem czyli panewką, znajdować się winna bez przerwy cienka warstewka tłuszczu. Jak jednak wiadomo z mechaniki, utrzymanie tłuszczu w panewce o tyle tylko jest możebne, o ile ciśnienie jakie czop wywiera na jednostkę kwadr. powierzni nie przekracza pewnej granicy. Przy silniejszem ciśnieniu tłuszcz jest wyciśnięty na zewnątrz, o obydwie powierzchnie trące (panewki oraz czopu), pozostają w bezpośredniem zetknięciu, wskutek czego zwiększa się tarcie. Najwłaściwiej jest gdy ciśnienie jakie czop wywiera na jednostkę kwadr. powierzchni panewki nie przenosi 4 kilogr. na 1 centym. kwadr. Słuszniejszą jest jednak zasada, że im szybszy jest obrót, tem mniejsze powinno być to ciśnienie. Ponieważ jednak z innych względów, jak wiemy, średnicę czopów należy dawać jaknajmniejszą, przeto dla zmniejszenia ciśnienia na jednostkę kwadr. powierzchni nie pozostaje innego środka jak powiększyć długość czopa, ztąd stosunek długości czopów do średnicy, przy tego rodzaju maszynach bywa zwykle dość znaczny, (1 do 3 lub 4, a nawet więcej). Strzedz się jednak należy przesady. Im dłuższe czopy, tem trudniej je wykonać, tem trudniej je w panewkach równo dopasować i ustawić. Pomimo wszelkich środków ostrożności, osie i czopy w skutek szybkiego obrotu rozgrzewać się muszą, a wskutek rozgrzania rozszerzają się. Należy zwrócić uwagę przy montowaniu

i dopasowywaniu części składowych na te nieuniknione rozszerzenie się (a raczej przedłużenie), wałów i osi podczas roboty, z tego powodu unikać by należało zbyt szczelnego dopasowania, zwłaszcza w kierunku długości, z innych zaś powodów szczelne dopasowanie chroni od wstrząśnień.

Wskutek ciągłego biegu, czopy osiadają bądź to z powodu wyrobienia się panewek, bądź też z powodu zużycia się samych czopów. Takie osiadanie w maszynach dokładnych może być szkodliwe, należy więc od czasu do czasu módz regulować położenie czopów za pomocą specyalnych do tego służących urządzeń. Wspomnieliśmy poprzednio, że czopy nie powinny być w panewkach zbyt szczelnie dopasowane, gdyż przy nieuniknionem rozgrzaniu i rozszerzeniu się ich wywołane zostaje silne tarcie, z drugiej jednak strony dążność jaką mają osie najeżone nożami, krążkami i t. d. do drgań wskutek peryodycznych uderzeń noża o drzewo, powiększa się jeszcze przy niezbyt szczelnem dopasowaniu. Są to więc warunki zupełnie sprzeczne, pomiędzy któremi wybrać należy drogę pośrednią. Żadna teorya nie jest w możności podać tu prawideł i tylko praktyka z każdą maszyną z osobna może być miarodajną.

Pomimo licznych (zachwalanych na ostatniej stronicy ogłoszeń gazeciarskich) kompozycyj na panewki dowiedzioną jest rzeczą, że najlepszym materyałem jest bronz zwykły, z zawartością 86 miedzi na 14 cyny albo 90 miedzi na 4 cyny, 6 cynku. Również dobrym materyałem jest bronz fosforyczny. Panewki na zewnątrz dają się kwadratowe, sześciokątne lub okrągłe, te ostatnie z powodu łatwości dopasowania są najlepsze. Do smarowania używa się dobrego oleju wolnego od kwasów gryzących. Robotnicy dla oszczędzenia sobie pracy mają zwyczaj przepełniać panewki smarami, ażeby na czas dłuższy oswobodzić się od tej czynności. Postępowanie takie nie powinno być tolerowane. Wskutek przepełnienia część smarów się rozlewa, część szybko spływa i ulatnia się, a robotnik polegając na tem, że nalał pełno smarów, nie śpieszy się z ponowną wizytą i narazić może na zagrzanie się panewek. Smary powinny być nalewane często i po trochu. Najlepiej w tej mierze działają smarowiki samodzielne, opatrzone knotem wciągającym oliwę bezustannie

ze zbiornika, nadmiar smaru spływać powinien napowrót do zbiornika.

Koła pasowe i tym podobne środki przenoszenia ruchu. Z powodu znacznej ilości obrotów najwłaściwszy sposób przenoszenia ruchu jest za pomocą kół pasowych, tem bardziej że siła przenoszona jest zwykle stosunkowo nie wielka. Trudnością konstrukcyjną jest nie wielka średnica kół, pomimo tej jednak trudności przyznać należy, koła pasowe spełniają swoje zadanie w sposób zupełnie zadawalniający. O teoryi kół pasowych pisaliśmy obszernie w specyalnem dziele poświęconem mechanice (tom II), nie tu miejsce do teoryi tej powracać, przypominamy tylko, że ważnem jest odpowiednie ustosunkowanie wymiarów. Pasy nie powinny być za wązkie, jest to wada dość powszechna. Pasy za wązkie ślizgają się po kołach, nie przenosząc dokładnie ruchu. Siła pociągowa pasa polega na tarciu i przyleganiu na obwodzie koła. Od czego zależy właściwie to przyleganie? Radinger przytacza zdanie, że pomiędzy pasem i kołem ciśnienie powietrza jest zmniejszone, a zatem ciśnienie powietrza zewnętrznego powiększa przyleganie pasów. Byłoby to możliwem, choć stanowczo dowiedzionem nie jest. Wiadomo, że powszechnie znana własność fizyczna przylegania, zupełnie jest niezależną od ciśnienia powietrza. Doświadczenie Tyndalla z dwoma płytami umieszczonemi pod dzwonem maszyny pneumatycznej nie pozostawiają w tej mierze żadnej wątpliwości. Pasy zbyt wązkie lub też obejmujące zbyt mały obwód koła, są nadzwyczaj skłonne do ślizgania się, i przy maszynach do obróbki drzewa niebezpieczeństwo takiego ślizgania jest większe niż gdziekolwiek. K. Pfaff czyni uwagę nie pozbawioną słuszności. Pył unoszący się przy maszynach do drzewa pochłania chciwie oliwę kapiącą z panewek i oczyszcza powietrze z tych tłustych wyziewów. W innych fabrykach w braku tego pyłu drzewnego, gąbczastego, para oliwy z panewek napełnia powietrze i stanowi naturalny smar dla rzemiennych pasów, utrzymując je w należytej giętkości. W mechanizmie pasowym ważną rolę odrywają krążki naprężające, za pomocą których można stosownie do woli zwiększyć naprężenie pasa. Rolki naprężające znane są już w Europie oddawna i polecane jeszcze przez Wejsbacha, a następnie przez Reabego, Reichego i innych uczonych, pomimo tego

w Europie (z wyjątkiem Anglii) nadzwyczaj rzadko są używane, w Ameryce przeciwnie są w powszechnem użyciu. Również pod względem urządzenia samej transmisyi, krzyżowania pasów, przenoszenia ruchu na wały nierównoległe za pomocą krążków prowadzonych, amerykanie stanęli dużo wyżej od Europy, gdzie wszystkie te sposoby są wprawdzie dobrze znane, głównie z teoryi i dzieł kilku uczonych profesorów, lecz w praktyce mało używane. Przy każdej transmisyi pasowej na wale znajdują się dwa koła, jedno koło odbierające ruch, stale na wale zaklinowane i drugie bezpośrednio z niem sąsiadujące zwane kołem luźnem lub szalonem, obracające się bez żadnego umocowania. W razie gdy chcemy przerwać ruch maszyny, przesuwamy pas na te koło szalone.

Przy szybkim obrocie, jeżeli koło szalone ma jednakową średnicę z kołem przenoszącem ruch, naprężenie pasa pozostaje niezmienne, a wskutek tego w pewnych razach koło szalone choć luźnie na wale osadzone, może porwać choćby chwilowo wał roboczy w ruch obrotowy, w chwili gdy robotnicy licząc na zatrzymanie maszyny, zmieniają noże, podsuwają drzewo i t. d.; zdarzają się nieraz wypadki niebezpiecznego okaleczenia z tego powodu. Wypadków tych uniknąć można, zastosowując jednocześnie do wału pracującego hamulce, albo też przesuwając pas na koło szalone mniejszej średnicy, wskutek czego natężenie pasa staje się mniejszem. Tego środka używa J. Fay, znany amerykański fabrykant z Cincinatti (ob. sprawozdanie Reiffera z wystawy w Filadelfii). Urządzenie to stanowiące jedno z najnowszych ulepszeń w maszynach do drzewa, zostało już naśladowane przez różne inne fabryki. Każdemu obeznanemu z pracą warsztatową znaną jest inna jeszcze niedogodność transmisyi pasowej, zwłaszcza przy długich pasach, dość powszechna, a mianowicie bicie pasa czyli pewien ruch kołyszący pomiędzy dwoma kołami. Takie kołysanie się pasa pociąga za sobą nieustanne zmiany w naprężeniu, a ztąd ruch nieregularny i nierówny nader szkodliwy przy maszynach wymagających przedewszystkiem jednostajności ruchu. Bywają przy tem wypadki pękania pasów z powodu zbyt silnego rozkołysania. Zdaje się, że jedną z najważniejszych przyczyn takiego ruchu pasa jest niejednostajna grubość rzemienia i niejednostajny ciężar

na całej długości. Można więc usunąć te ruchy, starając się o równe pasy.

Zamiast kół pasowych w pewnych specyalnych razach używane są krążki trące (Frictions roeder). Sposób ten jednak pozostawia nieco do życzenia. Koła zębate czyli tryby z powodu znacznej szybkości a raczej różnicy szybkości przenoszonej, nie zawsze mogą być użyte. Tam jednak gdzie mogą być zastosowane, stanowią znacznie pewniejszy i mniej strat wywołujący sposób przenoszenia ruchu niż krążki trące. Przy tej sposobności przypominamy, że maszyny do obróbki drzewa opatrzone kołami zębatemi, a takich bądź co bądź w praktyce znajduje się bardzo wiele, najczęściej psują się w taśmie w tem miejscu, to jest w zębach stanowiących bez kwestyi słabą stronę tej konstrukcyi. Jest to dowodem, że mechanicy obliczają zęby podług zwykłych oporów jakie drzewo przedstawia, nie wprowadzając w rachubę tych przypadkowych, a jednak tak częstych przeszkód powiększających opory raptownie w sposób nie dający się przewidzieć. Czyż z tego wyprowadzić mamy wniosek, że zęby przy maszynach do drzewa są, jak utrzymuje między innymi K. Pfaff *„zwykle za słabo zbudowane,“* a zatem że należałoby je wzmocnić? Odpowiemy na to bardzo dwuznacznie — tak i nie. Rzeczywiście, przyznajemy racyę Pfaffowi, że w wielu razach wymiary tych zędów są za słabe i pewne wzmocnienie byłoby pożądanem. Inżynierowie zwykle cokolwiek sobie lekceważą opory drzewa. Z drugiej jednak strony zwracamy uwagę, że w obec takich przypadkowych oporów, jakie maszyna ma do zniesienia, lepiej jest żeby pękło kilka zębów w kole trybowem niż żeby który inny ważniejszy i trudniejszy do zastąpienia organ maszyny uległ uszkodzeniu. W wypadkach tych zęby tryba odgrywają rolę buforów czyli poduszek chroniących resztę maszyny.

Organa tnące. W następstwie wszystkie te organa wykonywające bezpośrednio robotę w drzewie, nazywać będziemy nożami, niezależnie od rodzaju pracy jaką spełniają. We wszystkich maszynach jakiemi się w dalszym ciągu zajmiemy, noże są zwykle stalowe, wyjątkowo zaś żelazne z ostrzem stalowem spojonem. Powiadamy, że noże żelazne używane są wyjątkowo, nie dla tego ażeby się okazały niedogodnemi w użyciu, przeciwnie, pod pewnym względem są

one nawet lepsze od całkowicie stalowych, lecz znacznie trudniejsze do wykonania. W każdym razie ostrze noży musi być stalowe i bardzo twarde, hart jednak jaki nadać potrzeba zależy głównie od gatunku drzewa i rodzaju roboty. Wogóle noże używane przy mechanicznej obróbce drzewa są albo zbliżone pod względem działania do odpowiednich narzędzi ręcznych (tu należą świdry, dłuta i t. d.), albo też polegają na całkiem odmienej zasadzie. Do tej ostatniej kategoryi zaliczają się przeważnie noże heblarek, bąków, maszyn do cięcia czopów i t. d. Wszystkie te noże odmienne od narzędzi ręcznych, przedstawiają pewne pomiędzy sobą podobieństwo i dają się podzielić na 2 grupy: noże cylindryczne i noże krążkowe. Najwybitniej różnice te uwydatniają się przy heblarkach. W nożach walcowych czyli cylindrycznych ruch odbywa się na około osi leżącej w poprzek drzewa obrabianego, jeżeli powierzchnia heblowana ma być gładką to oś obrotu jest do niej równoległą. Każdy punkt z osobna wzięty na ostrzu noża zakreśla koło. W razie gdy powierzchnia ma być gładką, całe ostrze zakreśla cylinder, jeżeli powierzchnia jest gzemsowaną, wklesłą i wypukłą, nóż zakreśla odpowiedniego kształtu figurę. Do tej kategoryi oprócz różnych odmian heblarek, należą wszystkie tak zwane bąki, niektóre maszyny do cięcia czopów i t. d. Drugą grupę noży nazwaliśmy nożami krążkowemi, przy tem urządzeniu noże obracają się na obwodzie lub na płaszczyźnie krążka, którego oś obrotu jest albo prostopadłą, albo lekko tylko pochyloną do drzewa obrabianego. Powierzchnia obrabiana musi być zupełnie gładką, żadne gzemsy i zagłębienia wycinane być nie mogą. Noże tej drugiej grupy używane są wyłącznie przy jednym tylko rodzaju heblarek prostujących. W nożach cylindrycznych przedewszystkiem na uwagę zasługuje sposób przysuwania drzewa. Drzewo przysuwa się *na przeciw* kierunkowi obrotu noży. Działanie to najlepiej uwydatnimy na Fig. 121, oraz na Fig. 122. Pomimo pozornej nielogiczności takiego przysuwania, łatwo się przekonać nie tylko że jest ono teoretycznie zupełnie uzasadnionem, ale praktycznie jedynie możliwem. Przyglądając się naszym figurom, w których linia kropkami oznacza działanie noży, widzimy, że najsłabsze działanie jest w chwili nieuniknionego uderzenia przy spotkananiu się noża z powierzchnią

drzewa, najsiiniejsze zaś działanie w chwili gdy nóż drzewo opuszcza. Tylko tym sposobem można zmniejszyć do minimum uderzenie noża. W razie chwilowego zatrzymania się drzewa, bądź to wskutek nieuwagi robotnika przysuwającego

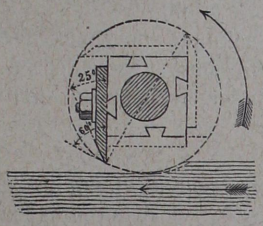


Fig. 121.

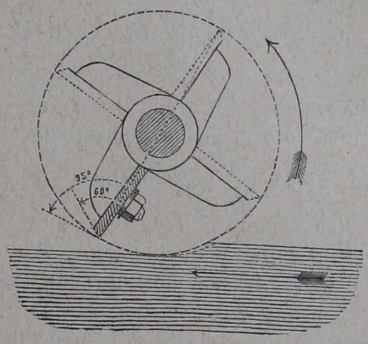


Fig. 122.

go ręcznie, bądź wskutek niedokładności mechanizmu, przy takim systemie jaki przedstawiliśmy na naszych figurach, żadnych złych skutków z tego wyniknąć nie może prócz tego, że chwilowo maszyna przestaje działać, a noże daremnie się obracają. Wystawmy sobie teraz na chwilę ruch przeciwny, to jest przesuwanie drzewa w kierunku obrotu noży. Przy takiem urządzeniu noże miałyby nieustanne dążenie nie odcinać wiórów ale pochylać drzewo, naprzód, wskutek czego drzewo mogłoby się raptownie wcisnąć między noże, co spowodowało by gwałtowne uderzenie. Exner doskonale działanie to określił, mówiąc, że zamiast gładkiej powierzchni mielibyśmy drzewo tu i owdzie nożami pokaleczone. Wracając się do systemu przedstawionego na naszych figurach, nadmieniamy, że wprawdzie cięcie tych noży zależy od ruchu złożonego, a mianowicie od ruchu obrotowego noży i od ruchu posuwającego drzewa, lecz wobec szybkości obrotu ten ruch posuwający jest tak nieznaczny, iż w przybliżeniu przyjąć można, że cięcie zależy wyłącznie od obrotu noży. Przy średnicy koła zakreślonego przez ostrze noży około 180 milim., oraz 2500 obrotach na minutę, szybkość na obwodzie noża jest około 20 metrów (20 tysięcy milimetr.) na sekundę. W tymże czasie to jest w jednej sekundzie przysuwanie drzewa wynosi

166 milim., stosunek więc 20000 do 166 czyli jak 121 do 1 jest bardzo mały (zresztą w praktyce zdarzają się jeszcze znacznie mniejsze stosunki). Korzystając z przykładu tu podanego, możemy obliczyć grubość wióra. W tym celu przypuśćmy, że walec opatrzony jest 2 nożami. Walec ten czyni na minutę 2500 obrotów, czyli na sekundę $\frac{2500}{60} = 41{,}6$, a ponieważ ma dwa noże, przeto na 1 sekundę przypada 83,2 cięcia, lecz jak wspomnieliśmy drzewo przysuwane jest na sekundę o 166 milim., przeto na każde cięcie przypada grubość wióra $\frac{166}{83{,}2} = 2$ milim.

Nóż uderza o powierzchnię drzewa pod pewnym kątem cięcia i zabiera z sobą wiór. Grubość tego wióra najmniejsza w chwili gdy nóż dotknął powierzchni, zwiększa się stopniowo i będzie maxymalną, w chwili gdy nóż drzewo opuszcza. Wielkość kąta cięcia zależy od kąta zaostrzenia. Cięcie tak jak w heblach ręcznych zależnem jest od pewnej prężności cząstek drzewa powstałej wskutek wygięcia się ich na ostrzu tnącem, im ostrzejsze jest przeto te ostrze tnące, tem łatwiejsze i czystsze oddzielenie cząstek drzewa. Nie należy jednak mięszać *ostrza* z kątem *zaostrzenia*. Ostrzem nazywamy matematyczną linię utworzoną przez dwie gładkie płaszczyzny boczne wzdłuż całego brzegu tnącego noża, ażeby zaś ten tnący brzeg był ostrym nie koniecznym jest warunek, by płaszczyzny spotykały się pod niewielkim kątem zaostrzenia, lecz koniecznem jest, ażeby spotykały się podług jednej matematycznej linii. Otóż zadanie to na pozór łatwe, w rzeczywistości takiem nie jest. W praktyce płaszczyzny boczne nie przecinaną się nigdy podług jednej linii, lecz łączą się z pewną płaszczyzną pośrednią stanowiącą grubość ostrza, czyli innemi słowy ostrze samo nie jest linią lecz płaszczyzną. Gołem okiem zdaje się nam, że nóż jest ostry, pod mikroskopem jednak możemy dokładnie rozpoznać nie tylko że linia ostrza nie jest linią prostą, ma góry i doliny, szczerby i zęby, lecz wogóle że nie jest linią, gdyż posiada pewną szerokość. W użyciu to spotkanie dwóch bocznych powierzchni noża zaokrągla się, o czem zresztą także chyba za pomocą szkiełka powiększającego moglibyśmy się przekonać. W rzeczywistości nie wielki kąt zaostrzenia czyli płaski nóż zamiast być po-

mocnym dla otrzymania idealnie ostrego zakończenia, jest raczej szkodliwy. Wskutek pracy noża cząsteczki na jego brzegu tnącym wykruszają się. Pomijając względy jednorodności materyału zwiększającej wytrzymałość, zwracamy uwagę, że takie wykruszenie tem mniej następuje, im lepiej cząstki te są podparte, im więcej tępym jest kąt zaostrzenia. Twardość noża jest potrzebną, gdyż zwiększa jego wytrzymałość na wygięcie, zmiażdżenie i stępienie, z drugiej jednak strony hart stali powiększa jej kruchość. Dla narzędzi przeto przeznaczonych do cięcia drzewa, zbyt wielki hart korzystnym nie jest. Innemi słowy noże za miękkie wyginają się i zużywają, noże za twarde wykruszają się, tak samo więc jak dla każdego rodzaju pracy i dla każdego gatunku materyału jest pewien najodpowiedniejszy kąt zaostrzenia, podobnież istnieje najodpowiedniejszy stopień zahartowania.

Co do kąta zaostrzenia im twardsze, więcej spoiste jest drzewo, im więcej przedstawia oporu, tem więcej cząsteczki noża na samym brzegu tnącym wystawione być mogą na stępienie, tem więcej przeto muszą być podparte, a zatem kąt zaostrzenia musi być tępy. Również nie bez wpływu jest kąt pochylenia noża. Kąt ten powinien być niżej 10°. Oprócz dzieła Wertheima oraz dzieła Pfaffa wielokrotnie przytaczanych, dla czytelników obznajmionych z językiem angielskim możemy jeszcze przytoczyć nader cenną pracę J. Richards. Operators Hanbook, Londyn, 1873, z której w ciągu naszego wykładu niejednokrotnie już korzystaliśmy (dotąd nie przytaczając źródła) i w następstwie jeszcze korzystać będziemy. Richards na podstawie własnych spostrzeżeń podaje wskazówki dotyczące kąta cięcia i kąta zaostrzenia dla różnych gatunków drzewa (p. Fig. 123—126).

Dla drzew miękkich (Fig. 123) kąt cięcia =40°.

Dla noży przeznaczonych na przemian do drzew miękkich i twardych (Fig. 124) kąt cięcia =50°.

Dla drzew wyłącznie twardych (Fig. 125) kąt cięcia = 60°.

Dla drzew bardzo twardych, sękowatych (Fig. 126) kąt cięcia = 75°.

Co do kąta zaostrzenia, Richards go wprawdzie nie podaje, lecz łatwo go obliczyć, przyjmując kąt pochylenia noża

10 do 20°. Robinson proponuje cokolwiek odmienne cyfry, a mianowicie:

	kąt cięcia	kąt zaostrzenia	kąt pochylenia
dla drzew miękkich	60°	25°	35°
„ twardych	95°	60°	30°

jak to naznaczyliśmy na Fig. 123 i 124.

Jeżeli jednak wielkie znaczenie mają kąty ostrza oraz

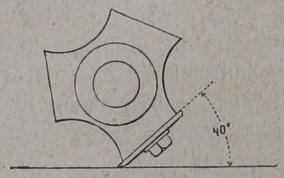


Fig. 123.

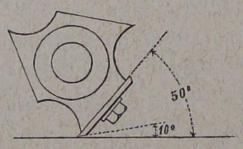


Fig. 124.

jego położenie, to niemniej ważną odgrywa rolę szybkość; nawet z niezupełnie stosownemi nożami powiększając znacz-

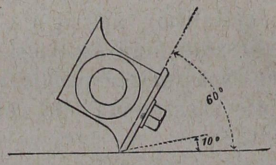


Fig. 125.

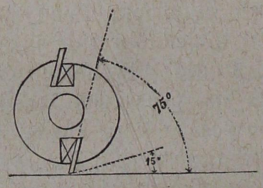


Fig. 126.

nie szybkość roboty, dojść można do względnie dobrych rezultatów, podczas gdy najlepsze noże nie zdadzą się na nic, jeżeli szybkość będzie niewielka. Przyczyna tego leży w podanem przez nas poprzednio wytłumaczeniu cięcia wióra. Wskutek szybkiego krótkotrwałego wywołania natężenia w cząstkach drzewa w bezpośredniem pobliżu noża, natężenie to nie ma materyalnie czasu udzielić się sąsiednim warstwom,

pozwalam sobie przytoczyć tu prawie dosłownie wytłumaczenie nader jasne, podane przez Pfaffa:

„Natężenie przyjąć można jako rodzaj ruchu materyi „zupełnie tak samo jak ciepło, a zatem dla przenoszenia te„go natężenia z miejsca na miejsce, potrzeba pewnego czasu.“

To wytłumaczenie, właściwiej zaś mówiąc, przyrównanie, uważamy za bardzo trafne. To nam tłumaczy dla czego kula pistoletowa wybija w oknie regularną dziurkę, a kamyk ręką rzucony z niewielką siłą, tłucze całą szybę. Na tej zasadzie jedynie możemy sobie wytłumaczyć działalność maszyn do drzewa. Gdyby nóż obracał się powolnie, to wprawdzie odcinałby wiór, lecz natężenie cząstek materyi z powodu łączności włókiem udzielałoby się dalej i zamiast krótko urwanego cięcia otrzymalibyśmy szereg odłupań, wskutek czego powierzchnia obrobiona nie mogłaby być gładką. Jeżeli ten sam nóż w tych samych zupełnie warunkach obracać będziemy z wielką szybkością, to wskutek szybkości uderzenia noża i krótkotrwałości tego działania, natężenie, tak jak powiedzieliśmy, nie ma materyalnie czasu udzielić się sąsiednim cząstkom; zamiast więc odłupania otrzymujemy czyste cięcie.

Po tym krótkim opisie działalności słówko jeszcze o umocowaniu. Noże walcowe przymocowane są do stosownych podpórek, czyli tak zwanej głowy, za pomocą śrub; podpórki te mają przecięcie kwadratowe lub trójkątne, ilość noży bywa od 1 do 4, zwykle jednak nie zakłada się na raz więcej noży niż dwa. Pomiędzy nożami i podpórką daje się niekiedy cienką podkładkę z drzewa lub skóry, ażeby nóż miękko i równo leżał, a przytem dla nadania małej elastyczności w chwili uderzenia. Elastyczność ta jest zbyt mała, ażeby mogła szkodliwie wpływać na czystość roboty, a potrzebną jest dla uchronienia noża od pękania. Dla tej samej przyczyny nie dobrze jest ostrze noża zbyt po za podpórkę wysuwać, gdyż oprócz drgań jakie są wówczas nieuniknione, a dla czystości roboty nader szkodliwe, ostrza dłużej wystające łatwiej się kruszą. Dawniej sądzono, że dla uniknięcia tych drgań noża, koniecznem jest ażeby nóż był bardzo gruby, grube jednak noże są dosyć drogie. W nowszych czasach za przykładem Ameryki, noże dają się z cienkiej blachy stalowej, natomiast noże te ujęte są pomiędzy dwoma

silnemi blachami wzmacniającemi i niewiele z po za nich wystają.

Heblarki. Heblarki do drzewa przedstawiają wiele rozmaitych typów, jakie w różny sposób można ugrupować. Ledebur, a z nim kilku innych autorów, dzieli heblarki podług sposobu prowadzenia noża, na obrotowe i prostolinijne. Te ostatnie przedstawiają pewne podobieństwo do hebli ręcznych. Podział taki w zasadzie dość słuszny, zdaniem naszem nie jest dostateczny. Heblarki, jakie Ledebur nazywa obrotowemi, to jest takie, w których nóż obraca się na około osi, przedstawiają dwa zupełnie odmienne typy, nie dość uwzględnione w podziale Ledebura. Zachowamy przeto ten podział główny, lecz w następstwie wprowadzimy doń pewne zmiany. Heblarki, jak powiada Armengaud, służyć mogą albo tylko do wyrównania chropowatej powierzchni drzewa bez zwrócenia uwagi, czy deska jest prosta lub spaczona, albo też służyć mogą do zupełnego wyrównania. Pierwszy rodzaj maszyn Armengaud i autorowie francuscy nazywają „*Machines a blanchir*“. Angielski autor Richards i autorowie niemieccy nazywają je heblarkami paralelnemi (parallel-planing-machines). W tych maszynach paralelnych, czyli równoległych, powierzchnia obrabiana pozostaje równoległą do powierzchni drugostronnej, służącej za kierownicę. Po wyjściu z maszyny deska ma pozorną gładkość i wszędzie jednakową grubość, co nie przeszkadza, że jeżeli była poprzednio spaczoną, to taką pozostaje. Drugi rodzaj heblarek nazywa Armengaud „*machines a degauchir*“, najwłaściwiej nazwaćby je można po polsku maszynami do odprostowania. Richards nadał im nazwę „carriage-planing-machines“. Pfaff i technicy niemieccy nazywają je Abrichtmaschinen, sądzimy że najwłaściwiej będzie pozostać przy nazwie „heblarki do odprostowania“. Przytoczyliśmy umyślnie nazwy zagraniczne, gdyż w wielu dziełach technicznych istnieje pod tym względem pewne zamięszanie. W heblarkach do odprostowania drzewo wychodzi z maszyny zupełnie wyrównane i proste, choćby było poprzednio spaczonem, do tego jednak potrzeba, ażeby drzewo poruszało się niezależnie od swego kształtu, czyli innemi słowy, ażeby było stale przymocowane do stołu prowadzącego w kierownicach, ta przeto strona odwrotna powierzchni obra-

bianej nie może stanowić kierownicy dla drzewa jak przy heblarkach równoległych.

Heblarki mechaniczne znane są od dość dawna. Stosunkowo nie wielka działalność hebli ręcznych przy obróbce większych powierzchni skłoniła mechaników do wymyślenia tych maszyn. Pierwszą myśl takich przyrządów miał Samuel Bentham w Anglii, na co otrzymał patent w 1791 r. Myśl ta została rozwiniętą przez kilku innych mechaników, lecz dopiero w 1827 weszła w nieco powszechniejsze zastosowanie w Anglii, dzięki ulepszeniom zaprowadzonym przez niejakiego Malcolma Moir, ulepszenia te po części przetrwały aż do nas. Heblarki wprowadzone zostały i rozwinęły się najpierw w krajach, gdzie praca rąk roboczych jest droga, a zatem przedewszystkiem w Ameryce i Anglii, następnie dopiero we Francyi, a znacznie później (po ostatniej wojnie z Francuzami w 1870 r.) w Niemczech. Trzymając się poprzednio podanego podziału, zajmiemy się tu specyalnie heblarkami o ruchu obrotowym (zdaniem naszem heblarki o ruchu prostolinijnym nie zasługują na opisy), a zatem mamy do opisu przeważnie dwa typy: heblarki paralelne i heblarki prostujące. Jak się poniżej przekonamy, w nowszych czasach powstały typy pośrednie.

Heblarki równoległe (paralelne). W maszynach tych najpowszechniej używane są noże cylindryczne, to jest noże osadzone w tak zwanej głowie czyli walcu umieszczonym na osi. System budowy jest mniej więcej wszędzie jednakowy z tą tylko różnicą, że przy mniejszych wymiarach oś walca nożowego spoczywa na dwóch panewkach, a noże zwieszone są na zewnątrz panewki, przy większych rozmiarach oś oparta jest na 3 panewkach, tak że walec z nożami umieszczony jest pomiędzy dwoma panewkami; heblarki mniejsze służą zwykle do gładzenia powierzchni drzewa z jednej tylko strony na raz, heblarki większe mają heblować jednocześnie z jednej, dwóch, trzech a nawet czterech stron.

Najprostszy typ heblarki paralelnej z nożem zwieszonym na zewnątrz panewki przedstawiamy na Fig. 127 i 128, podług systemu A. Ransome w Londynie. Rusztowanie składa się ze skrzynki pustej żelaznej odlanej z jednej sztuki. Przysuwanie samodzielne i nieustanne drzewa odbywa się za pomocą walców karbowanych poruszanych trybami odbiera-

jącemi ruch od transmisyi pasowej. Walec z nożami czyni 3,000 obrotów na minutę. Na Fig. 127 w samym środku w górze widzimy waleć podtrzymujący noże, jest on kwadratowy i opatrzony dwoma nożami. Można zresztą w razie

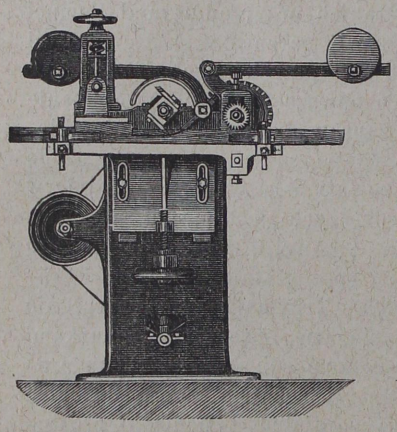


Fig. 127.

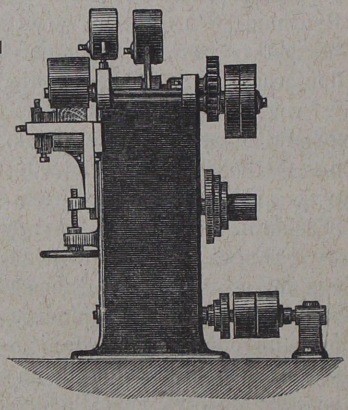


Fig. 128.

potrzeby walec ten zdjąć z osi i zamienić go na inny. Drzewo do obrobienia suwa się po gładko odheblowanym stole żelaznym. Stół ten stosownie do potrzeby można podnosić wyżej lub niżej, oprócz tego stół opatrzony jest ruchomemi listwami przeznaczonemi do kierowania drzewa, tych jednak szczegółów na rysunku naszym nie widać. Oprócz jednak kierownictwa z boku drzewo musi być podtrzymywane z przodu i z tyłu działania noża. Do tego celu służy z tyłu noża bloczek drewniany, przyciskany sprężyną, natychmiast zaś przed miejscem działania noża drzewo podtrzymywane jest listwą drewnianą, ruchomą na osi i przyciskaną ciężarem widocznym na naszym rysunku (Fig. 128) z góry na lewo. Opisana maszyna może heblować na minutę 6 do 12 metrów na długość, przy szerokości powierzchni około 4 cali ang. (101 milim.), czyli 36 do 72 metr. kwadr. na godzinę.

Pfaff opisuje heblarkę Hofherra z Wiednia i oddaje jej pochwały. Maszyna ta o *drewnianym* postumencie odznacza

się rzeczywiście prostotą konstrukcyi, wielce zbliżonej do typu przyjętego przez A. Ransome. Nie będziemy jej tu jednak opisywali, gdyż jest już cokolwiek zastarzałą i chyba tylko do pomniejszych robót mogłaby być użytą. Jedyną jej zaletą jest prostota i taniość.

Z innych typów do tej samej kategoryi należących, przytoczyć jeszcze musimy niektóre maszyny znanej fabryki francuskiej Perin-Panhard. W ogóle jednak heblarki z nożem zwieszonym na zewnątrz panewki, chociaż używane są przez niektórych mechaników, jak np. braci Schmaltz, do heblowania drzewa jednocześnie z 4 stron, przez fabrykę Powis James Western w Londynie i wiele innych, mają pole działania dość ograniczone, gdyż nie można dawać nożom w je-

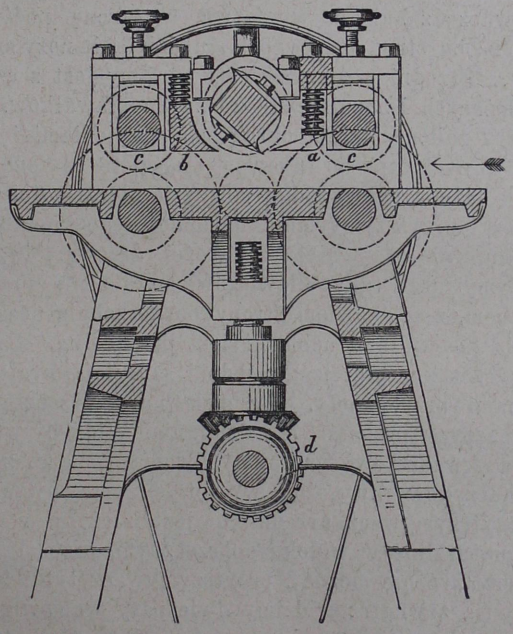


Fig. 129.

dnym końcu nie podpartym długości zbyt wielkiej, a zatem na tych przyrządach tylko stosunkowo niezbyt szerokie listwy,

nie przechodzące 4 do 5 cali, heblować można, jak naprzykład planszety do posadzek, klepki do beczek i t. d. Przy szerszych deseczkach noże muszą być w końcu podparte.

Jak wspomnieliśmy, heblarki z walcami nożowemi służyć mogą bądź do jednostronnego heblowania, bądź też do heblowania jednocześnie z dwóch, trzech a nawet czterech stron.

Nie mogąc bez miary powiększać ilości rysunków w naszem dziele, ograniczyć się musimy na podaniu tylko kilku typów. Fig. 129 przedstawia jednostronną heblarkę konstrukcyi Onken et Ritter w Hamburgu, specyalnie zastosowaną do obrabiania cienkich deszczułek. Najtrudniejszem zadaniem w tej maszynie było urządzenie przytrzymywania, do tego celu z obu stron walca nożowego ustawione są specyalne przytrzymywacze z hakiem wygiętym w stronę noży, tak, że drzewo z obu stron jest w pobliżu działania noży silnie przyciskane. Przedni podtrzymywacz złożony jest z sześciu obok siebie leżących i zupełnie niezależnych kawałków. Kawałki te u góry zakończone są okrągłemi trzpieniami i za pomocą sprężyn przyciskane do drzewa. Części te są oddzielne jak klawisze, ażeby na wypadek pewnych nierówności w wymiarach deski przytrzymywanie pomimo tego mogło się odbywać regularnie na całej szerokości drzewa. Przy tylnym przytrzymywaczu takie klawiszowe urządzenie przestaje być potrzebnem, z tej bowiem strony powierzchnia deski wskutek przejścia pod nożami heblarki jest już gładką. Cały przeto przytrzymywacz tylni jest z jednej sztuki i również z góry sprężynami przyciśnięty. Rysunek nasz przedstawia przecięcie maszyny przez środek działania. Widzimy więc w środku walec kwadratowy uzbrojony dwoma nożami, z obu stron walca haczykowo ku nożom wygięte przytrzymywacze, z których przytrzymywacz przedni *a* jest złożony z kawałków (czego naturalnie w widoku poprzecznym, przedstawionym na Fig. zauważyć nie można), przytrzymywacz tylni *b* z jednej sztuki. Na zewnątrz widzimy dwie pary walców gładkich cc służących do przysuwania drzewa. Mechanizm *d* u dołu za pomocą kół trybowych konicznych i śruby służy do podnoszenia stołu, stosownie do grubości heblowanej deski.

Podnoszenie całego stołu dla regulowania grubości ściąć się mającego wióra, jest w ogóle przy tego rodzaju heblar-

kach dość pospolite, przedstawia jednak pewne niedogodności, wskutek czego znany fabrykant J. Zimmermann w Chemnitz, zbudował heblarkę, w której stół jest nieruchomy, a grubość wióra reguluje się podnoszeniem lub obniżaniem noży. Chociaż konstrukcya ta została naśladowaną i po części ulepszoną przez kilku innych mechaników, nie możemy jej jednak pochwalić, gdyż przy tem urządzeniu (to jest przy ruchomych walcach nożowych) podparcie panewek nie może być tak pewne jak tego wymaga nadzwyczajna szybkość obrotu heblarek.

Heblarka może być urządzona w ten sposób, że jednocześnie jeden walec nożowy poziomy hebluje deskę po wierzchu, drugi zaś walec pionowy obrabia brzeg deski; takie maszyny należą więc do kategoryi heblarek działających jednocześnie z dwóch stron, w razie dodania trzeciego walca pionowego ze strony przeciwnej, deska jest jednocześnie heblowana z trzech stron, to jest z wierzchu i po obu kantach. Nie będziemy tu podawali rysunków tych maszyn, nadmienimy tylko, że są one budowane podług rozmaitych typów i służą do innych różnych celów (oprócz do gładzenia powierzchni), naprzykład do wycinania rowków i odpowiadających tym rowkom grzbietów (felców, rantów i t. d.) na kantach desek używanych na podłogi, szalowania ścian i t. d. Wówczas jednocześnie zwykle gładki nóż hebluje z góry.

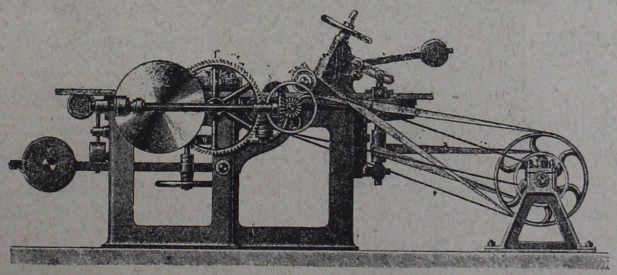


Fig. 130.

Ostatniem słowem ulepszenia na tem polu jest heblarka obrabiająca drzewo z czterech stron jednocześnie. Deska, lub jakikolwiek kawałek drzewa, po przejściu jednokrotnem

przez tę maszynę jest ze wszystkich stron wygładzoną. Jeżeli pojedyńcze heblarki wraz z przyrządami do przyciskania drzewa, do jednostajnego przysuwania i t. d. stanowią mechanizm dość skomplikowany, to tem bardziej heblarka działająca jednocześnie z czterech stron wskutek konieczności skombinowania tylu ruchów przedstawiać musi nieuniknione trudności budowy. Nie możemy jednak tych czterostronnych, typowych heblarek zbyć krótką wzmianką, jak to uczyniliśmy dla dwu lub trzystronnych i na Fig. 130 oraz 131 przedstawiamy w dwóch widokach, jedną z najnowszych maszyn pochodzenia angielskiego ze znanej fabryki Powis James Western et Comp. w Londynie. Maszyna ta przeznaczona jest wprawdzie specyalniej do wyrabiania listew, gzemsów i innych profilowanych sztuk nie wielkiej szerokości, a zwłaszcza grubości, z tego powodu nie daje nam rzeczywistego pojęcia o kolosalnych wymiarach zastosowanych zwłaszcza w Ameryce do heblarek, gdzie tego rodzaju maszyny nie rzadko używane są do jednoczesnego heblowania z 4 stron długich i grubych belek, lecz zasada budowy jest wszędzie mniej więcej jednakowa i pod tym względem mamy nadzieję, maszyna przedstawiona na Fig. 130 oraz 131 da czytelniko-

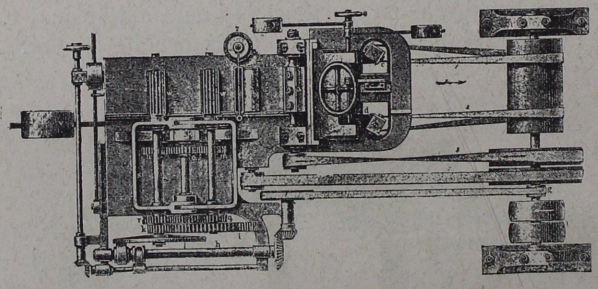


Fig. 131.

wi wyczerpujące pojęcie o sposobie działania. Wierzch postumentu głównego stanowi gładki blat stołu, po którym się drzewo przesuwa. Posuwanie odbywa się za pomocą dwóch par walców *ww.* Na Fig. 131 widoczne są tylko dwa walce górne karbowane (dolne walce są gładkie). Na tejże figurze widoczne są wszystkie cztery walce nożowe, a mianowi-

cie walec górny poziomy *a*, walec dolny poziomy *b*, oraz dwa walce nożowe pionowe boczne *c* oraz *d*. Walec dolny *b* jest stały, walec górny *a* może się stosownie do potrzeby, to jest do grubości deski, podnosić lub obniżać wzdłuż ukośnie ustawionej kulisy widocznej na Fig. 130. Podobnież dla regulowania szerokości deski, nóż *d* jest stały, nóż zaś *c* przesuwa się za pomocą ręcznego kółka *e*. Sposób przesyłania ruchu z transmisyi pośredniej za pośrednictwem 4 pasów oznaczonych na Fig 131 numerami 1, 2, 3, 4, na cztery walce nożowe widocznym jest wprost z rysunku. Walce poziome *a*, *b* obracać się winny w kierunkach przeciwnych, a przeto jeden z pasów (na Fig. 131 oznaczony № 3) musi być skrzyżowany. Mechanizm poruszający drzewo odbiera ruch od tej samej transmisyi pośredniej za pomocą koła pasowego *g* przenoszącego ruch za pośrednictwem kół trybowych koniczных na wał *h*, zkąd udziela się ruch trybom poruszającym dolne walce; walce górne przyciśnięte są oprócz tego ciężarem *r*. Wał *h* w jednym końcu opatrzony jest rolką trącą pokrytą skórą, obracającą wskutek tarcia krążek *i*. O tym sposobie przenoszenia ruchu przy mechanizmie do posuwania drzewa ruchem nieustannym, mówiliśmy już przy opisie tartaków. Rolkę trącą przybliżać można więcej lub mniej do środka tarczy *i*, a zatem stosownie do woli regulować szybkość obrotu tej tarczy, oraz wielkość przysuwania. Tarcza *i* za pomocą trybu *k* przenosi ruch na tryb *l*, zkąd dopiero udziela się ruch trybom *q r* poruszającym dolne walce. Dla uniknięcia drgań drzewa umieszczone są w bezpośredniem pobliżu noży listwy drewniane, przyciskające drzewo, listwy te obciążone są ciężarami *x* oraz *y*.

Pfaff (str. 139) opisuje czterostronną heblarkę z fabryki wiedeńskiej Ottakringer, wielce zbliżoną do tej, jaką podaliśmy poprzednio. Przy tej maszynie zasługuje na wzmiankę sposób regulowania odległości walców przysuwających drzewo, oraz przytrzymywanie drzewa w bezpośredniem pobliżu noży za pomocą rolek przyciskanych sprężynami.

We wszystkich nowszych konstrukcyach wał transmisyi pośredniej ustawiony bywa zwykle oddzielnie, dawniej podpory (sztendry) tego wału stanowiły przedłużenie rusztowania głównego. Ten rodzaj wydłużonych stołów heblarki dziś jest już zarzucony, jako zbyt kosztowny, przy tem w ra-

zie umieszczenia wału pośredniego na jednem rusztowaniu, należy bardzo dokładnie zrównoważyć koła pasowe na tym wale będące, gdyż w przeciwnym razie następują drgania udzielające się całej maszyneryi. Przy oddzielnem zaś ustawieniu wału transmisyjnego, jak to obecnie jest w zwyczaju, drgania spowodowane niedokładnem zrównoważeniem ciężaru kół na tym wale są dla reszty maszyny zupełnie obojętne. Typ takiego dawniejszego urządzenia przedstawiają niektóre maszyny z fabryki Th. Robinsona w Rochdale. Przy tej sposobności musimy jeszcze nadmienić o pewnym charakterystycznym rysie maszyn Robinsona. Oprócz dwóch walców nożowych poziomych i dwóch pionowych, maszyny te od dołu opatrzone są dwoma nożami nieruchomemi pochylonemi do powierzchni obrabianej pod kątem 45 do 50°, oraz ustawionemi ukośnie do kierunku ruchu. Noże te, jak powiedzieliśmy, są nieruchome, a drzewo posuwa się wzdłuż nich i wygładza się. Te noże pracują więc zupełnie tak jak heble ręczne. W heblach ręcznych jest rzeczą obojętną, czy posuwać będziemy narzędzie, a drzewo pozostaje na miejscu lub też przeciwnie, czy będziemy trzymać narzędzie nieruchomo, a posuwać drzewo. Nie mamy nic do zarzucenia działaniu gładzącemu tych noży Robinsona, zwracamy tylko uwagę, że w każdym razie działanie to z powodu nieznacznej szybkości ruchu nie może być nader korzystne. Jeżeli walec nożowy mający około 160 milim. średnicy czyni do 3,000 obrotów na minutę, a zatem szybkość jego na obwodzie wynosi około 25 metrów (86 stóp) na sekundę, to posuwanie drzewa stanowiące szybkość ruchu dla noży nieruchomych wynosi najwyżej 0,416 metr. na sekundę (a zatem 60 razy mniej). Jest to szybkość rzeczywiście bardzo już mała i każdy ręczny hebel gładzący szybciej przez stolarza bywa poruszany. Jako jednakże pomocnicze gładzące narzędzie, takie nieruchome noże złe nie są, a chociaż w Europie zostały zarzucone, w Ameryce, jak świadczy sprawozdanie Reiffera z Filadelfii, cieszą się dość wielkiem rozpowszechnieniem.

Musimy tu zwrócić uwagę na jedną trudność konstrukcyjną. Przy heblarkach jedno- dwu- lub trzystronnych, w których drzewo obrabiane było z góry i z dwóch boków, spód drzewa spoczywać mógł na gładkim blacie stołu służącego mu za podstawę. Inaczej jest jednak przy jednocze-

snem obrabianiu z czterech stron, a więc i z dołu; tu spód drzewa nie jest równy *przed* i *po za* dolnym walcem nożowym, różnicę stanowi cała grubość ścinanego wióra, a zatem braknie podstawy dla drzewa. Możemy dać wprawdzie w niedalekiej odległości od dolnego noża odpowiednie podniesienie blatu stołu. Środek ten będzie najlepszy, o ile podniesienie to odpowie rzeczywistej grubości wióra, przy różnych zaś grubościach wióra drzewo musi się pomimo tego wygiąć, albo też czas jakiś pozostać niepodparte. Na pozór jest to uwaga mało znacząca, gdyż można zawsze tak się urządzić, ażeby grubość wióra była jednostajna, a przytem zwykle na heblarkach obrabiane są deski, które są giętkie i łatwo się wyginają podług nieznacznej różnicy poziomu stołu; pomimo tego uwagi tej nie można lekceważyć, wygięcie drzewa i pozostawienie go czas jakiś bez podpory szkodliwem jest z powodu sprężynowania materyału pociągającego za sobą nieczystą robotę, co zaś dotycze cięcia wióra zawsze jednostajnej grubości, to przy niektórych gatunkach drzew wiór ten może być za cienki, przy innych zwłaszcza drogocennych drzewach zagranicznych traci się niekiedy daremnie wiele materyału. Ażeby temu zapobiedz niektórzy fabrykanci amerykańscy dają dolne walce nożowe przy samym końcu stołu maszyny, to jest w miejscu, gdzie drzewo maszynę opuszcza; rzeczywiście, cel jest tym sposobem osiągnięty, z drugiej jednak strony przy takiem urządzeniu materyał dłuższy czas przesuwany jest pomiędzy walcami kierującemi w stanie na pół obrobionym, wskutek czego z powodu chropowatej swej powierzchni dolnej wywołuje znaczniejsze tarcie i stratę siły. Amerykańskie urządzenie jest więc pewnem obejściem nie zaś zaradzeniem trudności, jedyny sposób radykalnego usunięcia tej trudności polega na urządzeniu stołu ruchomego w tej części, jaka się znajduje przed walcami. Wskutek możności podnoszenia nieco więcej lub mniej stołu, przed walcami zapewniamy stałe podparcie dla drzewa po zheblowaniu powierzchni dolnej, przy jakiejkolwiek grubości ciętego wióra. Ulepszenie to, jedno z nowszych w maszynach do drzewa, znalazło nawet odgłos i w Ameryce (a właściwie nie jesteśmy nawet pewni czy nie ztamtąd pochodzi). Wogóle o ile skąpi byliśmy w pochwałach dla amerykańskich tartaków, o tyle przyznać musimy, że ich heblarki i inne maszyny do drzewa

stanowczo pierwsze miejsce zajmują. Między innemi czytamy w sprawozdaniu z wystawy w Filadelfii o pewnej specyalności urządzenia maszyn amerykańskich, a mianowicie o tak zwanym łamaczu wiór; są to listwy podłużne (poziome lub pionowe, stosownie do położenia noży) wycięte w ten sposób, że przytrzymują drzewo jak najbliżej miejsca działania noża. Drobny ten na pozór przyrząd (naśladowany zresztą chętnie przez wielu fabrykantów europejskich), przyczynia się znacznie do czystości roboty, gdyż natychmiastowo łamie wiór, nie pozwalając na najmniejsze odłupanie. Również specyalnością amerykańską u nas przy tego rodzaju heblarkach paralelnych mało używaną są maszyny ze stołami ruchomemi. Większa część heblarek paralelnych, zwłaszcza europejskich, ma stoły żelazne nieruchome, po których przesuwa się drzewo pomiędzy walcami gładkiemi lub karbowanemi. Ruchome zaś stoły używane są tylko przy drugim rodzaju heblarek tak zwanych prostujących, o których będzie mowa poniżej. W Ameryce przeciwnie, ruchome stoły są zastosowane do wielu heblarek paralelnych z walcami nożowemi. Stoły ruchome, do których przymocowane jest drzewo, mają tę niekorzyść, że muszą być tak długie jak drzewo obrabiane, a zatem przy znacznych wymiarach drzewa stoły te wypadają nieraz bardzo wielkie. Zaletą ich jest bardzo pewne prowadzenie drzewa i z tego powodu przy heblarkach prostujących stoły ruchome są prawie nieodzowne. Amerykanie stoły te poruszają za pomocą łańcuchów bez końca. Działalność tych heblarek ma być bardzo dobra, jak o tem świadczy sprawozdanie z wystawy Filadelfijskiej. Dla heblowania ciężkich sztuk drzewa amerykanie już prawie żadnych innych heblarek nie używają. Reiffer utrzymuje, że heblarka amerykańska ze stołem ruchomym łańcuchowym łączy zalety maszyn prostujących (to jest pewność prowadzenia drzewa) z korzyściami szybkiego działania zwykłych heblarek paralelnych i służyć może zarówno dla ciężkich kloców, jak dla cienkich deseczek. Działalność ich na godzinę wynosi 320 do 370 mtr. kw. powierzchni zheblowanej, przy czem mogą być obrobione sztuki od 10 do 300 milim. grubości i 762 milim. szerokości. Między innemi polecić można firmę S. A. Woods w Bostonie, oraz niejednokrotnie już przez nas wspominaną firmę Richards-London et Kalley w Filadelfii.

Drugi rodzaj heblarek stanowią maszyny nazwane przez nas prostującemi. Wogóle jest rzeczą dość trudną w kilku słowach streścić cechy charakterystyczne obu tych rodzajów maszyn. Zwykle przez autorów przytaczany kształt noża jako odróżnienie typowe, w istocie dostatecznym dowodem różnicy nie jest. Heblarki paralelne, jak o tem wspominaliśmy poprzednio, mają najczęściej noże umieszczone na obwodzie walca, którego oś obraca się równolegle do powierzchni cięcia; heblarki prostujące opatrzone są zwykle nożem osadzonym w tarczy czyli krążku, którego oś jest prostopadłą do powierzchni cięcia, taka jednak różnica chociaż słuszna w wielu wypadkach, nie zawsze jest rozstrzygająca, gdyż zwłaszcza w Ameryce bywają maszyny prostujące z walcami nożowemi, system ten nawet w ostatnich latach coraz więcej wchodzi w użycie i zdaje się z czasem zupełnie wykluczy noże krążkowe. Dużo pewniejszą oznaką rozróżnienia jest położenie stołu. W heblarkach równoległych, jak wiemy, powierzchnia wygładzona jest ściśle równoległą do odwrotnej strony drzewa służącej za kierownicę, tu przeto stół jest nieruchomy, a drzewo ślizga się po nim poruszane za pomocą znanego nam mechanizmu walców karbowanych. Taki ruch materyału obrabianego nie jest dość pewnym w razie gdy otrzymać zamierzamy płaszczyznę nie tylko gładką ale i równą, ztąd w maszynach prostujących, jakiemi się obecnie zajmiemy, jedną z cech charakterystycznych jest stół ruchomy przesuwający się w stałych pewnych kierownicach. Widoczną jest rzeczą, że jeżeli drzewo jest silnie do takiego stołu przymocowane, a stół porusza się po linii prostej równoległej do noża, to powierzchnia obrabiana będzie nie tylko gładką ale zarazem wyrównają się wszelkie niedokładności. Jeżeli naprzykład drzewo jest spaczone, to powierzchnia jego się wyprostuje, podobnież jeżeli wskutek nierównego piłowania, grubość deski z jednej strony jest większa niż z drugiej. Co do noży, czyli narzędzia tnącego, może być ono osadzone na walcu lub na krążku, niekiedy na ostrokręgu. Maszyny krążkowe są najdawniejsze i dziś jeszcze dość rozpowszechnione (zwłaszcza w Europie), maszyny prostujące walcowe dopiero od bardzo niedawna zaczynają wchodzić w użycie.

Początkowo używane stoły i rusztowania drewniane są obecnie już zarzucone; nowsze konstrukcye całkiem żelazne

składają się z trzech wybitnych części: ze stołu żelaznego opartego na silnych nogach, (stół ten stanowi kierownicę), z blatu ruchomego przesuwającego się wzdłuż tego stołu i służącego za podstawę do przymocowania drzewa, oraz z sztendrów bocznych przyśrubowanych zwykle do stołu stałego i przeznaczonych do podtrzymywania narzędzi. Drzewo na blacie musi być silnie przymocowane, tak ażeby bez drgnięcia wraz z blatem, dzięki mechanizmowi poruszającemu, mogło się podłużnie przesuwać. Jeżeli drzewo na powierzchni służącej za podstawę jest nie równe, należy w miejscach tych podłożyć kliny, tak ażeby wszędzie było silnie podparte, przy czem jednakże pilnować należy, ażeby to podparcie było naturalnem i nie wywoływało naprężenia czyli poddawania się drzewa, gdyż w takim razie po obrobieniu powierzchni drzewo na mocy swej elastyczności powróciło by do pierwotnego wygięcia. Sztywne podtrzymywanie drzewa na podstawie stanowi jeden z warunków tego rodzaju heblarek. Oprócz tego w bezpośredniem sąsiedztwie miejsca działania noży, umieszcza się blachę przyciskającą drzewo; działanie tej blachy jest takie same jak brzeg szpary przed nożem w heblu ręcznym.

Noże tak jak w poprzednio opisanych heblarkach para-

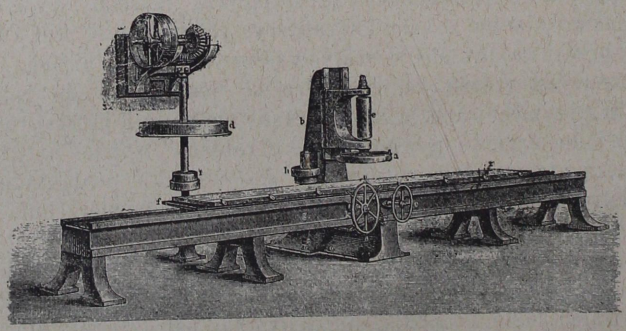


Fig. 132.

lelnych obracają się nadzwyczaj szybko, tu jednak zachodzi charakterystyczna różnica. Podczas gdy w heblarkach pa-

ralelnych noże umocowane były na obwodzie walca poziomego obracającego się równolegle do powierzchni obrabianej, tu przeciwnie, noże umocowane są najczęściej albo na końcach ramion przymocowanych do pionowego wała, albo też na obwodzie krążka, niekiedy zaś na tarczy krążka idą podług kierunku promieni. Całkowity układ heblarki prostującej z nożami krążkowemi i ruchomym stołem poznamy najlepiej z rysunku. Fig. 132 przedstawia nadzwyczaj proste i łatwe do zrozumienia urządzenie podług systemu Th. Robinson and son w Rochdale. Krążek czyli tarcza nożowa *a* umieszczona jest na końcu osi pionowej. Panewki tego wału przesuwać się mogą wzdłuż silnej kulissy rusztowania *b*, tak że cały krążek nożowy stosownie do grubości obrabianego drzewa można dowolnie podnosić lub obniżać. Dla regulowania tej grubości służy kółko ręczne *c*. Szybki ruch obrotowy krążka nadany jest za pomocą pasa idącego od koła *d* transmisyi pośredniej do szerokiego walca *e* na osi pionowej krążka, walec ten zastępuje tu koło pasowe. Drzewo umocowane jest na blacie ruchomym *f*, za pomocą bocznych klamer. Blat przesuwa się po stole stałym *g*. Poruszanie blatu odbywa się za pomocą sztangi zębatej (umieszczonej pod spodem) zazębiającej z trybem. Tryb odbiera ruch za pośrednictwem kół pasowych *h* oraz *i*. Koło ręczne *k* służy do nadania powrotnego ruchu stoła. Ilość i kształt noży umocowanych na krążku bywa rozmaita. W jednej angielskiej maszynie opisywanej przez Pfaffa znajduje się 6 noży, a mianowicie 4 noże do zdrapywania i 2 do gładzenia. Niekiedy bywa 8 noży (po 4 każdego rodzaju). Jedne z tych noży mają kształt i pochylenie zwykłych noży hebli ręcznych, inne znów mają kształt oddzielny zależny po części od gatunku heblowanego drzewa, czasami znów wszystkie noże na krążku są jednakowe.

Zwykle krążki opatrzone nożami mają średnicę nie wiele co większą od szerokości obrabianego drzewa. Jeżeli przeto zwrócimy uwagę na ogólny typ takiej maszyny przedstawionej na Fig. 132, to łatwo się nam przekonać o niekorzystnem działaniu noży. Noże działają przeważnie w poprzek włókien, a jak wiemy z dotychczasowego wykładu, tak pod względem pracy użytej jak pod względem gładkości roboty, działanie w poprzek włókien jest najniekorzystniejsze. Tej niedogodności zaradzić trudno, jest ona bowiem nieodłączną od

całego ustroju tych heblarek. Niektórzy francuscy mechanicy, jak naprzykład Perin, Panhard i inni, starają się choć po części usunąć te niedogodności, dając średnicę krążków nożowych bardzo wielką, znacznie większą od szerokości drzewa, przy takiem urządzeniu noże działają po części w poprzek, po części wzdłuż włókien. Wogóle cała maszyna fabryki Perin-Panhard pod wielu względami zasługuje na uwagę.

Wogóle walce nożowe pod wielu względami przedstawiają pewną wyższość nad krążkami. Z tego powodu z najnowszych czasach starano się zastosować te walce do heblarek prostujących, a zatem połączyć mechanizm walców nożowych z mechanizmem ruchomych stołów. Przy takiem połączeniu otrzymujemy z jednej strony korzystniejszą robotę walców oraz możność zbierania od razu grubszych wiórów, z drugiej zaś strony pewność kierownictwa drzewa, to jest możność otrzymania płaszczyzny cięcia równoległej nie do odwrotnej strony deski ale do linii noża. Pierwsze kroki na tem polu uczynili amerykanie, jak już o tem wspominaliśmy. Ich heblarki tasiemkowe stanowią przejście pomiędzy heblarkami paralelnemi i heblarkami prostującemi. Oprócz firm amerykańskich, o których już wspominaliśmy, odznacza się w tym kierunku heblarka fimy Richards-London et Kelley w Filadelfii, przeznaczone do obrobienia drzewa jednocześnie z 3 stron. Również anglicy nie pozostali w tyle na tem polu, chociaż konstrukcye przez nich przyjęte różnią się cokolwiek od amerykańskich. Między innemi przytoczyć możemy heblarkę walcową prostującą (z ruchomym stołem) pomysłu S. Worssam et Comp. w Londynie. Sądzimy, że w obec tego cośmy powiedzieli o cechach charakterystycznych obu systemów podanie rysunku staje się zbytecznem. Heblarka Worsam łączy mechanizm nożowy przedstawiony na Fig. 131 ze stołem ruchomym Fig. 132. Maszyna ta jednak posiada pewne szczegóły budowy, na które zwrócić musimy uwagę. Heblarki tak zwane paralelne mają tę wyższość nad heblarkami prostującemi, że bez wielkiej straty czasu na przymocowanie drzewa pozwalają heblować nawet najcieńsze deszczułki. Heblarki prostujące krążkowe przeznaczone są przeważnie do obrabiania sztuk grubych, nie tylko z powodu trudności przymocowania cienkich desek, lecz również z powodu straty czasu jaką takie przymocowanie zabiera. Te straty czasu i tru-

dności stara się Worssam usunąć i uczynić heblarkę prostującą dostępną nawet dla najcieńszych deszczek. Do tego celu służy osobna podpórka czyli dwa sztendry, w których umieszczone są walce karbowane do przysuwania drzewa oraz walec nożowy poziomy. Drzewo przechodzi najpierw pomiędzy walcami nożowemi pionowemi obrabiającemi jednocześnie obydwa boki, następnie zaś dostaje się pod walec poziomy, po czem ślizga się po gładkim stole.

Heblarki, jakie nazwaliśmy paralelnemi, mogą pracować z jednej, dwóch, trzech a nawet czterech stron jednocześnie, przy tem zbierają wiór dość gruby, dzięki ustawienie noży pozwalającemu zwiększać grubość wióra, od najcieńszych wymiarów w chwili rozpoczęcia działania do najgrubszych w chwili gdy nóż drzewo opuszcza. Oprócz tego heblarki te wykonywać mogą nie tylko gładkie powierzchnie ale i różne wcięcia, zagłębienia, wyżłobienia kantów, jednem słowem nadawać mogą drzewu dowolne profile. Wystarcza w tym celu nadać nożom osadzonym na walcu odpowiednie kształty. Z tego powodu heblarki paralelne używane być mogą do wyrobu różnych profilowanych listew, gzemsów, ram, tak zwanych filunków, do żłobienia drzewa i wyrobu różnych sztuk specyalnych zastosowanych przy fabrykacyi mebli, stolarstwie, budownictwie i t. d.

Heblarki prostujące z powodu charakterystycznego stołu ruchomego służyć mogą do obrabiania drzewa z jednej, z dwóch a najwyżej z trzech stron jednocześnie. Czwarta strona pozostaje przytwierdzoną do stołu; stanowi to właściwość tych maszyn. Zwykle heblarki te służą do obrabiania drzewa z jednej strony na raz, a wyjątkowo (system Hermana) z dwóch stron. Co do rodzaju robót dokonanych, to przy użyciu tarczy prostych otrzymywać można tylko gładkie powierzchnie, wiór cięty jest bardzo nie wielki, a przeto działalność tych maszyn w porównaniu z poprzedniemi nader mała. Przy użyciu tarczy konicznych (system Oliviera) ciąć można wprawdzie grubsze wióry, lecz powierzchnia otrzymana tak jak przy prostych tarczach może być tylko gładką. Natomiast heblarki prostujące z ruchomym stołem dają matematycznie gładkie i równe wymiary drzewa, używane są przeto bardzo często do obrabiania materyałów na budowę wagonów kolejowych oraz części składowych budynków. W razie zasto-

sowania do heblarek ze stołami ruchomemi walców nożowych, możemy połączyć dokładność roboty z pośpiechem oraz z wykonywaniem różnych profilów, listew, wyżłobień i t. d. W każdym jednak razie jak tylko stół jest ruchomy, a drzewo stale doń przymocowane, obróbka czy to za pomocą krążków czy też walców nastąpić może co najwyżej z 3 stron jednocześnie.

Przychodzimy teraz do opisu oddzielnych zupełnie heblarek z nożem specyalnym, pomysłu Arbey'a w Paryżu. Heblarki te właściwie nie należą do żadnej z dwóch poprzednich kategoryi, ponieważ Arbey stosuje noże spiralne zarówno do heblarek paralelnych jak i do heblarek ze stołem ruchomym.

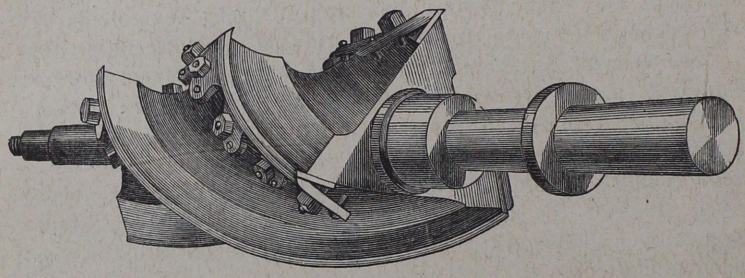


Fig. 133.

Z kilkakrotnie już przez nas przytoczonego ilustrowanego cennika firmy Arbey'a pozwalamy sobie powtórzyć na Fig. 133 rysunek noża używanego przez Arbey'a. Nóż ten jest pomysłu mechanika Marechal et Godeau. Całej tej maszyny nader interesującej z powodu rozmiarów rysunku załączyć tu nie możemy. Blat ruchomy stołu jest gładki i porusza się w silnych, pewnych kierownicach, poruszanie odbywa się za pomocą płaskiego łańcucha bez końca. Do tego blatu przymocowuje się drzewo za pomocą klamer umieszczonych w końcach. Jedna klamra jak zwykle jest nieruchomą, druga stosownie do długości drzewa, może się przybliżać lub oddalać. Drzewo z góry przytrzymywane jest za pomocą gładkiego walca umieszczonego jak można najbliżej noża. Wszystkie te szczegóły budowy są nader szczęśliwie obmyślane

i z prawdziwie francuską dokładnością oraz pewną elegancyą wykonane, nie stanowią jednak nic nowego. Właściwą charakterystyczną różnicę stanowi dopiero sam nóż do heblowania. Podczas gdy zwykłe walce nożowe są prostemi pryzmami, do których przyśrubowane są noże o prostej linii cięcia, w nożach Arbey'a walec jest śrubą o bardzo wolnym skręcie, na tym skręcie przymocowane są również spiralnie wygięte noże. Wskutek obrotu walca każdy punkt wzięty na ostrzu noża zakreśla koło. Noże te są zrobione z cienkich stalowych pasków i przytrzymywane do gwintu walca za pomocą silnych pokryw. Pokrywy są tak wysunięte, że tylko niewielka długość ostrza w miejscu działania wystaje. Przecięcie samego korpusa walca jest trójkątne a każdy skręt zajmuje jedną trzecią obwodu, tak że patrząc od przodu, koniec jednego noża pada zawsze w przedłużenie punktu, gdzie nóż poprzedni się zaczyna. Urządzeniu temu niektórzy przypisują korzyści uniknięcia wstrząśnień, ponieważ jeden nóż zaczyna robotę w chwili gdy drugi kończy, czyli innemi słowy zawsze jeden nóż jest w działaniu. Takie jednak zapatrywanie powtórzone głównie zdaje mi się przez Armengauda nie ze wszystkiem jest dokładne. Właściwie byłoby ono słuszne, gdyby deska obrabiana miała dokładne szerokość noża. Wypadek to jednak rzadki. W praktyce zwykle noże dają się szersze niż drzewo obrabiane, ponieważ nie podobna jest dla każdej szerokości zmieniać noże a heblarka musi być przygotowaną do obróbki drzew różnych szerokości. W razie zaś gdy drzewo jest węższe od noży, łatwo zrozumieć, że działanie nie jest tak nieprzerwane jak opisywaliśmy, jeden nóż nie zaczyna działać dokładnie w chwili gdy poprzedni kończy. Urządzenie Arbey'a chroni od wstrząśnień ala dla zupełnie innych powodów. Wstrząśnienie spowodowane uderzeniem noża o drzewo, rośnie w stosunku do kwadratów szybkości noża, a w stosunku prostym do oporów. Przy jednostajnej szybkości i grubości wióra nóż prosty dozna za każdem cięciem tem większego uderzenia, im jest dłuższy, tu więc leży przyczyna dobrego działania noży spiralnych, Noże te mają krótkie pole zaczepienia zależnie od zwoju śruby, chwytają drzewo po trochu, nie od razu na całej szerokości, ale stopniowo, podczas gdy proste noże zwykłych walców chwytają od razu całą szerokość deski. Z tego po-

wodu jedynie noże spiralne zabezpieczają od wstrząśnień. Niewyczerpany w pomysłach Arbey wymyślił sposób ostrzenia noży na walcu bez potrzeby zdejmowania ich. Do tego celu służy krążek szlifierski umieszczony nieco wyżej. Po zatrzymaniu maszyny i zdjęciu pasów podnosi się oś walca aż do wysokości krążka szlifierskiego. Cały ten mechanizm nader dowcipnie obmyślany należy do najszczęśliwszych pomysłów. Ze sprawozdań francuskich przytaczamy wymiary i obliczenie działalności jednej heblarki spiralnej systemu Arbey'a. Maszyna ta czyni przecięciowo 1700 obrotów i ma średnicy zewnętrznej noży 0,290 metrów, a przeto obwód $0{,}290 \times 3{,}1416 = 0{,}911$ metr. Szybkość obrotu ostrza jest $0{,}911 \times 1700 = 1548{,}7$ metr. na minutę, przysuwanie drzewa w tymże czasie zaledwie 4 metry czyli stosunek szybkości noża do szybkości drzewa $\frac{1548}{4} = 387$. Licząc z czasem potrzebnym na powrót stołu przy średniej szerokości drzewa obrabianego nie przenoszącej 0,6 metr., szybkość heblowania wynosi 3 metr. na minutę, a więc $3 \times 0{,}6 = 1{,}8$ metr. kw. czyli 108 metr. kwadr. na godzinę.

W pewnych razach nie jest rzeczą konieczną, ażeby drzewo po wyjściu z maszyny miało wszędzie jednakową grubość (jak w maszynach paralelnych), a jednocześnie nie jest rzeczą nieodzowną, ażeby powierzchnia wypadła zupełnie prosta jak przy heblarkach prostujących. Do tego celu służą oddzielne przyrządy. Ten oddzielny rodzaj maszyn do bardzo nie dawna tworzył część składową zwykłych maszyn paralelnych, obecnie jednak jest budowany specyalnie podług różnych typów. Tu należy przedewszystkiem heblarka ręczna. Przyrząd ten powstał jak wiele innych w Ameryce i budowany jest przeważnie w zakładzie J. A. Fay et Comp. w Cincinnati. Walec poziomy uzbrojony nożami umieszczony jest pod stołem, po którym drzewo przeciąga się ręcznie. Stół składa się z dwóch części, z których każda stosownie do woli ustawioną być może wyżej lub niżej. Część stołu od strony doprowadzenia drzewa obniża sią o grubość wióra, druga połowa od strony gdzie drzewo zheblowane się przesuwa powinno być styczną w przedłużeniu do koła zakreślonego przez ostrze noża. Maszyna ta po nabyciu wprawy przez robotników hebluje bardzo dobrze, odznacza się prostą

budową i taniością, i z tego powodu dla mniejszych warsztatów stolarskich oraz drobnego przemysłu może być bardzo odpowiednią.

W Europie system ten został przyjęty przez fabrykę braci Schmaltz w Offenbach. Odmienny zupełnie jest system heblarki wyrabianej przez fabrykę G. D. Bracker i synowie w Hanau i przeznaczonej do heblowania deseczek na skrzynki, pudełka do cygar i t. d. W heblarce tej znajdują się dwa noże stałe nieruchome pochylone pod kątem 45°. Przysuwanie drzewa odbywa się za pomocą trzech par gładkich walców obciążonych sprężynami. Oprócz tego w miejscu bezpośredniego działania noży, znajdują się dwie rolki przytrzymujące deszczułki. Maszynka ta podobno jest w stanie odheblować dziennie (10 godzin) około 30 tysięcy deszczułek długości do 280 milimetr. Myśl zresztą urządzenia stałych, nieruchomych noży i przyciągania po nad niemi drzewa nie jest nową. Próbowano ją kilkakrotnie w czyn wprowadzić. We Francyi w kierunku tym znane są maszyny fabryki Perin, Panhard, w Niemczech heblarki braci Schmaltz. Przyrządy te dość skutecznie zastępują pracę ręczną, zwłaszcza pod względem regularności roboty, więcej jednak od nich wymagać nie można. Przesuwanie drzewa ręczne a nawet mechaniczne uskutecznione być musi jaknajszybciej, pomimo tego jednak szybkość ta nie zastąpi nigdy szybkości obrotu walca. Niektóre z tych przyrządów stanowią przejście do maszyn tnących forniery.

Pierwsze heblarki Bramaha urządzone były w ten sposób, że przysuwanie drzewa odbywało się za pomocą ruchomych stołów, w następstwie dopiero na wzór przyrządów używanych przy tartakach, zastosowano do przysuwania drzewa w heblarkach walce. Zużytkowanie do tego celu walców było myślą amerykanina, niejakiego Woodwortha. Dla dokładności heblowania ważną jest rzeczą, ażeby przysuwanie drzewa odbywało się w sposób spokojny. U nas, jak już wiemy, do tego celu używane są dwie pary walców obciążonych ciężarami lub sprężynami. W Ameryce urządzenie walców jest nieco odmienne. Wogóle od przyrządu tego żądamy, ażeby chwytał drzewo, prowadził je dalej i bez żadnej pomocy przeprowadzał przez całą maszynę. Pod tym względem, przyznać należy, europejskie posuwacze nie zupełnie od-

powiadają celowi. Wprawdzie chwytają drzewo i posuwają je tak długo, dopóki się pomiędzy niemi znajduje, lecz następnie oddają je oddzielnym przyrządom do przytrzymywania i nie kierują nawet końca drzewa, aż do rozpoczęcia działania następnej pary walców. Dalsze popychanie odbywa się za pomocą następnego kawałka, który dostawszy się pomiędzy pierwszą parę walców, popycha poprzedni kawałek po stole roboczym i w swoim czasie nawzajem jest popychany przez kawałek następujący. Urządzenie to prawie ogólnie przyjęte w europejskich heblarkach, jest cokolwiek wadliwe. W Ameryce w pewnych odstępach wzdłuż całego stołu są urządzone walce cisnące, takich walców bywa zwykle 4 pary (a czasem więcej). Jedna para na początku stołu, druga z tyłu górnego noża, trzecia z tyłu bocznych noży, czwarta wreszcie z tyłu dolnego noża, tak że podczas roboty drzewo przytrzymywane jest i prowadzone jednocześnie przez te cztery pary walców. Nie potrzebujemy tłumaczyć, że urządzenie takie pod wielu względami wyżej stoi od europejskich. Jest rzeczą konieczną, ażeby w heblarce mechanizm poruszający walce do przysuwania drzewa można było natychmiast w biegu zatrzymać. Zdarza się nader często, że podczas roboty następuje jakaś przeszkoda, przypadkowe zepsucie się noża i t. d. Wówczas przedewszystkiem zatrzymać należy mechanizm przysuwający, co dokonać można zawsze szybko i łatwo, ponieważ w mechanizmie tym nie ma ani ciężkich, ani szybko się obracających mas. Po zatrzymaniu przysuwania, zatrzymuje się dopiero całą maszyneryę. Noże nie od razu przestają się obracać, lecz na mocy nabytej szybkości długi czas jeszcze są w ruchu. W związku z mechanizmem do przysuwania drzewa pozostają przyrządy do prowadzenia i przyciskania podczas roboty. W amerykańskich heblarkach, gdzie walce przysuwające rozdzielone są parami wzdłuż całego stołu, a oprócz tego w pobliżu działania noży znajdują się wspomniane listwy do łamania wióra, innego prowadzenia już nie potrzeba. W naszych europejskich heblarkach przy dwóch parach walców przysuwających (na początku i na końcu stołu), drzewo musi być podtrzymywane; przyznać należy wogóle, że te środki podtrzymujące używane u nas stanowią słabą stronę naszych maszyn i jak słusznie pewien fachowy autor powiedział, dziwić się tylko należy jednej rze-

czy, a mianowicie: że tak niedokładny mechanizm stosunkowo wcale nie źle działa. Jednakże braki i niedokładność tego urządzenia ujść nie mogą przed wprawnem okiem; na gładkiej pozornie powierzchni odheblowanej doświadczony mechanik oznaczyć może punkt po punkcie miejsca niewielkich zboczeń, powstałych wskutek niedokładnego przytrzymywania drzewa. Zresztą dla średniej szybkości z jaką u nas heblarki pracują, takie prymitywne środki przytrzymywania mogą być jeszcze od biedy wystarczającemi. Dotąd prawie powszechnie walce nożowe czynią u nas od 2 do 2,500 obrotów, przysuwanie zaś drzewa wynosi 3 do 5 metr. Dopiero od niedawna niektórzy fabrykanci na wzór amerykanów (od czasu wystawy Filadelfijskiej) zaczęli wprowadzać 3 do 4 tysięcy obrotów na minutę, oraz przysuwanie dochodzące do 10 metr. Przy tak ogromnej szybkości nasze dotychczasowe środki przytrzymujące i kierujące drzewo nie mogą być dostateczne. Uwagi te nie bez interesu będące, powtórzyliśmy tu głównie podług kilku autorów niemieckich, zresztą Armengaud i technicy francuscy w większej części zgadzają się na te zapatrywania.

Bąki. W języku naszym technicznym nie posiadamy ogólnie przyjętej nazwy dla tego rodzaju maszyn; po niemiecku nazywa się ona Frais-maschine, po angielsku Shaping-machine, po francusku niektórzy autorowie nazywają ją czasami toupie, w naszych pracowniach słyszeliśmy wyraz fryza, wzięty żywcem z niemieckiego; sądzimy, że nie będzie to z naszej strony błędem, jeżeli przyswajając nazwę francuską, maszyny te nazwiemy bąkami. Nazwa ta zresztą użytą została, a podług mnie zupełnie słusznie, w ilustrowanym katalogu Arbey'a (wydanie polskie).

Bąki są w ścisłym związku z heblarkami, opatrzone są bez wyjątku nożami szybko się obracającemi, różniącemi się od noży heblarek najczęściej tylko mniejszą średnicą i długością, oraz specyalnem zastosowaniem do powierzchni profilowanych. Oś jest zwykle pionowa, albo pod stołem roboczym ukryta, albo też zwieszona z góry po nad blatem stołu. Znane są jednak choć rzadko bąki z osiami poziomemi. Bąki obrabiają drzewo z jednej strony, noże ich są krótkie, zwykle więc obrabiają tylko kanty drzewa, wycinają w nich albo proste wcięcia i rowki (czyli tak zwane felce, nuty, fe-

der i tym podobne germańsko-warsztatowe przezwiska, nader przyjemne dla polskiego ucha), albo też różne zaokrąglone zagłębienia gzemsowe (tak zwane kelunki, filungi i t. d.). Pomimo różnorodności celów, do jakich bąki mogą być używane, przedstawiają one znacznie mniej różnic budowy niż heblarki. Bąki z osią dolną (pod stołem) służą głównie do obrabiania brzegów (kantów) drzewa, podczas gdy bąki z osią górną (zwieszoną nad stołem) używane są przeważnie do wycinania zagłębień.

Cała maszynerya należy do najprostszych i w pracowni do obrabiania drzewa oddaje wielkie usługi. Wprawdzie na niektórych heblarkach poprzednio opisanych z walcami nożo-



Fig. 134.

wemi można wykonywać tę samą pracę, jaką specyalnie robią bąki, jak np. rowki wzdłuż kantów desek, jednakże z powodu prostoty budowy lepiej jest w dobrze zorganizowanej pracowni mieć do tego celu specyalne przyrządy. Typowy kształt bąka zapożyczamy z ilustrowanego katalogu Arbey'a

i przedstawiamy na załączonej Fig. 134. Jak widzimy, na stole roboczym spoczywa ukośnie wycięty kawałek deski. Deska ta ma być, dajmy na to, na kancie żłobkowaną. Oś obrotu osadzona jest w dwóch panewkach pod stołem, oś ta za pomocą ręcznej korby może być stosownie do potrzeby podnoszoną wyżej lub niżej, tak ażeby nóż przypadł w miejscu żądanem. Dla prowadzenia drzewa wzdłuż noża do stołu przymocowane być mogą listwy odpowiednich kształtów. Zwłaszcza listwy takie kierownicze stają się koniecznemi przy prostym, wyciętym kształcie drzewa. Na naszej Fig. widzimy u nóg robotnika listwy kierownicze zdjęte ze stołu i służące do prowadzenia prostych linij. W razie gdy cała wysokość kantu drzewa ma być obrobioną, przykłada się z wierzchu tak zwany model lub patron z twardego drzewa, (może być i z blachy) dla dokładnego prowadzenia i przytrzymywania drzewa. Zwykle bąk zbudowany bywa w ten sposób, że może się obracać w jedną lub drugą stronę. Taka zmiana kierunku ruchu jest niekiedy potrzebną ze względu na położenie włókien drzewnych. Bąki pochodzące z zakładów Arbey'a w Paryżu, z zakładów niemieckich w Chemnitz i wiele innych otrzymują zmianę kierunku za pomocą zmiany pasów transmisyi pośredniej (prostych lub skrzyżowanych). Bracia Schmaltz w Offenbachu do tegoż celu dochodzą w odmienny sposób. Oś pozioma bąka opatrzona jest u dołu krążkiem trącym stożkowym. Ten krążek umieszczony jest pomiędzy dwoma również stożkowemi tarczami zwróconemi koniczną stroną do środka i umocowanemi na jednym wale odbierającym ruch obrotowy za pomocą zwykłej transmisyi pasowej. Za pomocą nadzwyczaj prostego ręcznego drąga można do krążka przybliżyć bądź jedną, bądź drugą tarczę, a zatem wywołać ruch obrotowy w jedną lub drugą stronę. W razie zatrzymania maszyny odsuwa się wał z tarczami w ten sposób, że krążek stożkowy osi znajduje się po środku, nie dotykając ani jednej ani drugiej tarczy.

Bąk może być użyty do różnych celów. Bardzo kompletne urządzenie zawdzięczamy znanej fabryce francuskiej Perin-Panhard. Bąk ten opisany jest w dziele Armengauda na str. 237, pozwalamy sobie z opisu tego przytoczyć kilka szczegółów. Bąk Perin-Panhard służyć może między innemi do heblowania gładkich powierzchni, w tym celu na stole

umieszczone są linie kierujące dla prowadzenia kawałków drzewa poddanych heblowaniu, drzewo przyciskane jest walcami obciążonemi sprężyną. Perin wprowadził do swego bąka mechaniczne przysuwanie drzewa. Przedłużenie stołu roboczego tworzą dwie drewniane szyny, pomiędzy któremi biegnie łańcuch bez końca na dwóch rolkach. Rolka bliżej stołu będąca otrzymuje ruch za pomocą korby ręcznej, chwyta łańcuch i przesuwa drzewo. Dla heblowania gładkich listew noże są podobne do tych, jakie opisaliśmy poprzednio i umieszczone na walcu pionowym. Noże te heblować mogą listwy do 120 milim. szerokie; dla różnego rodzaju wycięć, wyżłobień, ozdób gzemsowych i t. d. w listwach, służą oddzielne walce i specyalnej formy noże. Między innemi narzędziami zaznaczyć możemy maleńką piłę cyrkularną, umocowaną pomiędzy dwoma półkulami dozwalającemi na wszelkie jej pochylenia. Taka piła cyrkularna użytą być może do wycinania podłużnych rowków. Bąk Perina służyć może jeszcze do innych celów. Po usunięciu prostych kierownic stół roboczy jest gładki, a wówczas na oś pionową założyć można różnego kształtu narzędzia, odpowiednio do zamierzonego celu. Niepodobna nam byłoby nawet wyliczać wszystkich kształtów noży używanych do wycinania różnych listew.

Również znakomite są bąki angielskie firmy S. Worssam, przeznaczone specyalniej dla wycięcia żłobków na kantach dwóch tafli posadzkowych odrazu. Bąki Arbey'a, których jeden tylko typ poznaliśmy, użyte być mogą podobnież do przeróżnych celów. Wogóle jednak, o ile nam się zdaje, Arbey nie jest zwolennikiem uniwersalności pracy jednej maszyny (po części ma słuszność), buduje on przeto więcej typów odmiennych, każdy typ nadzwyczajnej prostoty przeznaczony jest specyalnie do pewnej wyłącznie roboty.

Drugi typ bąków stanowią maszyny z osią pionową umieszczoną po nad stołem, czyli nie pod robotą, lecz po nad nią. Francuzi nazywają ten rodzaj bąka „machine defonceuse", sądzę, że po polsku możnaby do niej zastosować nazwę bąka pogłębiającego. Jedną z najznakomitszych jest maszyna z fabryki Perin-Panhard dokładnie opisana w Armengaudzie, str. 244.

Bąk pogłębiacz służy do obrobienia gzemsowato boków dna w pełnym kawałku drzewa. Często zachodzi potrzeba

w pełnej desce dać na pewnej płaszczyźnie mniejsze lub większe zagłębienie, z boku zaś tego zagłębienia kanty obrobić starannie podług pewnego gzemsika. (Nasi stolarze takie zagłębienia w drzwiach i t. d. nazywają, o ile mi się zdaje, *filungi*, jaka jest właściwa polska nazwa, nie umiem powiedzieć). Dla lepszego zrozumienia tego rodzaju zagłębień

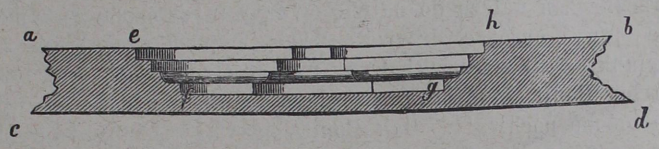


Fig. 135.

przedstawiamy jeden przykład na Fig. 135. W pełnej desce *a b c d* stanowiącej, dajmy na to, drzwi szafy mamy wyciąć zagłębienie z kantami gzemsowato zebranemi *e f g h*, do tego celu służy bąk pogłębiacz. Chociaż pogłębiacz polega na tych samych mniej więcej zasadach co poprzednio opisany bąk z osią dolną, zawiera jednak pewne szczegóły budowy nieco odmiennie. Drzewo przeznaczone do obrobienia umieszczone jest na stole, granice pogłębienia są na drzewie dokładnie odrysowane. Robotnik w odpowiedniem miejscu wprowadza nóż pogłębiacza w działanie. W tym celu przyciska pedał obniżający oś górną wraz z nożem, następnie obraca stół wraz z przymocowaną doń deską za pomocą specyalnej korby ręcznej, tak ażeby nóż bąka szedł zawsze równo po linii rysunku. Za pomocą tej maszyny można wykonywać wielką ilość różnych robót, przy czem nie koniecznem jest, ażeby nóż zajmował tylko część grubszą drzewa, przeciwnie, bąki z osią górną użyte być mogą również jak bąki z osią dolną do obrabiania całych kantów drzewa. Wpierw opisane bąki z osią dolną, chociaż specyalniej używane do obrabiania całej szerokości kantu, w pewnych razach mogą być na wzór pogłębiaczy użyte do wycinania boków zagłębień, czyli nie całych grubości drzewa. W tym jednak razie robota odbywa się cokolwiek na ślepo i zależy od dokładności kierownic oraz modelu, gdyż dopiero po skończeniu roboty i odwróceniu deski przekonać się można o ile nóż bąka szedł

podług żądanej linii. Pod tym przeto względem dla obrabiania zagłębień nie przechodzących na wskroś grubości deski, lepsze są osie górne, przy których robotnik może prowadzić drzewo podług rysunku. Z angielskich maszyn do pogłębiania, najwięcej jest znany bąk Ransome. Amerykanie nie pozostali w tyle na tem polu. Sprawozdawca z wystawy w Filadelfii wspomina, że bąki różnych kształtów, wielkości i przeznaczeń należą do najwięcej używanych maszyn w Ameryce przy obróbce drzewa. Między innemi zasługują na wzmiankę bąki z fabryki J. A. Fay w Cincinnatti, oraz bąki systemu Boult, którym sprawozdawca Reiffer oddaje wielkie i zasłużone pochwały. Bąk Boulta nazwany jest uniwersalnym, autor opatrzył go osią górną i osią dolną. W razie użycia osi górnej do zagłębień, oś dolna wraz z nożem schowaną jest pod stołem. Jeżeli przeciwnie, używamy osi dolnej, wówczas zdejmuje się nóż z osi górnej i zasadza sztyft służący do kierowania. Na grzbiecie deski obrabianej przymocowuje się model i prowadzi deskę w ten sposób, ażeby sztyft szedł po linii modelu, chociaż więc robotnik nie widzi rysunku, jednak robota może być dokładną. Oprócz tego do maszyny tej dodane są różne przyrządy pomocnicze do wycinania zamków, do żłobienia kolumn architektonicznych, tak często używanych przy meblach i t. d. Wogóle różnorodność celów, do jakich maszyna ta może być użytą, usprawiedliwia jej nazwę uniwersalnej. O niektórych specyalnych zastosowaniach bąka będzie jeszcze mowa poniżej.

Trzecią z rzędu maszyną do obróbki drzewa, jaką zamierzamy tu opisać, jest maszyna do wycinania czopów, oraz przedziałów między czopami. Chociaż maszyny te nie mają tak ogólnego znaczenia jak heblarki lub bąki, jednakże nie można ich tu pominąć milczeniem. Narzędzie używane do zacinania czopów we wszystkich maszynach posiada ruch obrotowy, narzędzie to jednak może być rozmaite: piła cyrkularna, bąk lub wązki haczykowaty nóż również do tego celu służą. Czopy mogą być pojedyńcze lub podwójne (w rzadkich razach potrójne). Robota zacinania czopów u nas dokonywaną jest najczęściej ręcznie za pomocą specyalnej piły. W tym celu na końcu belki oznacza się ołówkiem linię czopa (podłużne i poprzeczne), następnie podług tych linij dokonywa się cięcia ręczną piłą, a zbyteczne z boku czopa

drzewo czyli tak zwane piersi albo też drzewo między czopami (jeżeli czopy są podwójne) ścina się dłutem. Zamiast ręcznej piły te równoległe cięcia dokonać można piłą mechaniczną, cyrkularną lub taśmową, można też do tego celu użyć zwykłego bąka. Wszystkie jednak te sposoby nie były jeszcze dość dokładne i dość pośpieszne dla nowoczesnej techniki, wskutek czego zbudowano w tym celu oddzielne przyrządy. Jeżeli czopy mają być zacięte w celach budowniczych lub stolarskich, zwykle używane są do tego walce nożowe z osią poziomą, leżącą w kierunku obrabianego drzewa. Przy czopach podwójnych dla wycięcia przedziału międzyczopowego użytym być musi trzeci nóż pionowy.

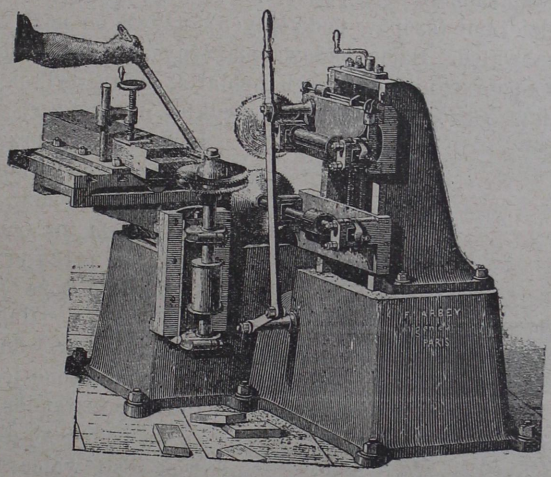


Fig. 136.

Arbey w Paryżu do wycinania czopów zastosował piły cyrkularne. Powszechnie znaną jego maszynę podług kilkakrotnie wspominanego katalogu ilustrowanego przedstawiamy na Fig. 136. Drzewo umocowane jest na stole przesuwanym za pomocą ręcznego drąga wzdłuż listew przewodnich. Przy takiem przesunięciu drzewo dostaje się pomiędzy dwie piły cyrkularne osadzone na osiach poziomych, wskutek czego tworzą się zacięcia pozostawiające tylko grubość czopa. Pa-

newki górnej piły cyrkularnej mogą być stosownie do woli podnoszone. Następnie drzewo przesuwa się pomiędzy dwoma piłami cyrkularnemi poziomemi, osadzonemi na jednej wspólnej osi pionowej. Te piły poziome wycinają boki czopa. Oddalenie pił jest również zmienne. Wymiary jednak powinny być tak dobrane, ażeby cięcia podłużne odpowiadały poprzecznym, to jest ażeby piły działające pionowo nie zacinały grubości czopa, ani też piły poziome nie cięły bezpotrzebnie drzewa po za plecami czopów. Maszyna ta jest nader prostą i we Francyi dość często używaną. (O podobnej konstrukcyi polegającej na zastosowaniu 4 pił cyrkularnych nie zdarzyło się nam słyszeć w żadnej innej fabryce). Arbey buduje też inne jeszcze pypy. Zwykle do wycinania czopów z przedziałami (czopów podwójnych) używa on noży osadzonych na walcu. Sama budowa maszyny zbliżoną jest cokolwiek do poprzednio opisanych heblarek z tą tylko różnicą, że ponieważ czopy zacinane są zwykle na końcach kawałków drzewa, przeto stół wraz z drzewem nie potrzebuje przechodzić wzdłuż pod nożem na całej długości, a tylko przysuwany jest do noża z jednej strony. Na silnej żelaznej ławie w jednym końcu umieszczone jest rusztowanie (sztender), służące za podstawę dla panewek osi walca. Te panewki mogą się wraz z osią walca podnosić lub obniżać na frontowej ścianie sztendra wzdłuż silnej kulisy. Drugą część ławki fundamentowej stanowi kierownica dla ruchomego stołu, w którym przymocowana jest belka. Koniec belki przysuwa się dowolnie do noża. W mechanizmie tym zasługuje na uwagę kształt noża, oraz kształt podstawki pod belkę. Obie te części mechanizmu przedstawiamy na Fig. 137, 138 i 139.

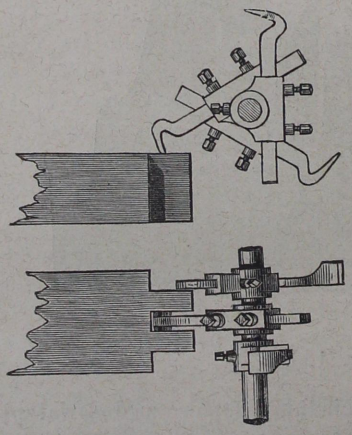


Fig. 137.

Na Fig. 137 widzimy w dwóch widokach kształt noża używanego do czopów podwójnych, oraz perspektywiczny widok czopa (F. 138, na Fig. 139 przedstawiona jest specyalna ławeczka dozwalająca pochylać drzewo stosownie do woli. Przy zacinaniu czopów pochylenie takie staje się bardzo użytecznem, ponieważ nieraz drzewa połączone są pod kątem, a zatem zacięcia czopów muszą być ukośne. Podług Armengauda, z którego wiadomości te czerpiemy, jeden robotnik po nabyciu wprawy może na godzinę wykonać do 200 czopów. Charakterystyczną stroną tej maszyny Arbey'a, jak niemnie wszelkich innych maszyn podobnego typu (np. maszyny Perin, Panhard i innych, o których wspomina Armengaud na str. 258, Pfaff na str. 194, Ledebur str. 159), jest ruch walca z nożami w poprzek drzewa. Stół ruchomy przysuwa drzewo do walca o tyle, o ile wynosić ma długość czopów, następnie zaczynają działać noże. Gdyby jednak oś tych noży pozostała nieruchomą, narzędzie wycięłoby czop z piersią zaokrągloną podług oddalenia od osi obrotu, jak to widzimy na Fig. 138 w perspektywicznym widoku czopa. Ażeby do-

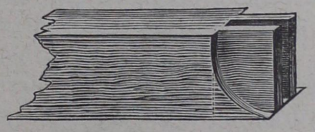


Fig. 138.

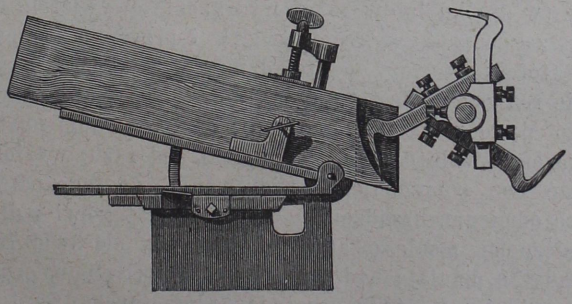


Fig. 139.

kończyć zacięcia piersi czopa podług linii prostej, należy obniżyć (w poprzek drzewa) oś wraz z walcami, pozostawiając

zawsze jednostajne oddalenie od osi obrotu. Takie obniżenie osi wzdłuż ściany frontowej sztendra odbywa się niekiedy samodzielnie za pomocą przeciwciężarów, niekiedy zaś ręcznie. W Anglii i Niemczech spotykamy przyrządy do cięcia czopów znacznie się od poprzednich różniące. Cięcie następuje za pomocą noży różnych kształtów, osadzonych na walcach, przyczem oddzielne noże służą do robienia zacięć, czyli piersi czopa, oddzielne zaś noże do wydłubania drzewa z boków (lub pomiędzy czopami, jeżeli czopy są podwójne). Maszyny do czopów używane są przeważnie w fabrykach wagonów.

W Ameryce budowane są maszyny dla wycinania czopów jednocześnie w obu końcach drzewa. Największa długość drzewa w ten sposób obrabianego nie przenosi 1,37 metra (4 stóp 9 cali m. p.). Maszyna ta znajduje zastosowanie w stolarstwie do roboty drzwi i okien.

Przechodzimy obecnie do maszyn służących do dłutowania i świdrowania. Czopy w drzewie osadzone są w odpowiednich wydrążeniach czyli łożach czopowych. Dla otrzymania tych wydrążeń używane są różne środki mechaniczne zastępujące pracę ręczną. Jedną z najpospolitszych jest maszyna do dłutowania. Maszyna ta pracuje za pomocą narzędzia, zbliżonego niekiedy do ręcznego dłuta, niekiedy zaś mającego przecięcie w kształcie ⊔, ruch jest prostolinijny w górę i na dół. Sposoby rozpoczęcia pracy mogą być rozmaite; można w pewnym punkcie (w środku lub w końcu wydrążenia) wywiercić dziurę okrągłą za pomocą zwykłego świdra i przysunąć drzewo do dłuta, które począwszy od tej dziury w dalszym ciągu wydrążenie rozszerza. Jest to sposób dość powszechnie używany i z tego powodu zwykle maszyny do dłutowania opatrzone są zarazem świdrami. Można jednak od razu wyżłobienie dłutować bez poprzedniego świdrowania, do tego potrzebne są nieco odmienne urządzenia. W jednej kategoryi z dłutami mechanicznemi pomieszczamy też maszyny do świdrowania. Przyrządy te działają bądź za pomocą zwykłych wpierw opisanych świdrów, bądź też cokolwiek odmiennych. Są to najczęściej dość proste i nie skomplikowane przyrządy, jednakże w pewnych razach, gdy są przeznaczone do świdrowania podłużnego, to jest gdy oprócz ruchu obrotowego, świder ma ruch postępowy, przyrząd staje się nieco więcej skompliko-

wanym. Świdry o ruchu postępowym zastąpić mogą maszyny do dłutowania i służą do wyżłobienia łożysk czopowych.

Zwykłe dłuto mechaniczne naśladuje pracę ręczną. Armengaud (str. 263) nadmienia, że tego rodzaju dłuta (machines à mortaiser à bédane) powinnyby być zastosowane wyłącznie do grubych robót ciesielskich; do pewnego stopnia autor ten ma słuszność, a jednak ten rodzaj maszyn dotychczas w wielu miejscach cieszy się wielkiem powodzeniem, a na dowód tego przedstawiamy na Fig. 140 oraz 141 jedną z nowszych

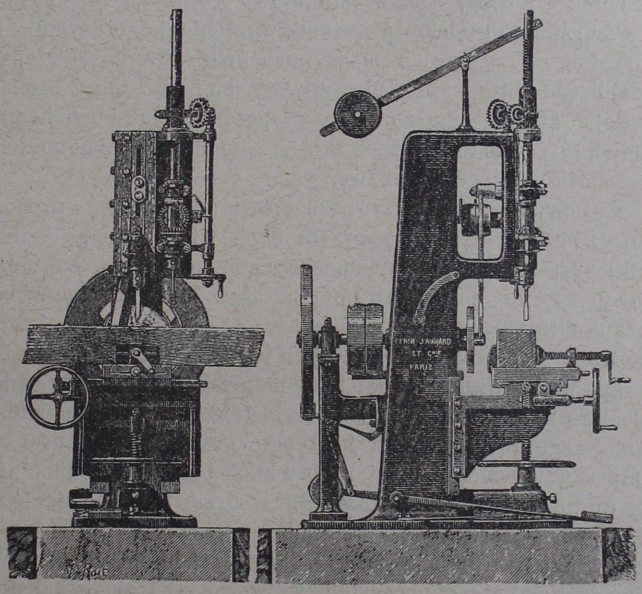


Fig. 140. Fig. 141.

i lepszych maszyn z zakładów Perin-Panhard. Zamiast ciśnienia ręki lub uderzenia młota używanego przy dłutach ręcznych, ruch narzędzia w górę i na dół otrzymuje się za pomocą mechanizmu korbowego. Z boku, jak widzimy, umieszczony jest świder, który najpierw przygotowuje dziurę do głębokości żądanej, następnie dłuto ruchem w górę i na dół dziurę te rozszerza, to jest ścina drzewo podług żądanych

wymiarów wyżłobienia. Chociaż maszyna ta wydaje się tak prostą na pozór, jednak istnieje jej kilka zupełnie odmiennych typów. We Francyi, Niemczech i po części w Anglii najpospolitszy typ jest taki jaki przedstawiliśmy na naszej figurze. Skok dłuta jest stały; dłuto, poczynając od dziury przygotowanej przez świder, raz koło razu zbiera wióry, przy czem naturalnie należy odpowiednio drzewo posuwać. Dłuto, jak widzimy, jest jednostronnie zaostrzone. W razie przeto działania w stronę przeciwną, należy narzędzie odwrócić. W Ameryce używany jest inny system. Dłuto otrzymuje skok coraz większy, tak że stopniowo coraz więcej zagłębia się w drzewo i głębokość żądaną wyżłobienia otrzymuje się nie odrazu. Przy takich maszynach świdrowanie poprzedzające robotę dłuta, staje się zbytecznem. Do tegoż samego celu dojść zresztą można w inny sposób, a mianowicie przy niezmiennym skoku dłuta wskutek stopniowego podnoszenia stołu podtrzymującego drzewo.

Europejskie dłuciarki przedstawiają korzyść prostoty budowy, lecz wymagają poprzedniego świdrowania. Amerykański system prowadzi do znacznych komplikacyj. Szczegóły budowy maszyny przedstawionej na Fig. 140—141 są wprost z rysunku łatwe do zrozumienia.

Maszyny europejskie, których jeden typ poznaliśmy, budowane w niewielkich odmianach przez różne francuskie, angielskie i niemieckie fabryki, mają także skok dłuta zmienny, ale regulowanie skoku następuje przed robotą, po ustawieniu skoku podczas całej roboty skok pozostaje jednostajny czyli dłuto zanurza się jednakowo w drzewie. Cechą charakterystyczną amerykańskich dłuciarek jest stopniowe powiększenie skoku dłuta podczas roboty i to właśnie prowadzi do znacznych utrudnień budowy. Z maszyn amerykańskich przytoczyć możemy dłuciarkę J. A. Faya, o której wspomina Reiffer w sprawozdaniu z wystawy w Filadelfii (str. 47). Dłuciarki amerykańskie dają 250 do 300 uderzeń na minutę a niektórzy fabrykanci dochodzą do 500 nawet 600 uderzeń. W niektórych angielskich przyrządach obrany został jeszcze inny system. Skok dłuta podczas roboty pozostaje niezmienny, również stół nie podnosi się do góry, lecz cała oś korbowa wraz z przyrządem do trzymania dłuta obniża się stopniowo czyli przybliża do drzewa podczas roboty. W tym

rodzaju buduje między innemi dłuciarki fabryka S. Worssam w Londynie, z zastosowaniem tegoż systemu do bardzo nie wielkich maszyn. Dłuciarki ręczne poruszanie za pomocą drąga znajdują zastosowanie po drobnych pracowniach stolarzy.

Wspomnieliśmy poprzednio, że z powodu jednostronnego zaostrzenia dłuta, należy je odwrócić po skończeniu roboty w jednym kierunku; odwrócenie dłuta następuje niekiedy ręcznie (to jest po zatrzymaniu maszyny wyjmuje się dłuto z osady i odwraca w stronę przeciwną) albo też w pewnych razach samodzielnie, po dojściu do pewnego punktu dłuto wskutek działania przeciwciężarów odwraca się na osi o kąt 180°.

Dłuciarki częściej używane są z ruchem noża pionowym i zwykle połączone ze świdrem; co do dłuciarek o ruchu poziomym, są one dość rzadkie, właściwie są to wspomniane poprzednio maszyny o świdrowaniu podłużnem. Niektóre dłuciarki mają specyalne zastosowanie, naprzykład do żłobienia piasty kół wozów w miejscu osadzenia szprych. W tym rodzaju zaznaczyć możemy przyrząd Arbey'a, przedstawiony w ilustrowanym katalogu pod Nr. 106.

O samem świdrowaniu nie wiele się potrzebujemy rozpisywać. Maszyny te działają za pomocą narzędzi, jakie już opisaliśmy przy pracy ręcznej, pozostaje nam przeto tylko uczynić wzmiankę o sposobie umocowania oraz nadaniu ruchu, który jest zwykle dużo szybszy niż przy ręcznem świdrowaniu. Narzędzie w mechanicznych świdrach może mieć dwa a niekiedy trzy ruchy. Zwykle oprócz ruchu obrotowego świder mechaniczny ma ruch w kierunku podłużnym osi to jest w kierunku działania czyli grubości drzewa. Oprócz tego niektóre specyalne świdry zwane dłutami obrotowemi ożywione są ruchem postępowym.

Najprostszy świder mechaniczny przeznaczony do wiercenia okrągłych dziur może być o osi pionowej lub poziomej. Świdry pionowe są częściej używane. W mniejszych lub średnich pracowniach używane są bardzo często świdry ścienne przymocowane do ściany lub do słupa. Dla dokonania jednak większych robót niezbędne są mechanizmy na oddzielnych rusztowaniach. Oś świdra obracaną jest za pomocą kół zębatych stożkowych, kół śrubowych lub krążków trących

Najlepszy jednak środek i najprostszy polega na zwykłej transmisyi pasowej. Co do ruchu w kierunku podłużnym osi obrotu najdogodniej jest zastosować tu sztangi zębate, z któremi zagłębia tryb; ruch do dołu odbywa się za pośrednictwem przeciwciężarów. Stoły podtrzymujące drzewo podczas roboty mogą być podnoszone do góry (najczęściej za pomocą pedału), choć w gruncie rzeczy takie podnoszenie niezbędnem nie jest, gdyż przy różnych grubościach drzewa można dawać podkładki, natomiast konieczne są listwy przewodnie dla regulowania, ażeby dziury wypadły na jednej linii; niekiedy na stole roboczym umieszczone są wyskoki pozwalające mierzyć równe oddalenie między dziurami. W środku stołu powinien być otwór, ażeby świder przejść mógł na wylot.

Należy nam jeszcze wspomnieć o świdrowaniu podłużnem; maszyny te mają najczęściej osie poziome, spotkać się z niemi można głównie we Francyi, rzadziej już w Niemczech, w Anglii zaś i Ameryce są prawie całkiem nie używane. Specyaliści utrzymują, że jako przyrząd do wyżłobienia dziur na czopy, takie świdry z ruchem postępowym działają wybornie. Ruch ich jest równy i spokojny, nie dają wstrząśnień nieuniknionych przy każdej dłuciarce, ściany wyżłobienia a zwłaszcza dno jest gładkie i równe. Niewielki świder postępowy może wyżłobić łożysko na bardzo już wielki czop, do roboty tej za pomocą zwykłej dłuciarki należałoby już użyć dość wielkiej siły. Wprawdzie otwory podłużne na czopy zakończone są półokrągło, co wynika z kształtu użytego narzędzia, tak że następnie zaokrąglenia te trzeba ściosać dłutem do kątów prostych.

Co do tych pół okrągłych zakończeń, właściwie mogłyby one w takim stanie pozostać bez szkody dla połączeń drzewa gdyby nie to, że w takim razie należałoby zmienić system, maszym do czopowania, tnących czopy pod kątem prostym. Działanie świdra postępowego łatwem jest do zrozumienia. Dajmy na to, w jakimkolwiek punkcie *a* (ob. Fig. 142) zapuszczamy w drzewo świder do żądanej głębokości, następnie taki sam otwór czynimy w drugim końcu wyżłobienia *b*, po czem pomiędzy dwiema końcowemi dziurami przesuwamy drzewo w kierunku strzałki. Dłuto ożywione ruchem obrotowym, w miarę postępowania drzewa wycina podłużne zagłębienie przedstawiające się po skończeniu roboty tak jak wi-

dzimy na naszej figurze, w której dłuto świdrowe narysowane jest przy końcu roboty. Świdry z ruchem postępowym drzewa użyte być jednak mogą tylko przy niewielkich wymiarach roboty. Jedną z najlepszych w tym rodzaju jest maleńka maszynka z fabryki Robinsona. Dla cięższych i dłuższych sztuk drzewa używany jest system przeciwny. Drzewo pozostaje nieruchome na stole roboczym, a postępowy ruch nadany jest samemu narzędziu. Wprawdzie takie urządzenie prowadzi bo pewnych utrudnień, ale z innych względów dla cieńszych kawałków drzewa jest odpowiedniejsze. Przesuwanie świdra wzdłuż drzewa w dawnych przyrządach Zimmermanna z Chemnitz odbywało się za pomocą ręcznej korby. We Francyi (głównie zaś w warsztatach Arbey'a) dla zagłębień mniejszych lub średniej wielkości prawie wyłącznie używany jest system poprzednio opisany przesuwania drzewa. Armengaud (str. 274 i nast.) opisuje szczegółowo maszyny Arbeya, Freya i innych, czynność wiercenia przedwstępnych dziur w końcach wyżłobienia, jak nie mniej czynność samego podłużnego dłutowania oraz ścinania pół okrągłych zakończeń pod kątem prostym odbywa się za pomocą jednej i tej samej maszyny.

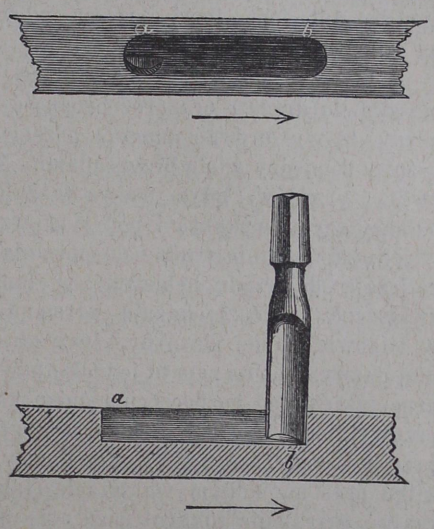


Fig. 142.

Do świdrów mechanicznych używane są prawie wyłącznie narzędzia w kształcie śruby, zwinięte z jednej, płaskiej, stalowej blachy. Świdry te różnią się od ręcznych poprzednio opisanych tem tylko, że brak im sztyftu kierującego w końcu, sztyft ten staje się tu zbytecznym. Świdry postępowe mają

przecięcie w kształcie litery *S*. Dla dokładności roboty byłoby bardzo do życzenia, ażeby świdry obracały się jak najprędzej. Wogóle, przyznać należy, idą one zawsze zbyt powolnie z powodu różnych trudności technicznych w budowie. Jednakże w nowszych czasach przy bardzo starannem wykonaniu podniesiono ilość obrotów większych świdrów do 2000 na minutę.

Tokarnie do drzewa. Ogromne postępy w fabrykacyi maszyn do drzewa oraz różnorodność prac jakie obecnie maszyny te wykonywać muszą, pozacierały charakterystyczne różnice pomiędzy wielu przyrządami. Nie chodzi nam tu o nazwę przyrządów, gdyż nazwa ta zależy od pierwszego wynalazcy czy fabrykanta i pod tym względem istnieje rzeczywiście zamięszanie trudne do opisania; to co w jednym kraju zaliczają do rzędu heblarek, w innych nazywają bąkami, zwłaszcza francuzi okazują ogromną pomysłowość nie tylko w budowie samej maszyny, lecz zarazem w wymyśleniu dla niej nazwy. Chodzi nam tu jednak o pewne cechy charakterystyczne jakie przed rozpoczęciem opisu każdego gatunku maszyn przywykliśmy podawać. Charakterystykę tę podamy i tu przy tokarni, choć z góry uprzedzamy, że wskutek połączenia kilku prac na jednym warsztacie (jak to jest obecnie w zwyczaju), określenie tokarni może się wydać nie zupełnie zgodnem z rzeczywistością. Tokarnia jest jedną z najstarszych maszyn do drzewa, istniała już nie tylko wtedy, gdy się ani śniło technikom o dłutach, świdrach, heblach i bąkach mechanicznych, ale być może, nie wyłączając tartaków, wyprzedziła z goła wszystkie maszyny do drzewa. Nie potrzebujemy dodawać, że od tej pory tokarnia uległa gruntownym zmianom, porównywając dawniejsze i dzisiejsze maszyny trudno byłoby się domyślać jednakowego ich pochodzenia. Dawniejsze tokarnie służyły wyłącznie do wykonywania przedmiotów okrągłych, zwykle nie wielkich wymiarów, podłużnych, a zatem walców, kolumn gładkich oraz drobnych przedmiotów galanteryjnych, jak naprzykład: trzonków, podstawek, guzików i t. d., przy czem nóż obrabiający prowadzony był ręcznie, tak że do wykonania nawet tych najprostszych robót potrzebną była wielka wprawa. Z tego powodu w hierarchii rzemieślniczej tokarze zajmowali wybitniejsze miejsce. Tokarz uważany był prawie za artystę. Dzisiejsze tokarnie mają znacznie

obszerniejszy zakres działania, wykonywają przedmioty okrągłe, koniczne, owalne, skręcone, profilowane, symetryczne i nie symetryczne, wyżłabiane, również w pewnych specyalnych zastosowaniach tokarnia służy do obrabiania kolb do strzelb i pistoletów, eliptycznych szprych do wozów, trzewików drewnianych, rzeźbionych i perłowanych ozdób na kolumnach, a nawet do odtwarzania na drzewie dzieł sztuki. Z tego krótkiego wyliczenia nie wyczerpującego bynajmniej zakresu prac nowoczesnych tokarni, widzimy już, jak wielką musi być różnica budowy pomiędzy dawnemi i teraźniejszemi maszynami, a jednak jakiekolwiek jest przeznaczenie tej maszyny, podstawa jej mniej więcej jednakowa jest jak następuje. Kawałek drzewa przymocowany do tarczy w jednym końcu, a w drugim oparty o ostrze podtrzymujące, obraca się ruchem jednostajnym, podczas gdy z boku ustawiony jest nóż przesuwający się wzdłuż osi obrotu drzewa. Ostrze noża dotyka się drzewa i ścina na obwodzie wiór.

Stosownie do sposobu poruszania, wszystkie tokarnie podzielić można na dwie kategorye: tokarnie *nożne*, czyli obracane za pomocą pedału, tak jak maszyny do szycia lub kamienie do ostrzenia i tokarnie *maszynowe* obracane za pomocą zwykłej transmisyi pasowej. Oprócz tego pod względem sposobu prowadzenia noża rozróżnić można tokarnie *ręczne*, w których nóż albo jest ręcznie przytrzymywany do podstawki, albo też ręka robotnika zastępuje podstawkę, w każdym zaś razie przesuwanie podstawki z nożem (niekiedy stale w podstawie osadzonym) odbywa się ręcznie wzdłuż osi obrotu drzewa, drugi rodzaj stanowią tokarnie; w których podstawka wraz z nożem przesuwa się wzdłuż drzewa za pomocą samodzielnego mechanicznego urządzenia (śruby bez końca). Taki ogólny podział tokarni nie jest trudny do przeprowadzenia, znacznie jednak trudniejsze byłoby zadanie, gdybyśmy chcieli podzielić tokarnie na pewne kategorye podług ich przeznaczenia i rodzaju robót dokonanych. Mielibyśmy tu przedewszystkiem dwie główne klasy: tokarnie do otrzymywania przedmiotów ściśle okrągłych i tokarnie do przedmiotów nie okrągłych. W tej ostatniej kategoryi rozróżnićby należało przyrządy szablonowe, fasonowe, tokarnie do kopiowania i t. d. Bądź co bądź odwieczna zasada obracania przedmiotu obrabianego przy stałem położeniu noża

przesuwanego tylko podłużnie, jest myślą przewodnią większej części tokarń. W najprostszym swoim kształcie, bez żadnych ulepszeń wprowadzonych przez nowoczesną technikę, tokarnia jest sama przez się przyrządem bardzo użytecznym i do wielu celów przydatnym, służyć może do toczenia przedmiotów okrągłych, do świdrowania, do wytaczania wewnętrz-

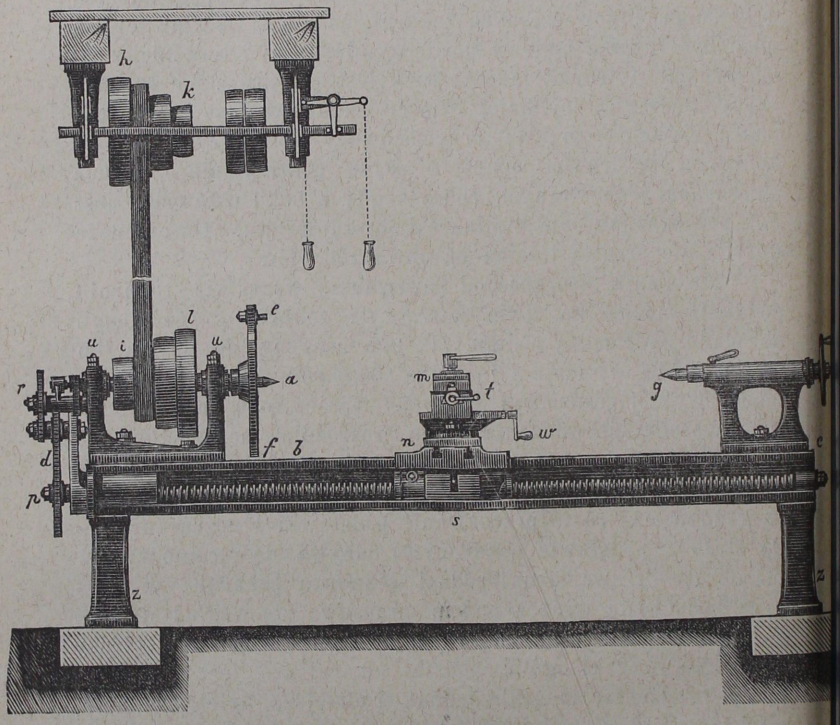


Fig. 143.

nego okrągłych naczyń, do wycinania skrętów śruby, do toczenia gładkich powierzchni (a zatem w tym razie zastąpić może heblarkę). Chociaż w następstwie nie będziemy mogli wyczerpać wszystkich choćby nawet ważniejszych systemów, jednak sądzimy, że wypada nam na wstępie podać ogólny i najpowszechniejszy typ tej maszyny. Fig. 143 przedstawia

zwykłą kompletną, maszynową, samodziałającą tokarnię do drzewa. Maszyna ta składa się z łożyska, z osi obrotowej, z noża (wraz z podpórką nożową), oraz z ruchomego sztendra z ostrym trzpieniem dla oparcia drugiego końca przedmiotu obrabianego. Łożysko stanowiące częściową kierownicę dla różnych innych części składowych, spoczywa na dwóch lub trzech nogach *zz*. Zwykle łożysko to przechodzi przez całą długość, w razie jednak gdy trzeba otoczyć przedmioty płaskie, lecz dość wielkiej średnicy, oddalenie *ab* pomiędzy stołem i ostrzem *a* szpica środkowego byłoby za małe dla umieszczenia przedmiotu. W takich razach łożysko daje się albo w miejscu *fb* wygięte, albo też przerwane, wówczas właściwie łoże składa się z dwóch części, to jest części *df* oddzielnej, poczem po małej przerwie *fb* idzie łożysko *bc* ustawione na dwóch nogach. Część *df* wraz z całym mechanizmem poruszającym ustawiona jest wówczas na osobnym postumencie. Drugą częścią składową tokarni jest oś obrotu wraz z całym mechanizmem poruszającym i podtrzymującym. Na końcu tej osi obrotu, osadzonej w dwóch silnych panewkach *uu* przytwierdzonych do łożyska, umieszczoną jest tarcza *ef*, do której przymocowuje się jeden koniec przedmiotu obrabianego. Jeżeli przedmiot ten jest długi, w drugim końcu opiera się go o szpic *g* ruchomego sztenderka *c*. Jeżeli przeciwnie, przedmiot toczony jest krótki, płaski, wówczas usuwa się szpic środkowy *a* tarczy *ef* i przymocowuje drzewo do tarczy. Tarcza jest podziurawiona podłużnemi otworami dla łatwiejszego zakładania klamer przytrzymujących drzewo. Mniejsze przedmioty umacnia się najpierw w odpowiednich klubach czyli panewkach, a dopiero panewki te przytwierdza do tarczy. Przy otaczaniu długich przedmiotów umocowanych pomiędzy szpicami *ag*, obawiać się należy wygięcia pod własnym ciężarem drzewa, oraz drgań spowodowanych działaniem noża. Te wygięcia i drgania mogą być bardzo szkodliwe dla czystości roboty i dokładności, z tego powodu dłuższe przedmioty podpiera się kilkakrotnie (na rysunku naszym specyalnych tych podpórek nie oznaczyliśmy). Przenoszenie ruchu z transmisyi pośredniej *h* na oś obrotu odbywa się za pomocą pasa oraz kół *i l*. Ponieważ podczas różnorodnych robót tokarskich, potrzebne być mogą różne szybkości obrotu, przeto tak u góry na transmisyi pośredniej

jak na dole na osi obrotu znajdują się po 4 koła pasowe różnej średnicy dla ustosunkowania szybkości. Najszybciej tokarnia się będzie obracała, gdy pas założony będzie na kołach *hi*, najwolniej zaś gdy go przesuniemy na koła *kl*. Ważną częścią składową mechanizmu jest nóż wraz z podstawką. Na naszej figurze sam nóż nie jest widoczny, natomiast widoczną jest podstawka tego noża *mntws*. Podstawka ta zakończona jest u dołu mutrą *s*, przez którą przechodzi śruba o dość płaskim gwincie *op*, tym sposobem ruch noża wzdłuż drzewa obtaczanego odbywa się samodzielnie wskutek obrotu śruby *op*. Ruch obrotowy tej śruby dokonywa się za pomocą systemu kół zębatych *pdr* wprost od osi obrotu *ia*. Nietylko jednak przy toczeniu okazać się może potrzeba różnej szybkości obrotu osi, lecz również pożądaną być może zmiana szybkości ruchu postępowego noża. W dobrze urządzonych tokarniach jest to nietylko możliwem, ale zwykle łatwem do przeprowadzenia; znajdują się zapasowe kółka trybowe *pdr* różnej średnicy łatwo się zmieniające i regulujące dowolnie szybkość postępową noża. W sztenderku *mn* przymocowany jest nóż. Nóż może być w rozmaity sposób mniej lub więcej ukośnie przymocowany. Oprócz tego sztenderek *mn* otrzymuje dwa ruchy, jeden za pomocą korbki ręcznej *t* dla przysuwania go lub oddalania od przedmiotu obrabianego, drugi ruch za pomocą korbki ręcznej *w*, służy w celu nie wielkiego przesunięcia noża wzdłuż przedmiotu obrabianego niezależnie od tego samego ruchu, jaki mu nadaje śruba *op* (właściwie korbka *t* oraz *w* działa tylko na górną część podstawki, ślizgającą się w dwóch kierunkach po części dolnej stale połączonej z mutrą *s*). Wszystkie te udogodnienia istnieją tylko w starannie zbudowanych maszynach, wiele tokarń do drzewa nie posiada i połowy tych ulepszeń. Jak już nadmieniliśmy, często bardzo nóż obrabiający trzymany jest w ręku, a raczej oparty na podstawie i przesuwany ręcznie. Nie należy przy tem mniemać, ażeby wszystkie te innowacye zaprowadzone tu na wzór tokarń do żelaza, były rzeczywiście ulepszeniami i okazały się niezbędnemi. Robota z drzewem, a zwłaszcza robota tak delikatna i wykończająca jak toczenie, wymaga pewnego, że tak powiemy, czucia w palcach, jakiego żadna na świecie maszyna mieć nie może. Wprawny robotnik czuje na końcu swego

narzędzia czy można więcej lub mniej przysunąć nóż do drzewa, czy robota idzie prawidłowo, lub też czy nie trzeba noża nagle cofnąć dla uniknięcia miejscowego uszkodzenia. Są to wszystko drobne na pozór szczegóły, lecz w tych razach ręka ludzka może niekiedy oddać lepsze usługi. Dla tego też widzimy nowoczesne zupełnie tokarnie do drzewa, pochodzące z najlepszych fabryk (zwłaszcza, jeżeli są przeznaczone do delikatnych robót), zupełnie pozbawione stałych maszynowych podpórek na noże. Zbytecznem byłoby dodawać, że w takim razie potrzebna jest wielka, powiemy nawet, specyalna wprawa robotnika. W braku uzdolnionych tokarzy, oraz przy fabrycznym wyrobie równych i niezbyt delikatnych sztuk, lepiej jest prowadzić nóż maszynowo. Opisaliśmy powyżej nieco szczegółowiej zwykłą tokarnię do drzewa, wraz z całym mechanizmem do poruszania noży etc. etc.; w praktyce zdarzają się częste odmiany, które nam obecnie łatwo już będzie zrozumieć.

W niektórych specyalnych tokarniach pracuje naraz kilka noży, przygotowawczych i wykończających. Oprócz tego zastosowane być mogą różnego rodzaju wzory tak zwane patrony lub szablony dla prowadzenia noży. Nóż za pomocą mechanizmu drągowego, sprężyn i t. d. w jednym końcu połączony jest z modelem, podczas gdy drugim końcem obrabia drzewo; wszelkie występy, nierówności, zagłębienia i t. d. w modelu zmuszają nóż do cofania się, posuwania naprzód mniej albo więcej, tym sposobem przy monotonnym obrocie drzewa tworzą się kształty odpowiadające modelowi.

W pewnych razach tokarnia służyć może do heblowania gładkich powierzchni, sposób ten jest niekiedy użytym do gładzenia tafli posadzkowych.

Toczenie regularnych okrągłych walców jest rzeczą stosunkowo łatwą i nie potrzebuje długich opisów, również nie trudno zrozumieć toczenie przedmiotów stożkowych, w których każda płaszczyzna przecięcia stanowi koło; koła te mogą być raz większe, raz mniejsze, wskutek oddalenia lub przybliżenia noża do drzewa, w każdym jednak razie każde przecięcie jest symetrycznem kołem. Największy tryumf nowoczesnej techniki polega na zastosowaniu tokarni do obtoczenia przedmiotów nie symetrycznie okrągłych, owalnych i t. d. Wszystkie te tokarnie, chociaż podług kilku

odmiennych systemów budowane, zaliczyć możemy do jednej wspólnej kategoryi tokarń fasonowych. Myśl przewodnia tych przyrządów jest następna. Małe rolki kierujące lub sztyfty połączone z nożem ślizgają się wzdłuż odpowiedniego modelu czyli szablonu. Wszelkie zmiany, jakie rolka ta lub sztyft spotyka po drodze, udziela natychmiast narzędziu tnącemu, wskutek czego narzędzie kopiuje dokładnie model; możnaby przeto tokarnie te nazwać przyrządami do kopiowania (rzeczywiście, niektórzy niemieccy pisarze nazywają ją copiermaschinen).

Jeden z najprostszych przykładów takich maszyn pochodzi z zakładów Arbey'a w Paryżu, a ruch tej maszyny musi być powolny, a więc działalność jej nie wielka; przyznać też wypada, że otrzymane w ten sposób wyroby są dość chropowate i wymagają jeszcze ręcznego oczyszczenia. Przyczyna tego leży w niejednostajnym kącie pochylenia pod jakim nóż działa. Niedokładność, a raczej brak czystości w tych robotach naprowadziła na myśl użycia noży obracających się. Noże takie są w rozmaity sposób urządzone, mają niekiedy kształt małych pił cyrkularnych, niekiedy zamiast noży zastosowane są bąki. Takie obracające się noże dają znacznie czystszą robotę, a przytem z powodu szybkości obrotu działalność ich jest większa. Nie możemy tu zbyt się rozwodzić nad tym interesującym przedmiotem, stanowiącym rzeczywiste arcydzieło sztuki inżenierskiej. Arbey w Paryżu buduje takie tokarnie kopiujące z nożami obrotowemi dla jednoczesnego wyrobu 4 osad do karabinów. Inne fabryki francuskie, zwłaszcza Perin-Panhard, angielskie Ransome, Robinson i wiele innych nie pozostały w tyle na tem polu i budują przeróżne tokarnie fasonowe. Zwłaszcza ciekawe jest zastosowanie bąków, to jest noży szybko się obracających do tokarń; prawdziwem arcydziełem w swoim rodzaju jest tokarnia do obrabiania „artystycznych części składowych mebli, ozdób architektonicznych i t. d.“

Nie ubliżamy dowcipowi inżenierów francuskich, najdalej jednak zdaje się na tem polu doszli amerykanie. Reiffer w sprawozdaniu z wystawy z Filadelfii (str. 56) podaje opis i rysunek maszyny grawerskiej do rytowania na drzewie; maszyna ta wykończa wszelkiego rodzaju rysunki, ozdoby, upiększenia grawerskie, a nawet portrety na drzewie

(rzeźby) podług żelaznych lanych modeli. Odsyłamy czytelników po bliższe szczegóły do wskazanego źródła, nadmieniamy tu tylko, że czyni ona 10 tysięcy obrotów na minutę, co jest uważanem za szybkość bajeczną nawet w Ameryce, kraju nadzwyczajności! Kopia rysunków, ozdób, rzeźb i t. d. dokonana na tej maszynie podług wszelkich modeli, może być albo wielkości modelu, albo też na większą lub mniejszą skalę. Zasadą działania jest rylec obracający się z nieporównaną szybkością, połączony ze sztyftem, który robotnik prowadzi raz koło razu po modelu. Maszyna ta w każdym razie nader ciekawa, zdaniem sprawozdawców, daje robotę dość czystą, nie wiele wymagającą poprawek. Kosztuje zaś na miejscu 450 dolarów.

Czytelnikom życzącym się bliżej zapoznać z tokarniami do kopiowania czyli do obrabiania przedmiotów nie okrągłych, rzeźbionych i t. d., polecić możemy następujące pisma peryodyczne:

Engineering, rok 1867 (czerwiec) str. 28, rok 1871 № 266 oraz 269.

Illustrirte Gewerbe Zeitung, rok 1866, № 51 oraz 1868 № 45.

Scientific American, rok 1868 str. 70, rok 1870 tom XXII № 18, tom XXVI № 5.

Génie Industriel, rok 1868, № 207.

Polytechnisches Centralblatt, rok 1865 (maj), rok 1871 № 17*a*, str. 1076.

Publication industrielle, rok 1866, tom 16, str. 453.

Skizzenbuch (Wiebe), rok 1869, blatt LXVI.

W źródłach tych znajdą czytelnicy dokładne opisy i rysunki wielu nawiasowo tylko przez nas wspominanych maszyn, o których dla braku miejsca nie mogliśmy się tu obszerniej rozpisywać.

Oddzielną kategoryę maszyn do obróbki drzewa stanowią przyrządy do wycinania zamków w drzewie w celach bądź to budowlanych, bądź stolarskich. Zamkami nazywamy połączenia dwóch ścianek drewnianych spotykających się pod pewnym kątem (najczęściej prostym) w sposób przedstawiony na Fig. 144. Połączenia takie są w powszechnem użyciu, używają ich stolarze przy wyrobie mebli, fabrykanci maszyn przy wyrobie wagonów i t. d. i t. d. Dawniej do wycinania

takich zamków używano piły i dłuta. Sposób ten i dziś jeszcze jest rozpowszechniony, przy czem jednak koniecznem jest dokładne wykreślenie linii cięcia, ażeby czopy w jednej desce odpowiadały wycięciom w drugiej i nawzajem. Taka robota ręczna jest trudna i nie może być nigdy dokładną. Nowoczesna technika wprowadziła w tym kierunku specyalne maszyny, są one rzeczywiście bardzo liczne, nie wszystkie jednak w pracowniach się przyjęły. Wogóle podzielić je można na dwie grupy: maszyny do wycinania zamków, działające za pomocą piły (lub narzędzi do piły podobnych) oraz maszyny działające za pomocą bąka. Piła przy cięciu zamków oddać może wielkie usługi, lecz powierzchnie cięcia są chropowate. Do tej kategoryi należą głównie maszyny pomysłu Armstronga, otrzymuje on cięcia za pośrednictwem dwóch pił specyalnego kształtu. Przyrząd działa dobrze, lecz pomijając już wspomnianą niedogodność chropowatej powierzchni cięcia, nadmienić jeszcze trzeba, że na jednej maszynie ciąć można tylko jeden rodzaj i wielkość zamków, co stanowi wielką niekorzyść. W nowszych czasach częściej używane są bąki. W zasadzie na każdym bąku poprzednio opisanym, za pomocą stosownego noża wyciąć można zamki, zwykle jednak do tego celu używane są oddzielne maszyny. Jedną z lepszych opisana w Dinglers Polytechnisches Journal, tom 193, str. 177, oraz tom 235 str. 337, pochodzi ze znanej fabryki przyrządów rzemieślniczych w Chemnitz i daje 8 czopów oraz wycięć na minutę.

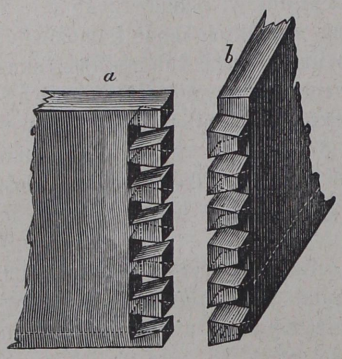


Fig. 144.

Oprócz tego istnieją maszyny roszczące sobie pretensye do wykonywania wszystkich robót z drzewem w warsztacie stolarskim. Maszyny te weszły w świat pod nazwą „uniwersalnych stolarek“. O ile roszczenia te są usprawiedliwione,

jednem słowem odpowiedzieć trudno. Wogóle zwracamy uwagę na jeden punkt. Skombinowanie kilku ruchów odmiennych na jednym warsztacie w celu kolejnego wykonania tak różnorodnych prac, jakie przedstawia robota stolarska, prowadzi do nieuniknionych komplikacyj; kto zaś w budowie maszyny mówi o komplikacyach, ten wie, że wślad za tem idzie trudność prowadzenia maszyny, różne niedostatki biegu, częste psucie się przyrządu spowodowane niemożnością dokładnego dopasowania organów. O ile więc takie kombinacye, zaszczytnie świadczące o pomysłowości fabrykantów, nie są posunięte zbyt daleko, to jest o ile maszyna jest łatwą do obsługi, dostępną, nie wymaga zbyt wiele czasu dla zamiany narzędzi i wprowadzenia tego lub innego rodzaju ruchu, o tyle w pewnych razach takie mniej lub więcej uniwersalne maszyny mogą oddać wielkie usługi w pracowniach średniej wielkości, których właściciele nie mogą ryzykować kapitału na cały szereg oddzielnych maszyn. W każdym razie obstajemy przy poprzedniem zdaniu, prostota mechanizmu jest zawsze jedną z największych zalet maszyny, a zatem nawet przy tych uniwersalnych przyrządach pierwszeństwo oddać należy tym, które są prostsze. Przestrzegamy przytem, że przy wyborze nie należy ufać zbyt szumnym reklamom i raz na zawsze wypada pozbyć się iluzyi, ażeby taka *stolarka uniwersalna* jednocześnie pracować mogła wszystkiemi narzędziami na raz.

W prostem przeciwieństwie do tych maszyn uniwersalnych stoją maszyny przeznaczone do jednego wyłącznie celu specyalnej gałęzi przemysłu drzewa. Tego rodzaju maszyny w nowszych czasach doszły do ogromnej doskonałości i rozpowszechnienia. Tu więc należą maszyny do wykonywania różnych robót kołodziejskich, maszyny do wyrobu beczek, maszyny do cięcia zapałek, maszyny do gontów i wiele innych. W teraźniejszych czasach żaden zakład fabryczny wyrabiający na mniejszą lub na większą skalę beczki, koła do wozów, zapałki i t. d., nie może tak jak dawniej różne czynności dokonywać ręcznie, gdyż praca ręczna wobec ciężkich warunków konkurencyjnych stała się zbyt drogą i powolną. Fabryki i zakłady większego, a nawet drobnego przemysłu muszą być zaopatrzone w cały szereg przyrządów wykonywających po kolei różne czynności, jakie dawniej doko-

nywano ręcznie. O niektórych specyalnych maszynach już mówiliśmy poprzednio, jak np. o maszynach do czopowania, o tokarniach fasonowych i t. d.; zamierzamy obecnie przed zakończeniem tego rozdziału podać nader krótką wzmiankę o niektórych specyalnych maszynach. Z góry jednak zmuszeni jesteśmy uprzedzić czytelników, że wzmianka nasza będzie tylko pobieżną. Zresztą w następnych tomach naszego wydawnictwa powracać będziemy w sposób więcej wyczerpujący do przedmiotów jakie tu tylko ogólnie traktujemy.

Zapałki. Pomimo tego cośmy powyżej powiedzieli o konieczności zaprowadzenia maszyn do specyalnych celów przemysłu, na samym wstępie przyznać musimy, że w wielu okolicach fabrykacya pręcików do zapałek odbywa się na dość nawet wielką skalę ręcznie, za pomocą blaszki z okrągłą dziurką, przez którą posiekane kawałki przeciągają się na kształt drutu; również dla otrzymania takich okrągłych pręcików używane są specyalne heble, których noże stanowią szereg rurek obok siebie ustawionych. Wskutek przesunięcia takiego hebla po desce wzdłuż włókien, tworzą się okrągłe pręciki siekane następnie na kawałki jednakowej długości. Chcemy pomówić słów kilka o maszynowem cięciu tych pręcików kwadratowych. Rozróżnić można dwa odrębne sposoby postępowania. W Szwecyi i Norwegii przebieg fabrykacyi jest następujący. Z okrągłych kloców drzewa za pomocą piły taśmowej lub cyrkularnej przerzyna się krążki długości czterech zapałek. Krążki te są wpierw wygotowane i dostają się w robotę w stanie mokrym; takie krążki umieszcza się pomiędzy podstawkami małej tokarni i podczas gdy krążki się obracają, szeroki nóż wycina spiralnie jakby wstążkę, którą trzy ostre poprzeczne noże tną na cztery paski równej szerokości. Nóż za pomocą sprężyny przysuwa się samodzielnie do drzewa. Robotnik w miarę rozwijania się tych pasków rozdziera je na kawałki mniej więcej jednakowej długości i poddaje działaniu maszyny siekającej. Maszyna do siekania opatrzona jest nożem szybko poruszającym się w górę i na dół, nóż ten przecina paski na kawałki równej grubości czyli na pręciki. Tak otrzymane pałeczki idą do suszarni. Sieczkarnia do zapałek dać może dziennie do 5 milionów sztuk. Obcinanie śpiralne wstęgi na obwodzie drzewa nie jest dla nas nowością, wspominaliśmy

o tem na innem miejscu, mówiąc o cięciu fornierów. Po za granicami Szwecyi i Norwegii system ten został prawie powszechnie zarzucony i cięcie prążków do zapałek odbywa się na heblarkach. Przedewszystkiem z drzewa wycinane są klocki sześcioboczne długości podwójnej zapałki. Sześciany te przymocowuje się na stole ruchomym heblarki. Podczas ruchu stołu tam i na powrót dwa rzędy noży pionowych, stale umocowanych, robią na powierzchni drzewa wcięcia odpowiadające grubości pręcika, następnie nóż poziomy ścina te pręciki w drugim kierunku. Za każdym podwójnym ruchem stołu tam i na powrót, sztenderki podtrzymujące nóż obniżają się o grubość pręcika i działanie następuje jak poprzednio. Maszyna taka daje od 2 do 3 milionów pręcików dziennie. Na tej samej zasadzie polega sposób opisany przez Karmarscha, str. 722, z tą tylko różnicą, że drzewo jest nieruchome, umieszczone w odpowiedniem wydrążeniu stołu, po drzewie zaś przeciąga hebel poruszany ręcznie lub za pomocą mechanizmu korbowego. Hebel ten opatrzony jest dwoma nożami, pierwszy nóż złożony jest z 24 cienkich ząbków przeznaczonych do przerzynania zapałek, następnie zaś idący drugi nóż płaski, poziomy, odcina tak przygotowane pręciki od drzewa; za każdym ruchem hebla oddzielny mechanizm podnosi drzewo w wydrążeniu stołu o grubość zapałki. Wspomniane przed chwilą heble z rurkami (zwykle 5 do 7 rurek obok siebie) weszły w użycie w Austryi około 1862 r. Taki hebel tnie od razu pręciki około 12 razy dłuższe niż zapałki. Pręciki te są następnie siekane na kawałki odpowiedniej długości. Przy zastosowaniu siły mechanicznej do poruszania hebla, liczyć można, że przyrząd zużywający około $^1/_4$ konia siły, dać może dziennie z górą $1^1/_2$ miliona sztuk drewienek. Strata na wiórach wynosi około 16%.

W czasopiśmie technicznem „Der practische Maschinen-Constructeur“ 1873 rok, № 3, str. 35, znajdujemy opis i dwie tablice rysunków bardzo dobrej maszyny do cięcia pręcików. Drzewo przechodzi przedewszystkiem przez znaną nam już maszynę do cięcia fornierów. Na tej maszynie wycinają się deszczułki fornierowe grubości zwykłej zapałek, szerokości zaś takiej jaką chcemy mieć odległość pręcika. Takich deszczułek układa się dwoma rzędami po 90 sztuk i wsuwa na stół maszyny, gdzie najpierw są silnie ściśnięte i prowa-

dzone pomiędzy walcami karbowanemi. W tym stanie dostaje się cały pakiet deszczułek do żelaznej skrzynki, z której wyciskany jest otworem tak jak słoma w zwykłej sieczkarni.

Wzdłuż frontowego otworu skrzynki, ślizga się ostry nóż poruszany w górę i na dół za pomocą mechanizmu korbowego. Nóż ten przy każdym ruchu z góry na dół odcina wysuwające się forniery na pręciki. Wielkość przysuwania fornierów może być dowolnie regulowaną, tak że za pomocą tej maszyny ciąć można pręciki różnej szerokości. Maszyna ta czyni 45 obrotów na minutę, czyli w 10 godzin otrzymać można w dwóch rzędach $2 \times 90 \times 45 \times 60 \times 10 = 4^1/_2$ do 5 milionów pręcików. Jest do życzenia, ażeby deszczułki pocięte były natychmiast po wyjściu z maszyny fornierskiej, to jest w stanie cokolwiek jeszcze wilgotnym.

Do suszenia krążków służą blaszane bębny 4 do 5 metrów długie, 1 do $1^1/_2$ średnicy, powolnie obracane, czasem cokolwiek pochylone; po wysuszeniu pręciki dostają się do skrzynki z przedziałami posiadającemi dokładnie długość pręcików. Wskutek wstrząśnień pręciki układają się równolegle i w takim stanie zanurzone są w masie zapalającej. Dalsza fabrykacya należy już do technologii chemicznej.

Beczki. Za granicą istnieje wiele zakładów specyalnych do wyrobu beczek; nie należy mniemać, ażeby środki mechaniczne do tego użyte wszędzie były jednakowe. W czasopiśmie technicznem „Der practische Maschinen Constructeur 1871 r.“, str. 199, czytamy opis fabrykacyi beczek w specyalnym zakładzie L. F. Pile w Paryżu; z opisu tego pozwalamy tu sobie podać kilka szczegółów. Deski jodłowe, dębowe i t. d., otrzymane na zwykłych tartakach, przycięte są najpierw do stosownych rozmiarów za pomocą pił cyrkularnych i taśmowych. Obrobienie klepek na płask, to jest z dwóch szerszych boków, jednocześnie odbywa się na heblarni z dwoma stojącemi walcami nożowemi, czyniącemi do 2,500 obrotów na minutę. Przysuwanie drzewa jest mechaniczne za pomocą korbowych walców, maszyna ta podczas działania potrzebuje 1 minutę dla odheblowania klepki 2,5 metra długości, czyli po odtrąceniu przestanków dziennie około 1,500 metr. bież. klepek. Jeżeli więc do jednej beczki potrzeba około 20 klepek po 0,9 metr. długości, to maszyna

ta wystarczy na przygotowanie materyału do 85 beczek. Dla ścięcia drzewa na fugach (kantach) służy oddzielna maszyna z dwoma krążkami nożowemi stożkowemi; oddalenie tych krążków może się dowolnie regulować podług szerokości klepki, przy tem klepki są wygięte w odpowiednio wykrzywionych formach, tak ażeby następnie przy składaniu beczek fugi skierowane podług promienia, wszędzie szczelnie do siebie pasowały. Maszyna do fugowania daje na dzień tylko 800 sztuk klepek, a zatem poprzednio opisana heblarka obsłużyć może dwie maszyny do fugowania. Wycięcie rowka w końcach beczek na dno, oraz odpowiednie ścięcie brzegów dna dokonywa się za pomocą zwykłych bąków.

Angielska maszyna do wyrobu den beczek pomysłu M-c Dowall and Lon pod Glazgowem, jest nadzwyczaj prosta i zasługuje na wzmiankę. Dno, a raczej deski na dno przeznaczone układa się na okrągłą żelazną tarczę, osadzoną od dołu na wale, z góry dno przyciśnięte jest drugą tarczą; w tym stanie za pomocą noża osadzonego na pionowym wale, dno jest okrągło otoczone, a jednocześnie mechanizm bąkowy służy do zestrugania obwodów. Również Dowall jest autorem maszyny ułatwiającej składanie beczek. Cały mechanizm umieszczony jest pod spodem, ażeby robotnikom nie zawadzać podczas pracy. Przyrząd składa się z czworokątnej żelaznej ramy, w środku każdego boku czworokąta umieszczone są pionowe koła ślimakowe, koła te działają jako stałe mutry dla czterech osi śrubowych, dźwigających silne żelazne strzemiona, obejmujące klepki beczki. Cztery leżące wały u dołu ramy połączone kołami konicznemi, wskutek obrotu zazębiają z kołami ślimakowemi i sprawiają przesuwanie się strzemion, wskutek czego klepki są do kupy ściskane, a robotnik zakłada na nie obręcze.

Maszyny do fabrykacyi beczek budowane są podług różnych typów. Przed dwudziestu paru laty amerykanin Thompson wystawił w Paryżu 1867 r. trzy maszyny przeznaczone do przygotowania klepek i dna beczek, aż do chwili połączenia. Pierwsza maszyna służy do przycięcia desek na klepki różnej miary, a jednocześnie wycina wyżłobienia w końcu klepek na dno. Na drugiej maszynie ścinają się ukośnie brzegi klepki (można jednocześnie ścinać 14 klepek na raz). Wreszcie trzecia maszyna wycina z jednej lub kil-

ku desek dno okrągłe i zaostrza dno na obwodzie. Maszyny Thompsona służą przeważnie do wyrobu beczek na suchy towar. Cokolwiek odmienne i więcej staranne musi być postępowanie z beczkami do płynów. Beczki do płynów wyrabiają się z lepszego drzewa i muszą być staranniej fugowane. Kilkakrotnie przez nas wspomniana fabryka maszyn Arbey'a w Paryżu, wyrabia specyalne maszyny do fabrykacyi beczek, a mianowicie do cięcia, heblowania, wyginania klepek, do obrabiania kantów, wycinania den i t. d. Zadziwiającą jest działalność tej fabryki. Oprócz niezliczonej liczby typów maszyn ogólnych do drzewa, tartaków, heblarek, bąków, świdrów etc., Arbey przygotowuje cały dobór maszyn specyalnych dla każdej gałęzi przemysłu drzewnego. Stolarz wyrabiający meble, bednarz, stelmach, fabrykant powozów i t. d. i t. d. znajdą w zakładach Arbey'a nie tylko jedną jakąś specyalną maszynę, ale cały komplet przyrządów mechanicznych, wykończających po kolei różne prace z tą gałęzią przemysłu związane.

Opis maszyn do obrabiania i wykończania drzewa umieszczony w bieżącym rozdziale byłby niekompletny, gdybyśmy choć kilka słów nie dodali o obliczeniu siły potrzebnej do tej obróbki. Stajemy tu w obec tych samych trudności, o jakich już wspominaliśmy przy opisie pił i tartaków. Tylko jednemu P. Hartjg, słynnemu współpracownikowi Karmarscha, nauka zawdzięcza jakiekolwiek w tej mierze wskazówki; dzięki specyalnemu przyrządowi do mierzenia siły maszyny (zwanemu dynamometrem), udało się temu uczonemu, a w ślad za nim kilku innym pracownikom dokonać pewną ilość prób z różnemi maszynami do drzewa. Jest to jedyne źródło, jakie literatura techniczna posiada, i wszyscy piszący o maszynach do drzewa bez wyjątku na to źródło się powołują.

Podług Karmarscha i Hartiga, siła potrzebna do obrabiania drzewa w różnych opisanych przez nas maszynach, daje się wyrazić następującemi wzorami:

a) Heblarki paralelne $N = 1{,}27 + \varepsilon V$.

V oznacza objętość wiórów ściętych na godzinę w metr. kubicz.

$\varepsilon = 2{,}5 + \frac{28}{h}$ przy czem h oznacza wysokość warstwy heblowanej.

b) Heblarki prostujące (z nożami krążkowemi) $N = 1{,}47 + \varepsilon V$.

$\varepsilon = 3{,}16 + 0{,}5\ f$ dla heblowania z grubego, lub $\varepsilon = 25$ dla gładzenia.

We wzorach tych f oznacza przecięcie wióra.

c) Dłuciarki $N = N_0 + \varepsilon V$, gdzie $\varepsilon = 94{,}3$, N_0 średnio $= 0{,}35$ koni.

d) Maszyny do czopów $N = 0{,}62 + 41{,}8\ V$.

e) Świdry $N = N_0 + \left(7{,}6 + \frac{1000}{d}\right) V$ dla drzewa jodłowego.

$N = N_0 + \left(28{,}6 + \frac{2170}{d}\right) V$ „ olszowego.

$N = N_0 + \left(210 + \frac{2280}{d}\right) V$ „ grabowego.

We wzorkach tych oznacza d średnicę świdra w milimetrach, V jak poprzednio ilość drzewa (trocin) otrzymanych na godzinę w metr. kubicznych.

Wzory te stosują się do świdrów zwykłych, dla świdrów zaś śrubowych należy wartości w nawiasie pomnożyć przez 0,238. Dajmy na to, przy średnicy świdra $d = 40$ milim., otrzymujemy wartość w nawiasie:

	dla świdrów zwykłych	dla świdrów śrubowych
Drzewo jodłowe	$\varepsilon = 32{,}6$	$\varepsilon = 7{,}76$
„ olszowe	$\varepsilon = 83{,}1$	$\varepsilon = 19{,}8$
„ grabowe	$\varepsilon = 267$	$\varepsilon = 63{,}5$

Jeżeli np. za pomocą świdra śrubowego otrzymujemy na godzinę 0,003 metr. kub. trocin grabowych, a maszyna sama przez się (bez pracy) zużywa $N_0 = 0{,}175$ koni siły, to całkowita jej praca będzie $N = 0{,}175 + 63{,}5 \times 0{,}003 = 0{,}175 + 0{,}1905 = 0{,}365$ koni.

f) Tokarnie $N = (0{,}05 + 0{,}0023\ u) + 10{,}6\ V$, gdzie u ilość obrotów na minutę.

Jeżeli np. tokarnia otacza na godzinę $V = 0{,}044$ metr. kub. wiórów i czyni około 260 obrotów na minutę, to w biegu luźnym zużywa:

$N_0 = (0{,}05 + 0{,}0023\ u) = 0{,}05 + 0{,}0025 \times 260 = 0{,}64$ ukoi siły, a więc podczas roboty:

$N = 0{,}64 + 10{,}6 \times 0{,}044 = 0{,}64 + 0{,}46 = 1{,}1$ koni. Bezpośrednie próby z dynamometrem Hartiga w wypadku tym dały $N = 0{,}94$ koni.

Całkowita siła jaką maszyna do drzewa zużywa, składa się z oporu tarcia czopów i z siły przerobu drzewa. Praca użyteczna maszyny zależy, jak wiemy, wyłącznie od tej siły przerobu, a przeto zadaniem racyonalnej budowy powinno być zmniejszenie o ile możności oporów tarcia. Oprócz jednak oporów tarcia w maszynach do obróbki drzewa są różne inne jeszcze straty, o których już po części wspominaliśmy, spowodowane źle zrównoważonym wpływem szybko się obracających mas. Siła przerobu, to jest zmiażdżenie i rozdarcie włókien, czyli jednem słowem otrzymanie wiórów, składa się w maszynach o działaniu przerywanem noży z trzech części: z pracy oddzielenia, wygięcia i uderzenia. W niektórych specyalnych maszynach, jak np. w świdrach, oprócz siły oddzielenia i gięcia występuje opór tarcia, w tokarniach natomiast najczęściej mamy do czynienia tylko z oddzieleniem i gięciem.

Wytrzymałość i giętkość drzewa wpływają wiele na tę siłę potrzebną do obróbki powierzchni. O ile jednak wytrzymałość drzewa powiększa siłę potrzebną do oddzielenia cząstek, o tyle giętkość i elastyczność wpływają na pracę uderzenia i wyginania.

Karmarsch, a za nim Pfaff i inni pisarze podają wytrzymałość bezwzględną drzewa na 1 milim. kwadr.

Klon	2,91	do 12,86	kilogr.
Brzoza	3,14	„ 6,48	„
Buk	1,11	„ 15,27	„
Dąb	2,23	„ 14,51	„
Olsza	3,14	„ 6,70	„
Jesion	5,22	„ 12,10	„
Świerk	1,63	„ 8,67	„
Sosna	1,44	„ 12,78	„
Grab	2,74	„ 13,94	„
Lipa	9,43 (?)		„
Mahoń	5,68	do 8,06	„
Orzech	9,68		„
Jodła	1,11	do 10,48	„
Wiąz	1,82	„ 10,40	„

Wytrzymałość w poprzek włókien podług tych samych źródeł będzie:

Klon	0,37	do 0,72	kilogr.
Buk	0,65	„ 1,22	„
Dąb	0,44	„ 0,63	„
Olsza	0,17	„ 0,33	„
Jesion	0,22	„ 0,41	„
Świerk	0,14	„ 0,40	„
Sosna	0,15	„ 0,59	„
Grab.	0,77	„ 1,01	„
Jodła	0,12	„ 0,41	„
Wiąz	0,34	„ 0,37	„

Wreszcie wytrzymałość na przecięcie (przesunięcie cząstek) wzdłuż włókien:

Buk	0,65	do 0,68	kilogr.
Dąb	0,61	„ 0,97	„
Sosna	0,154	„ 0,24	„
Grab.	0,85	„ 0,95	„
Jodła	0,124	„ 0,5	„

Jeden rzut oka na te tabelki ułożone przez ludzi nauki, na podstawie wielokrotnych doświadczeń, okazuje, że drzewo bywa niejednostajnych własności. Sosna w pewnych razach wytrzymuje na zgniecenie zaledwie 1,43 kilogr. na 1 milim. kwadr. przecięcia, niekiedy zaś 12,78, to jest blizko 9 razy tyle.

W tych warunkach trudno jest ściśle obliczyć jaką rzeczywiście siłę zużywa ta lub owa maszyna przeznaczona do obrówki drzewa, ponieważ siła potrzebna zależeć będzie od własności drzewa; raz możemy trafić na drzewo bukowe słabsze od średniej sosniny, to jest wytrzymujące zaledwie 1,11 kilogr. na 1 milim., drugi raz na buczynę znoszącą obciążenie z górą 15 kilogr., a przeto więcej niż najlepsza dębina. Hartig, Exner, Pfaff, Ledebur i inni pisarze, badając maszyny do obróbki drzewa za pomocą specyalnego dynamometru, podali szereg wartości na ε (pracy w koniach siły zużytej przy obróbce na 1 godzinę 1 metr. kubicznego drzewa, to jest pracy potrzebnej ażeby w ciągu 1 godziny rozedrzeć, zemlić, jednem słowem zamienić na trociny lub wióry 1 metr. kub. drzewa), w każdym jednak razie wielkiej wiary do cyfr podanych przez tych autorów przywiązywać nie można, co

najwięcej wartości te przyjąć należy jako rezultat średni. Jak już kilkakrotnie nadmieniłem, byłoby do życzenia, ażeby młodzi pisarze (o ile mają sposobność do tego) nie zadawalniali się powtarzaniem cyfr oznaczonych przez Karmarscha i Hartiga, lecz na podstawie własnych spostrzeżeń z różnemi gatunkami drzew starali się podać własne wskazówki. Im więcej bowiem będzie prac w tym kierunku, tem łatwiej dojść do wartości średnich.

Każdy nóż przeznaczony do cięcia i obrabiania drzewa, czy to przy heblarce, czy przy tokarni lub świdrze, jest ostrym klinem wciskającym się w drzewo. Klin przed linią ostrza ściska drzewo, wskutek czego w cząsteczkach włókien wywołuje naprężenie. Naprężenie to jest najsilniejsze właśnie przed samym brzegiem ostrza. Cząstki gniecione starają się uchylić, cisną lub ciągną cząsteczki sąsiednie, te zaś oddziaływują na następne, w ten sposób na około ostrza tworzy się pole działania czyli natężeń słabnących stopniowo. Jeżeli w jakimkolwiek punkcie tego pola działania noża natężenie przewyższa wytrzymałość drzewa, następuje natychmiast w miejscu tem oddzielenie się cząstek.

Im dalej się posuwa nóż, tem dalej się pole działania rozszerza. Rozciągłość tego pola działania zależy od ostrza noża, im ostrzejszy jest kant noża, tem krótsze jest pole największego natężenia, w którem oddzielenie cząstek z powodu niedostatku wytrzymałości nastąpić może. Drzewo oddzielone posiada jeszcze pewną sztywność a raczej spoistość. Przy dalszem przesuwaniu się noża ślizga się ono po powierzchni noża i wywiera nań ciśnienie. Im większe jest wygięcie tych oddzielających się cząstek, tem większe też ciśnienie. Ciśnienie zależy przy tem od kąta pochylenia noża. Im mniejszy jest kąt pochylenia, tem mniejsze ciśnienie wióra na nóż, z tego powodu dla zmniejszenia niepotrzebnego oporu należy dać nożom jak najmniejszy kąt pochylenia. Dla każdego drzewa, jak stwierdzają doświadczenia Hartiga, istnieje najkorzystniejsze przecięcie wióra, to jest wymiar przecięcia wióra, przy którym praca obrabiania wypadła najmniejszą. Istnienie takiego najkorzystniejszego wymiaru wióra zostało stwierdzone w każdem doświadczeniu, lecz jakie jest to przecięcie nie wiadomo i jak właściwie zauważył jeden autor niemiecki, oznaczenie takiego przecięcia byłoby daremną

robotą. Dla każdego drzewa jest ono odmienne. W praktyce zdarzyć się może tyle warunków odmiennych, zmieniających własności obrabianego drzewa, a przeto i wymiary najkorzystniejszego przecięcia wióra, że ogólnych zasad wyprowadzić nie podobna. Wogóle więc przyjąć tylko można, że ze stanowiska oszczędności siły, korzystniej jest zbierać silniejsze wióry (nie zawsze jednak ze względu na przeznaczenie maszyny jest to możebnem). Co do szybkości pracy zdaje się, że wielkość pracy użytecznej, jaką w poprzedniem oznaczaliśmy stale literami ε lub ε' przy zachowaniu wszelkich innych stosunków jednakowych pozostaje w pewnym związku z szybkością cięcia, a mianowicie zmniejsza się w miarę powiększenia tej szybkości. Powtarzamy to zdanie za źródłami, jakie poprzednio przytoczyliśmy, pozwalamy sobie jednak wyrazić pewne powątpiewanie a raczej zwracamy uwagę, czy odpowiednie doświadczenia były z całą ścisłością dokonane oraz czy pewne zauważone zmniejszenie wartości ε lub ε' ma rzeczywiście powód li tylko w zwiększeniu szybkości. W każdym razie nie ulega najmniejszej wątpliwości, że z innych względów zwiększenie szybkości rzeczywiście jest korzystnem. Ażeby noże cięły jednakową grubość wióra, powinien być stały stosunek szybkości przysuwania drzewa do szybkości obrotu noży. Jeżeli noże dwa razy szybciej się obracają, należy drzewo dwa razy szybciej przysuwać, wskutek czego podwojenie szybkości obrotu noży nie podwaja ale w czwórnasób daje większą działalność. [1]) Powiększenie szybkości jest jeszcze korzystnem choćby z tego względu, że praca całkowita maszyny składa się, jak wiadomo, z pracy w biegu próżnym i z pracy obrabiania. W pewnych granicach, czy praca

---

[1]) Cięcie wióra jednakowej grubości dla regularnego biegu i czystości roboty jest koniecznem, z tego powodu, jak rzekliśmy, pożądany jest stały stosunek pomiędzy szybkością obrotu i szybkością przysuwania drzewa; zwracamy uwagę, że im mniejsza jest szybkość obrotu, tem ważniejszą odgrywa rolę zachowanie stałego stosunku; jedną z korzyści *bardzo szybkiego* obrotu jest to, że stosunek tych szybkości mniejszą odgrywa rolę. Czy drzewo przy szybkim obrocie noży przysuwa się w stosunku $^1/_{60}$ lub $^1/_{65}$ może być obojętnem, podczas gdy przy powolnym obrocie różnica taka wywrzeć już może wpływ niekorzystny.

obrabiania jest większą lub mniejszą, praca nieużyteczna czopów i t. d. pozostaje jednakową, a zatem tak zwany stopień działalności maszyny będzie tem korzystniejszy im więcej powiększa się praca obróbki w stosunku do pracy bezużytecznej. Tu jednak szybkość ma pewne granice, gdyż stosunek pracy bezużytecznej nie jest tak niezmienny jak wspomnieliśmy. W pewnych razach opory tarcia i t. d. zwiększają się również przy szybszym obrocie, czopy się łatwiej pogrzewają, występują silniej wpływy nie zrównoważonych mas obrotowych. Jak już raz wspomnieliśmy, oprócz tych ogólnych wskazówek nie podobna nam zasad, jakie tu podajemy, ująć w cyfry. Wszystko bowiem zależy od stopnia wykończenia, od dokładności i trwałości maszyny, wszystkie przeto prawidła są nader elastyczne. To co przy naszych dzisiejszych środkach budowy maszyn na zasadzie doświadczenia uważanem być może za granice szybkości dla pewnej maszyny, za lat kilka w miarę postępu fabrykacyi okazać się może wartością zbyt nizką. Nie wspominając o dawniejszych czasach, w których kilkaset obrotów na minutę uważano za rodzaj szaleństwa, przypominamy, że przed dziesiątkiem lat, gdy oś bąka dosięgła 2000 obrotów, technicy uważali to za zaszczyt szybkości. Tymczasem obecnie małe heblarki amerykańskie Faya czynią 4 tysiące obrotów, bąki Perina 5000 obrotów i t. d. Każda wystawa przynosi nam w tym kierunku postępy. W 1878 roku w Paryżu można było widzieć maszynę czyniącą 7500 obrotów. Maszyna grawerska amerykańska wystawiona w Filadelfii w 1876, czyniła 10 tysięcy obrotów, a kilkakrotnie przez nas wspominany Richards zaręcza, że w Ameryce bąki dochodzą do 12 tysięcy obrotów na minutę czyli 200 obrotów na sekundę! Czy na tem koniec? przewidzieć trudno. Zresztą tak wyjątkowe szybkości spotykają się tylko w Ameryce, gdzie przyzwyczajeni jesteśmy widzieć rzeczy w olbrzymich zawsze kształtach. Europejskie maszyny obracają się dotychczas znacznie powolniej. Jeżeli jednak pod względem szybkości obrotu w nowszych czasach nastąpił ogromny postęp, to nie mniej w szybkości przysuwania drzewa. W Anglii heblarka Ransome obrabiającą z 4 stron jednocześnie, obliczona jest na przysuwanie drzewa 355 milim. na sekundę, uważamy to już za wyjątkowo szybkie przysuwanie. Cyfry jakie w tej mierze podaje Karmarsch są,

RODZAJ MASZYNY	Podług Karmarscha		Podług innych źródeł	
	Szybkość		Szybkość	
	cięcia w metrach	przysuwania w milim.	cięcia w metrach	przysuwania w milim.
	na sekundę		na sekundę	
Heblarka z nożem obrotowym . .	17 — 30 metr.	20 — 60 milim.	32 metr.	50—130 (wyjątkowo 350)
„ „ stałym . . .	—	—	—	300—500 milim.
Bąk.	15 — 20 „	4 — 34 „	25 metr.	50—200 „
Maszyna do czopów	20 — 22,6 „	9 — 13 „	20— 30 metr.	10 — 40 „
Świdry.	0.2 — 0,6 „	przysuw. ręczne	1 — 6 „	przysuw. ręczne
Tokarnie . . . . , ...	5,2 „	„ „	12 „	„ „
Dłuciarki	100— 140 uderz.	„ „	100—150 „	„ „

być może, trochę już zastarzałe, choć w wielu razach do tej pory przedstawiają wartości średnie. Z innego źródła (Pfaff str. 289) pozwalamy sobie przytoczyć niektóre wartości średnie dla różnych maszych.

(Patrz tabl. str. 343).

ROZDZIAŁ VII.

Sposoby suszenia drzewa i zabezpieczenia od gnicia.

Na wstępie do naszej pracy, mówiąc o składzie chemicznym drzewa, wspominaliśmy o szkodliwym wpływie na trwałość materyałów drzewnych. Chociaż określenie takie nie będzie zupełnie ścisłem, powiemy, że złe skutki wilgoci w drzewie objawiają się dwojako: mechanicznie i chemicznie. Mechaniczne działanie polega na wielokrotnie wspomnionem paczeniu się i pękaniu drzewa pod wpływem zmian stopnia wilgoci. Drzewo świeżo po ścięciu zawiera, jak wiemy, znaczny procent wody, którą następnie po części stopniowo utraca, pozostając czas dłuższy na przewiewie świeżego, suchego powietrza. Utrata wilgoci w tych warunkach jest nader powolną i naturalnie nie może być nigdy zupełną. Dla całkowitego (prawie) wypędzenia wody z drzewa uciec się należy do sztucznych środków suszenia. Drzewo posiada w wysokim stopniu własność powrotnego pochłaniania wilgoci z powietrza. Jeżeli powietrze otaczające zawiera więcej wilgoci niż drzewo w jakikolwiek sposób wysuszone (naturalnie lub sztucznie), to natychmiast aż do zupełnego zrównoważenia część tej wilgoci oddaje drzewu napowrót. Stopień wilgoci otaczającego powietrza zmiennym jest stosownie do pory roku, wskutek tego drzewo naprzemian wysycha lub wilgotnieje, traci lub nabiera wodę. Rzecz prosta, mówimy tu o drzewie w stanie naturalnym, którego powierzchnia nie jest odpowiednio zabezpieczona od powtórnego pochłaniania wilgoci. W miarę utraty wilgoci drzewo się kurczy, w miarę zaś nabierania wody rozszerza się czyli pęcznieje. Wymiary drzewa ulegają więc nieustannym zmianom, zależnie od wilgoci atmosfery.

Kurczenie to lub rozszerzanie się (pęcznienie) drzewa nie jest jednostajne w różnych kierunkach; ta właśnie niejednostajność zmian wymiarów stanowi tak przez nas nazwany mechaniczny zły wpływ wilgoci na drzewo.

W różnych kierunkach długości i szerokości, w kierunku promieni rdzennych lub pierścieni rocznych drzewo nie jednakowo się kurczy przy wysychaniu albo rozszerza przy pęcznieniu. Oprócz tego, zawartość wilgoci w różnych częściach składowych drzewa nie jest jednakową, w miazdze naprzykład jest większą niż w rdzeniu, przy tem łatwem jest do zrozumienia, że utrata wilgoci szybciej postępuje na powierzchni niż w środku, przy końcach niż w połowie belki. Wszystkie te przyczyny jednocześnie składają się na zmianę kształtów drzewa pod wpływem utraty lub nabycia wilgoci w sposób nie jednostajny, tu więc leży przyczyna paczenia się drzewa. Pod wyrazem paczenia się w następstwie rozumieć będziemy gwałtowne nieregularne ściąganie się drzewa wskutek utraty wilgoci, a w przeciwieństwie do tego pęcznieniem nazwiemy niejednostajne rozszerzenie się wskutek zwilżenia. Wskutek spaczenia się lub pęcznienia drzewa powstają silne natężenia międzycząsteczkowe.

Natężenia te w pewnych razach mogą być większe niż wytrzymałość drzewa czyli spoistość tkanek, a wówczas drzewo wykrzywia się albo pęka. Wykrzywienie może być jednostajne na całej długości, lub też z powodu ubocznych wpływów nie jednostajne, w tym ostatnim razie wykrzywienie przyjmuje kształt pałąkowaty lub śpiralny. Oprócz tego w razie silnego natężenia powstałego zwłaszcza wskutek zbyt szybkiego wysychania, spoistość tkanek może być przerwaną, drzewo pęka; rysy takie czyli pęknięcia okazujące się bądź na powierzchni wzdłuż włókien, bądź przy końcach belek na płaszczyźnie przecięcia w kierunku promieni, są nader szkodliwe i czynią nieraz drzewo niezdolnem do dalszego użytku. Niekiedy rysy te okazują się już po skończeniu roboty; komu nie są znane pękania, połączone nieraz z silnym łoskotem, blatów od stołu, drzwi, szaf i t. d. wyrobionych ze świeżego materyału. O tym szkodliwym mechanicznym wpływie wilgoci wiedzą dobrze wszyscy rzemieślnicy i fabrykanci zajmujący się obróbką drzewa. Paczenie się materyałów jest jedną z największych trudności wyrobu, tem bardziej, że wy-

suszenie choćby najdokładniejsze, w części tylko trudność tę usuwa, raz dla tego, że, jak wspomnieliśmy, drzewo chciwie wciąga wilgoć w siebie, a powtóre dla tego, że zupełne wysuszenie ze względów czysto fabrycznych pożądanem nie jest. Drzewo powinno zawierać około 10% wilgoci, ażeby się łatwo i czysto dawało obrabiać.

Drugie działanie wilgoci nie mniej szkodliwe nazwaliśmy chemicznem, polega ono na gniciu drzewa oraz na różnych chorobach rozwijających się w drzewie wskutek wilgoci; pierwsze miejsce wśród tych przypadkowych chorób zajmuje tak zwany grzyb drzewny. Gnicie drzewa powstaje wskutek rozkładu materyj zawierających azot przy współudziale wilgoci. Te materye azotowe dają początek i podsycają rozwijanie się pewnych tworów organicznych, całej rodziny pleśni, mchów lub grzybów rozrastających się kosztem rozkładu tkanek drzewnych. Gnicie jest więc rozkładem komórek roślinnych i powstać może w różnych warunkach, zarówno w drzewie ściętem i obrobionem jak w drzewie na pniu w lesie rosnącem. Gnicie nie od razu przejmuje cały organizm drzewa, czyniąc je niezdolnem do dalszego użytku, rozróżnić przeto można różne *stopnie* zakażenia, a przy tem warunki otoczenia wśród jakich ten proces rozkładu się odbywa, nie zawsze są jednakowe, mogą być przeto różne *rodzaje* zepsucia. Czytelnicy wybaczą mi małe zboczenie od przedmiotu. Język nasz pomimo całego swego bogactwa i piękności, mało jest jeszcze wyrobionym pod względem ścisłości pewnych określeń naukowych. Dla oznaczenia procesu psucia się drzewa mamy wprawdzie w mowie potocznej wyrazy: butwienie, zmurszenie, próchnienie, gnicie; wyrazy te mogłyby dość dobrze malować rzeczywisty stan rzeczy, gdybyśmy się raz zgodzili na ścisłą wartość każdej nazwy i nie nazywali zmurszeniem, naprzykład, procesu butwienia lub odwrotnie. Postaramy się bliżej myśl naszą określić. Użycie wyrazu butwienie dla zwykłego procesu gnicia jest niewłaściwem. Butwieniem w następstwie nazwiemy specyalny proces powolnego rozkładu tkanek roślinnych *bez przystępu powietrza*. Opisując w jednym z następnych rozdziałów proces storfienia (ulmifikacyi) pewnych roślin błotnych, zastosujemy do tego procesu wyraz zbutwienie. Wyraz próchnienie (morsch werden, in Staub zerfallen) najwła-

ściwiej jest stosować do rozkładu materyi organicznej *bez przystępu wilgoci*, a raczej na podstawie wilgoci li tylko w samej materyi zawartej wskutek fermentacyi soków roślinnych. Jest to tak zwana zgnilizna sucha. Przy takiem określeniu nie mamy już wyboru i dla oznaczenia różnych stopni zgnilizny mokrej, pozostają nam tylko dwa wyrazy: zmurszenie i gnicie. Proponujemy przeto wyraz zmurszenie (w znaczeniu być może nieco odmiennem od mowy potocznej) dla oznaczenia pierwszego stopnia psucia się tkanek drzewnych zarażonych zgnilizną. Niemcy dla oznaczenia tego pierwszego stopnia mówią, że drzewo „erstickt“ (tłumi się) albo „läuft an“ (potnieje, nabrzmiewa). W drzewie cokolwiek zmurszałem tkanki organiczne nie są jeszcze naruszone, a częściowe psucie objawia się tylko rozkładem soków. Jeżeli w tym stanie drzewo pozostanie w miejscu suchem, to ulegnie spróchnieniu, jeżeli zaś w miejscu mokrem—gniciu, jeżeli bez przystępu powietrza—butwieniu. W każdym razie drzewo murszejące jest jeszcze zdatne do użytku, nie traci elastyczności i mocy, o ile wskutek szybkiego zastosowania środków właściwych, położymy tamę dalszemu rozkładowi. Drzewo murszejące okazuje jednak już większą skłonność do gnicia.

Drzewo przebiega całą skalę rozkładu pod wpływem wilgoci, w różnych fazach tego procesu wyrastają na niem nowotwory, pleśnie i grzyby, których charakterystyczną cechą jest szybkość rozmnażania się, oraz przyśpieszenie dalszego rozkładu. Właściwie istnieją liczne odmiany nowotworów powstających na drzewie podczas gnicia i żywiących się kosztem tkanek roślinnych, najważniejszym jest jednak tak nazwany grzyb drzewny lub grzyb domowy (merulius lacrymans), stanowiący prawdziwą plagę zabudowań. Zbadaniem tego pasożytu zajmowało się kilku uczonych, napisano o nim całe tomy, podano kilkadziesiąt mniej lub więcej skutecznych recept, tynktur, proszków etc, usuwających niby to radykalnie grzyb z mieszkania, lecz wszystkie te środki okazały się skutecznemi głównie dla kieszeni wynalazców. Właściwie co do samej istoty tego pasożytu, zdania są podzielone.

W czasopiśmie technicznem „Inżenierya i Budownictwo“ rok 1884, str. 295, dr. A. Weinberg pisze te słowa:

„Na uwagę zasługuje fakt, że grzyba drzewnego nigdzie „dotąd nie obserwowano w lasach, ani na żywem drzewie. „Dowodzi to więc, że przed ścięciem (drzewo) nie jest zaka- „żonem, lecz zakaża się następnie wskutek nieumiejętnego „przechowania, złego umieszczenia lub obróbki.“

Wprost przeciwnie brzmi zdanie d-ra C. Heinzerlinga, przytoczone w temże samem czasopiśmie (rok 1885, str. 53) podług „Zeitschrift für Bauhandwerker“; przytaczamy zdanie to bez zmiany:

„Przez długi czas przypuszczano, jakoby grzyb domowy „powstawał na drzewie wskutek rozkładu i fermentacyi so- „ków roślinnych, oraz oddzielania się materyi kleistej, lecz „pogląd ten okazał się mylnym. *Ojczyzną grzyba domowego „jest las*, zkąd dostaje się on z drzewem budulcowem do „mieszkań naszych.“

Zdania te są tak wprost sobie przeciwne, że nie można myśleć o jakimkolwiek pomiędzy niemi kompromisie. Dr. Weinberg, opierając się na pracach profesorów Göpperta i Cohna we Wrocławiu, stanowczo zaprzecza, ażeby drzewo w lesie podlegać mogło chorobie zwanej grzybem, dr. Heinzerling przeciwnie, twierdzi, że drzewo przynosi z lasu zarodek choroby i zarodek ten w obec lokalnych sprzyjających warunków rozwinąć się może.

Rozstrzygnięcie tego sporu dość jest trudne. Brak zarodków choroby w drzewie świeżo z lasu przywiezionem, nie jest jeszcze dowodem, ażeby grzyb nie mógł powstać w lesie, gdyż zarodki te są nader małe i trudno jest całą belkę zbadać raz koło razu pod mikroskopem. Z drugiej jednak strony rzeczywiście byłby uderzającym fakt, że choroba ta nigdy się dalej nie rozwija na pniu i nie niszczy całych lasów, tak jak niszczy całe budynki i fakt ten trudnym byłby do wytłumaczenia, gdyby nie warunki rozwoju, jakich grzyb potrzebuje. Obydwa przytoczone źródła i w ogóle wszyscy teoretycy oraz praktycy pod względem warunków sprzyjających rozrostowi tego pasożytu zgadzają się na jedno. Grzyb drzewny, czy to wskutek sprzyjających warunków miejscowych wyłącznie, czy też z zarodka mikroskopijnego wyniesionego jeszcze z lasu, rozwija się najpierw w kształcie delikatnych niteczek rozrastających się z ogromną szybkością i przenikających całe drze-

wo. Dowiedzioną jest rzeczą, że ciemność oraz brak ruchu powietrza najwięcej sprzyjają rozwojowi tego grzyba, światło zaś i krążenie swobodne, zwłaszcza ciepłego powietrza, stawiają tamę rozrostowi. Być przeto może, światło słoneczne i bezustanny przewiew powietrza są przyczyną, dla czego grzyb drzewny, chociażby istniał w lesie, rozwijać się nie może. Stawiamy to przypuszczenie, choć w gruncie rzeczy nie jesteśmy przeświadczeni, ażeby ojczyzną grzyba był rzeczywiście las. Na zasadzie światła i wentylacyi polegają różne środki ochronne, zalecane przez wynalazców „niechybnego sposobu wygubienia grzyba domowego“. Panowie ci chwalą się setkami świadectw, stwierdzających wygubienie grzyba domowego w sposób radykalny za pomocą tej lub owej tynktury. Zapominają jednak dodać, że obok zastosowania tej tynktury w domach przez siebie osuszonych, zaprowadzili wentylacyę, nieustanne krążenie ciepłego powietrza oraz części budowli zarażone grzybem, pod pozorem lepszego dostępu dla posmarowania tynkturą, wystawili na działanie światła słonecznego. Jest to ze strony tych panów prawdziwa niewdzięczność dla najlepszych swoich sprzymierzeńców, światła i powietrza, bez których wszelkie zalecane przez nich środki na nic by się nie przydały.

Grzyb czerpie soki pożywne wprost z drzewa. We wspomnianem streszczeniu prac profesorów Göpperta i Chohna, dokonanem przez d-ra Weinberga, czytamy, że grzyb pozbawia drzewo soli mineralnych rozpuszczalnych, jako to: chlorków, siarczanów i fosforanów potasu, wskutek czego tkanki roślinne stają się kruche i rozsypują się. Słusznie nazwaliśmy grzyb domowy prawdziwą plagą mieszkań. Drobne pyłki stanowiące zarodek tego pasożytu są tak subtelne, że na przestrzeni 1 cent. kwadr. może się ich pomieścić milion, najmniejszy powiew powietrza odrywa i unosi te zarodki. Jeden taki pyłek dostawszy się na drzewo wilgotne, natychmiast się przyjmuje, a jeżeli natrafi na sprzyjające warunki, rozrasta się i mnoży z niepojętą szybkością, grożąc zniszczeniem całemu domowi. Nic się nie oprze zjadliwemu działaniu grzyba. Wprawdzie żyje on przeważnie na drzewie, a ponieważ lubi ciemności, rozrasta się najpierw w ukryciu, w miejscach niedostępnych dla oka, pod podłogą, w szczelinach schodów i t. d. i dopiero wtedy się objawia,

gdy najczęściej jest już za późno złemu zaradzić. Pomimo tego grzyb nie gardzi po drodze i innem pożywieniem: obrazy, ubranie, książki, skóry, meble stają się jego łupem, w wędrówce nie wstrzymują go mury, przenika cegłę i jak to wymownie określił dr. Weinberg: „wznosi się z piwnic na piętra nieraz aż do wiązania dachu“. Heinzerling przypuszcza, że do rozprzestrzenienia grzyba domowego przyczynić się może gruz używany przy budowie domów, jako materyał nasypowy, gdyż grzyb wybornie się w nim konserwuje. Na zdanie to zgadzam się w zasadzie, radbym jednak uczynić małe zastrzeżenie. Gruz, a zwłaszcza wilgotny, może rzeczywiście czas jakiś przechowywać w sobie zarodki grzyba, lecz pasożyt ten powstać może tylko na tle szczątek roślinnych przypadkowo z gruzem zmięszanych; z tego powodu unikać należy gruzu zanieczyszczonego wiórami, gdyż wióry te w wilgoci i ciemności pod podłogą giną i wytworzyć mogą zarodki grzyba rozwijającego się następnie swobodnie w gruzie. Badania profesorów Göpperta i Cohna są ze zdaniem tem zupełnie zgodne. Gmach muzeum prowincyonalnego w Wrocławiu, w którym grzyb dokonał strasznego spustoszenia w latach 1879 do 1882, zbudowany był na gruncie wilgotnym, zasypanym gruzem i koksem. Badania następne przekonały, że gruz był w fundamentach jakby spojony i przerośnięty rozgałęzieniami grzyba. O środkach zaradczych przeciwko tej pladze myślano już od dawna, nie należy bowiem wierzyć często powtarzanej bajeczce, że dawniej grzyb nie istniał. Już w 1801 roku dr. John zalecał użycie rozcieńczonego kwasu siarczanego. Krumbholz radzi drzewo zarażone grzybem natychmiast usuwać, zastąpić je brukiem kamiennym, zapełniając wydrążenia wapnem zmięszanem z koperwasem; tenże autor jako środek zapobiegający poleca drzewo do budowy użyte pocierać gorącym pokostem olejnym lub roztworem kalafonii w pokoście lnianym. Zdaniem Lenza, asfalt i cement stanowią skuteczną baryerę nie pozwalającą grzybowi się rozprzestrzeniać; drzewo lekko dopiero zarażone tym pasożytem wyleczyć można rozczynem kwasu karbolowego. Lenz słusznie przy tem zwraca uwagę na potrzebę wentylacyi i osuszenia, radzi on piasek do podsypywania użyty wysuszać i starannie przesiewać, ażeby nie zawierał wiórów. Schacht twierdzi, że zarodek grzyba zamie-

ra przy temperaturze około 100 stopni, a zatem, że wszystkie części użyte w budowie, belki, deski, łaty i t. d. powinny być wpierw rozgrzane w parze wodnej do 100 stopni. Środek ten jest rzeczywiście skutecznym, w pewnych jednak razach zbyt trudny do wykonania. Większa część środków sprzedawanych przez spekulantów dla wygubienia grzyba, lub też uchronienia od niego drzewa, polega na roztworze soli kuchennej. Jest to rzeczywiście najtańszy ze znanych środków przeciwgnilnych. Gottgetren (Physische und chemische Beschaffenheit der Baumaterialen, 1880) zaleca ług zawierający na 1 litr wody 250 grm. soli kuchennej i 187 grm. kwasu siarczanego. Próbowano też z pewnem powodzeniem użycie kreozotu oraz nafty, ten ostatni środek z powodu niebezpieczeństwa ognia, stanowczo powinien być zaniechany. Profesor Sorokin w Kazaniu zaleca użycie siarczanu miedzi, kwasu karbolowego, a w braku tych preparatów zwykłego dziegciu, ten ostatni środek bardzo tani, oddać może rzeczywiście wielkie usługi. Nie piszemy tu reklamy dla Gudronitu, lecz jeżeli, jak sama nazwa wskazuje, preparat ten polega na pewnej przeróbce smoły, to stanowczo oświadczamy, że w nowszych czasach zastosowanie pewnej odmiany smoły coraz więcej z powodzeniem się rozpowszechnia.

Nie możemy tu wyliczać wszystkich innych środków, słusznie lub nie słusznie polecanych, powtarzamy raz jeszcze tylko, że dobre być mogą te lub inne środki, ale największym, nieubłaganym wrogiem grzyba jest światło i powietrze. Profesor Sorokin zbadał, że grzyb drzewny wyrwany ze swej kryjówki i wystawiony w cieplarni na przewiew powietrza, zwiądł wkrótce i zginął zupełnie w niecałe 24 godzin; w razie jednoczesnego działania słońca i przewiewu skutek był jeszcze szybszy.

Zachowanie drzewa od grzyba podzielić można na dwa rodzaje czynności:

a) powstrzymanie rozwoju tego pasożyta w budynku już zarażonym.

b) uchronienie nowego nie zarażonego budynku od napadu grzyba.

Co do pierwszego. Jeżeli w budynku zauważymy najmniejsze choćby ślady objawiającej się wilgoci, pleśń pokrywającą ściany i t. d., należy się obawiać wytworzenia

właściwego grzyba (merulius lacrymans), ponieważ zaś pasożyt ten lubi przebywać w skromnem ukryciu, należy nie czekając aż nam się dowodnie ukaże, zrewidować wszystkie części drzewne budynku, badając najpilniej miejsca pozostające w cieniu i wilgoci. Drzewo uszkodzone trzeba w tej chwili wyciąć i spalić, zastępując je nowemi kawałkami nasyconemi jakimkolwiek wypróbowanym środkiem przeciwgnilnym, np. siarczanem miedzi, przetworami smoły i t. d. Oprócz tego wypada zbadać przyczyny utworzenia się grzyba. Jeżeli przyczyną tą jest wilgoć gruntu, należy się postarać o osuszenie terytoryum za pomocą ścieków, drenów, kanałów odprowadzających wodę i t. d. Jeżeli piasek do podsypu użyty lub gruz okażą się zanieczyszczonemi wiórami, należy w tej chwili podsyp usunąć i zastąpić nowym suchym i czystym. Koszta przy tem mogą być nieraz dość wielkie, ale na to rady nie ma. Lepiej stracić kilkaset rubli na gruntowne osuszenie i zabezpieczenie domu, niż kilkanaście tysięcy na budowę nowego domu, gdyż z nieprzyjacielem takim jak grzyb żartów nie ma, jeżeli go nie wygubimy radykalnie, to zjeść gotów cały dom. Wszystkie miejsca zarażone grzybem lub okazujące choćby najmniejszą do tego skłonność, powinny być odkryte i wystawione na działanie słońca oraz przewiewu powietrza. Jeżeli, jak to się często zdarza, grzyb okazuje się pod podłogą, należy w tej chwili zerwać podłogę, usunąć zepsute legary i przed założeniem nowych pozostawić pokój z oderwaną podłogą działaniu powietrza, urządzenie kanałów wentylacyjnych pod podłogą, zdradzającą skłonność do wilgoci, bardzo być może skutecznem.

Co do drugiego. Dla zabezpieczenia świeżo budowanego domu od napadu grzyba, przedewszystkiem starać się należy o suchość i przewiewność budynku. Materyał drzewny do budynku użyty być musi *dojrzały*, w porę ścięty i odpowiednio wysuszony. Na punkt ten zwracamy specyalną uwagę. Miejsca więcej na wilgoć wystawione powinny być przedmiotem szczególniejszej pieczy: dobra wentylacya, dostęp o ile można suchego, ciepłego powietrza, łatwość rewidowania w każdej chwili, warstwy izolacyjne chroniące od rozszerzania się wilgoci, a obok tego dopiero różne środki nasycające drzewo, oto jest broń, jaką przeciwstawić możemy działaniu grzyba. Przy tej sposobności na jeden punkt zwra-

cam uwagę. Nie wchodząc w rozbiór kwestyi, czy grzyb ma swoją ojczyznę jeszcze w lesie, lub też czy powstaje wyłącznie wskutek pewnych lokalnych warunków, przypominam, że w dawnych czasach budowano więcej z drzewa niż dziś, a jednak grzyby były bardzo rzadkim objawem i rzecz godna zastanowienia, nowsze domy po kilku latach rozsypują się w proch, dawniejsze drewniane budowle przetrwały wieki; brusy wyjęte ze ścian dawnych domów, są tak czerstwe jak gdyby wczoraj były założone. A jednak w dawnych czasach nie znano (i znać nie potrzebowano) wszelkich sztucznych środków, jakiemi obecnie chemia przychodzi w pomoc budownictwu dla zabezpieczenia drzewa. Czy dawniejsze drzewo w lasach rosło inne niż dziś? Drzewo dla naszych dziadów w lasach rosło takie same, lecz inaczej się z niem obchodzono. Przyczyny dobrego zachowania się dawniejszych drewnianych budowli szukać należy w tem, że dawniej przy ogólnej obfitości lasów nie ścinano nigdy na potrzeby budowlane drzewa nie dojrzałego. Drzewo, jak każde jestestwo żyjące, ma trzy okresy wieku: okres młodości, rozwijania się, bujniejszego krążenia soków, okres dojrzałości i siły oraz okres starości, to jest powolnego obumierania. Dawniej, mając obfitość wyboru, używano do budowli wyłącznie drzew drugiego okresu, to jest drzew dojrzałych. Takie drzewa ścinano we właściwej porze, od grudnia do końca stycznia, czyli w chwili snu zimowego i najsłabszego krążenia soków. Oprócz tego nie śpieszono się tak jak dziś z użyciem drzewa. Foosty dębowe, sosnowe, modrzewiowe i t. d. starannie obrobione spoczywały pod szopą, pokolenie przekazywało je pokoleniu. Tym sposobem drzewo powolnie i jednostajnie wysychało. Obecnie jednego dnia drzewo rośnie w lesie , nazajutrz stanowi belkę pod podłogę lub wiązanie dachu. Wyniszczenie lasów zmusza nas do użycia coraz to cieńszych drzew, świeże sosenki zawierające więcej bielu niż rdzenia, stanowią prawie jedyny materyał drzewny, jaki dziś używamy, oddawna już nie ma w naszych lasach tych olbrzymów leśnych, rdzennych, przesyconych żywicą i urągających się wszelkim grzybom i pasożytom. A przy tem przodkowie nasi pod wielu względami lepsze mieli pojęcia o budownictwie niż nam się zdaje. Rozpowszechniło się pomiędzy nami przekonanie, że dawniej przy budowie domów

nie zwracano uwagi na hygienę, że nauka zachowania zdrowia jest wyłącznie nowoczesnym nabytkiem. Moglibyśmy na to odpowiedzieć faktami, że pradziadowie nasi byli zdrowsi od nas i że nigdy tyle nie rozprawiano o hygienie jak w naszej epoce, ogólnego skarłowacenia i upadku zdrowia. Nie wdając się jednak w te dyskusye, twierdzimy, że dawniej przy zakładaniu mieszkań miano już wcale nie złe wyobrażenie o zdrowotności. Przedewszystkiem unikano miejsc wilgotnych; dziś przy zwiększonej liczbie ludności nieraz konieczność zmusza nas osiedlać się na gruntach mokrych; osuszamy grunta te mniej lub więcej starannie, a następnie za pomocą różnych środków wskazanych przez naukę walczymy bezustannie z wilgocią; dawniej nie walczono z wilgocią, lecz jej unikano, na miejsca przeznaczone na budowanie domu wybierano pagórki, wzniesienia, zabezpieczone od wilgoci, materyały do budowy użyte były suche i w ogóle bardzo o to dbano, ażeby dom był suchy i ciepły. Między innemi środkami hygienicznemi nowocześni architekci chwalą się wprowadzeniem wentylacyi. Nie myślimy zaprzeczać ogromnej doniosłości tego środka, lecz przeczymy stanowczo, ażeby dbałość o świeże powietrze była czemś nowem, nieznanem dawniejszym budowniczym. Wentylatory, exhaustory i t. d. używane w nowszych czasach, służą do odświeżania powietrza zepsutego oddechem. Warunki życia zmuszają nas, zwłaszcza po miastach, do budowy pokojów ciasnych, nizkich, w których duszą się całe rodziny. Nauka obliczyła ile stóp kub. powietrza potrzeba dla swobodnego oddechu jednej osoby, a ponieważ pokoje są zbyt małe, zmuszeni jesteśmy za pomocą wentylatorów sztucznie tę ilość powietrza wprowadzać. Dawniej budowano pokoje obszerne, wysokie, nie gnieżdżono się tak jak dziś, całemi rodzinami w kilku ciasnych izdebkach, nie palono takiej masy tytuniu, powietrze było więc zawsze świeże i zdrowe, tem bardziej, że istniały bardzo potężne wentylatory w postaci kominków. W każdym prawie pokoju palił się ogień na kominku. W niektórych izbach ogień ten palił się bezustannie od rana do nocy. Jeżeli chcecie wiedzieć, czytelnicy, jaka jest przyczyna zdrowotności dawnych mieszkań, braku wilgoci, grzyba, pleśni, różnych chorób nawiedzających nas pomimo tak wygórowanego naszego przeświadczenia o konieczności hygieny, to wam po-

wiem kilku słowami. Suche, dojrzałe drzewo, suchy grunt, ogień na kominku. Odbiegliśmy jednak znacznie od naszego przedmiotu i pośpieszamy doń powrócić.

Oprócz ogólnych warunków suchości, przewiewności i światła, środki zabezpieczające drzewo od gnicia, używane w nowszych czasach, są bardzo liczne i w ogóle dają się podzielić w następujący sposób:

a) Posmarowanie powierzchni pokostem zabezpieczającym. Do tego celu służy tanina, smoła, oleje, żywice, woski, sól, siarczan żelaza, cynku, miedzi, chlorany i t. d. Środki te są nader skuteczne, lecz użyte być mogą tylko w pewnych razach, a przytem smarowanie powierzchni od czasu do czasu musi być ponawiane.

b) Zanurzenie drzewa. Próbowano drzewo odpowiednio wysuszone zanurzać na zimno lub gorąco w różnych rozczynach, takie jednak zanurzenie właściwem być może tylko dla pewnych gatunków drzew, bardzo porowatych i chciwie rozczyny pochłaniających, przy tem nie jest odpowiednie dla wszystkich celów, a rozczyny wsiąkają w drzewo bardzo tylko powierzchownie.

c) Suszenie naturalne lub sztuczne. Bądź co bądź, suszenie drzewa jest jednym z lepszych środków zabezpieczających od gnicia. Suszenie drzewa na otwartem powietrzu wymaga odpowiednich szop, a przytem, jak wspomnieliśmy, nie prowadzi do całkowitej utraty wilgoci, lecz tylko do zrównoważenia pomiędzy wilgocią drzewa i wilgocią powietrza. Suszenie naturalne drzewa wymaga wiele czasu. Przyśpieszyć działanie oraz zmniejszyć ilość wilgoci do minimum, można tylko za pomocą sztucznych suszarni.

d) Zwęglanie powierzchowne. Zwyczaj powierzchownego zwęglania słupów zakopywanych w ziemi, jest bardzo dawny, w nowszych czasach sposób ten na nowo został wprowadzony we Francyi, zwłaszcza do budowy okrętów.

e) Nasycanie drzewa płynem w próżni pod znacznem ciśnieniem. Jest to dość powszechnie dziś używany sposób, znany zresztą od dawna. Już w 1794 r. Samuel Bentham wymyślił sposób nasycania drzewa; od tej pory nasycanie zostało znacznie ulepszone. (Nie wiem dla czego w „Inżenieryi i Budownictwie“ oraz w kilku innych pismach polskich użytą została nazwa impregnowania drzewa, nie pojmuje-

my potrzeby takiego kaleczenia języka i w następstwie używać będziemy stale wyrazu: nasycanie).

Z pięciu powyżej przytoczonych prac zabezpieczających drzewo, nie wszystkie w jednakowym stopniu mają znaczenie, ograniczymy się na pobieżnej tylko wzmiance o środkach częściej używanych.

Suszenie drzewa. Już wielokrotnie wspominaliśmy, że jednym z najpierwszych warunków trwałości budowy jest użycie materyałów suchych. Bezpośrednią przyczyną zepsucia jest bądź to zawartość wody w drzewie, bądź też umieszczenie drzewa w miejscu wilgotnem, gdyż właściwy proces gnicia może powstać i rozwijać się tylko przy współudziale wody. Nadmienić przy tem należy, że drzewo nie jednakowo pod wpływem wilgoci opiera się procesowi gnicia. Najdłużej opierają się drzewa smolne, których komórki wypełnione są żywicą. Taka zawartość żywicy nie dopuszczająca wciskania się wody do środka, jest najskuteczniejszym naturalnym środkiem przeciwgnilnym. Również niektóre drzewa liściaste o bardzo zwartych i drobnych komórkach, jak np. drzewo dębowe, dość skutecznie opierają się wilgoci. Drzewo dojrzałe trwalsze jest od młodego, rdzeń trwalszy od miazgi, młode drzewa miazgowate o słojach nie ścisłych, dziurkowatych, stanowią prawdziwą gąbkę chciwie pochłaniającą wodę. Własność ta jest bardzo cenną przy rozwoju drzewa, gdyż ułatwia krążenie soków, lecz przy użyciu drzewa, jako materyału budowlanego, staje się fatalną. Jeżeli jednak ścisłość drzewa oraz mniejsza lub większa jego gąbkowatość stanowią pierwszą rękojmię przeciwko gniciu, to z drugiej strony nadmienić trzeba, że dla właściwego rozwoju procesu gnicia, obok działania wilgoci, potrzebny jest dostęp powietrza. Drzewo zanurzone pod wodą bez przystępu powietrza zwykle nie gnije, a przynajmniej dość długi czas opiera się gniciu. Niektóre jednak gatunki, jak np. lipa, osika, brzoza, stanowią pod tym względem wyjątek, gdyż pod wodą bez przystępu powietrza ulegają rozkładowi. Przytem natura gruntu, na jakim drzewo wyrosło, nie pozostaje bez wpływu. W ogóle grunta lekkie, piaszczyste, suche, chude, dają drzewa trwalsze na wilgoć. Najniekorzystniejsze bywa działanie zmian temperatury, kolejne zwilżanie i wysuszanie; mało drzew nawet najtrwalszych w innych warunkach takim peryo-

dycznym zmianom oprzeć się nie może. Dla ocenienia trwałości drzew (porównania trwałości) w miejscach suchych, mokrych lub na otwartem powietrzu, posłużyć może następująca tabelka, wyjęta z pierwszego wydania wielkiej Encyklopedyi Rolniczej, tom II-gi, str. 90 (wydanie ks. Lubomirskiego).

Nazwa drzew	Zachowanie się drzewa		
	na otwartem powietrzu	w miejscu	
		mokrem	suchem
Dąb	100	100	100
Wiąz	90	90	100
Modrzew	85	80	95
Sosna stara. . . .	85	80	90
Sosna młoda . . .	60	70	60
Świerk	75	50	75
Jesion	64	—	64
Buk.	60	70	40
Klon i grab . . .	55	—	38
Osika	50	—	95
Olsza	40	100	38
Brzoza.	40	—	38
Topola i Wierzba. .	30	—	35

Drzewo, dla których cyfr nie wstawiono, w miejscach mokrych zachowuje się bardzo źle. Niezależnie od natury drzewa to jest od jego większej lub mniejszej trwałości

w miejscu suchem albo mokrem, prawidło lepszego opierania się procesowi gnicia drzewa suchego pozostaje niezmiennem.

Suszenie drzewa nie jest rzeczą łatwą. Wspominaliśmy już o tem niejednokrotnie, że drzewo wskutek niejednostajnej utraty wilgoci i niejednakowej jej zawartości w różnych częściach nie wysycha nigdy równo, a wskutek tego niere-regularnie zmienia wymiary. Pierwszym przeto warunkiem jest ujednostajnienie wysychania. Tam gdzie przeznaczenie drzewa na to pozwala, najskuteczniej się przyczynia do jednostajnego wysuszenia pocięcie drzewa na deski. Deski powinny być złożone w stosy w ten sposób, ażeby powietrze swobodnie pomiędzy niemi krążyć mogło, a przy tem ażeby promienie słońca bezpośrednio na nie nie działały. Zwykle układa się je na płask w trójkąty, przekładając podpórkami, tam gdzie można pod dachem. Zbyt szybkie wysychanie pod wpływem słońca staje się przyczyną wykrzywienia. Gdyby można ustawiać deski do wyschnięcia przeznaczone w ten sposób, ażeby powierzchnie cięcia stały prostopadle, byłoby to jeszcze lepiej. Nie zawsze przeznaczenie drzewa pozwala pociąć je na deski, w tych razach jednostajne wysuszenie połączone jest z tem większemi trudnościami; częściowe okorowanie drzewa podług linii spiralnej, naklejanie powierzchni frontowych papierem lub posmarowanie farbą, częste odwracanie drzewa z boku na bok, suszenie (o ile można) pni stojąco, obcinanie gałęzi i obłupywanie kory na drzewie stojącem na pniu kilka miesięcy przed ścięciem, stanowią zwykłe środki zabezpieczające drzewo choć po części od pękania i paczenia się. W każdym razie suszenie na otwartem powietrzu choćby nawet pociętego na deski drzewa, wymaga wiele czasu, jeżeli więc zależy nam na pośpiechu i dla celów przemysłowych chcemy szybko oraz dokładnie materyał wysuszyć, uciec się należy do suszenia w izbach sztucznie ogrzewanych.

Suszarnia do drzewa jest zwykle izbą prostokątną, długości zastosowanej do wymiarów drzewa, wysokości zaś i szerokości 2 do 3 metrów. Ściany izby są murowane z cegły, wierzch pokryty sklepieniem, z jednej strony wstawione są drzwi żelazne przeznaczone dla wkładania i wyjmowania materyałów. Przez środek idzie niekiedy kolejka i materyał wsuwa się na wózku. Przy urządzeniu ogniska pamiętać należy o tem, ażeby ogrzewanie nie postępowało zbyt szybko, dla

uniknięcia pękania drzewa, a przy tem temperatura nie powinna być zbyt wysoka. W żadnym razie temperatura nie powinna się podnosić wyżej 150 stopni, przy wyższej temperaturze nastąpić już może częściowy rozkład tkanek drzewnych. Pod względem urządzenia ognisk, rozróżnić można dwa rodzaje suszarni, z ogniskami wewnętrznemi i zewnętrznemi.

W suszarniach z ogniskami wewnętrzemi ruszta znajdują się w samej izbie przy ścianie naprzeciw drzwi będącej. Palenisko wysunięte jest na zewnątrz. Dość wysoka ścianka murowana, niekiedy blacha żelazna, odgranicza ognisko i zabezpiecza drzewo od uderzenia płomienia. Na rusztach pali się jakikolwiek zwykle dość złego gatunku materyał opałowy, obrzynki drzewa, miał węglowy, torf i t. d. Gazy ze spalenia powstałe krążą po izbie i wraz z parą wodną wydobywającą się z suszonego materyału, odpływają kanałem najczęściej umieszczonym przy podłodze. Suszenie drzewa w takich izbach zamkniętych i wystawionych na działanie ciepłego dymu, jest dość proste i tanie; być może dym zawierający cokolwiek kreozotu wywiera przy tem dobre na drzewo działanie, pomimo tego jednak suszenie takie przedstawia pewne niedogodności. Para wodna skrapla się przy każdej zmianie temperatury i opada na drzewo, opóźniając wysuszenie. Przyłączają się do tego sadze pokrywające drzewo. Suszarnie z ogniskami wewnętrznemi używane są przeważnie do większych sztuk przeznaczonych na ordynarne wyroby. We Francyi suszarnie takie (z pewnemi jednak zmianami budowy) używane są bardzo często do suszenia podkładów dla kolei żelaznych (przed napuszczeniem ich siarczanem miedzi) oraz innych grubych sztuk, głównie zaś przy budowie wagonów. Działanie tych suszarń, jak objaśnia Armengaud, polega na czynności fizycznej i chemicznej. Pewne produkta suchej destylacyi, wydobywające się z drzewa wskutek ogrzania, łączą się z kreozotem będącym w dymie i przenikają drzewo, stanowiąc bardzo skuteczny środek przeciw gniciu. Między innemi zasługuje na uwagę suszarnia pana Fréret, zastosowana przy warsztatach kolei żelaznych do budowy wagonów. Izba murowana opatrzoną jest u dołu kilku ogniskami czyli otworami wychodzącemi na zewnątrz i służącemi do zasypywania materyałów opałowych. Po nad temi

ogniskami umieszczona jest jakby podłoga z blachy żelaznej podziurawionej, blacha ta zabezpiecza od uderzenia płomienia. Powyżej na pewnej wysokości wmurowane są żelazne belki służące za podstawę dla drzewa przeznaczonego do wysuszenia. Na uwagę zasługuje urządzenie dachu. Zamiast zwykłego sklepienia przykrywającego izbę, Frénet daje rodzaj pochyłego sufitu specyalnej budowy. Sufit ten jest podziurawiony i utworzony z deszczułek ułożonych tak jak w okiennicach zwanych żaluzami. Pomiędzy tym sufitem a właściwym dachem pozostawione jest miejsce swobodne. Dym i para wodna zbierają się pomiędzy sufitem i dachem i odpływają kanałem bocznym do komina. Podług prób dokonanych niejednokrotnie z tą rzeczywiście doskonałą suszarnią, strata na ciężarze drzewa po upływie 8 do 9 dni wynosiła 40 do 42%. Nie tylko jednak zawartość kreozotu w dymie jako środka nader skutecznego przeciw gniciu, stanowi zaletę suszarni o ognisku wewnętrznem. Dla jednostajnego wysuszenia drzewa bez wywołania pęknięć, zwrócić należy uwagę, ażeby powierzchnia drzewa nie zasychała (to jest nie traciła porowatości), ażeby włókna podczas procesu zachowywały pewien stopień elastyczności. Produkta gazowe ze spalenia powstałe zawierają pewną ilość pary wodnej sztucznie zwilżającej powierzchnię drzewa, wskutek czego chronią ją od pękania. Na niekorzyść zaś systemu, oprócz poprzednio wyliczonych, dodać jeszcze musimy tę okoliczność, że wraz z dymem unoszą się często bardzo iskry, jakie w zetknięciu z wysuszonem w izbie drzewem wywołać mogą pożar.

Dla zrównoważenia temperatury w suszarni, Guibert daje poniżej zwykłego sklepienia (przykrywającego izbę) kanały, któremi gazy od czasu do czasu wciągane są za pomocą wentylatora i wrzucane na powrót dołem do izby. We Francyi znane są jeszcze inne różne systemy suszarni z ogniskami wewnętrznemi, używane są one jednak przeważnie do suszenia podkładów kolejowych przed nasycaniem ich.

Drugi rodzaj suszarni jest z ogniskami zewnętrznemi. Produkta gazowe ze spalenia materyałów opałowych na ruszcie powstałe, krążą kanałami umieszczonemi pod podłogą i w ścianach izby, rozgrzewając drzewo z zewnątrz. Woda parująca z drzewa w postaci pary wydostaje się otworami w sklepieniu i kanałem odprowadzającym uchodzi do komina. W tych

izbach dym i sadze nie mają żadnego z drzewem zetknięcia; przy odpowiedniem urządzeniu ognisk ogrzewanie może być stopniowe i jednostajne, wyzyskanie jednak ciepła materyałów opałowych mniej jest korzystne niż przy ogniskach wewnętrznych, lecz jest to wzgląd zwykle małej wagi. Zamiast produktów gazowych ze spalenia używaną jest niekiedy do ogrzewania izb suszarnianych para przegrzana krążąca żelaznemi rurami albo też powietrze ogrzane w oddzielnych aparatach i wrzucone do wnętrza izby za pomocą wentylatorów. Obydwa te sposoby są bardzo dobre, choć bez zaprzeczenia kosztowniejsze tak pod względem urządzenia jak pod względem wydatku opału. Zwłaszcza przy użyciu suchego gorącego powietrza postępować należy bardzo powolnie i ostrożnie. Powietrze to nie posiada wilgoci sztucznie zwilżającej powierzchnię drzewa i chroniącej od pękania, wskutek tego podnosić temperaturę można tylko bardzo powolnie a proces cały trwa dość długo. Urządzenie suszarni ogrzewanej parą jest dość kosztowne, natomiast przy wielu innych zakładach fabrycznych można bardzo dobrze zużytkować do tego celu nadmiar pary. Dokładne rysunki różnych systemów suszarni znajdą czytelnicy w dziele Armengauda str. 350 i następne, oraz w dziele Gottgetreu „Baumaterialien“, 3 Aufl., str. 492.

Jakikolwiek jest system suszarni, z ogniskiem wewnętrznem lub zewnętrznem, ogrzewany produktami ze spalenia opału na ruszcie powstałemi lub też parą wodną, gorącem powietrzem i t. d., w każdym razie warunkiem koniecznym jest stopniowe powolne zwiększanie temperatury. Dopiero przy końcu procesu to jest stosownie do wymiarów drzewa, po 5 do 20 dniach można podnieść temperaturę do blizko 150° a jak już raz wspomnieliśmy, w żadnym razie powyżej tej granicy drzewa ogrzewać nie należy. Temperatura zresztą suszenia zależy i od przedmiotu suszonego i od sposobu suszenia. W razie gdy przedmioty suszone są drobne, delikatne, przeznaczone na wyroby stolarskie, oraz w razie gdy czynnikiem suszącym jest ogrzane powietrze, temperatura nie powinna przekraczać 60°. Przy użyciu dymu lub pary wodnej można niekiedy, zwłaszcza przy grubszych wyrobach, podnieść temperaturę do 90 a nawet 125°.

Przed suszeniem niekiedy drzewo poddane jest wyługowaniu dla wydzielenia z komórek soków roślinnych. Naj-

prostszy sposób wyługowania polega na zanurzeniu drzewa w bieżącej wodzie. Woda powolnie rozpuszcza i wypłukuje soki roślinne. Takie jednak zanurzenie działa nader powolnie, robota trwa całe miesiące, skuteczniejszem jest już wyługowanie w wodzie gorącej, albo też wyparowanie drzewa, to jest poddanie działania pary wodnej. Ten ostatni środek najczęściej jest używany. Para wodna otrzymana w zwykłym kotle, dostaje się rurą do zbiornika czyli podłużnej skrzyni 3,5 metr. długości 1,5 metr. szerokości 1,8 do 2 metr. wysokości. W skrzyni tej umieszczone jest drzewo, u dołu skrzyni przytwierdzony kran służy do odprowadzania skondensowanej wody, dno jest cokolwiek pochyłe. Po upływie 12 do 15 godzin woda odpływająca dołem staje się ciemno zabarwioną, kleistą, ze skrzyni wydobywa się ostry, charakterystyczny zapach; są to oznaki rozpuszczania się soku roślinnego. Niekiedy woda odpływającą tak jest zabarwioną (naprzykład przy mahoniu na pomarańczowo, przy świerku na żółto, przy dębie na czarno), że służyć może do przyciemnienia innych gatunków drzewa. Woda dębowa użytą być może do garbowania. Po upływie 80 godzin woda odpływająca zaczyna się wyjaśniać, wówczas czynność uważać można za ukończoną. Po wyjęciu ze skrzyni i obeschnięciu na otwartem powietrzu, drzewo wysusza się w opisanych poprzednio suszarniach. Drzewo wyparowane przed wysuszeniem odznacza się wielką wytrzymałością, ciemniejszą barwą, czystym dźwiękiem przy uderzeniu. Drzewo takie trudniej wciąga wilgoć w siebie napowrót i jednostajniej się kurczy lub rozszerza przy przypadkowych zmianach stopnia wilgoci.

Nasycanie drzewa. Wysuszenie drzewa jest bez zaprzeczenia bardzo skutecznym środkiem przeciwko gniciu, gdyż, jak wspominaliśmy, właściwego procesu gnicia być nie może tam gdzie nie ma wilgoci, lecz, jak wiemy, suszenie stanowi dopiero połowę pracy, drzewo z powodu swych gąbczastych własności szybko nasiąka napowrót wilgocią powietrza otaczającego i z tego powodu nawet po wysuszeniu nie jest zabezpieczonem od gnicia, chyba tylko w tych razach, gdy umieszczone jest w miejscu zupełnie suchem. Myśl nasycania drzewa środkami przeciwgnilnemi (antiseptycznemi), jak mówiliśmy, nie jest nową, choć dopiero od niedawna została zastosowaną na szerszą skalę. Zgniliznę drzewa można jeżeli

nie powstrzymać zupełnie to przynajmniej znacznie zmniejszyć przez wprowadzenie do komórek materyj mających własność zabijania wszelkich grzybów i pleśni, stanowiących właściwą przyczynę zgnilizny. Czynność wprowadzenia ciał obcych do tkanek drzewnych w stanie płynnym lub gazowym, nazywamy nasycaniem lub nastrzykiwaniem. Nasycanie używane jest głównie w tych razach, gdy drzewo przeznaczone jest do przebywania w miejscowości wilgotnej w ziemi, jak naprzykład podkłady kolei żelaznej, stęple kopalniane, słupy telegraficzne i t. d. Nasycenie nie jednakowo oddziaływa na różne gatunki drzewa, co łatwem jest do zrozumienia, znając różnorodność budowy tkanek w drzewach oraz nie jednakową własność pochłaniania płynów; w każdym jednak razie nasycanie okazało się w praktyce bardzo potężnym środkiem zabezpieczenia drzewa. Podług danych zarządu kolei w Niemczech, okazuje się, że trwałość podkładów jest przecięciowo:

Gatunek drzewa	Podkłady	
	nie nasycone	nasycone
Dąb	trwają lat 14 do 18	20 do 25
Sosna	„ „ 7 „ 8	12 „ 14
Jodła i świerk	„ „ 4 „ 5	9 „ 10
Buk	„ „ 2½ „ 3	9 „ 10

Najmniej przeto nasycenie działa na drzewo dębowe, chociaż i dla tego drzewo podnosi trwałość przeszło o 50%, najskuteczniejsze zaś jest dla drzewa bukowego, którego trwałość powiększa przeszło trzykrotnie.

Gdyby nasycenie drzewa odpowiedniemi odczynnikami mogło być dokładne, a zatem gdyby nastąpiło właściwe przesycenie tkanek, to w takim razie trwałość drzewa byłaby jeszcze znacznie większą i raz na zawsze możnaby się zabezpieczyć od zgnilizny. Tak jednakże nie jest, ustrój tkanek drzewnych opiera się najenergiczniejszym mechanicznym środkom nasyca-

jącym; miazga drzewna dość łatwo się nasyca, ale rdzeń prawie niepodobna przeniknąć. W nowszych czasach, dzięki zastosowaniu systemu nasycania pod silnem ciśnieniem w próżni, postęp jest znaczny, w każdym jednak razie nie można się łudzić, ażeby środki nasycające przenikały dokładnie tkanki nakształt soków roślinnych. Jako materyały nasycające używane są różne preparaty; wyliczymy jednak tylko 4 ważniejsze:

a) Chlorek rtęci (sublimat), trucizna nader gwałtowna dla wszelkich organizmów. Środek ten zastosowany został do nasycania drzewa przez anglika Kyana około 1832 roku, ztąd sposób ten przygotowania drzewa nazywany jest kyanizowaniem drzewa. Sublimat rozprowadza się 50 do 150 częściami wody i w rozczynie tym zanurza drzewo.

b) Siarczan miedzi wprowadzony po raz pierwszy przez francuza Boucherie, stanowi dotąd jeszcze środek najpospoliciej używany.

c) Chlorek cynku, zalecany przez Burnetta, od czego niekiedy zwie się burnettowaniem drzewa, jest znacznie tańszy od dwóch poprzednich.

d) Smoła, a raczej pewien olej smołowy, otrzymywany przy destylowaniu smoły z węgli kamiennych, zawiera kwas karbolowy i kreozot. Czynność nasycania olejem smołowym, zawierającym najmniej 10% kwasu karbolowego, nazywaną jest niekiedy kreozotowaniem drzewa (wprowadzoną została przez Bethela).

Zdania uczonych co do użycia tego lub innego środka nie są zgodne. W Niemczech, jak twierdzi Ledebur, kyanizowanie, to jest nasycanie chlorkiem rtęci, dać miało dość dobre rezultaty, podczas gdy w Anglii, w ojczyźnie tego systemu, w wielu wypadkach rezultaty okazały się niezadawalniające. W ogóle kyanizowanie zaczyna zupełnie wychodzić z użycia, gdyż przedstawia wiele niedogodności, przedewszystkiem cena sublimatu jest dość wysoka, a przy tem użycie jest niebezpieczne z powodu silnie trujących własności preparatu. Drzewo przeznaczone na budowę mieszkań dla ludzi i zwierząt, a nawet dla przechowywania roślin, nie powinno być nigdy nasycane sublimatem. Zauważono, że nawet rośliny w pobliżu będące obumierają. Pomimo wszelkich środ-

ków ostrożności, robotnicy zajęci przy kyanizowaniu objawiają po kilku latach widoczne ślady otrucia.

Siarczan miedzi jest również dość kosztowny. Konieczną jest rzeczą, ażeby preparat ten był zupełnie czysty i wolny od kwasów, oraz soli żelaznych, które bardzo szkodliwie na tkanki drzewne działają, lub też dobre skutki nasycenia mogą zniszczyć. Jeżeli drzewo napojone siarczanem miedzi pozostaje w bezpośredniem zetknięciu z żelazem (np. z belką żelazną lub słupem), to na miejscu zetknięcia sól się rozkłada, tworzy się sól żelazna, a przeto cel nasycenia jest chybiony. Siarczan miedzi jest zwłaszcza we Francyi dość powszechnie używany, odzywają się jednak przeciwko niemu poważne głosy krytyki. Ledebur podaje nawet w wątpliwość jego własności antyseptyczne i wspomina (str. 195), że na drzewie nasyconem siarczanem miedzi, niejednokrotnie zauważono pleśnie, oraz że woda gruntowa, zawierająca kwas węglany, wypłukuje sól tę z drzewa; krytyka ta jest zdaniem naszem wielce przesadzona, odzywają się liczne i poważne głosy za użyciem siarczanu miedzi. W czasopiśmie „Bulletin de la societé d'Emouragement“ 1881, tom 8, str. 422, ogłasza de Lafollye sprawozdanie z czynności nasycania słupów telegraficznych i innych części drzewnych za pomocą siarczanu miedzi. Autor badał słupy te w różnych stadyach nasycania i użycia; zaraz po skończonem nasyceniu analiza okazywała znaczną ilość zawartego siarczanu miedzi, następnie jednak ilość wolnego sulfatu zmniejszała się stopniowo, tak że de Lafollye znalazł słupy telegraficzne oddawna w użyciu będące, nie okazujące śladu wolnego sulfatu, a jednak doskonale opierające się gniciu. Badania te doprowadziły go do wniosku, że nie wolny siarczan miedzi sam przez się stanowi środek przeciwgnilny, lecz pewne jego połączenie (kombinacya) w tkankach drzewa. Pewną ilość cienkich słupów telegraficznych nasyconych w 1850 r. znalazł de Lafollye w zupełnie dobrym stanie około 1880 r. W ogóle młodsze (więcej miazgowe) cienkie drzewa, łatwiej się nasycają niż stare, rdzenne. Zdaniem wspomnianego autora, grube (stare) pnie nasycone siarczanem miedzi, trwają krócej od cienkich i nie mogą być użyte dłużej jak lat 12; w każdym razie i ten ostatni rezultat byłby już zadawalniającym, gdyż w tych sa-

mych miejscowych warunkach dawniej drzewa nienasycone trwały zaledwie 2 lata.

Chlorek cynku posiada tę wyższość, że jest znacznie (przeszło o połowę) tańszy od dwóch poprzednich przytoczonych preparatów, przytem rozkład soli w pobliżu żelaza nie następuje, a zdaniem kilku niemieckich pisarzy, zabezpieczenie od gnicia jest lepsze niż z siarczanem miedzi. Drzewo napojone sublimatem albo siarczanem miedzi nie przyjmuje po wierzchu farby, podczas gdy chlorek cynku nic nie przeszkadza następnemu malowaniu; z tego powodu drzwi i okna wystawione na wilgoć, mogą być z korzyścią nasycone chlorkiem cynku, a następnie malowane na wszelkie żądane kolory. W nowszych czasach chlorek cynku wchodzi w coraz powszechniejsze zastosowanie.

Bardzo skutecznym środkiem nasycającym drzewo jest płyn złożony z olejów bitumicznych, zmięszanych z pewną ilością kreozotu; płyn ten nazwaliśmy poprzednio ogólnie olejem smołowym. Ten rodzaj smoły (najczęściej z destylacyi węgli kamiennych) przedstawia korzyść bardzo łatwego nasycania drzewa i z tego powodu, jak niemniej z powodu bardzo silnych własności przeciwgnilnych, użycie jego mogłoby być jak najgoręcej polecone, gdyby nie wysoka cena preparatu i całego postępowania. Koszt kreozotowania na każdy metr kub. drzewa wynosi około 9 rs., podczas gdy koszt nasycania siarczanem miedzi dla tej samej objętości jest zaledwie 7, a chlorkiem cynku 3 do 4 rs. Dla porównania różnego zachowania się drzewa pod wpływem nasycania poprzednio wyliczonemi preparatami, przytaczamy sprawozdanie ze specyalnego czasopisma „Telegrafic-Journal“ 1874, str. 209 i 217.

Pprzecięciowa trwałość słupów telegraficznych była jak następuje:

Słupy niczem nie nasycone trwały średnio	.	.	7 lat
„ nasycone siarczanem miedzi trwały średnio			10 do 14 lat
„ „ chlorkiem cynku	„	„	18 do 20 lat
„ „ preparatem smołowym	„		25 do 26 lat.

W stosunku przeto do siarczanu miedzi, koszt zaledwie 2 rs. więcej na 1 metr kub. (czyli 28% więcej) nasycania kreozotem opłaca się, ponieważ zapewnia prawie 2 razy wię-

kszą trwałość; przeciwnie, w stosunku do chlorku cynku, przy trzy razy większym koszcie, mamy stosunkowo nieznaczne (40%) powiększenie trwałości. Zresztą nie zaprzeczając ścisłości spostrzeżeń podanych przez „Telegrafic-Journal“, sądzimy, że w kwestyi tej potrzebne są jeszcze liczniejsze badania. Oprócz czterech poprzednio opisanych środków, próbowano też różnych innych: siarczanu żelaza, kwasu arsennego, boraksu, soli kuchennej, chlorku magnezyi, chlorku wapna, ałunu, szkła wodnego. Jedne z tych prób okazały albo zupełną bezskuteczność środka, albo zbyt wielkie koszta i trudności nasycania. Inne zaś środki zalecane przez niektórych są wprost szkodliwe i niszczą wytrzymałość tkanek drzewnych.

Kilku słowami opiszemy teraz sposoby używane przy nasycaniu drzewa. Tak zwane kyanizowanie czyli nasycanie drzewa chlorkiem rtęci polega na prostem zanurzeniu drzewa w roztworze. Do tego celu używane są skrzynie drewniane, w których układa się drzewo i polewa roztworem. Drzewo sosnowe pozostaje w tej kąpieli 8 do 10 dni, dębowe 12 do 14. Nie potrzebujemy tłumaczyć, że postępowanie to jest dosyć prymitywne i tylko przy chlorku rtęci może być stosowane, gdyż preparat ten posiada własność łatwego przenikania w drzewo.

Jeden z najdawniejszych jest system zaprowadzony przez d-ra Boucherie, we Francyi, do nasycania najpierw tyczek do chmielu siarczanem miedzi. W dalszym ciągu system ten odpowiednio zmodyfikowany, zastosowany został do słupów telegraficznych. Dawniej układano słupy telegraficzne pionowo, grubym końcem do góry. Naczynie z płynem umieszczone było u góry. Obecnie bez wyjątku ustawiają słupy pionowo (cokolwiek pochylone), jeden ich koniec połączony jest z naczyniem zawierającem roztwór siarczanu miedzi. Płyn ten przenika drzewo pod pewnem ciśnieniem. Przy długości słupów telegraficznych do 8 metrów wysokość słupa płynu cisnącego powinna być około 10 metr. Wskutek takiego ciśnienia przedewszystkiem z drzewa drugim końcem wypływają czyste soki roślinne , następnie zaczynają iść soki mniej lub więcej zmięszane z roztworem siarczanu. Tak jak już wspominaliśmy, im drzewo jest młodsze, tem szybciej się nasyca. Czas nasycenia zależy również od długości

drzewa, dla słupów 6 metr. długości wystarcza 3 dni, przy 8 metr. 7, a przy 10 metr. 12 dni. Metoda ta zastosowaną została również we Francyi do nasycania podkładów kolejowych.

Metoda d-ra Boucherie nasycania drzewa za pomocą ciśnienia słupa płynu, użyta pierwotnie we Francyi do siarczanu miedzi, może być również zastosowaną do chlorku cynku lub kreozotu. Z Francyi metoda ta przeniosła się do Niemiec. Warunkiem koniecznym jest ażeby drzewo było niedawno ścięte i jeszcze pokryte korą. Na jednym końcu takiego okrąglaka przykłada się pierścień kauczukowy, następnie krążek drewniany, połączony z naczyniem odbierającem rurami płyn z dość znacznej wysokości. Całe to urządzenie jest tak proste jak prostym jest nasz opis, nie wiele wymaga zachodu i kapitału nakładowego, może być wszędzie na poczekaniu zaprowadzone, nawet w lesie. Metoda ta daje rezultaty już znacznie lepsze niż proste zanurzanie, stanowiące podstawę kyanizowania; zawartość rzeczywista siarczanu miedzi w 1 metr. kub. drzewa nasyconego wynosi od 5 do 6 kilogr., a ciężar 1 metr kub. drzewa powiększa się przy drzewie jodłowem o 24 kilogr., przy dębowem o 25 kilogr., przy sosnowem o 57 kilogr., przy bukowem o 95 kilogr. Niedogodności metody są liczne, poprzednio już wzmiankowano powolność działania, oraz konieczność nasycania całych pni drzewnych przed zdjęciem kory i obrobieniem. Wobec tak kosztownego środka, jak siarczan miedzi, wzgląd ten jest niemałej wagi. Tym sposobem najmniejsza cząstka drzewa nasycona jest siarczanem miedzi, zwłaszcza zaś na powierzchni, wióry i trociny odpadające przy dalszej obróbce są również przejęte tym roztworem i stanowią wyrzucony kapitał. A jak wiemy, nieraz dla otrzymania gotowego wyrobu, prawie połowa drzewa odchodzi w postaci wiórów, w tym przeto razie koszt nasycania na 1 metr kub. użytecznego drzewa podnosi się do 10 lub 14 rs. Z tego powodu metoda Boucherie o tyle jest ekonomiczną, o ile drzewo po nasyceniu jak najmniej potrzebuje być obrobionem.

Pradziwem ulepszeniem przy nasycaniu drzewa środkami przeciwgnilnemi jest metoda Bréanta i Payena, wprowadzona do Francyi około 1840 r. przez Béthella i zastosowana tamże do siarczanu miedzi, podczas gdy w innych krajach a zwła-

szcza w Niemczech taż sama metoda używaną jest do nasycania bądź chlorkiem cynku, bądź olejami smolnemi, bądź też (w Austryi) nowo patentowanym środkiem będącym mięszaniną oleju smolnego z chlorkiem cynku. Jakikolwiek jest rozczyn nasycający użyty, metoda pozostaje jednakową i polega na otrzymaniu sztucznej próżni. Opisujemy poniżej zastosowanie tej metody do siarczanu miedzi podług zwyczaju powszechnie przyjętego we Francyi. Drzewo umieszczone jest w skrzyni żelaznej zamykającej się hermetycznie. Tu na wstępie spotykamy wielką trudność, żelazo bardzo szkodliwie działa na roztwór siarczanu miedzi, wydzielając z niego miedź. Karmarsch (str. 634) z tego powodu przemawia przeciwko tej metodzie, uważając, że jedynym środkiem byłoby dać skrzynie miedziane, co znacznie powiększa koszta budowy. Jednakże we Francyi powszechnie są w użyciu skrzynie żelazne zabezpieczone wewnątrz potrójną polewą podług metody Béthella, patentowanej około 1858 r. Ze skrzyni za pomocą pomp pneumatycznych można wyciągnąć powietrze. Skrzynia jest oprócz tego połączoną rurami z maszyną tłoczącą, opatrzoną jest też manometrem, klapą bezpieczeństwa i w danym razie może być otwarta komunikacya z powietrzem zewnętrzem. Przedewszystkiem należy sobie zdać sprawę ze stanu w jakim się drzewo znajduje, z większego lub mniejszego stopnia wysuszenia, z czasu od chwili ścięcia, z ilości oraz mocy rozczynu, jaki drzewo pochłonąć może, a wreszcie z potrzebnego ciśnienia. Te wszystkie czynniki wpływają na fabrykacyę i tylko wieloletnie doświadczenie może w tej mierze dać wskazówki. Doświadczenie przekonało, że najmniejsza ilość siarczanu miedzi, potrzebna dla zapezpieczenia drzewa od gnicia, wynosi 5 do 6 kilogr. na metr. kub., lecz ilość płynu jaką jedno i to samo drzewo pochłonąć może, jest bardzo względna i zależy od stanu drzewa. Należy więc podług stanu w jakim się drzewo znajduje odpowiednio przygotować rozczyn; zwykle rozczyn ten zawiera 1,50 do 2,3 kilogr. siarczanu miedzi na hektolitr wody przy temperaturze 15°. Ciśnienie pod jakiem płyn ma być zastrzyknięty (tak ażeby w całości przesiąknął), zależy również od gatunku drzewa, od większej lub mniejszej łatwości pochłaniania płynów, od spoistości włókien i t. d. Zwykle ciśnienie to wynosi 6 do 10 atmosfer. Dla dzew świeżo ściętych daje się 2 do 2,3 kilogr.

siarczanu miedzi na hektolitr wody, ciśnienie zaś posuwa się do 8 a nawet 10 atmosfer; dla drzew suchych wystarcza 1,5 do 2 kilogr. soli oraz 5 do 6 atmosfer ciśnienia.

Do cylindra żelaznego ładuje się oznaczoną ilość drzewa; zwykle drzewo w tym celu umieszczone jest na wózku przesuwającym się po szynach. Po naładowaniu drzewa zamyka się szczelnie drzwi i otwiera kran komunikujący z maszyną pneumatyczną, powietrze się wypompowuje do ciśnienia słupa merkuryusza 60 lub 65 cent., następnie otwiera się rurę komunikującą z rezerwoarem mieszczącym właściwie ustosunkowany rozczyn. Maszyna pneumatyczna przez ten czas nie przestaje działać i ułatwia napływ płynu. Po kilku minutach, gdy skrzynia jest prawie napełnioną, zatrzymuje się maszynę pneumatyczną, zamyka dopływ bezpośredni płynu z rezerwoaru i puszcza w ruch pompkę tłoczącą. Pompka tłocząca osobną rurką dopompowuje skrzynię do pełności a następnie, powiększając ciśnienie, przemocą wtłacza płyn wewnątrz drzewa.

Metoda powyżej opisana pomysłu Bethella (a raczej przez niego ulepszona) stosowaną jest, jak wspomnieliśmy, we Francyi głównie dla siarczanu miedzi; w nowszych czasach zbudowano podług tej metody kilka aparatów nie wiele się zresztą różniących od poprzednio opisanego, tu więc należą przyrządy J. Fragneau stałe lub przewożne, przyrządy P. P. Dorsett i Blythe i kilku innych. Szczegółowe rysunki pomieszczone były w Publication Industrielle, również w dziele Armengauda, str. 358; w czasopismie „Der practische Maschinen Constructeur“ rok 1871, № 19, znajdujemy opis szczegółowy i rysunki aparatu pomysłu dwóch amerykanów Seely i Pelton dla nasycania drzewa olejem smolnym. Olej w tym celu użyty ogrzewany jest strumieniem pary. Drzewo zanurza się kolejno w gorącej i zimnej kąpieli oleju; gorąca kąpiel służyć ma do wydzielenia powietrza i soków z tkanek, poczem w zimnej kąpieli następuje nasycanie na mocy praw włoskowatości.

Należy nam jeszcze wspomnieć o metodzie proponowanej przez von Paradisa (z Wiednia) nasycania drzewa parą kreozotu, fenolu, naftaliny i t. d. Drzewo przechodzi przez pięć żelaznych skrzyń, w których jest najpierw wysuszone, następnie nasycane parami, wreszcie ostudzone. Drzewo w ten

sposób nasycone używane jest nawet do celów stolarskich, utraca własność pochłaniania wody, nie paczy się pod wpływem wilgoci, łatwiej się polituruje i przyjmuje farbę, a przy tem kolor się cokolwiek przyciemnia. Takie przynajmniej zalety posiadać mogła nowa metoda podług specyalnego dziełka, jakie w tej materyi wyszło w Wiedniu w 1878 r. (Die Holzimpraegnirung mittelst antiseptischer Dämpfe).

Zwęglanie na powierzchni drzewa. Poprzednio opisane metody nasycania drzewa są mniej lub więcej skuteczne, w każdym jednak razie dość kosztowne. Niektóre gatunki drzewa, jako to: dąb, buk i t. d., bardzo trudno się nasycają z powodu wielkiej spoistości tkanek. Sposób bardzo dawno znany zabezpieczenia drzewa, nader prosty, tani, łatwy do przeprowadzenia z każdem drzewem, polega na powierzchownem zwęgleniu. We wszystkich krajach od najdawniejszych czasów używano zwęglenia dla zabezpieczenia słupów wkopanych w ziemię, dopiero jednak od bardzo niedawna sprobowano zastosować tę metodę do celów przemysłowych.

Inżenier de Lepparent jest autorem sposobu powierzchownego zwęglania drzewa za pomocą płomienia gazu, głównie w celu zabezpieczenia części drzewnych używanych do budowy okrętów. Opis tego postępowania umieszczony w Annales du Conservatoir podnosi zalety tej metody. Działanie polega na szybkiem wysuszeniu powierzchni drzewa, na zniszczeniu materyi organicznych w drzewie się ukrywających, jako to: pleśni, grzybów i t. d., wywołujących gnicie, robaczków toczących drzewo oraz na spaleniu do głębokości paru milimetrów samych tkanek drzewnych, wskutek czego wytworzone produkta suchej destylacyi, jak np. kreozot i t. d., częściowo nasycają drzewo. Jednocześnie więc zwęglanie powierzchowne niszczy wszelkie zarodki organiczne gnicia i nasyca drzewo środkami przeciwgnilnemi. Takie korzyści obiecuje sobie osiągnąć Lapparent, w praktyce jednak rezultaty częściowo tylko odpowiedziały nadziejom. Metoda Lapparent zwęglania za pomocą strumienia palącego się gazu oświetlającego, ścieśnionego w zbiornikach do 10 lub 11 atmosfer, dozwala prowadzić rurkę kauczukową z wydłużonym promieniem, przypominającym dmuchawkę, wzdłuż ścian przedmiotu drewnianego i z tego powodu zastosowaną być może do osmalania okrętów w porcie. Użycie gazu w tym razie

bardzo jest właściwe z powodu łatwego przenoszenia zbiorników dla okrętów, budynków i t. d., w razie zaś osmalania drzewa w sztukach, właściwiej jest zastosować płomień ciężkich olejów smołowych albo też płomień tłustych węgli kamiennych. We Francyi, począwszy od 1862 r. takie powierzchowne zwęglanie materyałów do budowy użytych jest w dość powszechnem użyciu, nadmienić jednak jesteśmy zmuszeni, że zdanie autorów co do skuteczności tego środka są nader podzielone. Nie ulega kwestyi, że zwęglenie niszczy zarodki organiczne gnicia na powierzchni drzewa, być przy tem może, że utrudnia dostęp wilgoci do środka (choć to się nam wydaje dość problematycznem), w każdym razie nie może ono w zupełności wstrzymać zgnilizny.

Węgiel posiada więcej jeszcze niż drzewo własności pochłaniania wody, powoli więc, z czasem, wilgoć przenika części zwęglone i dochodzi do drzewa. Takie powagi naukowe jak Hartig i Nördlinger zaprzeczają kategorycznie, ażeby zwęglenie miało skutki zabezpieczające od gnicia, jak to utrzymuje Lapparent, zdanie zaś to opierają na wieloletnich doświadczeniach. Co do nasycania drzewa gazami suchej destylacyi, powstałemi przy częściowem spaleniu powierzchni, uważamy to po prostu za zręczną farsę fabrykanta, w każdym razie nasycanie to jest tak mało znaczącem, że wspominać o niem nie warto.

Na wzmiankę zasługuje przyrząd opisany w „Génie Industriel“ tom 34, pomysłu Hugona. Jest to ognisko rusztowe, na którem pali się węgiel kamienny. Ognisko jest tak urządzone, że wskutek zastosowania strumienia powietrza, wrzucanego za pomocą miechów kowalskich, płomień jest wydłużony jak w dmuchawce. Materyał drewniany posuwany powolnie na wózku, poddany jest działaniu tego promienia. Inny rodzaj ogniska specyalnego przeznaczonego do powierzchownego zwęglania materyałów drzewnych, opisany przez Armengauda na str. 371, jest pomysłu W. Ravasé.

Najmniej energicznym środkiem zabezpieczającym drzewo od zewnętrznych wpływów wilgoci, jest powierzchowne posmarowanie płynami przeciwgnilnemi. Posmarowanie drzewa powierzchu, rzecz prosta, nie wywiera żadnego wpływu na zarodki zgnilizny ukryte w drzewie; przeciwnie, pod tym względem jest nawet szkodliwe i przyczynia się do przy-

śpieszenia rozkładu (z tą tylko różnicą, że zamiast procesu gnicia, wskutek zamknięcia przystępu powietrza, odbywa się proces zbutwienia), jednakże po dokładnem wysuszeniu drzewa dla zabezpieczenia, ażeby wilgoć zewnętrzna nie przenikała napowrót do środka, a zatem dla zmniejszenia gąbkowatości drzewa, posmarowanie płynami antyseptycznemi może się okazać dobrym środkiem i z powodu łatwości i taniości zastosowanie nieraz jest używanem. Jesteśmy tylko przeciwni wszelkiemu powierzchownemu smarowaniu, malowaniu farbami olejnemi i t. d. drzewa świeżego nie dobrze wysuszonego, takie bowiem smarowanie zamyka pory drzewa na powierzchni, a wskutek tego utrudnia naturalne wysychanie i przyczynia się do przyśpieszenia rozkładu. Toż samo stosuje się do pokrywania drzewa tynkiem. Jeżeli stawiamy dom drewniany z materyału dojrzałego i suchego, można od razu ściany pokryć tynkiem, jeżeli przeciwnie, użyliśmy do budowy drzewa młodego, świeżo zrąbanego i wilgotnego, lepiej jest czas jakiś pozostawić ściany nie tynkowane (przez lato), dopóki się wilgoć w drzewie i w powietrzu otaczającem na zasadzie naturalnego wysychania nie zrównoważy.

Najskuteczniejsze jest smarowanie drzewa, to jest pokrywanie powierzchni pewnemi produktami suchej destylacyi węgli kamiennych. Gruba powłoka smołowa chroni najlepiej drzewo od wpływów wilgoci powietrza, zwłaszcza gdy smarowanie jest w pewnych odstępach czasu kilkakrotnie powtarzane. Przypominamy jednak, że strzedz się należy przeceniania tych środków. Żadne mikstury zewnętrzne nie mogą usunąć przyczyn zgnilizny, nie takie też jest ich przeznaczenie. Mikstury te służą po wysuszeniu drzewa czyli po usunięciu zarodków zepsucia, jako zabezpieczenie od powtórnego zwilgotnienia. Tu również należą wszelkie farby używane w przemyśle do upiększania drzewa. Farby te bywają klejowe lub olejne. Zwykle drzewo nie od razu jest malowane na kolor żądany, lecz wpierw gruntowane tak zwanym gruntem lub bejcą łatwiej chwytającą się powierzchni, a następnie dopiero farbą. Farby te są różnokolorowe i po większej części mineralne, niektóre z nich zawierają pierwiastki trujące, należy ich więc unikać, tam gdzie drzewo jest przeznaczone do codziennego użytku. Malowanie, złocenie, lakierowanie, bronzowanie, politurowanie etc. etc. drzewa,

stanowi oddzielną specyalność, którą się tu zajmować nie możemy. Obszerniejszą wzmiankę o tych zajęciach znajdą czytelnicy w technologii Karmarscha, w dziele Graefa „Die moderne Bautischlerei“ 1876. Jest też w tym kierunku specyalne dziełko Wilh. Schmidt „Das Beizen, Schleifen und Poliren des Holzes“—1878. Z dzieł specyalnych traktujących o zabezpieczeniu drzewa od zgnilizny, polecić możemy dziełko E. Buresch „Der Schutz des Holzes gegen Fäulniss und sonstiges Verderben“, 1880 r.

Drugim nieubłaganym wrogiem drzewa jest ogień. Zniszczenie jakie ogień za sobą pociąga jest większe niż wszelkie grzyby i zgnilizny, a przedewszystkiem jest szybsze. Zgnilizna i pleśnie działają powoli, zjadają drzewo stopniowo, z wrogiem tym można walczyć krok za krokiem, usunąć przyczyny powstawania wilgoci, zabezpieczyć drzewo od dalszego zepsucia. Ogień powstający z jednej małej iskierki obejmuje i niszczy w kilka godzin cały budynek. Nauka oddawna już wszelkiemi środkami stara się bądź stłumiać ogień w zarodku, bądź też uniemożebnić jego rozszerzanie. Uczynienie drzewa nie palnem lub trudno palnem, stało się dziś celem poszukiwań; niestety, jak dotąd nauka na tem polu nie może się pochlubić pełnem zwycięstwem. Mówią, że jeszcze rzymianie znali środki zabezpieczające drzewo od palenia i w tym celu powlekali drzewo ałunem. Środka tego jednak zalecać nie możemy. Silny roztwór ałunu działa niszcząco na tkanki drzewa, słaby zaś nie opiera się dostatecznie działaniu ognia. Znane są inne środki, szkło wodne, zmięszane z farbami w wodzie nierozpuszczalnemi, gips, siarczan amonii i t. d., środki te z większem lub mniejszem powodzeniem zostały próbowane. Wspomnieć też musimy o płynie Hoffa, naszego rodaka, profesora chemii w Jarosławiu (ob. Inżenierya i Budownictwo, rok 1882, str. 191). Płyn ten pozostaje dotąd tajemnicą wynalazcy; próby jednak z polecenia rządu dokanane w ministeryum wojny i marynarki z drzewem napuszczonem płynem Hoffa, dały rezultaty zadawalniające. Angielskie poważne pisma techniczne, wspominając o wynalazku profesora Hoffa, mówią, że drzewo Hoffa jest całkowicie nie palnem nawet przy tak silnym płomieniu, jaki potrzebny jest do topienia szkła i większej części metali oraz materyałów używanych do pokrycia dachu. W ogniu, w którym drzewo

próbie zostało poddane, blacha cynkowa stopiła się w ciągu 7 sekund, łupek popękał, dachówki się zeszkliły, tektura tak zwana ogniotrwała wybuchła jasnym płomieniem. W tak silnej temperaturze drzewo profesora Hoffa zaledwie się zatliło, a wyjęte z płomienia zaraz w miejscach żarzących się zagasło, wydając słaby dymek, który nie zawierał duszących gazów. Inną jeszcze zaletą tego wynalazku jest, że masa, za pomocą której O. Hoff osiąga drzewo nie palne, składa się z bardzo tanich odpadków fabrycznych, które przy dzisiejszym przemyśle bardzo łatwo za nader nizką cenę nabyć można. Takie są głosy sprawozdawcze z prób dokonanych z nowym wynalazkiem profesora Hoffa, dotąd sam skład chemiczny płynu używanego do powlekania czy nasycania drzewa pozostaje tajemnicą, a sam wynalazek datuje jeszcze od zbyt nie dawna, ażeby można było wydać o nim ostateczny sąd.

Oprócz tego wynalazku powstała w nowszych czasach w Anglii kompania „Azbestowa“ wyrabiająca między innemi farby dla powlekania drzewa w celu uczynienia go niepalnem (ob. artykuł budowniczego Heuricha w Inżenieryi i Budownictwie, rok 1884, str. 229). Nie mając bliższych szczegółów, wstrzymać się musimy tymczasowo od wydania sądu o farbach azbestowych.

ROZDZIAŁ VIII.

Odpadki drzewne. Masa drzewna. Celluloza.

Przy mechanicznej obróbce drzewa na wyroby przemysłowe, bardzo wielka część materyału odchodzi w postaci różnych odpadków, jako to: trocin, wiórów, drzazg oraz większych lub mniejszych obrzynków. Trocinami w specyalnem znaczeniu nazywamy miał drzewny otrzymany przy piłowaniu. Opisując różne piły ręczne, tartaki, piły cyrkularne i t. d., zwracaliśmy uwagę, że piłowanie przedstawia niekorzyść dość znacznego marnowania drzewa z powodu konieczności nadania zębom piły wygięcia, czyli z powodu wytwarzania stosunkowo dość grubej linii cięcia. Drzewo na tej linii ciecia jest zmiażdżone, zmełte i odpada w postaci trocin. Również przy obróbce drzewa (surowej lub wykończającej) za pomocą cięcia, to jest narzędziami, jakie podciągnęliśmy pod ogólną nazwę noży (począwszy od siekiery, a skończywszy na bąku lub heblarce), straty drzewa w postaci obrzynków, drzazg lub wiórów, mogą być niekiedy bardzo znaczne.

Oprócz tego przy wielu robotach drzewnych, a zatem przy piłach, bąkach i t. d. powstają drobne pyłki drzewne, czyli nader cienkie trociny, unoszące się w powietrzu i stanowiące nieraz istną klęskę w warsztatach. Pył drzewny obficie unoszący się w powietrzu, jest nadzwyczaj niezdrowy dla robotników, nasyca się chciwie olejem jak gąbka, czyli, jak mówią robotnicy, wykrada smary, posypuje maszyny, przenika do panewek, wywołując silne tarcie, stratę siły oraz niebezpieczeństwo zagrzania się czopów, pokrywa koła trans-

misyjne i pasy, jednem słowem wszędzie go pełno i do rozpaczy doprowadza robotników czyszczących maszyny. W dobrze urządzonych fabrykach do przerobu drzewa istnieją oddzielne przyrządy dla usuwania pyłu. Są to silne wentylatory wyciągające pył, trociny, a nawet wióry. Nad każdą maszyną obrabiającą drzewo po nad miejscem wytwarzania się tych odpadków umieszczony jest szeroki blaszany lejek, połączony z rurą komunikującą z wentylatorem. W razie potrzeby przystąpienia do noży, lejek ten podnosi się do góry. Wszelkie drobniejsze odpadki drzewa, jako to: trociny, wióry, a zwłaszcza ten uprzykrzony pył drzewny, są wciągnięte wentylatorem i przeprowadzone rurami na zewnątrz.

Sposoby usuwania odpadków drzewnych z sali fabrycznej na zewnątrz (za pomocą wentylatorów, jeżeli odpadki są mniejsze lub wymiatania grubszych odpadków), rozwiązują dopiero pierwszą część trudności, pozostaje jednak drugie jeszcze pytanie, co robić z tą masą odpadków? W zwykłych razach są one nie tylko wystarczające do opalania kotłów fabrycznych, ale nawet po opaleniu pozostaje ich znaczna ilość, zresztą jako materyał opałowy nie ma chyba gorszego pod słońcem. Dla zużytkowania trocin i wiórów jako opału, pod kotłami, zastosować należy do kotłów całkiem oddzielne urządzenia rusztów, kosztowne i mniej więcej zawsze wadliwe. W wielu miejscowościach, gdzie opał jest tani (zdarza się to najczęściej przy fabrykach drzewnych umieszczonych w pobliżu lasów), zwykle znajduje się taka obfitość drzew krzywych, gałęzi, wierzchołków i t. d. nie dających się w pewnych warunkach przerobić w sposób ekonomiczny, że wszelkie inne fabryczne odpadki tracą na znaczeniu jako materyał opałowy. Właściciele zakładów wolą najczęściej opalać gałęziami, wierzchołkami i t. d., niż zaprowadzać ruszta kosztowne i inne mniej lub więcej zawsze wadliwe a kosztowne urządzenia dla zużytkowania trocin do opalania kotłów. Tem bardziej nie mają znaczenia jako opał te odpadki w fabrykach poruszanych siłą wody.

Znalazłem w czasopiśmie technicznem ruskiem „Illustrowanyj, technicznyj Obzor“ № 14, wzmiankę o sposobie zużytkowania tych trocin, proponowanym przez amerykanina inżeniera Tomlinsona i za świeżej pamięci wiadomość tę umieściłem w „Inżenieryi i Budownictwie“ (rok 1884, str. 246).

W Kanadzie, gdzie znajdują się kolosalne tartaki, inżenier Tomlinson wpadł na pomysł zużywania trocin do wyrobu gazu oświetlającego. Wartość oświetlająca produktów suchej destylacyi trocin drzewnych jest bez zaprzeczenia mniejsza niż węgla kamiennego, nie mniej jednak gaz otrzymany w ten sposób odpowiada zupełnie wymaganiom i wystarcza dla oświetlenia zakładu fabrycznego. W Ameryce system Tomlinsona znalazł zastosowanie w wielu tartakach. Od tej pory śledziłem pilnie czasopisma techniczne, lecz z wyjątkiem tej jednej wzmianki w technicznym „Obzorze“ nie zdarzyło mi się spotkać nigdzie bliższych wyjaśnień w tym przedmiocie.

W czasopiśmie „Montan und Metall Industrie Zeitung“ umieszczony został w 1885 r. artykuł, o którym wspomina „Inżenierya i Budownictwo“ (z tegoż r., str. 170). W Szwecyi i Norwegii trociny drzewne przerabiane są na dziegieć i węgiel drzewny. Do tego celu służą izby murowane, 30 stóp długie, 20 szerokie, 19 wysokie, przesklepione. Dno jest wszędzie płaskie, z wyjątkiem przy krótkich ściankach (poprzecznych), gdzie się pochyla. Dziegieć zbiera się tam i odpływa rurami żelaznemi. Ognisko stanowi rura wyłożona ogniotrwałym materyałem i dochodzi do środka izby, połączona jest przytem 5 rurami, z których 4 przeprowadzone są do rogów izby, a piąta do przeciwległej ściany. Po napełnieniu izby odpadkami (kawałki większe układa się od dołu, miał sypie się po wierzchu), zamyka się dolne drzwi hermetycznie i wprowadza ogień środkową rurą. Górne drzwiczki pozostają otwarte aż do trzeciego dnia, aby wywiązującej się parze wodnej z wilgotnego drzewa swobodne zostawić ujście. Zwęglenie trwa 8 do 18 dni. Rocznie przy ciągłym biegu z takiego pieca otrzymuje się do 23 tysięcy hektolitrów węgla i 8 hektolitrów dziegciu. Wydatek węgla wynosić ma około 50 do 60%. Węgiel z trocin użytym być może do różnych celów hutniczych (przy zmięszaniu z innym węglem drzewnym), zwłaszcza zaś do fryszerek.

Miał drzewny znajduje też bardzo obszerne zastosowanie do wyrobu różnych mas używanych na trzonki do noży i drobne wyroby galanteryjne, oraz do tak zwanego sztucznego drzewa. Pod tą nazwą rozumiemy mięszaninę drobno rozrobionych cząstek drzewa z jakąkolwiek materyą kleistą,

mięszanina ta jest wprowadzona do form, gdzie wskutek ogrzania i silnego prasowania twardnieje. Tym sposobem tworzą się tak zwane odlewy drzewne w nowszych czasach tak często używane; są to różne ozdoby architektoniczne i małe galanteryjne przedmioty, przyciski, kałamarze, noże do rozcinania kartek, okładki na albumy, nadzwyczaj tanie i z tego powodu bardzo rozpowszechnione. Przedmioty te mają pozory dzieł sztuki, a znacznie są tańsze od ręcznych wyrobów snycerskich; w wieku naszym naśladownictwa i pozorów, obok sztucznego marmuru, sztucznych pereł i brylantów, sztucznego złota, także sztuczne rzeźby są na swojem miejscu. Drzewo sztuczne posiada wiele zalet, jest lekkie a przytem dość twarde i wytrzymałe, daje się łatwo obrabiać narzędziem, przyjmuje politurę, mniej się paczy od naturalnego. Sposób wyrobu nie wszędzie jest jednakowy. W ogólności prostowanie polega na prasowaniu odpowiednio zmięszanej masy drzewnej w formach bronzowych lub żelaznych ogrzewanych, następnie zaś po stwardnieniu masy, wyjmuje się przedmiot z formy i ręcznie ostrem narzędziem nierówności poprawia. Do prasowania potrzebne jest dość znaczne ciśnienie, wywarte za pomocą śruby lub prasy hydraulicznej; ogrzewanie form jest warunkiem koniecznym. Znane są różne mięszaniny masy plastycznej do wytłaczania ozdób z drzewa. Dwie trzecie trocin, a jedna trzecia mateteryj kleistych z dodatkiem gipsu stanowi bardzo dobrą mięszaninę. We Francyi oddzielną zupełnie gałęź przemysłu stanowią wyroby z tak zwanego drzewa stwardniałego (bois durci). Wyroby te czarne jak heban, używane są przez stolarzy na ornamenta do mebli. Drzewo stwardniałe wyrabiane jest z trocin drobno roztartych, pewnych silnie żywicznych i twardych gatunków drzew (jak naprzykład palisander, mahoń i t. d.) pomięszanych z krwią bydlęcą i kreozotem lub kwasem karbolowym, albo też z proszkiem asfaltowym; tak przygotowana masa jest suszona, dokładnie sproszkowana i prasowana w ogrzewanych formach pod silnem hydraulicznem ciśnieniem; operacya ta trwa dobę lub półtora doby. Niekiedy z masy tej wyrabiane są stroiki kobiece, główki do szpilek, grzebyki, broszki, kolczyki i t. d., naśladujące dżety, wówczas do masy dodają się jeszcze aromaty, jak np. kilka kropel olejku różanego, dla nadania wyrobom przyjemniejszej

woni. Znane są inne jeszcze mięszaniny, w skład niektórych wchodzi popiół, olej lniany, kreda, terpentyna, gips, różne barwniki, mączka kartoflana, masa papierowa, glina i t. d. Niekiedy w masach tych samo drzewo stanowi nieznaczny tylko procent mięszaniny. Czasami znów za podstawę tych mas służy tak zwana celluloza, t. j. chemicznie czysta masa drzewna, otrzymana przez wygotowanie wiórów drzewnych w ługu sodowym.

Z innych jeszcze zastosowań odpadków drzewnych, a zwłaszcza trocin, przytoczyć możemy użycie trocin na pakunki rur parowych i cylindrów z powodu złego przewodnictwa ciepła. Wypalanie niektórych drobnych przedmiotów ceramicznych, jak np. fajek (czarnych), odbywa się za pomocą trocin. W tym celu fajki i trociny są w mufach warstwami układane i wstawiane do pieca. Również do wyrobu niektórych cegieł lekkich, używanych na sklepienia, używane są trociny zmięszane z gliną. Wióry drzewne z heblarek wygładzone i zabarwione, bywają sklejane do kupy. W ten sposób utworzone listewki przedstawiają nadzwyczaj oryginalne słoje i służą do wykładania (mozaikowania) ozdobnych mebli. Grubsze obrzynki drzewa przerabia W. Kapp na masę drzewną za pomocą specyalnych patentowanych przyrządów. (Ob. dziełko dr. Koller: Die Verwerthung von Abfallstoffen jeder Art., rok 1880, str. 125, oraz dziełko E. Hularda: Die Verwerthung der Holzabfälle, Weimar, 1887).

W wielu razach drzewo za pomocą specyalnych przyrządów umyślnie jest tarte na włókna, dla otrzymania tak zwanej masy drzewnej; o tem zastosowaniu drzewa, nadzwyczaj ważnem, chcemy tu kilka słów powiedzieć. Literatura techniczna w tej materyi nie jest zbyt obfita, właściwie oprócz poprzednio wskazanych, znamy jedno tylko dziełko specyalne Bernarda Dropisch: „Holzstoff und Holzcelluloze“ wydane w Weimarze, 1879 r. Oprócz tego jednak w każdem z nowszych dzieł o papiernictwie, znajdują się mniej lub więcej obszerne wzmianki o masie drzewnej; między innemi polecić możemy jedno z najnowszych dzieł Egberta Hoyera „Die Fabrication des Papiers“, rok 1886, gdzie na str. 153 i następnych znajdujemy bardzo obszernie traktowaną rzecz o masie drzewnej.

Od wielu już lat masa drzewna stanowi jedną z najwa-

żniejszych gałęzi przemysłu drzewnego i używaną jest bądź jako domieszka do wyrobu tektury, papieru i t. d., bądź do różnych innych celów, pomiędzy któremi zastosowanie jej do wytłaczaniu ozdób, czyli tak zwanych odlewów drzewnych i fabrykacyi sztucznego, twardego i t. d. drzewa, nie poślednie zajmuje miejsce.

Podobno pierwszą myśl użycia drzewa do wyrobu papieru miał niejaki Keller w Saksonii, próby te jednak nie należą do szczęśliwych. Dopiero Henryk Voelter, dyrektor znacznej papierni w Wirtembergskiem, po długich bezowocnych usiłowaniach zdołał około 1846 r. po raz pierwszy zastosować mączkę drzewną jako domieszkę do gałganów przy wyrobie papieru. Również te pierwsze próby Voeltera z powodu wielkiej niejednorodności masy, nie zdołały użycia masy drzewnej od razu pomiędzy fabrykantami papieru rozpowszechnić, powstały nawet z tego powodu różne uprzedzenia, przechowujące się po części aż do tej pory; dopiero następne ulepszenia pomysłu J. Voith, fabrykanta maszyn z Heidenheim, zapewniły masie drzewnej należne jej znaczenie.

Masa drzewna przyszła bardzo w porę w pomoc papiernictwu. W epoce naszej, tak rozpowszechnionego użycia papieru, materyał surowy dotychczasowo do wyrobu użyty, t. j. gałgany, stawał się coraz droższy. Odzywają się wprawdzie poważne głosy krytyki, wyrób staniał bez zaprzeczenia, ale też i stracił na dobroci. W rozbiór tej kwestyi obecnie wchodzić nie możemy, nie piszemy bowiem dzieła o papiernictwie. Najlepszym jednak dowodem korzyści, jakie przyniosło wprowadzenie do papieru masy drzewnej, jest coraz większe zapotrzebowanie tej masy i coraz większy stosunek dodawanego drzewa do gałganów. Nie możemy powiedzieć, ile zakładów do wyrobu masy drzewnej znajduje się w Niemczech, faktem jednak jest, że ze wszystkich krajów europejskich najwięcej fabryk jest w Niemczech. Co do innych krajów, przed 10 laty było specyalnych młynów do drzewa we Francyi 16, w Belgii 11, w Szwecyi 52, w Finlandyi 15, w Rosyi 8, w Szwajcaryi, Włoszech, Hiszpanii, Danii, Portugalii około 30. Od tej pory ilość fabryk znacznie się powiększyła. Obecnie fabrykanci papieru nie wahają się dodawać 70 a nawet 80% masy drzewnej, można powiedzieć,

że w papierze na którym piszemy $^4/_5$ jest drzewem, a zaledwie $^1/_5$ gałganami.

Niechętni twierdzą, że dawniejsze papiery były lepsze, mocniejsze, nie łamały się i nie żółkły tak prędko; temu nie przeczymy, kto chce mieć dobry papier niech płaci odpowiednią cenę; dziś potrzeba pism codziennych, ogłoszeń, reklam, dzieł tanich tak się rozpowszechniła że nie ma innego środka jak zastosować surogat tani, a takim jest drzewo. Od gazet, afiszów i t. d. nie żądamy trwałości, nie są to dokumenta historyczne do przekazania następnym pokoleniom, żądamy ażeby były tanie i tylko wskutek domieszek masy drzewnej taniość tę otrzymywać możemy.

Wyrób tak zwanej cellulozy czyli chemicznie czystych tkanek roślinnych uczynił w nowszych czasach znaczne postępy, lecz połączony jest z wielkiemi kosztami nakładowemi i kosztami chemikalii. Używamy tu stale nazwy cellulozy w zastosowaniu do chemicznie oczyszczonej masy drzewnej, choć właściwie nazwa ta nie jest ścisłą, celluloza czyli tkanka roślinna (od zella, komórka, celka) znajduje się nie tylko w drzewie, ale we wszystkich płodach świata roślinnego.

Dropisch oblicza, że wyrób cellulozy kosztuje najmniej 3 razy tyle co zwykłej masy drzewnej.

Masa drzewna w nowszych czasach używaną jest zresztą nie tylko do papiernictwa, setki wyrobów zwłaszcza drobnego przemysłu, polegają na jej zastosowaniu.

Jeżeli jednak skłaniamy się chętnie do zdania Dropischa i kilku innych specyalistów prorokujących, że masa drzewna ma zapewniony odbyt na długie lata, to z drugiej strony czujemy się w obowiązku nadmienić, że masa drzewna powinna być nadzwyczaj starannie wykonana. Złe nie staranne przygotowanie masy jest przyczyną tej ostrej krytyki wymierzonej przeciwko niej przez wielu autorów.

W handlu aż nadto często spotkać się można ze złym lub nie sumiennym wyrobem. Przyczyną tego jest nie tylko lekkomyślność i nieznajomość rzeczy fabrykantów, lecz zarazem często bardzo i ich niesumienność, to jest fałszerstwo. Doczekaliśmy się czasów wesołych! wszystko jest dziś fałszowane, nawet masa drzewna, produkt tak tani i powszechny!

Ustaliło się powszechnie mniemanie, że wyrób masy drzewnej jest rzeczą najprostszą i najłatwiejszą pod słońcem,

opłacającej się zawsze sowicie i nie wymagającej ani żadnych specyalnych wiadomości, ani wielkich trudów. Dość mieć w pobliżu tanie drzewo oraz jakikolwiek bieg wody, ażeby w krótkim czasie, przerabiając drzewo na masę, bez wielkiego zachodu się wzbogacić. Takie mniemanie jest bardzo lekkomyślne i w poważnej pracy przemysłowej strzedz się należy przedewszystkiem takich iluzyj. Fabrykacya masy drzewnej rzeczywiście nie jest zbyt skomplikowaną, posiada jednak także swoje arkana, wymaga pewnej praktyki, a przy tem nie należy sądzić, ażeby zakład mógł powstać z niczego.

Źle robić masę bardzo łatwo, lecz zła masa nic nie warta i szkoda na nią drzewa. Dobra zaś masa oprócz pewnych praktycznych wiadomości wymaga użycia dość kosztownych maszyn. Wspominaliśmy przed chwilą o fałszowaniu masy, polega ono na domięszaniu trocin zwyczajnych, albo też części nie dostatecznie roztartych na włókna (drzazgowatych), albo wreszcie mączki drzewnej nie posiadającej już żadnych własności włóknistych. Takie sfałszowanie pochodzi bądź z nieumiejętnego zastosowania produktu, bądź z umyślnego domięszania i przynosi zwłaszcza przy wyrobie papieru znaczne straty.

Rzeczywiście, dobra masa drzewna powinna być cienko włóknistą, nie zawierać drzazg, być czystą, wolną od trocin i pyłu, mieć świeże, naturalne zabarwienie. Wyrób takiej masy nie jest ani tak łatwy, ani tak tani, jak powszechnie mniemają.

Pomiędzy fabrykantami papieru i fabrykantami masy od pierwszego początku toczą się spory; oprócz wyżej wskazanych własności papiernicy żądają, ażeby masa drzewna posiadała właściwy stopień wysuszenia.

Wysuszenie stanowi pracę dość zmudną, a nawet kosztowną, z tego powodu właściciele zakładów masy drzewnej ku wielkiemu niezadowoleniu papierników starają się o ile można od tego suszenia się uchylić. Właściwie pewna wilgoć masy nie tylko nie jest szkodliwą, ale nawet pomocną przy wyrobie papieru, niezadowolenie więc papierników pochodzi ztąd, że opłacać muszą koszta posyłki wody w masie będącej. Przy dalszych przesyłkach nie jest rzeczą obojętną, czy masa zawiera 15 czy też 60% wody. Wskutek ciągłych nieporozumień z powodu stopnia wysuszenia, zdecydowano się

dla wszelkich dalszych transportów czyli dla masy w handlu będącej przyjąć pewną normę wysuszenia. Normą tą jest zwykle 12% ciężaru. Przy kupnie masy drzewnej bierze się pewną ilość, naprzykład 1 kilogram, i suszy na piecu aż do zupełnej utraty wilgoci, bez zmiany koloru, następnie przeważa się i oblicza stratę na wadze; ta strata na wadze oznacza zawartość wody; podług normy przyjętej dozwolona strata na wadze wynosić powinna średnio 12%.

Środki mechaniczne, to jest prasy, nie są w stanie zmniejszyć zawartości wody w masie poniżej 40%, dalsze przeto wysuszenie odbywać się musi sztucznie.

Oprócz uzasadnionego żądania papierników, ażeby masa drzewna zawierała oznaczony i niezbyt wielki procent wilgoci, drugiem żądaniem jest, ażeby wskutek domięszania masy papier zbyt szybko nie nabierał barwy żółtej.

Dla uniknięcia zabarwienia należy do wyrobu masy używać tylko młodego drzewa, oprócz tego drzewo powinno być niedawno ścięte, to jest na 1 do 3 miesięcy przed użyciem. Użycie zupełnie świeżo ściętego drzewa (a mniej niż miesiąc od cięcia) nie jest dla fabrykanta masy korzystnem. Drzewo mające więcej niż 40 lat wieku uważane jest za stare i do wyrobu masy nie używane. W okolicach gdzie wskutek zaprowadzenia gospodarstwa leśnego cięcie drzewa odbywa się w dwóch lub trzech miesiącach zimowych, a reszta roku las jest zamknięty, w braku możności użycia drzewa ściętego od 1 do 3 miesięcy, należy całoroczny zapas drzewa przeznaczonego na wyrób masy przechować pod wodą.

Nie wszystkie gatunki drzewa dają masę równie dobrą. Z drzew iglastych do wyrobu na masę używana jest sosna, świerk, jodła, modrzew, z liściastych osika, lipa, buk, klon, brzoza, topola, wierzba. W każdym kraju zresztą, rzecz prosta, przerabiane są głównie te gatunki, jakie się znajdują na miejscu; i tak w Niemczech i Austryi przeważa osika, niektóre gatunki topoli, sosna i świerk, w Belgii głównie brzoza i buk, w Szwecyi i Norwegii świerk i osika, we Francyi prawie wyłącznie drzewa liściaste, jako to: topola, brzoza, buk, w Finlandyi sosna i świerk, w Szwajcaryi świerk i jodła. U nas oprócz osiki z korzyścią w wielu miejscowościach przerabiać by można na masę drzewną brzozę, jodłę i świerk.

Sądzimy, że kilka słów charakterystyki drzew będzie koniecznem.

Najpospolitsze drzewo sosnowe w Niemczeczech zwłaszcza bardzo cięsto jest używane do wyrobu masy drzewnej. Z powodu wielkiej zawartości żywicy w starych drzewach należy do przerobu na masę używać bezwarunkowo tylko młode choinki. W każdym razie żółtawy kolor włókien nie stanowi zalety, a masa drzewna sosnowa nie może być uważaną za pierwszorzędnej dobroci.

Świerk z powodu mniejszej zawartości żywicy i jaśniejszego koloru daje już znacznie lepszą masę, najwyżej jednak pod tym względem ze wszystkich drzew szpilkowych stoi jodła, choć z drugiej strony grube, niezbyt delikatne włókna jodłowe (w porównaniu ze świerkiem) dają masę mniej poszukiwaną na lepsze wyroby. Wielkie jodłowe lasy w gub. południowo-zachodnich mogłyby przynosić właścicielom ogromne zyski. O modrzewiu wspominamy tu tylko dla pamięci. Drzewo to używane w niektórych krajach do przerobu na masę, najmniej się do tego właśnie celu kwalifikuje, wprawdzie włókno jego dość jest cienkie i delikatne, ale zwykle mocno zabarwione i żywiczne. A przytem (jak u nas przynajmniej) modrzew stał się tak rzadkim, iż o zużytkowaniu go na masę w sposób fabryczny, nie może być mowy.

Z drzew liściastych pierwsze miejsce zajmuje osika. Drzewo to nazwane przez dawniejszych leśników chwastem leśnym, rośnie gdzie go nie posiać, do celów przemysłowych, stolarskich, budowlanych i t. d. w ogóle jest złe i tylko wyjątkowo może być zastosowane, natomiast do wyrobu masy drzewnej bardzo odpowiednie. Dawniej po lasach tępiono osikę jako chwast, dziś w Niemczech osika doczekała się opieki, a nawet specyalnej uprawy (co zresztą przychodzi nader łatwo), cena jej w ostatnich czasach podniosła się o 50%. Osika zaleca się do wyrobu masy głównie z powodu swej białości. Również zwykła topola, lipa, wierzba, posiadają własności zbliżone do osiki i w wielu miejscach na masę są przerabiane, choć w każdym razie mniej od osiki cenione. Buk jest zbyt cennem drzewem i znajduje tysiące innych zastosowań, jednakże w niektórych okolicach Francyi i Belgii młode buki używane są do przerobu na masę, choć z powodu trudności przerobu i silnego zabarwienia, buk nie

jest zbyt odpowiednim. Klon ma tę wyższość nad bukiem, że drzewo jego jest białe, stanowi jednak również w wielu razach zbyt cenny materyał, a przytem jest bardzo trudny do przerobu. Na wybór drzewa do przerobu na masę wpływają różne względy: jego cena, łatwość przerobu, delikatność włókien, zabarwienie i t. d.

Drzewo powinno być tanie, obficie w pobliżu fabryki się znajdować, łatwe do przerobu. Oprócz tego ważną odgrywa rolę budowa tkanek, to jest większa lub mniejsza delikatność włókien. Pomiędzy drzewami szpilkowemi, w zwykłych warunkach, najwięcej łączy żądane warunki taniości, obfitości, białości, łatwości przerobu jodła, ale za to mniej jest odpowiednią z powodu grubych włókien; następnie dopiero idzie świerk, sosna i modrzew. Pomiędzy liściastemi drzewami pod względem miękkości, łatwości przerobu, jednakowo zalecają się lipa i osika, być nawet może lipa w tym względzie nieco wyżej stoi; oddajemy pierwszeństwo osice dla tego, że jest tańszą, obfitszą, mlecznie białą (lipa jest sinawo białą). Po lipie i osice idzie dopiero brzoza, następnie klon i buk.

Takie ugrupowanie drzew ze stanowiska ich taniości, obfitości i łatwości przerobu może nie być wystarczającem, należy zbadać ich wartość ze stanowiska zastosowania do celów papiernictwa; tu, jak już wspominaliśmy, najważniejszą rolę odgrywają trzy czynniki: brak zabarwienia, długość i delikatność włókien, oraz czystość masy. Pod względem braku zabarwienia, najpierwsze miejsce wśród drzew szpilkowych zajmuje jodła, ostatnie modrzew, wśród drzew liściastych prawie na jednej linii stoją: osika, lipa, brzoza, na ostatnim planie buk.

Wzgląd na zabarwienie masy ważnym jest głównie po pewnym przeciągu czasu. Świeżo otrzymana masa posiada zwykle kolor jasny, naturalny, dopiero po pewnym przeciągu czasu barwa ta się zmienia i ta właśnie zmiana barwy jest w papiernictwie szkodliwą, od tego bowiem zależy tylokrotnie zarzucane żółknienie papieru. Tu również pierwsze miejsce należy się jodle, potem dopiero świerkowi, najgorzej pod względem zachowania barw pomiędzy iglastemi zachowuje się sosna. Drzewo to z natury już ciemniejsze szybko się zabarwia.

Z drzew liściastych najdłużej białą barwę zachowuje

osika i to jej daje stanowczą przewagę; lipowa masa zrazu równie biała (choć z innym nieco odcieniem) już po krótkim przeciągu czasu się zanieczyszcza. Klon posiada własność zachowania zabarwienia białego prawie w jednakowej mierze z osiką, pod tym więc względem byłby bardzo cennym. Brzoza jest najgorsza i najpierw się zaciemnia.

Co do delikatności włókien, stosunek się cokolwiek zmienia; pomiędzy szpilkowemi pierwsze miejsce zajmuje świerk, potem sosna, modrzew, a na ostatniem miejscu stoi jodła. Pod względem długości włókien również najwyżej stoi świerk, za nim jodła, później dopiero sosna i modrzew. Z drzew liściastych najdelikatniejsze włókna daje buk, następnie brzoza i klon, najmniej delikatne osika i lipa. Najdłuższe włókna otrzymać można z lipy, następnie z osiki, najkrótsze z buku i klonu. Jak przeto widzimy, drzewa używane do przerobu na masę bardzo niejednakowe przedstawiają własności, niektóre z nich są lepsze pod jednym, inne znów pod drugim względem. Zestawiając te spostrzeżenia, to jest własności taniości, obfitości, łatwości przerobu, naturalnego braku zabarwienia, długiego zachowywania białości, delikatności i długości włókien, dochodzimy do następującego ugrupowania drzew podług ich przymiotów przy przerobie na masę.

a) Drzewa iglaste: świerk, jodła, sosna, modrzew.

b) Drzewa liściaste: osika, lipa, buk, brzoza, klon.

Pierwsza myśl otrzymania masy za pomocą ścierania na kamieniu okrągłym, podobnym do kamienia szlifierskiego, pozostała w użyciu do obecnej chwili. Z wyjątkiem udoskonalenia mechanizmu i małych zmian w metodzie postępowania, masa drzewna otrzymuje się dziś jeszcze w ten sam sposób. Drzewo przyciskane jest w kierunku podłużnym do obwodu szerokiego szlifierskiego kamienia, obracającego się dość szybko i ścierane na masę przy nieustannym przepływie wody. Ulepszenia zaprowadzone w fabrykacyi polegają głównie na przyrządach sortujących włókna podług ich cienkości i długości, oraz na prasach wyciskających wodę.

Warunkiem niezbędnym przy fabrykacyi masy drzewnej jest silny spadek wody, stanowiący motor poruszający. W nowszych czasach tu i owdzie zaprowadzono motory parowe, w ogóle jednak w zwykłych warunkach nie mogą one

konkurować nawet przy bardzo tanim materyale opałowym z motorem naturalnym czyli z wodą.

Mniej więcej wszystkie fabryki masy drzewnej nie wiele się różnią pod względem wydatku, oraz siły potrzebnej. Do wyrobu 50 kilogr. suchej masy drzewnej w 24 godzinach, potrzeba około 4 koni siły, oraz 0,15 do 0,18 metr. kubicznych drzewa. Hoyer (str. 182) mówi, że średnio liczyć można na godzinę i konia siły 0,5 kilogr. gotowej suchej masy. Jeżeli więc zakład czynny jest 10 godzin i posiada siłę spadku 60 koni, produkcya dzienna powinna być $10 \times 60 \times 0{,}5 = 300$ kilogr. suchej masy. Jako minimalną siłę spadku wody podaje Dropisch (str. 31) około 40 do 50 koni.

Co dotycze rodzaju motoru, to należy bez kwestyi oddać pierwszeństwo turbinie, głównie z powodu szybszego obrotu więcej odpowiadającego szybkości samego kamienia. Najważniejszą częścią maszyneryi jest kamień rozdzielający włókna. W wielu miejscach kamień ten nosi francuską nazwę „defibreur“. Kamień powinien być równo i drobno lecz zarazem ostro ziarnisty i posiadać wszędzie jednostajny stopień twardości, w ogóle jednak zbyt twarde kamienie nie są pożądane. Zwykle do tego celu używany jest drobnoziarnisty piaskowiec; sądzimy, że w okolicach Kunowa i Ostrowca (w Opatowskiem), oraz w okolicach Szydłowca znalazłyby się bardzo do tego odpowiednie, jednolite, białe, średnio twarde piaskowce. Średnica kamienia zależy od ilości zamierzonej produkcyi, niekiedy dochodzi do 1,8 metr., a nawet więcej przy 0,6 metr. szerokości, zwykle jednak wymiary są 1,2 do 1,5 metr. średnicy, oraz 0,3 do 0,5 metr. szerokości. Pod wielu względami dogodniej jest dawać dość duże kamienie. Znane są głównie dwa systemy ustawienia kamienia: z osią poziomą i z osią pionową. Pierwszy system wprowadzony przez Voeltera, naśladowany został przez wielu innych fabrykantów. Przy tego rodzaju kamieniach z osią poziomą drzewo przyciskane jest czasem tylko do obwodu kamienia, czasem zaś do obwodu i do powierzchni bocznych; przeciwnie, przy kamieniach z osią pionową drzewo jest rozwłókniane tylko na obwodzie. Niekiedy kamienie opatrzone są jeszcze stalowemi nożami na obwodzie w kształcie pilników (skrobaczek) do drzewa, zdaje się jednak, że najlepiej działają kamienie gładkie bez noży. Od czasu do czasu należy ka-

mienie naostrzyć, czyli nakuć na obwodzie; czynność ta polega na tych samych zasadach co nakuwanie rowków przy zwykłych kamieniach młyńskich. W miarę stępienia się (czyli zbytecznego wygładzenia) kamieni na obwodzie, czynność nakuwania powinna być bardzo starannie wykonywaną; zwykle nakuwanie odbywa się ręcznie, choć w nowszych czasach zbudowano osobne do tego przyrządy, stalowe pierścienie nabite ćwiekami, przysuwane do obwodu kamienia; wskutek obrotu kamienia ćwieki wyżłabiają na obwodzie zagłębienia. Noże stalowe zapuszczone w kamieniu mają na celu uniknięcie częstych nakuwań, lecz co do ich skuteczności zdania są podzielone. Amerykanie wprowadzili pewną nowość, zamiast kamieni używają cylindrów żelaznych opatrzonych nożami pilnikowemi; działalność przyrządów, jak świadczą sprawozdania, ma być dobrą (sprawozdaniom takim jednak nie zawsze wierzyć można, w kraju, gdzie płatna reklama jest w tak powszechnem użyciu), co do nas, nie sądzimy, ażeby w ten sposób otrzymana masa mogła być bardzo delikatną.

Drzewo przyciskane jest do obwodu kamieni za pomocą śrub, ciężarów, drągów, próbowano też zastosować ciśnienie hydrauliczne. Przyciskanie za pomocą śrub wprowadzone zostało przy najpierwszych maszynach Voeltera i następnie przez wielu innych mechaników naśladowane. System ten wymaga oddzielnego mechanizmu dla stopniowego obracania śrub w miarę roztarcia drzewa. Działanie przyciskaczy śrubowych jest bardzo dobre. Kilku słowami opiszemy najprostsze takie urządzenie. Drzewo przeznaczone do rozmiażdżenia przycina się na długość podług szerokości kamienia i umieszcza w skrzyniach bez dna zbliżonych do obwodu kamienia, tak blizko, że pozostaje tylko przerwa na masę rozrobioną. Takich skrzynek bywa 2 do 8, zbyt wielka ilość skrzynek dobrą nie jest. Sądzimy, że 3 do 5 skrzynek jest w średnich warunkach dostatecznie. Każda skrzynka opatrzona jest pokrywą, w której umocowany jest trzpień śruby, na drugim końcu tego trzpienia dopasowaną, jest mutra, opatrzona na zewnątrz zębami; za pomocą tryba slimakowego obracanego zwykłą transmisyą pasową, mutry te wprawione są w ruch obrotowy, i w miarę wyrobienia drzewa przyciskają pokrywy, a wskutek tego drzewo w skrzyni będące do kamienia. Wielkość tego przysuwania zależy i od szyb-

kości obrotu, i od gatunku drzewa, to jest większej lub mniejszej łatwości rozdziału na włókna. Ważną jest przy tem rzeczą, ażeby skrzynki można było napełniać klockami (w miarę ich ubywania) bez potrzeby zatrzymywania za każdym razem całej maszyneryi. Jest to zadanie mechaniczne dość skomplikowane, najłatwiej dojść można do celu, dając ruchome a raczej łatwo się rozdzielające łączniki pomiędzy

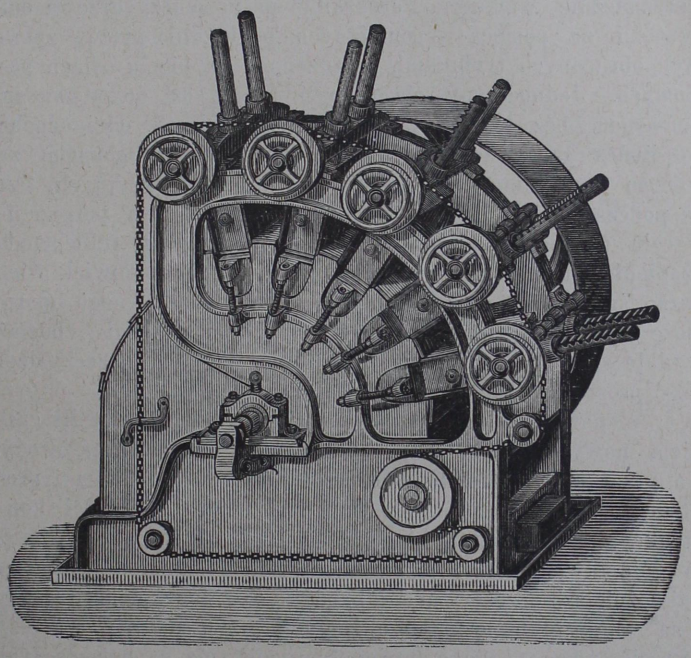


Fig. 145.

organami ruchu w każdej skrzynce. Najczęściej łączniki te należą do kategoryi tak zwanych łączników trących (Frictions-kuplungen) to jest sprawiających połączenie za pomocą tarcia. Ogólny widok perspektywiczny kamienia rozwłókniającego z fabryki Adolfa Oefer w Saksonii, przedstawiamy na Fig. 145. Przyrząd ten zbudowany jest podług typu Voeltera, składa się z dwóch silnych żelaznych ścian, stano-

wiących jednocześnie podstawę dla panewek wału obrotowego. Ściany te u góry są połączone pięciu poprzecznicami służącemi za kierownice dla prętów zębatych, opatrzonych u dołu pokrywami przyciskającemi drzewo w skrzynkach. Kamień na osi obrotowej oprócz ruchu zwykłego, to jest obrotowego, otrzymuje ruch w kierunku podłużnym osi tam i na powrót; wskutek tego przesuwania, a raczej wskutek połączenia tych dwóch ruchów, obrotowego i podłużnego, działanie kamienia jest znacznie większe. Poruszanie przyciskaczy drzewa odbywa się za pomocą wspomnianych poprzednio prętów zębatych obracanych trybikami, osadzonemi na pięciu osiach poziomych. Jednoczesny obrót tych pięciu osi dokonywa się łańcuchem bez końca. Rolki odbierające ruch od łańcucha bez końca łączą się z odpowiedniemi osiami poziomemi za pomocą wspomnianych poprzednio łączników frykcyjnych, tak że podczas biegu można odczepiać którekolwiek połączenie w celu naładowania drzewa do skrzynki. Przy takiem odczepieniu na pozostałe skrzynki przenosi się cokolwiek większe ciśnienie, a maszyna, doznając nieustannie równego oporu, może się jednostajnie poruszać. Całe to urządzenie, chociaż wydaje się cokolwiek skomplikowanem, w gruncie rzeczy jest dość proste i dogodniejsze od wielu innych.

W nowszych czasach (1863 r.) Siebrecht wymyślił całkiem nowy system wywierania ciśnienia za pomocą wody. Na pozór urządzenie to wydaje się dość racyonalnem i prostem, a jednak w praktyce napotkało takie trudności konstrukcyjne, że system ten nie zdołał się rozpowszechnić. Wogóle kwestya przyciskania drzewa do kamienia stanowi najważniejszą część zadania, od tego zależy dobroć masy i na punkt ten przy urządzeniu maszyn najpierw należy zwrócić uwagę. Słabą stronę przyciskania za pomocą śrub stanowią wstrząśnienia. Kamień rozdzielający włókna po pewnym przeciągu czasu nie jest nigdy matematycznie okrągłym na obwodzie, trafiają się na nim mniejsze lub większe zagłębienia; wskutek tych nierówności kamień od czasu do czasu działa uderzeniem, a w razie użycia przyciskaczy śrubowych w chwili takich uderzeń ciśnienie jest większe i włókno mniej delikatne. Przeciwnie, w razie ciśnienia wywartego za pomocą drągów i przeciwciężarów, usunąć można zupełnie tę nieregularność biegu, drąg przyciska drzewo zawsze je-

dnostajnie, poddając się w górę lub na dół, w miarę podnoszenia lub zagłębienia na obwodzie kamienia. Kamień szlifujący drzewo bardzo łatwo mógłby uledz zamuleniu i przestać działać, gdyby masa rozrobiona pozostała na jego obwodzie; masę tę natychmiast usunąć należy. Do tego celu służy silny strumień wody bezustannie obmywający obwód kamienia i unoszący ze sobą masę. Wprowadzenie masy dogodne jest zresztą z innych względów, gdyż ułatwia samą robotę rozdziału drzewa na włókna. Na Fig. 146 przedsta-

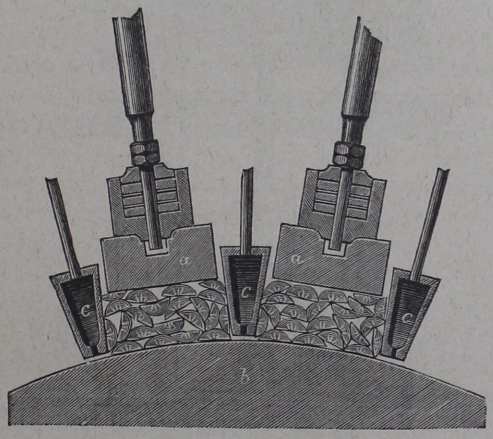


Fig. 146.

wiamy w przecięciu zwykłe urządzenie; *b* przedstawia kamień rozdzielający włókna, przykrywy *a a* przyciskają szczapy do obwodu kamienia; pomiędzy skrzynkami zawierającemi drzewo znajdują się naczyńka *c* zasilane z góry silnym dopływem wody. Woda obmywa kamień z masy, która przedziałami zostawionemi pomiędzy kamieniem oraz dnem naczyńka spływa wraz z wodą do zbiornika.

Jak wspomnieliśmy, kamień do rozwłóknienia drzewa może też być o osi pionowej. Ten drugi typ kamienia przedstawiamy na Fig. 147. Urządzenie to pochodzi z zakładu C. Hemmer'a w Neidenfels. Przyciskanie drzewa jest tu dokonane za pomocą drągów z przeciwciężarami. Uważamy

to urządzenie za bardzo odpowiednie, zwłaszcza dla kamieni o osi pionowej. Całej maszyneryi opisywać tu nie będziemy, jest ona tak prostą, że łatwo ją zrozumieć z rysunku.

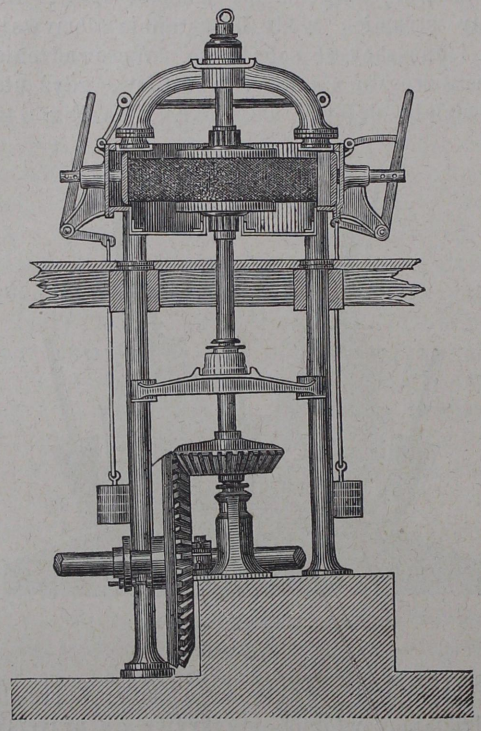


Fig. 147.

Drzewo przed wprowadzeniem do skrzyń umieszczonych na obwodzie kamienia trącego, musi być przycięte na kawałki długości odpowiadającej szerokości kamienia, i połupane, a zarazem oswobodzone od kory, gałęzi, sęków i t. d. Najważniejsze jest dokładne oddzielenie kory, której najmniejsza cząstka bardzo szkodliwą jest w masie drzewnej przy fabrykacyi papieru. Okorowanie najczęściej odbywa się ręcznie, choć w nowszych czasach zbudowano kilka systemów maszyn

dla odłupywania kory. (Opisy różnych przyrządów znajdą czytelnicy w dziele Hoyera, str. 156, oraz w Dingler's Polytechnisches Journal, 243, str. 391). Po dokładnem okorowaniu drzewo przecina się za pomocą piły cyrkularnej, również gałęzie są piłą ścięte, a sęki winny być świdrem wywiercone. Następnie łupie się drzewo na szczapy, siekierą lub maszynowo. W razie gdy rdzeń okazuje się cokolwiek zbutwiałym, można przy łupaniu zepsute części oddzielić.

Kamień rozdzielający drzewo na włókna czyni 150 do 200 obrotów. Koniecznym jest nieustanny dopływ wody. Woda musi być o ile można czystą i wolną od szkodliwych domieszek. Dobra woda studzienna zwykle jest czystszą od rzecznej i z tego powodu przydatniejszą. Zawartość żelaza w wodzie jest stanowczo szkodliwą, również znaczny procent wapna uważanym jest za niekorzystny, z powodu zabarwienia masy drzewnej. Woda pod ciśnieniem bądź naturalnem, bądź pomp, wprowadzona jest do zbiornika ustawionego wysoko nad maszyneryą, zkąd spływa na kamień. W razie braku czystej wody zaprowadzenie filtrów staje się koniecznem. Liczyć należy, że na każde 50 kilogr. dziennej produkcyi suchej masy do samego opłukiwania kamienia podczas roboty, wydatek wody wynosi 15 litr. na minutę. Masa drzewna spłukana wodą dostaje się najpierw do grubego sita w celu oddalenia drzazg; po przejściu przez to sito fabrykacyę uważać można za skończoną, lecz masa przed puszczeniem w handel winna być przesortowana podług długości i cienkości włókien, a następnie wysuszona albo częściowo, albo też całkowicie.

Sortowanie odbywa się za pomocą okrągłych cylindrów powleczonych płótnem metalicznem, cylindry te najczęściej poziome, nieco pochylone, obracają się powolnie w zbiornikach napełnionych masą. Tylko włókna odpowiadające otworom płótna przepływać mogą wraz z wodą do wnętrza cylindra, zkąd rynną odpływają dalej. W skutek odpowiedniego ustosunkowania otworów w płótnie, można w ten sposób podzielić masę na 2 lub 3 gatunki. Otwory w płótnie łatwo się zatykają, muszą być więc bezustannie opłukiwanie nastrzykiwaniem wody. Cała czynność sortowania polega na trzech operacyach, a mianowicie: na oddzielaniu drzazg, na usunięciu miału czyli sproszkowanego drzewa i na rozdzieleniu masy

podług cienkości włókien. Zwykle fabrykanci rozróżniają drzazgi grubsze i cieńsze, oprócz tego trzy gatunki włókien i proszek drzewny. Tym sposobem produkt otrzymany przy mełciu na kamieniu dzieli się na 6 kategoryi, z których pierwsza, grube drzazgi zatrzymuje się zaraz na pierwszych sitach; mamy przeto drzazgi grube niezdatne do użycia włókna, grube zdatne do użycia włókna, włókna cienkie, włókna bardzo cienkie, proszek drzewny. Sito przeznaczone do oddzielenia drzazg ma szerokości otworów około 5 milim. Zresztą fabrykanci masy drzewnej odbywają sortowanie w sposób dość dowolny, nie wszędzie używane są do tego jednakowej cienkości płótna, byłoby jednak bardzo do życzenia, ażeby dla ujednostajnienia produktu przyjętą była wszędzie taka sama skala. Dość odpowiednią skalę podaje Hoyer na str. 167.

	otworów		milim.	
№ 1	5	na	25	(drzazgi).
№ 2	12	„	25	(grube niezdatne włókna).
№ 3	25	„	25	(średnio grube zdatne włókna).
№ 4	35	„	25	(cienkie włókna).
№ 5	200	„	25	(proszek drzewny).

Siatki służące do sortowania bywają albo naciągnięte na cylindrze powolnie się obracającym, jak to wspominaliśmy poprzednio i stanowią wówczas sita walcowe, albo też rozpięte są na prostokątnych płaskich ramach poruszanych ruchem trzęsącym.

W tym ostatnim razie stanowią sita ramowe.

W sitach walcowych masa, jak wspomnieliśmy, przeciska się z zewnątrz do środka cylindra i otworem w końcu spływa do następnego zbiornika. Urządzenie to z tego względu jest wadliwe, że cienkie włókna nie mają czasu się oddzielić od grubszych, tak, że w masie grubszych (to jest uważanych za grubsze) włókien pozostaje jeszcze znaczny procent cienkich, a przy tem zasklepienie się otworów w sitach jest bardzo częste i wymaga nieustannego nastrzykiwania wodą. W nowszych czasach zaprowadzono zmiany w urządzeniu tych sit. Sita walcowe nie są jak poprzednie poziomo lecz pionowo ustawione. Masa nie przenika z zewnątrz do środka, lecz przeciwnie, dostaje się do środka cylindra i wypływa na zewnątrz, w tym celu obracają się śrubowo rozstawione skrzydła przyciskające masę do obwodu, wskutek czego cieńsze

włókna wraz z wodą przepływają przez sito na zewnątrz, grubsze pozostają w cylindrze. Wogóle jednak wielu mechaników jest zdania, że sita płaskie, ramowe, są lepsze od cylindrycznych, zwłaszcza gdy są ożywione ruchem potrząsającym. Są to zwykle trzy lub cztery sita płaskie piętrowo umieszczone jedno nad drugiem w położeniu poziomem, cokolwiek pochylonem. Najgrubsze otwory ma sito górne, najcieńsze dolne. Masa spływa na górne sito i wskutek potrząsania dostaje się na dolne, tak że na każdem sicie pozostają tylko cząstki grubsze od otworów płótna.

Zamiast sit sortujących w niektórych fabrykach urządzone są holendry podobne do tych, jakie są używane w papierniach, z tą tylko różnicą, że nie ma w nich walców nożowych lecz kamienie mielące. Tym sposobem rzeczywiście można rozmiażdżyć masę do dowolnej cienkości, lecz zarazem powiększa się procent pyłku drzewnego zawartego w masie i nie przedstawiającego dla fabrykantów papieru żadnej wartości. Odpadki masy oznaczone nazwą drzazg lub grubego niezdatnego do użytku włókna, przerabia się powtórnie w tak zwanych rafinerach, to jest przyrządach służących do nadania cienkości włóknom. Rafinery są bardzo podobne do zwykłych kamieni młyńskich, składają się z dwóch poziomych kamieni, z których dolny jest nieruchomy, górny zaś obraca się z szybkością około 150 obrotów na minutę. Znane są zresztą inne jeszcze systemy, między innemi wybitne miejsce zajmuje młynek Kirschera szczegółowo opisany przez Hoyera (str. 173). Wogóle cały ten proces sortowania, powtórnego mielenia, oraz sposób połączenia różnych tych czynności w zakładach fabrycznych bywa zupełnie dowolnie urządzany. Najczęściej masa po wyjściu z pierwszego kamienia rozdrabniającego uwalnia się z drzazg, przechodzi przez 2 lub 3 sita kolejne walcowe lub ramowe, cienkie cząsteczki oddzielają się w sitach od razu i spływają osobno, grubsze dostają się pomiędzy kamienie młyńskie, tam są powtórnie mielone i powracają znów na sito.

Trudno jest orzec jaki tryb postępowania jest najlepszy, zależy to bowiem od miejscowych warunków, od gatunku drzewa i własne doświadczenie powinno w tym razie zastąpić brak wskazówek teoretycznych. Jak słusznie w przedmiocie tym powiedział jeden specyalista niemiecki:

„Zadanie jest wszędzie jednakowe. Drzewo rozdzielić „na włókna i tak otrzymamy produkt zamienić na jednorodną „masę z włóknami o jednakowym stopniu cienkości. Do tego „zaś celu dojść należy w sposób jak najprostszy, wymagający „jak najmniej maszyn, nie marnujący drzewa i siły, a jednak „dający dobre rezultaty".

Gotową masę przesortowaną należy oddzielić od wody i wysuszyć. Jeżeli fabryka masy drzewnej stanowi część papierni i zbudowaną jest blizko niej, co się dość często zdarza, wszelkie suszenie staje się zbytecznem, wystarcza ocieknięcie wody. Zauważono, że taka masa, z której woda tylko ociekła, a zatem zawierająca jeszcze około 66% wody, dużo lepiej się w papiernictwie przerabia; jak jednak wspomnieliśmy, w razie gdy fabryka masy drzewnej stanowi oddzielną gałęź przemysłu i znajduje się bardzo daleko od papierni, właściciele papierni nie mają ochoty płacić za wodę tak jak za masę i ponosić koszta przewozu. W tych razach oprócz zwykłego ocieknięcia, a następnie wyprasowania wody, należy masę poddać sztucznemu wysuszeniu, tak ażeby z chwilą wysyłki z zakładu nie zawierała więcej nad 12 do 15% wody. Trudność rozkładu przy dalszym przerobie na papier masy wysuszonej, zależną jest od rodzaju drzewa. W drzewie szpilkowem z powodu zawartości żywicy (jakiej mełcie wydzielić nie może), włókna po wysuszeniu zlepiają się silnie do kupy i następnie z trudnością się rozdzielają przy dalszym przerobie; przeciwnie, w masie z drzew liściastych wysuszenie znacznie mniej przyczynia się do powtórnego zlepienia włókien.

Dla oddalenia wody używane są różne sposoby, jako to: cylindry pokryte cienkiem metalicznem płótnem, przez które przepływa czysta woda i proszek drzewny, podczas gdy masa zbiera się na obwodzie i oddziela nożami (oskrobuje); często też używane są płótna bez końca (właściwiej nazwaćby należało sukna filcowe bez końca), po których masa się rozlewa i przy powolnym ruchu utraca wodę; czasami też płynna masa spuszczaną jest do dołów cembrowanych, gdzie pozostawiona jest spokojnie aż się ustoi, włókna opadają na dno, a czysta woda zbierająca się z wierzchu od czasu do czasu jest wypuszczana; należy przytem zaznaczyć, że w ogóle wszystkie włókna drzewne, jakichkolwiek gatunków, oka-

zują stałe dążenie osiadania na dnie wody. Po takiem częściowem oddzieleniu wody, masa przechodzi do maszyny z płótnem bez końca, przypominającej odpowiednie maszyny w papiernictwie (choć w ogóle mniej skomplikowane). Maszyny osuszające są z cylindrycznemi sitami lub z podłużnemi, zwykle mokra masa dostaje się wraz z płótnem pomiędzy walce, gdzie jest prasowaną, czasem przechodzi dwukrotnie pomiędzy walcami, następnie masa jest ciętą na kawałki i pakowaną do worków. Można też po częściowem oddaleniu wody w dołach prasować masę w zwykłych prasach hydraulicznych, tym sposobem doprowadzić można zawartość wody do 48%. Z dobrym rezultatem zastosowane bywają centryfugi do oddzielenia wody z masy.

Suszenie masy sztuczne w ogóle nie wpływa dobrze na jej własności, o ile więc można unikać go należy i tylko w takich razach, jak już wspomnieliśmy, to sztuczne suszenie staje się nieodzownem, jeżeli masa ma być przewożoną bardzo daleko. Po zwykłem osuszeniu i wyprasowaniu masy przenosi się ją do specyalnych suszarń, gdzie wskutek wysokiej temperatury utraca wodę. Urządzenie suszarń do masy należy już raczej do fabrykacyi pół-produktu papierniannego i z tego powodu ograniczamy się tu na prostej wzmiance.

Wszystko cośmy poprzednio powiedzieli, odnosi się do wyrobu zwyczajnej masy drzewnej, t. j. drzewa w sposób mechaniczny rozdartego na nadzwyczaj delikatne włókna. Przy tej robocie ogromna ilość użytej wody przyczynia się do wypłókania i rozpuszczenia soków, oraz innych obcych części; pozostają jednak części w wodzie zwykłej nierozpuszczalne, niejako inkrustowane w materyi i pokrywające jakby łupiną komórki roślinne; jest to tak zwany lignin.

Już około 1840 roku zwrócił uwagę Payen, że kwas saletrzany tworzy z ligninem związki w wodzie rozpuszczalne, dające się następnie wypłukać. Metoda oczyszczenia masy drzewnej za pomocą kwasów mało jest jednak używaną. W 12 lat potem Coupier i Mellier rozpoczęli próby z alkaliami, a zwłaszcza z sodą i doszli do wytworzenia cellulozy, czyli chemicznie czystej masy, w sposób dotychczas jeszcze najwięcej rozpowszechniony. Metoda ta polega na neutralizowaniu za pomocą alkaliów kwasów tworzących się w obec-

ności wody i wysokiej temperatury, oraz zamieniania ich na związki w wodzie rozpuszczalne. Wreszcie od 1866 anglik Frey zajmuje się wynalezieniem innych środków niż soda. Między innemi zwrócił on uwagę, że woda przy bardzo wysokiej temperaturze (wyżej 150°) rozkłada drzewo i daje masę włóknistą, brunatną, łatwą następnie do wyblichowania zwykłemi sposobami. Ekmann wpadł na myśl przyśpieszenia działania za pomocą kwasu siarczanego (zwykle do tego celu użyty jest siarczan magnezyi). Istnieją więc głównie trzy metody otrzymywania cellulozy.

Metoda Payena otrzymania cellulozy za pomocą odczynników kwaśnych, próbowaną była wielokrotnie nietylko z kwasem saletrzanym, ale i z kwasem solnym, siarczanym, wodą królewską i t. d. Postępowanie polega na polaniu cienko pociętych wiórów drzewnych kwasem i pozostawieniu czas jakiś, dopóki nie nastąpi rozpuszczenie materyj inkrustowanych, poczem poddaje się masę płukaniu, mełciu i sortowaniu. Metoda ta połączona jest z pewnemi niedogodnościami. Użycie kwasów szkodliwe jest dla zdrowia robotników, a przytem trudno jest dobrać naczynia opierające się działaniu kwasów, z tego powodu po bezowocnych próbach metoda ta została zarzuconą.

Druga metoda (Coupier i Melliera) zasadzająca się na użyciu wody jest z powodu względnej taniości tego odczynnika najczęściej używaną. W ogóle fabrykacya cellulozy polegająca na chemicznem działaniu pewnych odczynników, wykracza ze sfery technologii mechanicznej, traktować ją więc tu możemy tylko pobieżnie. Do wyrobu cellulozy mogą być użyte bez różnicy wszelkie gatunki drzewa, zarówno liściaste jak szpilkowe, jednakże doświadczenie przekonało, że włókna otrzymane nie są jednakowe. Celluloza z drzew liściastych daje włókna bielsze, miękkie i podobne do wełny, podczas gdy włókna drzew iglastych są twardsze i więcej zbliżone do przędzy lnianej. Drzewo, jak wielokrotnie wspominaliśmy, składa się z różnych części. Ustrój jego przyrównać można do wiązki cienkich źdźbeł trawy. Mniej więcej jedną trzecią część na wagę stanowią czyste włókna, reszta zaś złożona jest z białka, kleju, soku roślinnego, pektyny, tanniny, żywicy, wosku, wody, oraz części nieorganicznych, pozostających po spaleniu w postaci popiołu. Fabrykacya tak zwa-

nej cellulozy, ma na celu oddzielenie czystych tkanek (komórek czyli celek, ztąd nazwa celluloza). Celluloza stanowi więc tę przędzę roślinną wypełnioną sokami i różnemi domieszkami, i znajduje się w różnym stosunku we wszystkich roślinach.

Im młodsze jest drzewo i im szybciej bywa po ścięciu użyte, tem łatwiej rozpuszczalne są cząstki inkrustujące, tem łatwiej przeto dokonywa się proces fabrykacyi cellulozy. Natomiast pod względem siły włókien istnieje stosunek wprost przeciwny. Z tego powodu bardzo wielu autorów poleca użycie drzew starszych, a przynajmniej silnie wyrosłych.

Jak wspomnieliśmy, ze wszystkich proponowanych odczynników chemicznych, najpowszechniej używaną jest soda w postaci ługu sodowego. Zdania jednakże praktyków, tak pod względem siły tego ługu (procentowości) jak pod względem potrzebnej temperatury, bardzo są podzielone. Jedni używają słabych, inni silnych ługów, jedni gotują w temperaturze 150 do 160, inni w 180, a nawet w 200°. Ług sodowy otrzymuje się, gotując rozczyn sody z wapnem palonem. Najlepiej jest wapno palone zlasować na mleko i wlać do gotującego się rozczynu sody, poczem pozostawia się czas jakiś mięszaninę w spokoju. Wapno chciwie się łączy z kwasem węglanym sody i powstaje gryzący ług sodowy.

Zawartość sody w ługu zależy zresztą od gatunku drzewa. Drzewa liściaste nie potrzebują ani takiej ilości, ani tak skoncentrowanego ługu, jak drzewa szpilkowe. Z drzew iglastych najsilniejszego ługu wymagają te, które są więcej żywiczne, a zatem smolna sośnina wymaga więcej ługu od świerku i jodły. Również pewną rolę odgrywa tu wiek drzewa. Zresztą nie podobna jest w sposób ścisły określić ilości i siły ługu sodowego, gdyż w każdym zakładzie wyrabiającym cellulozę z powodu odmiennych warunków miejscowych, stosunek ten bywa inny. Dropisch (str. 75) powiada, że przeciętnie przyjąć można na 1 metr drobno na wióry pociętego drzewa, ilość ługu zawierającą około 50 kilogr. suchej sody gryzącej. Porzucając stronę chemiczną, chcemy choć kilka słów powiedzieć o urządzeniu mechanicznem.

Wygotowanie drzewa w ługu sodowym odbywa się w specyalnych kotłach; znane są trzy główne systemy ko-

tłów: stojące, leżące i obracające się, najczęściej używane są kotły leżące.

Kotły te muszą być bardzo silne, podwójnie nitowane, z blachy żelaznej 15 do 18 milim. grubej, wewnątrz kotły mają podwójne ściany podziurawione. Drzewo rozdzielone na cienkie wióry umieszcza się w części środkowej, stanowiącej jakoby koszyk, ług zaś sodowy krąży naokoło.

Również pod względem rozdzielenia drzewa na wióry, zdania są dość podzielone. Jedni utrzymują, że im drzewo jest cieniej rozrobione, tem więcej potrzebuje ługu dla pokrycia (z powodu większej objętości), a zatem, że nie należy ze względów czysto ekonomicznych zbytecznie drzewa rozdrabniać, a wystarcza podzielić kloc na krążki około 25 milim. grubości, oraz krążki te rozmiażdżyć. Do pewnego stopnia jest to prawdą, a jednak niezawodną jest rzeczą, że proces odbywa się tem jednostajniej, im cieńsze są wióry. Być może najwłaściwsze są wióry około 5 milim. grube na 30 do 40 milim. szerokości i długości. Najodpowiedniejsze do podzielenia drzewa na takie wióry są stosownie zbudowane heblarki.

Wymiary kotłów są rozmaite, najczęściej pojemność kotła wynosi około 10 metr. kub. wiórów drzewnych, czyli około 5 metr. kub. ścisłego drzewa. Z tych 5 metr. kub. drzewa przy dobrym biegu fabrykacyi otrzymać można około 800 kilogr. gotowej cellulozy. Po napełnieniu wewnętrznej części kotła wiórami drzewnemi, pompuje się ług sodowy. Pompy muszą być żelazne z klapami gumowemi, użycie mosiądzu nie jest możliwem z powodu silnego działania ługu na mosiądz. Pod kotłem znajduje się ognisko. Urządzenie rusztów, kanałów ogniowych, powinno być obliczone na silne podniesienie temperatury. Wspomnieliśmy już poprzednio, że w każdym zakładzie zapatrywania są odmienne pod względem wysokości potrzebnej temperatury (czyli ciśnienia, temperatura pary odpowiada pewnemu ciśnieniu), zwracamy jednak uwagę, że gotowanie przy bardzo silnem ciśnieniu jest z dwóch względów szkodliwe; raz dla tego, że przy wysokiej temperaturze pary, tkanki roślinne uledz mogą zupełnemu zniszczeniu, a powtóre dla tego, że im silniejsze jest ciśnienie w kotle, tem większe niebezpieczeństwo eksplozyi. Nie zaprzeczamy, że gotowanie w zbyt nizkiej temperaturze

daje również nieodpowiednie rezultaty, wymaga wielkiej ilości i silniejszego ługu, oraz trwa znacznie dłużej.

Próbowano zamiast bezpośredniego ogrzania kotłów ogniskami zewnętrznemi, wprowadzić do kotła strumień pary, tym jednak sposobem para skraplając się, rozcieńcza ług i czyni go mniej energicznym. Natomiast zaletą gotowania za pomocą strumienia pary jest możność łatwiejszego regulowania ciśnienia. Para do zagotowania ługu otrzymuje się w oddzielnych parownikach i, jak wspomnieliśmy, może być albo bezpośrednio wprowadzoną do kotla z drzewem, albo też krąży w wężownicach w kotle tym umieszczonych. Pierwszy sposób jest tańszy, lecz obok niedogodności rozcieńczenia ługu jest niebezpieczniejszy. Drugi sposób wymaga dość kosztownych urządzeń, oddzielnego kotła do wytworzenia pary i oddzielnego kotła dla wyługowania drzewa. Kilka bliższych szczegółów znajdą czytelnicy w Dinglers Polytechn. Journal (250 str. 117). Ciśnienie normalne, nie przesadzone, dość energiczne i nie zagrażające rozkładem tkanek drzewnych, jest zdaniem Hoyera około 10 atmosfer, co odpowiada temperaturze 182° Cels. Średni czas trwania procesu wymaga 5 godzin, poczem należy ług sodowy, zawierający w sobie wszystkie rozpuszczone cząstki, z kotła wypuścić. Ług ten jest gęsty, ma kolor brunatny lub czarny i odznacza się charakterystyczną smołową wonią.

Jednem z ważniejszych zadań ekonomicznej fabrykacyi cellulozy, jest z tego użytego ługu o ile można wyciągnąć sodę napowrót dla powtórnego użytku. Początkowo nie umiano sobie z tem poradzić i po jednokrotnem użyciu wylewano ług sodowy jako do użytku już niezdatny. Przy takiem jednak marnowaniu ługu, cena cellulozy (i tak dość znaczna) musiałaby być nader wysoką. W nowszych czasach doprowadzono już do tego, że najmniej 80% sody wskutek odpowiedniego wyparowania i prażenia, napowrót można odzyskać. Pierwotnie dla powtórnego otrzymania sody używano pieców płomiennych, sklepionych, opatrzonych płaskim żelaznym zbiornikiem. Ług z kotła wypuszczano do tego zbiornika, rozpalano ogień na rusztach w jednym końcu pieca i zamykano drzwi. Płomień, przechodząc po nad zbiornikiem, wyparowywał wodę tak, że na dnie zbiornika pozostawała gęsta, nieco lepka, smołowa, czarna masa. Masę tę prażono

w innych piecykach. Całe to postępowanie było kosztowne i długie. W nowszych czasach powstały różne patentowane sposoby Poriona, Fyfe'go i innych, polegające na wygotowaniu i prażeniu ługu w żelaznych retortach.

Masa drzewna wygotowana z ługiem sodowym, jest ciemno brunatną i musi być przedewszystkiem oczyszczoną, w tym celu należy ją wypłukać w tak zwanych holendrach w przystępie nieustannie przepływającej, świeżej, czystej wody. Obfitość i czystość wody jest jednym z najważniejszych warunków przy fabrykacyi cellulozy. Przed przemyciem cellulozy w holendrach za pomocą strumienia czystej, zimnej wody, dobrze jest natychmiast po skończeniu procesu wygotowania, a zatem zanim jeszcze masa ostygnie, przepłukać ją ciepłą wodą lub parą, dla oswobodzenia włókien z cząstek wprawdzie rozpuszczonych, lecz przylegających do nich galaretowato. Cząstki te w razie wystudzenia masy krzepną i na nowo się z włóknami zlepiają (specyalne przyrządy do opłukania na ciepło znajdą czytelnicy opisane w Dinglers Polytech. Journal, 243, str. 393).

Po przepłukaniu masy najpierw ciepłą, a następnie zimną wodą, należy cellulozę wysuszyć i zapakować. Suszenie odbywa się w sposób naturalny na otwartem powietrzu, zauważono bowiem, że sztuczne suszenie cellulozy w przystępie wysokiej temperatury odejmuje jej elastyczność i miękkość.

Przed użyciem do celów papiernictwa, celluloza musi być blichowaną, to jest bieloną za pomocą chlorków. Cała czynność kilkakrotnego bielenia jest dość żmudną i należy do przygotowania półproduktu papierniczego, nie będziemy jej tu więc opisywali. W porównaniu ze zwykłą masą drzewną, celluloza przedstawia w papiernictwie tę niezaprzeczoną wyższość, że podlegać może wybieleniu, czego jak dotąd nie można było dokonać z masą drzewną z powodu zawartości różnych ciał obcych, pokrywających włókna roślinne. Dopiero po usunięciu tych tak zwanych inkrustacyj, t. j. ciał zanieczyszczających chemicznie czyste włókna, poddać je można wybieleniu. Jest to, jak wspomnieliśmy, niezaprzeczona korzyść cellulozy, z drugiej jednak strony czynność wyługowania, a następnie bielenia, pociąga za sobą znaczne koszta, tak, że w wielu razach użycie jej się nie opłaca. Papiernicy, zwłaszcza do wyrobu ordynarniejszych gatunków,

ograniczają się na użyciu zwykłej masy drzewnej, czyli drzewa li tylko w sposób mechaniczny rozdzielonego na włókna. O fabrykacyi masy drzewnej wspomnieliśmy tu, być może nie tak obszernie, jakby na to zasługiwała, lecz o tyle, o ile ramy naszego dzieła na to dozwalają. W wielu okolicach naszego kraju wyrób masy drzewnej stać się może bardzo korzystnym. Drzew młodych w lasach naszych, to jest osiczyny, jodły, sosenek i t. d. posiadamy jeszcze bardzo wiele. W wielu też okolicach znajdują się rzeki, stanowić mogące naturalne motory, sądzimy przeto, że zaprowadzenie szlifierni masy drzewnej mogłoby się u nas opłacić.

Znane są jeszcze inne sposoby otrzymywania cellulozy, np. za pomocą siarczanu magnezyi i t. d., o przedmiocie tym jednak specyalnie należącym do technologii chemicznej, nie możemy tu pisać.

ROZDZIAŁ IX.

Wyginanie drzewa.

Wyginanie drzewa w zastosowaniu do wyrobu mebli, oraz na różne inne cele przemysłowe, jest nabytkiem niezbyt dawnym, a jednak tak rozpowszechnionym i tak ważnym, oraz w wielu razach praktycznym, że należy nam choć kilka słów o tej specyalnej obróbce drzewa powiedzieć. Opis nasz będzie jednocześnie nauką, do czego doprowadzić może praca i energia jednego człowieka, który życie całe strawił na próbach i po wieloletnich bezowocnych usiłowaniach doszedł nareszcie do celu. Ażeby jednak zrozumieć na czem postępowanie to polega i jakie trudności były do zwalczenia, należy nam przedewszystkiem w sposób teoretyczny wytłumaczyć, co w następstwie rozumieć będziemy pod wyrazem wyginania. Ciała stałe w postaci sztab, prętów lub blaszek, to jest mające jeden wymiar (długość) znacznie większy w porównaniu z wymiarami szerokości, a zwłaszcza grubości, posiadają pewną specyalną własność poddawania się wskutek działania sił mniej lub więcej pionowo skierowanych do osi głównej i przybierania pod wpływem tych sił pewnego wygięcia, następnie zaś w razie, gdy siły działać przestają, na mocy własności zwanej elastycznością, ciała dążą do powrotu i zajęcia dawniejszego położenia. Czynność taką sił zewnętrznych nazywamy gięciem. Mechanika nas uczy, że przy takiej czynności gięcia istnieje pewna warstwa atomów ciała, zwana warstwą neutralną. Atomy ciała na warstwie neutralnej położone, nie doznają żadnej zmiany we wzajemnem do siebie położeniu. Wszelkie inne warstwy mniej lub wię-

cej oddalone od płaszczyzny neutralnej, wskutek gięcia narażone są na pewne przesunięcie, czyli skupienie lub rozdzielenie cząstek, a mianowicie cząstki będące od strony wklęsłej doznają skupienia czyli ściskania, cząstki zaś od strony wypukłej są wyciągane. Im więcej cząstki są oddalone od tak zwanej osi neutralnej, tem silniejsze są te zmiany w położeniu międzycząsteczkowem. Jeżeli zwrócimy uwagę na działanie sił międzycząsteczkowych, to jest na wzajemne przyciąganie i odpychanie atomów, to łatwo nam będzie wytłumaczyć ogólnie znaną własność elastyczności. Międzycząsteczkowe siły, dążąc do równowagi, opierają się wszelkiemu przesuwaniu cząstek pod działaniem sił zewnętrznych. Opór mniejszy lub większy, jaki napotykamy przy przyciskaniu, dajmy na to, pręta żelaznego, swobodnie w obu końcach podpartego, zależy od tych sił międzycząsteczkowych; z chwilą zaś gdy siła zewnętrzna przyciskania działać przestanie, natychmiast oddziaływanie wzajemne sił wewnętrznych dąży do przywrócenia zachwianej równowagi, a zatem odpycha cząstki po stronie wklęsłej zbyt do siebie zbliżone, przyciąga zaś cząstki po stronie wypukłej zbyt oddalone. Jednem słowem, ciało powraca do dawnego kształtu i te to własności powrotu do pierwotnych kształtów nazywamy elastycznością.

W pewnych razach działanie sił zewnętrznych może być tak silne, że zwalcza opory sił wewnętrznych i wywołuje w ustroju ciała zaburzenia stałe, bezpowrotne. Ostatniem słowem tych zaburzeń jest rozerwanie spoistości międzyatomowej po stronie wypukłej, zmiażdżenie zaś po stronie wklęsłej. W potocznej mowie mówimy, że ciało się łamie czyli pęka, określając zaś naukowo stan ten powiadamy, że działanie sił zewnętrznych przekroczyło granicę sił wewnętrznych, czyli tak zwaną wytrzymałość ciała. W zwykłych warunkach, zanim ciało przekroczy granicę wytrzymałości, wpierw przechodzi przez pewne stałe zmiany. Podobnież jak jest granica wytrzymałości, istnieje również pewna granica wspomnianej poprzednio własności elastyczności. Pręt żelazny swobodnie w obu końcach podparty i lekko w środku pociśnięty, po ustaniu siły wraca dokładnie do pierwotnych kształów, naciśnięty zaś silniej, utraca tę własność i choć się jeszcze nie łamie, pozostaje w takiem położeniu wygię-

tem, w jakiem go pozostawiły siły zewnętrzne. Na zasadzie sił międzycząsteczkowych działanie to łatwo wytłumaczyć. Atomy oddalone zbytecznie od siebie pod wpływem sił zewnętrznych utracają już własność wzajemnego na siebie oddziaływania, chociaż nie tracą jeszcze spoistości wiążącej cząsteczki ze sobą, w tym więc stanie rzeczy atomy nie rozrywają się jeszcze gwałtownie, ale wyprowadzone ze sfery wzajemnego oddziaływania, po ustaniu działania sił zewnętrznych nie powracają już do dawnego kształtu. W ustroju międzycząsteczkowym utworzył się nowy stan równowagi. Stan ten nazywamy granicą elastyczności. Pomiędzy granicą elastyczności a granicą wytrzymałości, t. j. pomiędzy utratą władzy powrotu do dawnych kształtów, a utratą spoistości, przeskok bywa bardzo różny i zależny od natury ciała. Niektóre ciała prawie jednocześnie z przekroczeniem granicy elastyczności utracają spoistość materyi i łamią się, inne przeciwnie, długi czas jeszcze po utracie elastyczności opierają się ostatecznemu rozerwaniu cząstek. Tę własność ciał pomiędzy granicą elastyczności i granicą wytrzymałości nazywamy giętkością ciała; jest to więc własność przyjmowania pewnych kształtów pod wpływem sił zewnętrznych i zachowywania ich bez zmiany. Chcąc przeto na zasadzie tej własności jakiemu ciału nadać stałe zmiany kształtu, nie zmieniające się nawet po ustaniu działania siły, przedewszystkiem spełnić trzeba dwa warunki: a) przekroczyć właściwą temu ciału granicę elastyczności, b) nie zbliżyć się o ile można do granicy wytrzymałości.

Z określenia tego widzimy, że giętkość (w znaczeniu naukowem) stoi w przeciwieństwie do elastyczności i zaczyna się tam dopiero, gdzie się elastyczność kończy. W potocznej mowie zwykle przywiązujemy do wyrazu giętkość znaczenie zupełnie odmienne. Giętkość, sprężystość, elastyczność w naszej mowie potocznej oznacza zwykle jedną i tę samą własność, naukowo jednak rozróżnienie staje się koniecznem. Elastycznością w znaczeniu naukowem nazywamy własność *powracania* do pierwotnych kształtów, giętkością zaś własność *zachowywania* nadanych kształtów.

Wszystkie ciała w mniejszym lub większym stopniu posiadają własność elastyczności, wszystkie zarówno okazują pewną giętkość. Jeżeli dwie poprzednio wspomniane grani-

ce elastyczności i wytrzymałości są daleko od siebie położone, ciało jest bardzo giętkie, jeżeli zaś są blizkie, ciało jest nie giętkiem. Niektóre metale (jak np. ołów) posiadają wielką giętkość. Wprawdzie elastyczność ołowiu nie jest wielka i cokolwiek większe natężenie sił zewnętrznych wystarcza, ażeby przekroczyć granicę elastyczności, oraz wywołać bezpowrotne zmiany jego kształtu, natomiast ołów daje się wyginać w bardzo szerokich granicach i zachowuje nadane kształty, zanim cząsteczki jego ulegną ostatecznemu rozdziałowi.

Zużytkowanie tej własności giętkości ciał, a zwłaszcza metalów, jest bardzo powszechne. Na tej naprzykład zasadzie arkusze blachy żelaznej w odpowiednio ustawionych walcach zwijane są i następnie znitowane tworzą kotły lub różne naczynia okrągłe. Co do drzewa własność giętkości znaną była wprawdzie oddawna, lecz w nowszych czasach dopiero znalazła szersze zastosowanie. Temu zaniedbaniu dziwić się nie można. W celach fabryczno-przemysłowych zużytkowanie giętkości wtedy tylko jest możliwe, gdy pewne ciała, jak naprzykład metale, posiadają własność tę w bardzo wysokim stopniu rozwiniętą. Wogóle zaś metoda nadawania kształtów ciałom przez gięcie przedstawia niekorzyść nie zbyt pewnego i dokładnego postępowania i, jak wspomnieliśmy, ciało musi posiadać w wysokim stopniu własność giętkości, ażeby w celach ogólnych fabryczno-przemysłowych opłaciło się w ten sposób nadawać mu kształty. Do takich ciał wyjątkowo giętkich drzewo zaliczać się nie może; przeciwnie, zwłaszcza w stanie suchym, giętkość jego jest prawie żadna. O ile drzewo posiada dość znaczną nieraz elastyczność, o tyle znów własności zachowania nadanych kształtów prawie zupełnie jest pozbawione; granica wytrzymałości drzewa bardzo jest zbliżoną do granicy elastyczności, prawie natychmiast po przekroczeniu granicy elastyczności drzewo się łamie.

Te przeto własności drzewa, przyznać, należy nie były zbyt zachęcające, a jednak, czytając historyę przemysłu, uderzeni jesteśmy tym faktem, że w różnych epokach dalszych i bliższych pojawiają się coraz to nowe próby wyginania drzewa. Próby te się wprawdzie nie udawały, następowało chwilowe zniechęcenie, po czem znów powracano do tego przedmiotu. Fabrykanci instynktownie przeczuwali doniosłość

wynalazku umożebniającego nadanie drzewu żądanych kształtów przez wyginanie i w kierunku tym pracowali tak długo, aż dopóki nie doszli do celu.

Od niepamiętnych czasów o tem wiedziano, że młode drzewka na pniu lub świeżo po ścięciu, ostrożnie wygięte i związane w tem położeniu, następnie zaś wysuszone, zachowują mniej lub więcej dokładnie nadane im kształty. Sposób ten jednak godny dzikich ludów, zamieszkujących dziewicze lasy Ameryki, nie mógł być zastosowany w przemyśle na większą skalę, tem bardziej, że wygięcie w ten sposób otrzymane nie mogło przekraczać pewnej i niezbyt wielkiej granicy. Zwrócono jednak już dość wcześnie uwagę na naturalne paczenie się drzewa, to jest na wyginanie się desek zbyt pośpiesznie wysuszonych, zauważono przy tem, że paczenie to można sztucznie wywołać i cokolwiek powiększyć, ogrzewając deski z jednej strony a polewając wodą z drugiej. To spostrzeżenie dokonane przez stolarzy dało pierwszą myśl nowszych sposobów wyginania drzewa. Stolarze do tej pory sposobu tego używają dla nadania pewnych wypukłych kształtów wyrobom. W następstwie pod nazwą wyginanie drzewa rozumieć zawsze będziemy nadanie drzewu stałej i bezpowrotnej zmiany kształtów. Nie zaliczamy tu przeto gięcia, nie dochodzącego granic elastyczności, używanego bardzo często przy budowie dachów, mostów i t. d. (takie gięcie nazwaćby należało naprężeniem drzewa).

W dziele profesora Exnera o Historyi rzemiosł i wynalazków w Austryi (Beiträge zur Geschichte der Gewerbe und Erfindungen Oestereichs, 1873, tom I) czytamy kilka nader interesujących wskazówek o historyi powstania sztuki gięcia drzewa. W roku 1821 fabrykant powozów Melchior Fink otrzymał pierwszy patent na nowy sposób wyginania obwodów kół z jednej sztuki. Na czem system ten polegał, nie wiadomo. Koła Finka miały, podobno, wielkie zalety i długi czas jeszcze po ustaniu fabrykacyi wspominano o nich z uznaniem; bądź co bądź metoda ta się nie rozpowszechniła, a chociaż nie ma znaczenia w rozwoju sztuki wyginania drzewa, jednak ze stanowiska historycznego jako pierwszy krok na tem polu zasługuje na wzmiankę. Drugą z kolei była metoda Izaaka Sargent, anglika, wprowadzona około 1826 r. System ten polegał na zmiękczeniu drzewa w gorącej wodzie lub parze

wodnej, następnie wygięciu i umieszczeniu w formie, w której powolnie wysychało. Godnem jest uwagi, że ta pierwsza część fabrykacyi, to jest przygotowanie drzewa przez odpowiednie wyparowanie znaną już była od bardzo dawna.

Opuszczając kilka mniej ważnych fabrykantów w różnych epokach trudniących się rozwiązaniem tej trudności, przechodzimy od razu do Michała Thonet'a, który życie całe strawił na próbach i po wielu usiłowaniach doszedł nareszcie do celu. Historyę wynalazku Thoneta podzielić można na 4 główne epoki kolejnego ulepszenia wyrobu. Początkowe postępowanie było następujące. Przedewszystkiem Thonet zwrócił uwagę, że drzewo tem gorzej się wygina im jest grubsze. Cienkie listwy drewniane można przy zachowaniu pewnych środków ostrożności wygiąć jakkolwiek, grubsze jednak kawałki natychmiast na zewnętrznej wypukłej stronie pękały. Thonet ciął więc drzewo na cienkie paski, które tak pocięte układał w pakiety, gotował czas jakiś w kleju stolarskim, po czem szybko wyjmował, wyginał i przymocowywał aż do zupełnego wysuszenia, w specyalnych formach nader prostej konstrukcyi. Przy tej czynności im cieńsze były listwy, czyli innemi słowy, im więcej takich listew składało się na jedną całość, tem silniejsze można było nadać wygięcie. Istnieją jeszcze podobno do tej pory meble z tej pierwszej epoki działalności Thoneta. Rzecz prosta, wskutek użycia płaskich listewek krzywizna wygięcia mogła być tylko na jednym planie, to nadawało wyrobom pewną sztywność i nieprzyjemną formę. Wyrób takich mebli był krótkotrwały i stanowił pierwszy stopień udoskonalenia w fabrykacyi mebli giętych. Pierwszy Thonet, nie pozbawiony dobrego gustu, spostrzegł te braki i postarał się o wydoskonalenie wyrobu. Po wysuszeniu w jednym kierunku wygiętego drzewa czyli pakietu listew, Thonet wpadł na pomysł przecinania pakietu prostopadle do poprzednich linij cięcia, poczem składał pakiet na nowo, ogrzewał, smarował gorącym klejem i wyginał w drugim kierunku. Tym sposobem powstały części składowe mebli wygięte podwójnie. W zasadzie rzecz ta była możliwą i po wielu próbach Thonet dopiął celu, ale całe to postępowanie „nie pozostawiało nic do życzenia.... pod względem skomplikowania wyrobu". Przy tem wyroby były drogie, choć w porównaniu z poprzedniemi odmówić im nie można

pewnych zalet, a zwłaszcza estetyczniejszych kształtów. Taki był drugi stopień udoskonalenia w tej powolnej i trudnej walce jednego człowieka z niewdzięcznym do tego zastosowania materyałem, drzewem. Od tego do następnego czyli trzeciego stopnia udoskonalenia, jeden tylko krok przedzielał. Zamiast cięcia drzewa na płaskie listwy, gotowania w kleju, wyginania, suszenia, następnie powtórnego cięcia w kierunku przeciwnym, ogrzewania, klejenia i t. d., Thonet wpadł na myśl złożenia całego kawałka z części od razu pociętych w obydwóch kierunkach, a zatem nie z płaskich listew, lecz z kwadratowych sztabek. Zaprzeczyć trudno, że ta trzecia metoda w porównaniu z poprzedniemi była już znacznie uproszczoną i udoskonaloną. Unikając powtórnej manipulacyi, można było drzewo w dwóch jakichkolwiek kierunkach wyginać i nadawać częściom składowym mebli wszelkie estetyczne kształty. Jednakże pomimo tych zalet metoda ta w praktyce okazała się jeszcze zbyt skomplikowaną i nie dość tanią. To skłoniło Thoneta do zarzucenia drogi, po której dotąd postępował; powrócił on do punktu wyjścia, czyli do pierwszej metody zasadzającej się na gięciu drzewa złożonego z płaskich listew i zaczął próbować czy takich listew przy zachowaniu pewnych środków ostrożności, nie można w różnych kierunkach wyginać; zadanie było nie łatwe, Thonet zauważył jednak, że przy skręcaniu listew śrubowo, otrzymać można pewne wygięcia w różnych kierunkach, następnie po obróbce w ten sposób wygiętego drzewa, to jest po zaokrągleniu kantów, znikały ślady śrubowego skręcenia. Postępowanie to stanowi czwarty stopień udoskonalenia w opisywanej metodzie. Prostota postępowania, przyjemny kształt mebli, stosunkowa ich taniość, zalecały wyroby Thoneta z tej epoki datujące. Tym sposobem powstały pierwsze stołki wiedeńskie, które na pierwszej wystawie Londyńskiej 1851 r. zwróciły powszechną uwagę.

Nie zrażając się niepowodzeniami, jakich mu los nie szczędził, Thonet wraz z 5 synami rozpoczął wyrób mebli giętych, pracując własnoręcznie jak prosty robotnik. Krzesła wykonane podług ostatnio opisanej metody w 1857 r., w Wiedniu, nie należą do rzadkich zabytków, pokazują je tam z chlubą jako zabytek pracy narodowej. W tej też epoce powstało kilka innych fabryk naśladujących metodę Thoneta.

Umysł mniej twórczy i mniej pracowity byłby się może zadowolnił tem pierwszem połowicznem powodzeniem, czas już było spocząć nie młodemu i spracowanemu Thonetowi (urodził się w 1796 r.). Dla niego było to jeszcze nie dosyć. Niedostatki dotychczasowej metody skłoniły twórcę mebli giętych do nowych jeszcze ulepszeń. Niedostatki te dają się w kilku słowach opisać. Wyroby klejone i gięte systemem Thoneta zachowywały się znakomicie w miejscach suchych, lecz na wilgoć były bardzo niewytrzymałe i do transportu morzem zupełnie nie odpowiednie. Tymczasem z za Atlantyku przychodziły coraz liczniejsze obstalunki. Chcąc zmniejszyć powierzchnie klejone, Thonet starał się stopniowo zmniejszyć ilość listew. Pierwotnie używał ich 8, następnie 6, potem zmniejszył ilość tę do 4, wreszcie do 2. W miarę jednak zmniejszania ilości listew, a zatem powiększania ich grubości, natrafiono znów na coraz większe opory przy wyginaniu; przy sztukach złożonych z 2 a nawet 3 listew stało się wprost nie podobnem dawać częściom składowym bardzo silne wygięcia; zbliżała się chwila powstania nowej metody. Thonet po długich próbach zarzucił stanowczo dotychczasowy swój system gięcia listew sklejanych i rozpoczął fabrykacyę mebli maszynowych, to jest z jednej sztuki, nie klejonych.

Gięcie cienkich płaskich listew lub kwadratowych sztabek, dzięki nieustającym próbom oraz różnym metodom postępowania, doszło było do wielkiej doskonałości, dalszy jednak postęp wydawał się niemożebnym; płaska, cienka listewka gięła się dobrze, po przekroczeniu jednak pewnej grubości pękała; pękanie to następowało zawsze na zewnętrznej wypukłej stronie gięcia. Łatwo jest zrozumieć przyczynę tego pękania na podstawie teoretycznych roztrząsań umieszczonych na początku tego rozdziału. Im większą jest wysokość giętej sztabki, tem większe jest oddalenie warstw zewnętrznych od osi neutralnej przechodzącej przez środek ciężkości przecięcia, tem większą przeto drogę cząsteczki drzewa na warstwie tej zewnętrznej położone przebiedz muszą; a zatem im grubszą jest sztabka, tem więcej warstwy zewnętrzne narażone są z jednej strony na przedłużenie i pęknięcie, wskutek wyciągania, z drugiej na zmiażdżenie wskutek ściskania. Nic więc dziwnego, że przekroczenie granic wytrzymałości objawia się najpierw i najsilniej na jednej

z tych powierzchni zewnętrznych i ztąd dopiero przenosi się do środka.

Zauważono to już od dawna, że mniej groźnemi są objawy zepsucia po stronie wklęsłej, drzewo więcej okazuje wytrzymałości na zmiażdżenie, natomiast nader szybko po przekroczeniu granic elastyczności objawiają się znaki zepsucia po stronie wypukłej, i tam się najpierw rozrywa spoistość włókien. Okoliczność ta zwróciła od dawna uwagę Thoneta, który nie przestawał wraz z synami zajmować się coraz to nowemi próbami wyginania drzewa. Thonet zrozumiał bardzo dobrze, że z chwilą gdy znajdzie sposób zabezpieczenia włókien ze strony zewnętrznej wypukłej, kwestya wyginania drzewa uważaną być może za roztrzygniętą. Nie zaniedbał on w tym celu żadnego środka ostrożności, zajął się najpierw odpowiedniem przygotowaniem drzewa. Od dawna już było wiadomem, że pewne sposoby przygotowania drzewa powiększają jego giętkość, gotowano drzewo w kleju, moczono czas dłuższy w wodzie, prażono w gorącej parze. Wszystkie te środki Thonet po kolei wypróbował i udoskonalił, lecz wszystko to było jeszcze nie dostatecznem. Twarde, wytrzymałe gatunki drzew, jakie wyłącznie używano do wyrobu giętych mebli, pomimo wszelkich środków przedwstępnego przygotowania pękały na zewnątrznej powierzchni wypukłej przy każdem cokolwiek silniejszem gięciu. Podówczas przyszedł na myśl Thonetowi pomysł stanowiący epokę w fabrykacyi mebli giętych. Pomysł ten teoretycznie zasadza się na tem, ażeby środek ciężkości przecięcia sztaby przenieść jak najbliżej zewnętrznej powierzchni wypukłej, przy takiem przesunięciu środka ciężkości, a przeto i warstwy neutralnej, powiększamy wprawdzie sciskanie warstw zewnętnych wklęsłych, ale zarazem zmniejszamy wyciąganie warstw zewnętrznych wypukłych, a tym sposobem zabezpieczamy je od pękania.

W praktyce myśl ta została przeprowadzoną jak następuje. Po odpowiedniem przygotowaniu sztaby, przykłada się do niej pasek żelazny lub stalowy od strony, która po wygięciu ma być wypukłą, pasek ten przymocowuje się silnie do drzewa, zwłaszcza w końcach, tak aby wraz z sztabką stanowił niejako jedną całość, następnie zaś drzewo wraz z tym żelaznym pancerzem wygina się w zwykły sposób

i umieszcza w formach. Środek ten wydaje się nam dziś nadzwyczaj prostym, a jednak ileż to czasu i pracy potrzeba było, ażeby dojść do tego rezultatu. Rezultat w istocie przeszedł najśmielsze marzenia Thoneta, drzewo po wysuszeniu w formie wyszło gładkie i na zewnętrznej powierzchni nie okazało najmniejszego śladu pęknięcia. Przyczynę teoretyczną tego zjawiska podaliśmy już poprzednio, a jest nią w skutek sztucznego pogrubienia sztaby, przeniesienie osi neutralnej na powierzchnię zewnętrzną. W razie podwójnego wygięcia w kształcie litery S, Thonet używał dwóch takich pancerzy przymocowanych na obu zewnętrznych wypukłych stronach wygięcia. Tym sposobem sposób wyginania drzewa został znaleziony. Człowiek odniósł tryumf nad materyą. W roku 1857 powstała pierwsza fabryka mebli giętych masywnych systemu Thoneta; zbudowaną ona została w Koryczanach (Koritschan) w Morawii, w okolicy lesistej. Pozostawało jednak wiele jeszcze ulepszeń do dokonania, przedewszystkiem zaś urządzenie parników do drzewa wymagało zmiany.

Drzewo bukowe okazało się najodpowiedniejszym materyałem do wyrobu mebli giętych podług systemu Thoneta. Próbowano zastosować do tego użytku różne inne gatunki drzew; niektóre całkiem się nie nadają, inne, jak np. jesiony, dość są dobre, zdaje się jednak, że pod tym względem najpierwsze miejsce zajmuje buk. Przedewszystkiem więc ze zdrowego, prosto wyrośniętego pnia bukowego wycina się za pomocą pił maszynowych pewną ilość długich, kwadratowych sztab, które idą najpierw na tokarnię, gdzie albo są otoczone dokładnie okrągło, podług jednej średnicy na całej długości, albo też stosownie do potrzeby, średnica ich się stopniowo zwiększa i zmniejsza. Tokarnia szablonowa do tego celu służąca jest własnego pomysłu Thoneta i patentowaną została w 1868 r. Tokarnia ta jest bardzo prostej budowy i wykonaną była w samej fabryce mebli bez pomocy żadnej fabryki maszyn, stanowi to jej zaletę i dowód prostoty; przyznać należy, przeznaczenie swoje maszyna ta spełniała w sposób zupełnie zadawalniający przez długie lata; jako jednak tokarnia szablonowa do drzewa, stoi znacznie niżej od wielu innych systemów i właściwie ma tylko znaczenie lokalne; z tego powodu ograniczamy się tu na tej prostej

o niej wzmiance. Po otoczeniu sztaba drewniana dostaje się do parnika, gdzie dłuższy czas pozostawiona jest działaniu wilgotnej pary wodnej; po wyjęciu z parnika przymocowuje się do niej szyna stalowa wzmacniająca, wygina za pomocą przyrządów ręcznych lub maszynowych i wkłada do formy z żelaza lanego. Cała ta czynność przymocowania szyny, wygięcia i umieszczenia w formie musi być o ile można szybko wykonana. Na Fig. 148 przedstawiamy grzbiet krzesła umieszczony w formie żelaznej; jak widzimy, *aa* oznacza formę z żelaza lanego z jednej sztuki z poprzecznicami *cc* odlaną, drzewo *hh* wygięte w tej formie uzbrojone jest po stronie wypukłej blachą żelazną *b*. Klamry *z* oraz *z'* służą

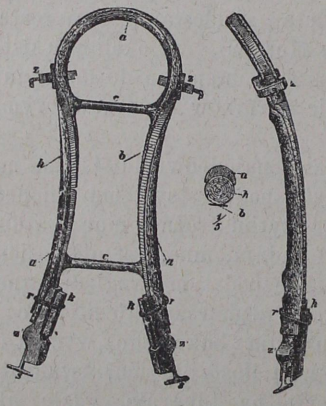


Fig. 148.

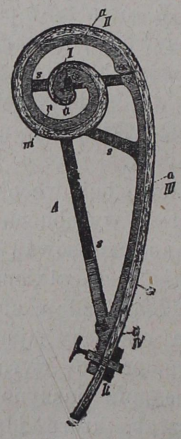


Fig. 149.

do przytrzymywania drzewa w formie, klamry końcowe *z'* opatrzone są śrubami i służą jednocześnie do regulowania przyciskania drzewa w formie. Na następnej Fig. 149 przedstawiliśmy inną z kilku części złożoną formę żelazną. Jest to rama żelazna A, wzmocniona grzbietem, z tą ramą połączone są cztery części formy *aa* oznaczone numerami od I do IV, ta część *aa* zajmuje tylko połowę szerokości ramy A, druga połowa przeznaczoną jest na drzewo. Sztaba drewniana *h* odpowiednio zwiększona przez wyparowanie i uzbrojona blachą *b* po stronie wypukłej, wygina się i wkłada w tę formę. Gięcie drzewa i wy-

pełnienie formy następuje kolejno, począwszy od części *a* I, tam w odpowiednie wydrążenie wkłada się koniec sztabki drewnianej wraz z blachą i wygina aż do punktu I, następnie przymocowuje się do ramy część formy *a* II i w dalszym ciągu wygina drzewo, po czem przymocowuje się część *a* III, wreszcie część *a* IV, przy czem koniec sztabki przytrzymuje się silnie za pomocą klamry *s* oraz klina *k*.

Drzewo wygięte i umocowane w formach, suszone jest sztucznie w odpowiednich suszarniach, gdzie kilka dni z rzędu wystawione jest na działanie ciepła około 40°, po czem można drzewo wyjąć z formy i uwolnić z pancerzy blaszanych i klamer. Dalszy przerób polega na piłowaniu, czyszczeniu, gładzeniu papierem piaskowym, łączeniu części, ześrubowaniu, wreszcie wyplataniu siedzenia, malowaniu i politurowaniu; czynności tych, stanowiących specyalność fabrykacyi mebli giętych, nie będziemy tu po kolei opisywali.

Największą zasługą Thoneta jest umiejętne zastosowanie blaszanych pancerzy, osłaniających drzewo podczas gięcia. Godnem jest uwagi, że już dawniej przy pierwszych próbach Thonet używał pasków żelaznych lub mosiężnych dla zabezpieczenia sztaby drewnianej z kilku części złożonej od rozklejenia się lub nagłego pęknięcia warstw zewnętrznych; poprzednio jednak paski te nie były silnie z drzewem złączone, zwłaszcza w końcach, i nie stanowiły jednej niejako z niemi całości, prawdziwy postęp w historyi gięcia drzewa datuje dopiero od chwili, gdy zamiast tych pasków okładających Thonet zastosował silne żelazne lub stalowe szyny, stale do drzewa przymocowane.

Niektórzy autorzy byli zdania, że całe to postępowanie zmniejsza wytrzymałość drzewa. Próby specyalne dokonane w tym kierunku przez Exnera, stanowczo temu zaprzeczają; z własnej zresztą praktyki możemy się o tem przekonać; w krzesłach giętych różne części składowe, jako to, śruby, połączenia, siedzenie wyplatane i t. d. ulegają z czasem zepsuciu, a poręcze, grzbiet i nogi krzesła najwięcej wygięte trwają bez zmiany.

O ile trudne były początki i żmudna droga, po jakiej Thonet postępował, o tyle przy schyłku życia rezultaty przewyższyły wszelkie jego oczekiwania. W krótkim czasie fabryka jego w Koryczanach (w Morawii) rozwinęła się ogro-

mnie i w całej okolicy powstały zakłady filialne. Praca rozpoczęta własnoręcznie przez Thoneta i pięciu synów, obecnie zajmuje 4,500 robotników, 10 motorów siły 260 koni parowych, 280 koni (żywych). Fabryka wyrabia dziennie 1,750 krzeseł, 250 sztuk innych mebli.

Od pierwszego założenia fabryki do roku 1879 puszczono w świat z górą 7 milionów mebli, a w liczbie tej 6 milionów krzeseł. Roczna produkcya fabryki Thoneta zużywa około 30 tysięcy metrów kubicznych drzewa. Od tej pory powstały różne zakłady konkurencyjne, wyrabiające meble gięte podług systemu Thoneta. Exner oblicza, że jedne tylko austryackie fabryki zużywają na wyrób mebli drzewa bukowego z blizko 287 hektarów t.j. 513 mórg polskich rocznie, a zatem jeżeli przyjmiemy 100-letnie poręby, wymagają obszaru lasów bukowych z górą 51 tysięcy mórg. Wartość produkcyi tych zakładów wynosi z górą 3 miliony guldenów.

Warunkiem koniecznym jest, ażeby wyginanie drzewa odbywało się powolnie, nie uderzeniem, lecz stopniowo zwiększającem się ciśnieniem. Warunek ten znany był zresztą od dawna nie tylko Thonetowi ale i wszystkim mechanikom zajmującym się tą kwestyą. W różnych czasach wymyślano maszyny do wyginania drzewa (nie koniecznie w celach zastosowania do wyrobu mebli). Jedną z najdawniejszych (1843) jest maszyna Richon, Lenoir et Petitjean, przeznaczona specyalnie do wyginania grubych sztuk dębowych na potrzeby okrętowe. Przy budowie okrętów potrzebne są różne kawałki wygięte podług rozmaitych krzywizn. Dawniej używano wyłącznie do tego celu drzew krzywo wyrosłych, tak zwanych w leśnictwie krzywków, posiadających wskutek nieprawidłowych warunków porostu pewne naturalne wygięcie. Krzywki takie doszły wkrótce do bajecznych cen i stały się bardzo rzadkie; próbowano więc zastąpić je drzewami sztucznemi i wygiętemi i przekonano się (pomimo uprzedzeń starej daty praktyków), że takie sztucznie wygięte drzewa nie ustępują pod względem wytrzymałości krzywkom naturalnym. Przyrząd wspomniany Richon, Lenoir et Petitjean, składa się z silnej drewnianej ramy, bardzo przypominającej wachlarz na pół rozwarty, u góry przymocowana jest żelazna forma, rodzaj blatu stoła wygiętego podług żądanej krzywizny. Drzewo odpowiednio wyparowane kładzie się na tym

blacie i przymocowuje silnemi klamrami w środku. Ruchomą część mechanizmu stanowią dwa długie ramiona, osadzone na osi u spodu rusztowania i opatrzone u góry żelaznemi rolkami, przyciskającemi wierzch belki. Ramiona te wprowadzone są w ruch, jedno na prawo, drugie na lewo. Wskutek poruszania się tych ramion, rolki toczące się po wierzchu belki przebiegały krzywiznę zakreśloną promieniem równym oddaleniu osi obrotu od powierzchni zewnętrznej belki; z tego samego środka obrotu jest też zakreślona krzywizna formy żelaznej, tym sposobem rolki zmuszały drzewo wygiąć się podług wskazanego promienia i przytrzymywały belkę w kierunku aż do zupełnego wysuszenia, po czem można było ramiona zluzować, podnieść rolki do góry i wyjąć belkę.

Następnie powstały amerykańskie maszyny Tomasza Blanchard, po raz pierwszy przedstawione na wystawie Paryskiej 1855 r. i przeznaczone do tego samego celu, to jest do wyginania grubszych drzew na budowę okrętów. W tymże mniej więcej czasie pojawiły się przyrządy wyginające Dawidsona. Drzewo do gięcia przeznaczone, umieszcza się na płaskim blacie stołu, umocowując jeden koniec drzewa klamrami do drąga obracającego się na osi cokolwiek nad stołem wzniesionej. Drugi, dłuższy koniec drąga połączony jest sznurem z przyrządem kołowrotowym, ręcznie obracanym za pomocą korby. Wskutek obrotu korby sznur przyciąga koniec drąga, wprawiając go w ruch obrotowy naokoło stałej osi, tym sposobem drzewo, którego koniec przymocowany jest do krótszego ramienia drąga, przesuwa się wzdłuż stołu i jednocześnie wygina się podług krzywizny zakreślonej promieniem od osi obrotu drąga. Przyrząd Dawidsona w rozmaitych modyfikacyach znalazł częste zastosowanie do gięcia drzewa na meble. Dla pamięci wspomnieć tu musimy o przyrządzie do gięcia pomysłu Edwina Kilburn, którego opis znajduje się w Polytech. Journal Dinglers'a, tom 149, (rok 1858).

W nowszych czasach August Thonet, syn Michała, twórcy metody gięcia drzewa, a obecnie naczelnik firmy „Braci Thonet", wymyślił bardzo dowcipną maszynę do gięcia drzewa, specyalnie przeznaczoną do mebli. Wzmiankę tę podajemy na wiarę sprawozdawcy, w braku jednak rysunków i bliższych szczegółów ograniczyć się na tem musimy.

Gięcie drzewa ma w przemyśle głównie trojakie zastosowanie: do budowy okrętów, do wyrobu mebli i do różnych robót kołodziejskich. Na okręty używane jest przeważnie drzewo dębowe, wyginanie zwykle bardzo grubych sztuk nie potrzebuje (i nie może) być wielkie; najsilniejsze gięcie odbywa się przy wyrobie mebli, do tego celu zastosowane jest przeważnie drzewo bukowe, a wyjątkowo inne gatunki, jak naprzykład jesionina. W kołodziejstwie i robotach wozów i t. d., gięcie drzewa używane jest na hołoble, obwody do kół oraz różne inne części składowe powozów. Gięcie obwodów kół stanowi gałęź przemysłu dość u nas rozwiniętą w gub. wołyńskiej, głównie używane są do tego drzewa jesionowe, a obwody wołyńskie pomimo nie zbyt starannego wykończenia i dość prymitywnych środków wyrobu cieszą się u fabrykantów powozów pewnem uznaniem; sądzimy, że przemysł ten mógłby się znacznie rozwinąć.

ROZDZIAŁ X.

Roboty kołodziejskie i stelmachskie.

Roboty stelmachskie i kołodziejskie stanowią bardzo ważną gałęź przemysłu drzewnego i rozpadają się na różnorodne oddziały, tu przeto należy wyrób rozmaitych maszyn i przyrządów rolniczych, jako to: pługów, bron, walców i t.d. wyrób taczek, wózków i wozów gospodarczych lub przemysłowych, oraz wszelkich powozów, bryczek, omnibusów miejskich, a nawet wagonów kolei żelaznej. Nie o wszystkich tych robotach wspominać tu będziemy. Wyrób maszyn rolniczych stanowi dział nader ważny, lecz po większej części przekraczający sferę przemysłu wiejskiego. Dla wykonania maszyn rolniczych potrzeba specyalnie urządzonych zakładów, wielu kosztownych maszyn pomocniczych, to wszystko wymaga kapitału bardzo znacznego i nie może już być udziałem średniego przemysłu rolnego. Podobnież nie możemy się obecnie zająć opisem wyrobu bryczek, powozów miejskich, karet, furgonów i wagonów; chociaż bowiem wszystkie te roboty należą bez zaprzeczenia do tej samej kategoryi, jednakże dla tych samych przyczyn wykraczają ze sfery nas obchodzącej. W krótkich słowach zajmiemy się tylko najprostszemi robotami stelmachskiemi, to jest wyrobem taczek i wozów, jedno, dwu lub czterokołowych.

Jeżeli pod ogólną nazwą wozu rozumieć będziemy przyrząd służący do przenoszenia przedmiotów, zwierząt i ludzi z miejsca na miejsce, to przekonamy się, że jakiekolwiek jest przeznaczenie tego przyrządu, posiada on zawsze pewne

części składowe wspólne, ogólne przeto uwagi stosują się zarówno do prostego chłopskiego wozu jak do pańskiej karety. Od dobrego wozu wymagane są następujące warunki: wytrzymałość, lekkość i zwrotność. Mówiąc, że wóz ma być lekki, nie rozumiemy właściwie, ażeby waga jego była nie wielka, lecz ażeby w stosunku do wagi właściwej mógł jak najwięcej pomieścić obciążenia, oraz ażeby w stosunku do ogólnego ciężaru potrzebował jak najmniej siły pociągowej, czyli siły do poruszania z miejsca na miejsce. Sile pociągowej stoją na przeszkodzie różne opory, zbadanie tych oporów jest koniecznem. Opory przeciwne polegają głównie na tarciu, a tarcie może być różnorodne. Przedewszystkiem wspomnieć należy o tarciu samego gruntu, powstającem wskutek zetknięcia obręczy koła z ziemią. Im twardszy i gładszy jest grunt, tem mniejsze jest tarcie koła po ziemi. Pod tym względem wymiary średnicy koła nie odgrywają wielkiej roli, ważniejszy jest wpływ szerokości koła. Szerokość obwodu (dzwonów) nie jest rzeczą dowolną i zależy od przeznaczenia wozu, to jest od ciężaru, jaki ma być przewożony, przytem wązkie koła wrzynają się w drogę i psują zwirówkę; w niektórych krajach specyalne przepisy policyjne określają dla ciężkich towarowych wozów rozstawienie kół, oraz szerokość obręczy. Zwykle wozy do ciężarów mieć powinny obwody szerokie od 80 do 160 milim. ($3^1/_3$ do $6^2/_3$ cali polsk.).

Bezpośrednie badania siły pociągowej wykazały, jak wielki wpływ w pewnych warunkach wywiera szerokość obręczy koła. Siła pociągowa w wozach, jak już nadmieniliśmy, zależy od różnych oporów tarcia, głównie zaś od tarcia w osiach, oraz od oporu powstającego wskutek zanurzania się czyli wgniatania obwodu w gruncie miękkim. Przy dobrem urządzeniu i utrzymaniu osi (smarowaniu) tarcie w buksach jest stosunkowo nie wielkie i wynosi zaledwie 1% całkowitego obciążenia woza, podczas gdy opór spowodowany wgniataniem się obręczy koła w miękkim gruncie stanowi 13 do 20%. Na twardej drodze brukowanej lub zwirówce, na szynach kolei żelaznej, nie ma zupełnie tego zanurzenia się koła w ziemi; tam przeto szkodliwe opory ograniczają się na tarciu osi; przeciwnie, na drogach pobocznych, miękkich, na polu, błocie i t. d. koło może się niekiedy bardzo

głęboko wrzynać; im szersze są dzwona koła, tem mniej wgniata się ono w ziemię, gdyż ciężar wozu rozkłada się na mniejszej przestrzeni. A zatem, jak stwierdzają próby, na gładkiej, twardej drodze wązkie koła, jako stosunkowo lżejsze, dają lepsze rezultaty; przeciwnie na piaskach, na drogach błotnistych, miękkich, szerokie obręcze są praktyczniejsze przy jednakowem obciążeniu woza, gdyż mniej się w ziemię wgniatają. Tu wspomnieć musimy o pewnym przyrządzie proponowanym do zmniejszenia tego oporu kół w miękkim gruncie. Przyrząd to nader prosty, składa się z prętów dębowych 3 do 4 centymetrów grubych, $6^1/_2$ cent. szerokich, oraz 14 do 21 cent. długich. Pręty te są ze sobą połączone na szarnierach i tworzą jakby żaluzyę zwijaną na wzór okiennic (drewnianych lub żelaznych) używanych do zamykania okien sklepowych. Jeżeli wóz toczy się po zwirówce lub po twardej drodze, żaluzye są niepotrzebne i zwinięte w paczki, spoczywają na wozie, gdzie nie wiele zabierają miejsca; z chwilą zjechania na drogi boczne, błotne lub piaszczyste, furman zakłada te żaluzye na obwodzie kół, przymocowując obydwa końce do szprych w sposób nader prosty. Jak twierdzi autor pomysłu, za pomocą takich prętów zmniejszyć można o połowę opór pociągowy. Sposób ten znany jest zresztą powszechnie. Kiedy wóz zagrzęznie w błocie, podkładamy drążki drewniane w poprzek koła, celem zaś tego postępowania jest rozłożenie ciężaru koła na szerszej przestrzeni; przyrząd o którym wspominamy polega na tej samej zasadzie, zamiast kilku drążków rzuconych w poprzek drogi, zakładamy na koło szereg prętów połączonych ze sobą szarnierami.

Drugim warunkiem dobrze zbudowanego wozu jest łatwość zwrotu. W wozach dwukołowych zawracanie nie przedstawia trudności, jedno koło stoi na miejscu, stanowiąc oś obrotu, naokoło którego drugie koło zakreśla łuk stosownie do potrzeby; przy wozach czterokołowych warunek łatwości zwrotu nie jest tak prostym i snadnym do spełnienia, jakby się zdawało. Przy ruchu postępowym w kierunku linii prostej osie kół przednich i tylnych są równoległe i związane w jedną całość za pomocą specyalnego łącznika, stanowiącego dolne wiązanie wozu. Ażeby wóz zawrócić, to jest zboczyć z linii prostej, należy skręcić w jedną lub drugą

stronę oś przednią, a w tym celu tak zwany przodek wozu łączy się ze wspomnianem wiązaniem dolnem za pomocą trzpienia, na którym jak na osi obracać się może, lecz ruch ten z powodu samej budowy wozu nie zawsze jest możebny, a przynajmniej przy wozach czterokołowych nie może być dokonany na taką skalę jak przy dwukołowych. Koła przednie na osi osadzone, przy powrocie uderzają o łącznik, to jest o wiązanie dolne, albo też o skrzynię wozu na tem wiązaniu opartą, tym sposobem łuki, jakie przy powrocie oś przednia zakreślić może w jedną lub drugą stronę, są bardzo nie wielkie. Do przedmiotu tego wrócimy za chwilę. Jakikolwiek jest tystem wozu, rozróżnić zawsze możemy trzy części składowe. Mechanizm poruszający, wiązanie dolne i skrzynię czyli pudło na tem wiązaniu oparte. Mechanizmem poruszającym nazywamy osie i koła, stanowią one najważniejszą część woza i zasługują z tego powodu na nieco obszerniejszą wzmiankę. Wszelkie inne części, chociaż niezbędne, stanowią jednak ciężar martwy. Lekkość wozu, to jest łatwość posuwania się zależy przedewszystkiem od dobrego urządzenia kół i osi, od kształtu ich i wymiarów. Koło składa się z obwodu, piasty i ramion czyli szprych. Obwód wykonywa się bądź z tak zwanych dzwonów, to jest łukowo wygiętych kawałków drzewa, albo też z grubej listwy drewnianej z jednej sztuki wygiętej w kształcie koła, po wierzchu obwód okuty jest szyną żelazną tak zwaną obręczą. Piasta składa się z drewnianego jądra, wzmocnionego na zewnątrz żelaznemi okuciami, wewnątrz zaś piasta jest wydrążona i przy dokładniejszych zwłaszcza robotach wyłożona metalową panwią, tak zwaną buksą, w tej buksie znajduje się oś. Ramiona koła czyli szprychy łączą piastę z obwodem, muszą być przeto w obu tych częściach zaczopowane. W zwykłych wozach gospodarskich, o których tu wyłącznie mówimy, szprychy są zawsze drewniane i mają przecięcie mniej lub więcej eliptyczne. O wyrobie kół będziemy mieli sposobność pomówić poniżej, tu zaś chcemy dodać kilka uwag o osiach. Osie wozów u nas tylko i to już nie wszędzie dają drewniane, za granicą w staranniejszych zwłaszcza robotach osie są po większej części żelazne. Wspominamy tu o nich jednak w części poświęconej przemysłowi drzewnemu, ponieważ zdaniem naszem, osie stanowią część

nieoddzielną robót stelmachskich. W osiach wozów rozróżnić można część środkową, mającą przecięcie prawe zawsze czworokątne, oraz zakończenia z obu stron czyli czopy. Na środkowej części opiera się wiązanie dolne wozu i część ta jest albo wpuszczoną, albo przymocowaną do dwóch stałych, silnych poprzecznic tego wiązania. Czopy wystają na zewnątrz i przechodzą przez naby kół. Z tego powodu czopy te muszą być o przecięciu okrągłem, cylindryczne lub cokolwiek koniczne, otoczone lub opiłowane starannie. Pomiędzy okrągłem zakończeniem, czyli czopami, a częścią środkową osi kwadratową, znajdują się zwykle na osi nabite pierścienie czyli krążki przytrzymujące koło. Stożkowe zwężenie czopów jest cokolwiek trudniejsze do wykonania, używane jest jednak przy wszystkich staranniejszych wyrobach, gdyż zmniejsza opory tarcia. Gdyby droga, po której się koło toczy, była dokładnie płaską i równą, to należałoby płaszczyznę koła umieścić ściśle prostopadle do osi i oś wykonać zupełnie prostą; w praktyce dzieje się inaczej, na drodze są kamienie, dziury, nierówności różnego rodzaju, z tego powodu daje się kołom wozu kształt cokolwiek koniczny, to jest ustawia się szprychy stożkowato, a oprócz tego samym że czopom osi daje się pewne pochylenie do dołu. Pierścienie nabite pomiędzy czopami i osią kwadratową, stoją prostopadle do tak pochylonych czopów, a zatem cokolwiek skośnie względem części środkowej. Pochylenie czopów w każdym razie nie powinno przekraczać $^1/_8$ długości czopa. Czop jest cokolwiek dłuższy od piasty, wskutek tego piasta wzdłuż czopa posiada pewną grę, a zatem z powodu lekkiego pochylenia czopa, z chwilą gdy koło natrafia na nierówności gruntu, jedynym skutkiem jest większe lub mniejsze przybliżenie się naby koła do pierścienia osi, sama zaś oś wraz z ciężarem na niej będącym nie wiele albo zupełnie się nie podnosi. Jest to rzeczą oddawna już wypróbowaną w praktyce, że mała stożkowatość kół, obok pewnego pochylenia osi i odpowiedniej gry pozostawionej piaście na czopie, jest konieczną i o tyle winna być większą, o ile drogi są nierówniejsze. Szczegóły te wkraczają już w sferę nauki mechaniki, nie możemy więc obecnie specyalnie się niemi zajmować, zwracamy tylko uwagę, że ciężar własny wozu, rozstawienie kół, ich pochylenie i średnica, stanowią przy budowie nader ważne

czynniki. Chociaż średnica koła jest prawie bez wpływu (jak przed chwilą nadmieniliśmy) na tarcie kół o ziemię, lecz ważną jest ze względu na siłę pociągową. Siła pociągowa konia jest wtedy największa, gdy linia działania siły czyli jej tak zwany kierunek jest równoległy z drogą, po której się wóz toczy, najkorzystniej byłoby więc, gdyby linia działania siły przechodząca od piersi konia przez środek koła szła poziomo, to jest równolegle do drogi, to określenie daje nam miarę maksymalnego wzniesienia średnicy koła nad poziom drogi. Ponieważ wysokość piersi konia średniej miary wynosi około 1 metr, przeto promień koła powinienby mieć 1 metr, a zatem 2 metry średnicy. Taka jednak nadzwyczajna wysokość koła z innych praktycznych względów nie byłaby wykonalną, zwłaszcza dla wozów czterokołowych. Wozy dwukołowe mają niekiedy wysokość kół nie wiele mniej niż 2 metry. W każdym razie zawsze korzystnem jest (i to z wielu względów) dawać przy wozach koła jak najwyższe. Wysokie koła czynią na danej przestrzeni mniejszą ilość obrotów, a ztąd wywołują mniej tarcia i zużycia osi, większe koła łatwiej zwalczają i równoważą wszelkie wzniesienia i zagłębienia gruntu, tak że wogóle jako ogólną zasadę przy budowie wozów postawić można, że koła powinny być o ile można wysokie.

Wspomnieliśmy poprzednio, że ciężar własny wozu (stanowiący bezużyteczne obciążenie) powinien być jak najmniejszy. Zasada ta łatwą jest do zrozumienia. Im cięższy jest sam wóz, tem mniej ładunku koń pociągnąć może. Stosunek pomiędzy ciężarem własnym a obciążeniem wozu, jest miarą staranności wyrobu. Pod tym względem wagony kolejowe ważące 400 do 500 pudów i przeznaczone do przewozu zaledwie 600 pudów nie zawsze są przykładem do naśladowania, i nieraz lekkie, a wytrzymałe wozy gospodarskie pod tym względem wyżej od nich stoją. W każdym razie lekkość wozu nie powinna wykluczać wytrzymałości, do budowy wozów użyć należy jak najlepszych materyałów. Oprócz lekkości wozu oraz właściwego kształtu części składowych dość ważne znaczenie może mieć rozdział ciężaru na wozie. Przy wozach dwukołowych ciężar należy złożyć nad osią, o ile można, lub w jej pobliżu, ażeby konia nie obciążać daremnie ciężarem; koń nie powinien dźwigać, lecz cią-

gnąć. W wozach czterokołowych bez resorów, należy rozłożyć ciężar w ten sposób, ażeby znaczniejsza część przypadła w pobliżu przednich kół; przeciwnie, na wozach z resorami lepiej jest więcej obciążyć oś tylną. Co do szerokości rozstawienia kół, czyli tak zwanej kolei lub szerokości toru, w różnych krajach za granicą istnieją przepisy policyjne lub zwyczajowe regulujące te wymiary. W Niemczech do bardzo niedawna w każdem oddzielnem państewku przepisy były odmienne. (Nie wpływało to w każdym razie na ułatwienie komunikacyi). Szerokość toru, licząc od środka do środka dzwona, w Prusach winna być 1,365, w Bawaryi 1,125 metr., w Saksonii 1,138 metr. (pomiędzy dzwonami), w Badeńskiem i Wirtembergii 1,161 i t. d. i t. d. Dawniej gdy w braku kolei transporta towarów odbywały się w Niemczech z państwa do państwa na wozach, znane były specyalne urządzenia wozów dozwalające zmieniać rozstawienie kół stosownie do przepisów policyjnych obowiązujących w każdym kraju. Obecnie przy zaprowadzeniu sieci kolei żelaznych, przewóz towarów z kraju do kraju na wozach bywa nader rzadki i wozy służą tylko do miejscowej usługi, są przeto budowane z niezmiernem rozstawieniem kół. We Francyi i Anglii pod tym względem nie było nigdy rozporządzeń policyjnych, ustaliły się jednak zwyczajowo pewne wymiary odpowiednie do różnych gatunków wozu. U nas przepisów nie ma żadnych.

Wracając do poruszonej poprzednio kwestyi zwrotności wozów, rozróżnić należy kilka wypadków. Wozy (mówimy obecnie wyłącznie o czterokołowych) budowane są na resorach dla przewozu delikatniejszych towarów po miastach, albo też bez resorów, przeważnie na użytek gospodarstw rolnych; oprócz tego wozy mogą być albo z jednym podłużnym łącznikiem, służącym do połączenia przodu z tyłem woza, albo też bez takiego łącznika. W tym ostatnim razie sama skrzynia wozu stanowi połączenie osi przedniej i tylnej. Najmniej zwrotne są wozy z łącznikiem, przy innych kombinacyach, w razie braku owego łącznika, można do pewnego stopnia zwiększyć zwrotność wozu albo dając nizkie koła, albo podnosząc pudło wysoko nad koła, albo wreszcie dając w pudle stosowne wygięcie dla pomieszczenia kół przednich podczas zwrotu. Wszystkie te kombinacye w praktyce są używane zarówno do wozów z resorami jak i bez resorów,

do wozów z łącznikiem podłużnym jak i do tych, w których łącznika nie ma, a pudło spoczywa z przodu na tarczy obrotowej po nad osiami. Wszystkie te kombinacye jednak albo są niedogodne z innych powodów, albo też częściowo tylko zapewniają zwrotność wozom. O niedogodnościach nizkich kół mówiliśmy poprzednio. Co do znacznego wyniesienia skrzyni po nad koła, powiedzieć możemy, że środek ten powiększa wprawdzie zwrotność, ale zarazem i wywrotność woza. Dla równowagi wozu koniecznem jest, ażeby środek ciężkości był o ile można jak najmniej wzniesiony nad poziom. Wreszcie wygięcie w skrzyni pewnej przestrzeni na pomieszczenie kół podczas zwrotu, osłabia wytrzymałość budowy, prowadzi do pewnych komplikacyj konstrukcyjnych i z tego powodu środek ten używany jest tylko przy lekkich wozach, albo też przy karetach i powozach zbytkowych, w których wzgląd wytrzymałości z powodu stosunkowo mniejszego obciążenia jest mniejszej wagi, również jak wzgląd komplikacyj konstrukcyjnych z powodu znacznie wyższej ceny wyrobu.

Roboty stelmachskie wozów i najprostszych przyrządów rolniczych, obejmują wprawdzie oprócz robót drzewnych, roboty kowalskie, a nawet ślusarskie i po części monterskie, główną jednak ich podstawą są roboty z drzewem i o tych specyalnie tu mówimy. Drzewo stanowi więc główny i najważniejszy materyał dla stelmacha. Nie będziemy tu powtarzali ogólnych uwag, odnoszących się do własności różnych gatunków drzew, do sposobu użycia, przygotowania i suszenia. Większe zakłady powoźnicze nie ograniczają się na naturalnem suszeniu drzewa na powietrzu, lecz mają urządzone sztuczne izby do suszenia. Gatunki drzew w robotach stelmachskich najczęściej używane, są następujące:

a) Jesion, zwłaszcza młode pnie 0,2 do 0,3 metr. średnicy, z powodu elastyczności i siły stanowią nieoceniony materyał do wszelkich robót stelmachskich, na wiązanie dolne wozów, na obwody i szprychy kół i t. d.

b) Klony i brzosty są również dość dobrym materyałem i użytek ich zbliża się do jesionów, z powodu jednak mniejszej wytrzymałości na wilgoć (zwłaszcza klonów), mniej są przez stelmachów cenione.

c) Dąb jest na wilgoć bardzo wytrzymały, a przytem

bardzo silny i dość elastyczny, z tego powodu używanym jest zwłaszcza na szprychy. Młode dębczaki są niekiedy wyginane na obwody do kół, choć pod tym względem mniej są odpowiednie niż buki.

d) Buki posiadają obok mocy własność wyginania się, z tego powodu stanowią wielce poszukiwany materyał na obwody. Deseczki bukowe cienko pocięte, używane są na pudła do powozów. Buk jest na wilgoć mniej wytrzymały niż dąb i jesion.

e) Graby, twarde i wytrzymałe drzewa, stanowią w stelmachskich robotach materyał w pewnych razach niczem zastąpić się nie dający, jak naprzykład na części składowe pewnych narzędzi rolniczych, mogą być również użyte na wozy, choć z powodu nie wielkiej elastyczności niżej stoją od jesionów; do tej kategoryi liczymy też i gruszę.

f) Brzoza, w porównaniu z poprzedniemi materyał znacznie gorszy, nie posiadający ani elastyczności jesionu, ani twardości grabu, w braku lepszego materyału w wiejskich robotach nader często używany. Młode, cienkie brzozki służą do wyrobu dyszli, orczyków, drabin i t. d., grubsze pnie użyte być mogą na wiązanie wozów, na pudła i t. d.

g) Sosna, jodła, świerk, nie posiadają żadnych zalet wymaganych od materyału stelmachskiego, z tego powodu wyjątkowo tylko mogą być użyte.

h) Topole, lipy, wierzby, często są zastosowane na t. zw. tafle do wykładania ścian powozów, albo też jako materyał koszykarski do wyplatania wasągów.

Narzędzia używane przy robotach stelmachskich nie wiele się różnią od narzędzi ciesielskich lub stolarskich, znanych już nam z poprzednich rozdziałów. Są to te same siekiery, topory, świdry, heble, piły ręczne różnych kształtów (wyprężone lub nie wyprężone). Ze specyalnych i cokolwiek odmiennych przyrządów wyliczyć możemy ławki do przytrzymywania części obrabianych, klamry do przyśrubowania części sklejonych, heble pół okrągłe do gładzenia i noże o dwóch rękojeściach. Mówimy tu, rzecz prosta, o robotach stelmachskich na małą skalę, to jest takich, jakie się u nas spotykają powszechnie po wsiach lub małych miasteczkach. Większe zakłady stelmachskie a raczej fabryki powozów posługują się różnemi mechanicznemi środkami, heblarkami, bą-

kami, tokarniami, piłami taśmowemi lub cyrkularnemi, poruszanemi za pomocą specyalnych motorów parowych. Chociaż nie możemy w sposób wyczerpujący opisywać tych wszystkich ułatwień mechanicznych, jakie nowoczesna technika oddaje na usługi fabrycznym zakładom robót stelmachskich, sądzimy jednak, że podanie kilku w tej mierze wskazówek będzie na czasie. Roboty stelmachskie po naszych wsiach i miasteczkach stanowią bardzo ważną gałęź przemysłu wiejskiego, lecz, niestety, traktowane są po macoszemu i pozostają na najniższym szczeblu rozwoju. Nasi robotnicy posiłkują się przyrządami pamiętającemi epokę Piasta, czas by już było w miarę możności wprowadzić pewne ulepszenia.

Na Fig. 150 przedstawiamy maszynę z fabryki braci Wienicke pod Berlinem, przeznaczoną do różnych robót stelmachskich. Maszyna ta służy przedewszystkiem do obtoczenia piasty, w tym celu na stole maszyny przymocowuje się

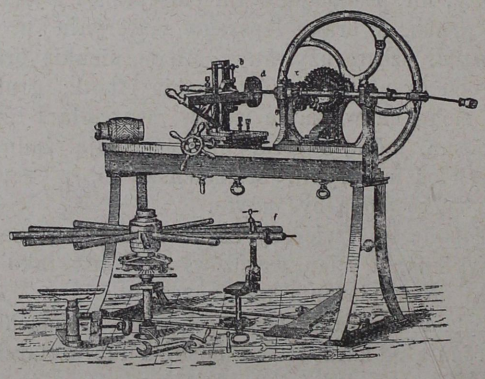


Fig. 150.

podpórka *a* (na rysunku naszym przedstawiona z boku na ziemi), piastę zaś umieszcza się pomiędzy podstawkami *b c*. Ruch obrotowy otrzymujemy za pomocą pedału, jest to więc tokarnia nożna; zresztą w danym razie odpowiednie koło zamachowe i korba służą do zamienienia ruchu na zwykły ruch ręczny. Podpórka *a* służy do oparcia noża podtrzymywanego ręcznie podczas toczenia. Na tej samej tokarni wytoczyć

można piastę wewnątrz czyli wywiercić dziurę na buksę, w tym celu piasta przymocowuje się silnie w podstawce *b* opatrzonej odpowiednią tarczą, nóż wytaczający dziurę zakłada się w punkcie *d*, ramię *e* służy do przysuwania go w stronę piasty.

Również przyrząd powyższy służy do wydrążenia dziur na czopy szprych w piascie. Ważną jest przedewszystkiem rzeczą, ażeby szprychy na obwodzie piasty były równo rozstawione; maszyna braci Wienicke wykonywa to w sposób automatyczny, wreszcie po wywierceniu po dwie dziury na szprychę, maszyna służy do wydłutowania podłużnych otworów. W tym celu zamiast ruchu obrotowego udziela się odpowiednim nożom ruch postępowy tam i na powrót za pomocą drąga *e*. Nakoniec wspomniana maszyna wykonywa jeszcze dwie czynności, a mianowicie służy do zaostrzenia kantów szprych oraz do wywiercania dziur w dzwonach, do tego celu zastosowany jest przyrząd *f* widoczny u dołu na naszej figurze.

W kołodziejstwie znane są inne jeszcze maszyny. Przy opisie tokarni fasonowych wspominaliśmy, że specyalnie urządzone tokarnie używane są do owalnego obtaczania szprych. Podobnież do wykończania piasty zastosowane są nader dowcipne przyrządy. Znana i wielokrotnie przez nas przytaczana firma Arbey'a w Paryżu, buduje przyrządy do świdrowania, toczenia i dłutowania piast (cennika ilustrowanego tej firmy № 104, Fig. 60). Również w innych krajach, a zwłaszcza w Niemczech, powstało w tym kierunku wiele bardzo odpowiednich maszyn. Pomimo różnic konstrukcyjnych zasada wszystkich tych maszyn jest mniej więcej wszędzie jednakowa i da się sprowadzić do typu przedstawionego na Fig. 151, a mianowicie jedna i ta sama maszyna obtacza piastę na zewnątrz, następnie boruje w środku dziurę na buksę, poczem specyalny przyrząd poruszany ręcznie za pomocą drąga służy do dłutowania dziur w piascie, przyczem maszyna automatycznie dzieli obwód piasty na żądaną ilość szprych. Cokolwiek odmienną jest maszyna fabrykantów Dick et Kirschten w Offenbach. Podczas gdy przy poprzednio opisanych systemach za podstawę przy borowaniu dziury na buksę służyła sama piasta, w przyrządzie Dicka i Kirschtena obwód

koła przymocowany do odpowiedniej tarczy, służy za podstawę. Tym sposobem z wszelką ścisłością otrzymać można współśrodkowość otworu na oś. Maszynę tę nader prostej budowy przedstawiamy na Fig. 151; wobec jasności rysunku sądzimy, że bliższe wytłomaczenie staje się zbytecznem. Działanie przyrządu jest nadzwyczaj dokładne, a przytem tak szybkie i łatwe, że jeden robotnik może w ciągu godziny wyborować dziury w dwóch kołach.

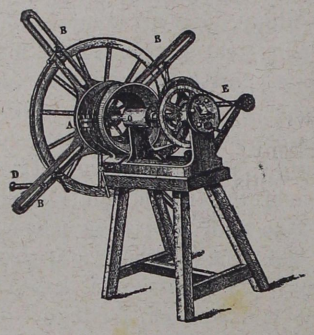


Fig. 151.

Zagranicą stelmachstwo ręczne jest już dość rzadkie i ogranicza się po wsiach do naprawy prostszych przyrządów gospodarczych, natomiast zastosowanie maszyn jest bardzo rozpowszechnione; u nas, jak wspominaliśmy, ta gałęź przemysłu dość jest zaniedbana, po wsiach i miasteczkach pracuje wielu stelmachów i kołodziei. Znane są w pewnych okolicach (naprzykład w gub. Wołyńskiej pod Ostrogiem) całe kolonie takich rzemieślników trudniących się całemi pokoleniami wyrobem trzęsących bryczek, niezgrabnych wozów, niekiedy pługów i t. d. Oprócz tego przy każdem większem lub mniejszem gospodarstwie znajduje się ex officio tak zwany stelmach, wykonywa on zazwyczaj pomniejsze reperacye wozów, pługów, bron, żłobów i t. d., niekiedy do współki z miejscowym kowalem porywa się na *urządzenie* młocarni lub maszyneryi młyna, wskutek czego otrzymuje nazwę „zdolnego mechanika“, chociażby maszyny przez niego zbudowane szły jak najgorzej. Oprócz tego zadaniem takiego stelmacha jest zbudowanie dla właściciela wsi stosownego wózka (kształty i nazwy tego narzędzia średniowiecznej tortury bywają różne i zależą od miejscowości, tu więc należą wszelkie wasągi, kamieniarki, nejtyczanki, szarabany i t. d.).

Obliczywszy koszta własne i czas zmarnowany, cena takiego wózka wypada wprawdzie znacznie wyższa niż dobrej bryczki na resorach lub wolancika sprowadzonego z Warszawy, ale za to miejscowy wyrób częściej stoi przed stelmacharnią

i przed kuźnią dla poprawy niż w wozowni, a przy tem trzęsie w sposób niemiłosierny.

Potrzeby naszego kraju przeważnie rolnego są bardzo wielkie. Nie licząc większych gospodarstw, mogących zaopatrywać się w miejskich fabrykach, każdy włościanin lub kolonista potrzebuje wozu, brony, pługa i tylu innych narzędzi gospodarskich, a jednak ta gałęź przemysłu pozostała u nas taką jaką była przed wiekiem. Nasze wozy włościańskie, a niekiedy i gospodarskie, po większych nawet folwarkach, to jakiś dawny zabytek archeologiczny nie odpowiadający potrzebom ani pod względem kształtów i wykończenia, ani pod względem wymiarów. Patrząc na wozy naszych włościan powiedzieć można, że dołożono wszelkich starań, ażeby je uczynić jak najmniej praktycznemi, są to taczki osadzone na czterech kołach. Przy ziemnych kolejowych robotach widzieliśmy nieraz robotników z Wielko-Rosyi zabierających na ręczne taczki więcej ziemi niż nasz włościanin odważy się włożyć na swoją furę.

A jednak w kraju, gdzie robotnik jest tani, a drzewa porządkowego podostatkiem, wozy te, całkiem drewniane (gdyż przy ich budowie najczęściej nie użyto ani kawałka żelaza), są stosunkowo bardzo drogie. Przed niedawnemi jeszcze laty włościanie nasi z pewnem niedowierzaniem patrzyli na wozy kolonistów niemieckich lekkie, zgrabne, na żelaznych osiach, dziś po części stracili już uprzedzenie. Robota prostych włościańskich wozów, lekkich, zgrabnych, silnych i pakownych, zastosowanych i do naszych dróg wiejskich i do siły sprzężaju chłopskiego, mogłaby w wielu okolicach kraju stać się nader korzystną. Fabrykacya ta nie wymaga wielkich nakładów i stanowi przedmiot bardzo odpowiedni dla średniego wiejskiego przemysłu, zachęcamy bardzo do tej pracy.

Robota stelmachska pod wielu względami podobną jest do stolarki i polega na przygotowaniu różnej wielkości kawałków drzewa, przycięciu, gładzeniu, dłutowaniu i wierceniu dziur, a następnie na połączeniu w rozmaity sposób wpierw przygotowanych kawałków. Połączenia odbywają się rozmaicie: na szerokość, grubość lub długość, na zaciosy, czopy, zamki albo wreszcie na zakładki. Płaskie kawałki (deski) łączone bywają na wpusty (Feder). Niekiedy oprócz tego

połączenia są klejone. W prostych kołodziejskich robotach klej mniej ważną odgrywa rolę niż w stolarce, w każdym razie klej winien być mocny i nie wrażliwy na wilgoć. W zakres zwykłych robót stelmachskich wchodzi też toczenie i wyginanie drzewa. Gięcie drzewa używane jest nader często nie tylko przy wyrobie obwodów kół, ale zarazem przy wyrobie różnych części składowych, zwłaszcza powozów, sanek i t. d. Stosują się tu te same uwagi jakie umieściliśmy w rozdziale o gięciu drzewa na meble. Metoda Thoneta może być z korzyścią do robót tych zastosowana.

Wróćmy się jeszcze do budowy prostych wozów i rozpatrzmy po kolei sposób wyrobu pojedyńczych części składowych. Wóz, jak już wspomnieliśmy, składa się z trzech zasadniczych części: z mechanizmu obrotowego to jest kół i osi, z ramy czyli wiązania i ze skrzyni. Koło, pierwsza część składowa każdego wozu, złożone jest z piasty, szprych i obwodu. Piasty wykonywane są zazwyczaj z jednej sztuki; dla ciężkich silnych wozów frachtowych najodpowiedniejsze jest drzewo dębowe, lżejsze gospodarskie wozy mogą mieć piasty brzostowe lub jesionowe, również drzewo grabowe jest do tego celu dość odpowiednie. Niekiedy piasty robią się z dwóch, a nawet czterech kawałków sklejonych i żelaznemi obręczami okutych. Dla lepszego wysuszenia materyału dobrze jest przedewszystkiem wyborować dziurę w kawałku drzewa przeznaczonym na piastę, dziura ta jednak powinna być nie wielka i w każdym razie mniejsza od średnicy buksy, tak ażeby następnie po skończeniu roboty można było otwór rozszerzyć współśrodkowo z obwodem koła. Piasta zakłada się na tokarnię i obtacza zewnątrz, poczem oznacza się miejsce na czopy szprych celem wydłutowania odpowiednich otworów. Czynność ta dokonywana u nas po większej części ręcznie, jak już wspominaliśmy, uskutecznić można za pomocą maszyny. Zwracamy uwagę na konieczność dokładnego rozstawienia otworów na szprychy oraz właściwego kierunku otworów; jak już wspomnieliśmy, szprychy w kole ustawione są bardzo często cokolwiek stożkowato, a z tego powodu i dziury na czopy winny być w piascie pochyło wycięte; pochylenie to może być jednostronne, gdy szprychy wszystkie zwrócone są w jedną stronę, to jest znajdują się na płaszczu jednego ostrokręgu, albo też pochylenie bywa naprzemian

raz w jedną, drugi raz w drugą stronę, wówczas dziury w piaście stosownie do tego pochylenia muszą być wyżłobione. Na Fig. 152 i 153 przedstawiamy dwie piasty z otworami na szprychy, równo pochylonemi (Fig. 152) i pochylonemi na przemian (Fig. 153). Na szprychy używa się młodego drzewa jesionowego lub dębowego, wolnego od gałęzi, prosto i zdrowo wyrosłego, a przy tem dobrze wysuszonego. Przecięcie szprych może być okrągłe, owalne lub pół owalne, niekiedy w kształcie skośnego prostokąta. W większych fabrykach do obtaczania szprych służą oddzielne tokarnie szablonowe, po wsiach zadowolnić się należy ręczną obróbką, za pomocą noży o podwójnej rękojeści. Po wygładzeniu szprych zacina się w końcu czop odpowiadający otworowi wyciętemu na obwodzie piasty i nabija się szprychy w piastę. Jeżeli sprychy idą zupełnie prostopadle do piasty, wycięcie otworów i zaczopowanie szprych nie przedstawia wielkiej trudności. W tych wypadkach pilnować tylko należy, ażeby szprychy były równo rozstawione na obwodzie piasty oraz ażeby kształt i wielkość otworów odpowiadały dokładnie czopom. Przeciwnie, przy pochyleniu szprych bądź w jednym kierunku, bądź naprzemian w dwóch kierunkach, wycięcie otworów ukośnie, jak nie mniej zacięcie czopów wymaga wielkiej staranności; przy ręcznej robocie służą do mierzenia pochyleń małe modele. W robocie maszynowej zwykle odpowiednio pochylać można cały stół, na którym jest piasta przymocowana.

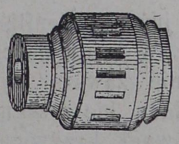


Fig. 152.

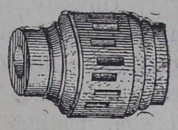


Fig. 153.

Wogóle, jak wspominaliśmy, maszyny do wyrobu kół w nowszych czasach uczyniły wielkie postępy. Zagranicą są zakłady wyrabiające specyalnie i wyłącznie koła do wozów różnych wielkości. Tam gdzie istnieją takie zakłady, wyrób ręczny w żaden sposób konkurować nie może ani pod względem dokładności, ani pod względem taniości. Fabryki kół posiadają więc tokarnie fasonowe do szprych, tokarnie i wiertarki do piast, dłuciarki, maszyny do zacinania czopów w końcu szprych, przyrządy do gładzenia szprych, maszyny

do gięcia obwodów lub wycinania dzwon, maszyny do toczenia, przycinania i gładzenia obwodów, maszyny do wiercenia dziur w obwodach, maszyny do wciskania (za pomocą śruby) buksy w piastę i t. d., i t. d. Jednem słowem, od początku do końca cała robota koła odbywa się wyłącznie za pomocą maszyn.

Obwody, jak już nadmieniliśmy, gięte są z dębiny, jesioniny lub buczyny. W kraju naszym posiadamy wyborne materyały. Obwód nie zawsze wygięty jest z jednej sztuki, często bardzo składa się z segmentów, czyli tak zwanych dzwon, podług pewnej krzywizny wyciętych. Przy wycinaniu dzwonów uważać należy, ażeby słoje drzewa jak najmniej były poprzecinane. Każde dzwono odpowiadać winno dwom szprychom, posiada więc na osadzenie szprych dwie dokładnie wycięte dziury okrągłe lub kwadratowe, w które dopasowuje się i na kliniki zabija koniec szprych. Pomiędzy sobą dzwona łączą się najczęściej na tyble. Jak wspomnieliśmy przy opisie piasty, dobrze jest dla ułatwienia wysuszenia wywiercić w niej dziurę przy rozpoczęciu roboty, ostatecznie jednak wytoczenie otworów i osadzenie buksy w piascie nastąpić powinno dopiero po złożeniu całego koła, tak ażeby otwór osiowy był jak najdokładniej współśrodkowym z obwodem zewnętrznym.

Jako część składową koła przytoczyć by należało osie wraz z tak zwanemi buksami (czyli metalowemi panewkami zapuszczonemi w piascie), śrubami i mutrami w końcu oraz przyrządami do zabezpieczenia od kurzu i utrzymania smarów. Osie mogą być żelazne lub drewniane. Osie żelazne i towarzyszące im zwykle dodatki wyżej przytoczone nie należą do robót stelmachskich. Co dotycze osi drewnianych u nas jeszcze dość często przy wozach używanych, mają one tę niekorzyść, że są ciężkie a mało wytrzymałe. Wykonanie takich drewnianych osi z drzewa najczęściej dębowego lub grabowego, nie przedstawia nic godnego opisu, nie będziemy się więc nad tem rozwodzili, tem bardziej, że zdaniem naszem należałoby o ile można nawet przy prostych gospodarskich wozach zaprowadzić osie żelazne.

Drugą częścią składową każdego wozu jest wiązanie czyli skielet stanowiący fundament całej budowy oraz połączenie kół przednich i tylnich. Wiązanie może być połączone z re-

sorami, lub też nie mieć resorów. Wiązanie z resorami używane jest nie tylko do bryczek i powozów zbytkownych, lecz często bardzo dawane jest przy wozach przeznaczonych do przewożenia ciężarów, ponieważ jednak budowa takich specyalnych resorowych wozów wychodzi już ze sfery wiejskiego rękodzielnictwa, ograniczymy się więc na najprostszych typach bezresorowych.

Wozy wiejskie, zwykle bezresorowe, pod względem wiązania podzielić można na dwa działy. Wozy z łącznikiem podłużnym i wozy bez takiego łącznika.

Najprostszy typ takiego wiązania z łącznikiem podłużnym przedstawiamy na Fig. 154.

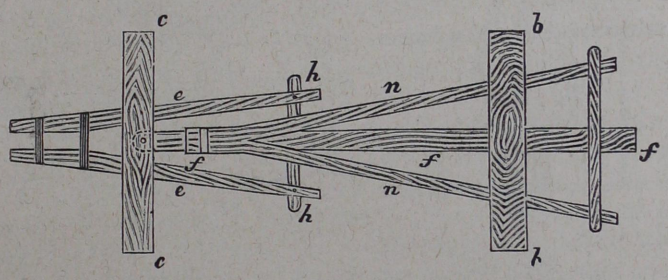


Fig. 154.

Na naszym rysunku *ff* przedstawia łącznik podłużny, *cc* oraz *bb* podstawy na których spoczywa skrzynia czyli pudło woza. Lżejsze wozy mają niekiedy wiązanie cokolwiek odmienne, naprzykład podług typu przedstawionego na Fig. 155. Tak jak mówiliśmy poprzednio, te wiązanie przedstawia jedną niedogodność, a mianowicie utrudnia zwracanie się wozu na stronę, gdyż przy takim powrocie na bok koło uderza o łącznik podłużny *ff*. Z tego powodu w miastach do przewozu ciężarów używane są wozy, w których wiązanie pozbawione jest zupełnie łącznika podłużnego. Skrzynia wozu spoczywa z przodu na tarczy obracającej się na trzpieniu. Koła zwykle są nie wysokie, tak ażeby przy zawracaniu podejść mogły pod skrzynię wozu. Typ takiego urządzenia przedstawiamy na Fig. 156. Wozy zwrotowe w przemyśle wiejskim nie

mają wielkiego zastosowania, natomiast po miastach do rozwożenia towarów, mebli i t. d. są prawie wyłącznie używane.

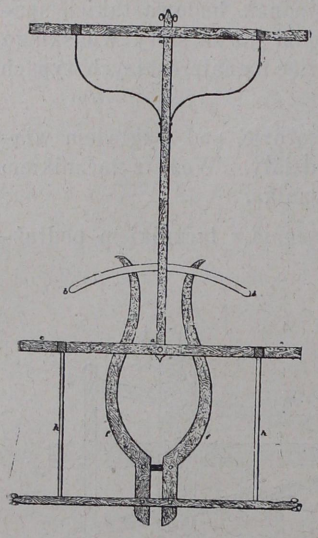


Fig. 155.

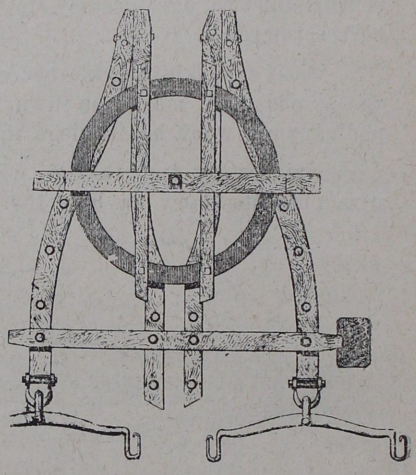


Fig. 156.

Trzecią i ostatnią częścią składową woza jest pudło czyli tak zwana skrzynia służąca do pomieszczenia przewożonych ciężarów. Jakiekolwiek jest przeznaczenie woza, skrzynia stanowi (zarówno jak i poprzednie części składowe) cechę charakterystyczną przyrządu. Rzecz prosta, kształt i urządzenie skrzyni zależy od użytku. W wozach służących do transpostu ludzi czyli tak zwanych powozach, skrzynia jest zwykle ozdobna i urządzona z komfortem, spoczywa nie wprost na wiązaniu, lecz na resorach, wysłana jest wewnątrz miękkiemi poduszkami, wybita drogą materyą, na zewnątrz lakierowana, z przodu zabezpieczona fartuchem, albo też przykryta daszkiem. Oprócz stelmachki współdziałają tu różne inne rzemiosła, jako to: rymarstwo, tapicerstwo, kowalstwo, bronzownictwo, lakiernictwo i t. d. i t. d. Budowa takich powozów stanowi specyalność oddzielnych fabryk.

W gospodarstwie wiejskiem skrzynie są nierównie pro-

stsze i najczęściej ograniczają się na zwykłej robocie stelmachskiej.

Pomimo tej prostoty budowy nawet w zwykłych wozach stanowiących przedmiot przemysłu wiejskiego, skrzynie mogą być różnych kształtów, zależnie od przeznaczenia to jest ciężaru przewożonego. Przy przewozie desek, belek lub długich, okrągłych (nie obrobionych) pni drzewa, właściwie skrzyni całkiem nie potrzeba, wystarczają kłonice czyli słupy wstawione z boku w wiązanie dolne i służące do podtrzymywania ścian. Po zdjęciu przeto z wozu skrzyni, rozdziela się wóz na część przednią i tylną. Jeden koniec belki opiera się na przodzie wiązania, drugi koniec na tyle, tym sposobem wóz staje się tak długi jak belka i często bardzo ma kilkanaście łokci długości. Przy przewozie słomy, siana i t. d. ściany skrzyni stanowią drabiny (wozy drabiniaste), wówczas z obu boków woza pomiędzy kłonice zakłada się drabiny, na dno zaś kładzie się deski. Dla przewozu ciał sypkich zamiast drabiny założyć należy ściany zbite z desek, albo też oddzielne, całkowite skrzynie, niekiedy blachą żelazną okute. Wogóle kształty i wymiary tych skrzyń zależą od siły pociągowej, od stanu dróg okolicznych, od przeznaczenia, a w wielu razach od miejscowych zwyczajów. Nie podobna nam tu podawać rysunki różnych wozów używanych w praktyce wiejskiej, sądzimy jednak, że właściwem będzie wskazanie praktycznych danych i wymiarów budowy. Zaczniemy od najprostszych.

Taczki skrzyniowe do ciał sypkich. Dzwona koła dębowe. Piasta i szprychy (oraz oś) o ile można żelazne. Średnica koła 470 milim. ($19^1/_2$ cali polsk.), wysokość dzwonów 60 milim. ($2^1/_2$ cala), szerokość koła 35 milim. ($1^1/_2$ cala). Długość rączek stanowiących zarazem wiązanie 1,880 metr. ($3^1/_4$ łokci). Dwa podłużne rygle prostokątnego przecięcia (wysokości 65 milim., szerokości 45 milim., czyli $2^2/_3$ na $1^3/_4$ cala) stanowią wiązanie i z przodu wygięte są do góry oraz zakończone rączką. Rygielki te nie są zupełnie równoległe, zwykle zwężone cokolwiek przy osi rozchodzą się w miejscu rączek. W każdym razie rozstawienie rączek nie powinno być zbyt wielkie, ażeby nie męczyć robotników nadmiernem rozkrzyżowaniem rąk, pewne rozstawienie jest jednak koniecznem i ułatwia popychanie taczek robotnikowi, który przy

zbyt wązko stojących rączkach uderza bezustannie kolanami o taczkę. Zwykle daje się 36 do 42 cali rozstawienie rączek. Wiązanie taczek daje się z twardego drzewa, dębiny, jesionu, grabu, buku. W końcu wiązania umocowana jest oś, na której znajduje się koło, następnie rygielki wiązania połączone są trzema płaskiemi poprzecznicami, na których układa się dno skrzyni. Oddalenie pierwszej poprzecznicy od osi daje się około 15 cali (365 milim.), przy tej pierwszej poprzecznicy w wiązaniu zaczopowane dwie kłonice dla podtrzymania boków skrzyni, przed trzecią poprzecznicą z boku wiązania zacięte kłonice przechodzą na dół i stanowią jednocześnie nóżki taczek. Tym sposobem taczki mogą być oparte w jednym końcu na kole, w drugim na dwóch nóżkach. Wysokość nóżek daje się 235 milim. ($9^1/_2$ cala). Wymiary skrzyni bywają różne. Dość odpowiednie są następujące: długość u góry 785 milim. ($32^3/_4$ cala), u dołu 705 milim. ($29^1/_2$ cala), szerokość u góry 625 milim. (26 cali), u dołu 560 milim. ($23^1/_2$ cala). Skrzynia może być zbita z lekkich desek sosnowych. Taczki bywają zresztą różnych innych kształtów. Dla przewozu ciał nie sypkich, kamieni, worków, kufrów etc., taczki robią się bez skrzyni na nizkich, zwykle całkiem żelaznych (lanych) kółkach, średnicy nie więcej nad 210 milim. ($8^3/_4$ cala), bez nóżek, z ostrym dziobem czyli silną blachą, ukośnie wygiętą na przodzie, służącą do podkładania pod ciężar. Urządzenie to ułatwia ładowanie, po podłożeniu pod ciężar owego wystającego dzioba przyciska się ręką koniec rączki, a wówczas taczka działa jak drąg dwuramienny o nierównej długości ramion. Wiązania podłużne zakończone rączkami mają zwykle 1070 milim. długości (45 cali) i są mniej szeroko rozstawione niż w taczkach opisanych poprzednio (16 do 18 cali). Taczki do większych ciężarów bywają niekiedy na dwóch kołach, jest to koniecznem dla zapewnienia im równowagi. Robotnik powinien tylko pchać taczkę naprzód a nie podtrzymywać równowagi.

Również dwukołowe są wózki używane do ręcznego przewozu belek, desek i t. p. materyałów na placu budowy. Wózki te używane są przez cieśli po większych fabrykach i są nader łatwe do wykonania, składają się z prostokątnej ramy 1,895 metr. ($3^1/_4$ łokcia) długości na 0,945 metr. (40 cali) szerokości. Rama zbita jest z rygli sosnowych lub

dębowych $3^1/_2$ do 4 cali grubych, $5^1/_2$ do 6 wysokich, zwykle w obu końcach ramy znajdują się po dwie poprzecznice w odległości 10 do 12 cali, a oprócz tego w środku, w miejscu osadzenia osi jedna poprzecznica. Koła dają się 1,040 metr. wysokie, rozstawienie kół czyli szerokość toru 1,080 metr. Dyszel przymocowuje się do 3 poprzecznic i ma długości około 1,570 metr. ($2^2/_3$ łokcia). Wózki takie służące do ręcznego przewozu materyałów na placu budowy, zagranicą są w powszechnem użyciu.

Wogóle dwukołowe wózki nie wiedzieć z jakiego powodu zwane u nas *biedami*, zagranicą są bardzo pospolite; silnie zbudowane dwukołowe wózki francuskie służą do przewozu wielkich ciężarów, najczęściej opatrzone są dwoma dyszlami, pomiędzy któremi zaprzężony jest koń. We Francyi jest we zwyczaju zaprzęgać konie szydłem, to jest jeden przed drugim. Nieraz spotkać można zaprząg czterech lub więcej koni idących jeden przed drugim i ciągnących wózek dwukołowy. W ten sposób przewożą tam ogromne bryły kamieni ciosowych używane na budynki. U nas wozy takie nie są rozpowszechnione, a jednak w wielu razach mogłyby być

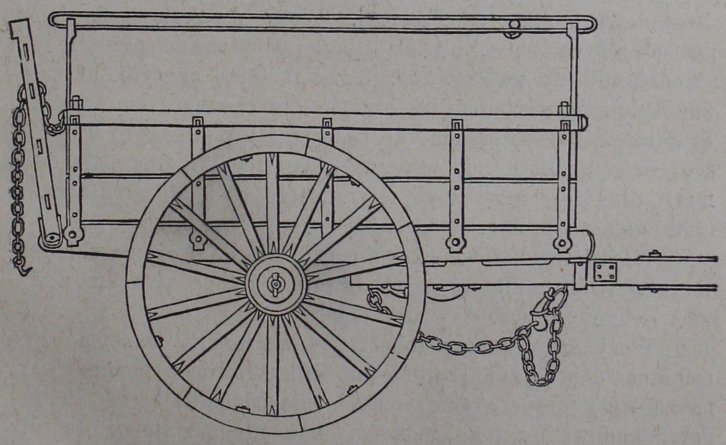


Fig. 157.

nader praktyczne; z tego powodu przedstawiamy na Fig. 157 rysunek dwukołowego woza do przewozu bardzo dużych cię-

żarów, kamieni i t. d., wagi do 1500 kilogr. (około 92 pud.); wymiary jego są następujące: wysokość kół 1,480 metr. (około 62 cali), szerokość szprych 80 milim. ($3^1/_3$ cali), grubość 35 milim. ($1^1/_2$ cala), wysokość dzwonów 80 milim. ($3^1/_3$ cala), szerokość 65 milim. ($2^2/_3$ cala). Dzwona, szprychy, piasty i całe wiązanie winno być z silnego dębowego drzewa. Rozstawienie kół czyli szerokość toru 1,360 metr., długość skrzyni na zewnątrz 2,2 metry, wysokość jej 0,443 metr. Osie (żelazne) 55 milim. grubości. Dyszle (dwa) mają po 3,6 metr. długości.

Wozy dwukołowe zaprzężone w kilka koni w szydło mają jeszcze tę zaletę, że są nader łatwo zwrotne na miejscu. Przy czterokołowych wozach nigdy tego otrzymać z taką dokładnością nie można. We Francyi używają takich wozów do wszystkich celów gospodarstwa, do przewozu siana i zboża z pola. Pewien autor niemiecki powiada: „jest rzeczą za-„dziwiającą, jaką ogromną ilość słomy lub siana francuz ła-„duje na taki wóz dwukołowy, ciężar ten w Niemczech za-„pełniłby dwa duże wozy czterokołowe“. Cóż dopiero mówić o naszych wózkach gospodarskich! z pewnością ładunek 3 lub 4 naszych wozów zaledwie by wystarczył na zapełnienie jednego dwukołowego woza we Francyi. Wozy dwukołowe do celów gospodarczych są cokolwiek inaczej zbudowane niż ten jaki przedstawiliśmy na Fig. 157. Zamiast ścian skrzyni, na wiązaniu dolnem ustawione są szeroko rozchodzące się skrzydła drabin. Z boków drabiny te są wygięte półokrągło w miejscu gdzie są koła. Te boczne wygięte skrzydła mają do 3 metr. długości, przy 0,45 metr. szerokości. Skrzydła tylne i przednie są proste.

Wózki trzykołowe używane głównie do wożenia chorych mają w ogóle mniejsze zastosowanie i z tego powodu pomijamy je milczeniem.

Wozy czterokołowe robocze są wszystkim naszym czytelnikom dobrze znane. Jak już kilkakrotnie wspominaliśmy, nasze wozy gospodarskie w ogóle nie odznaczają się racyonalną budową i z tego powodu, choć nie podajemy tu dla braku miejsca rysunków wozów francuskich, amerykańskich i niemieckich, sądzimy, że zestawienie różnych wymiarów używanych za granicą, przydać się może. Wózki drabiniaki mniejsze niemieckiego typu, mają szerokość toru 1,36 metra,

wysokość kół tylnych 1,045, kół przednich 0,850. Przednie koła mają 12 szprych 40 milim. szerokich i składają się z sześciu dzwon. Tylne koła złożone są z 7 dzwon i opatrzone 14 szprychami. Osie są żelazne, grubość osi w buksie wynosi 35 milim. (nie całe $1^1/_2$ cala). Długość wozu od osi do osi mierzona jest 1,240 metr. ($2^1/_6$ łokci), są to więc, jak widzimy, bardzo małe wózki. Boki skrzyni i ścianę tylną stanowią drabiny. Skrzynia ta ma 1,026 metr. długości u dołu, 1,255 u góry, oraz wysokości z przodu 0,260 metr., z tyłu 0,365 metr. Drabiny złożone są z dwucalowych kwadratowych rygli dębowych, szczeble są płaskie. Wózki te niezbyt wielkie a nader praktyczne i pakowne, odpowiadają w Niemczech naszym chłopskim wozom.

Większe drabiniaki niemieckie przy tej samej szerokości toru, mają wymiary jak następuje: średnica kół przednich 1,255, tylnych 1,410 metr., koła złożone z 6 do 7 dzwon 80 milim. grubych, 105 milim. ($4^1/_2$ cala) szerokich i opatrzone 12 do 14 szprychami 85 milim. grubemi na 35 milim. szerokości. Osie żelazne mają średnicy w buksie 55 milim. Drabiny są 3,760 metr. długie ($6^1/_2$ łokcia) i złożone z dwóch podłużnych okrągłych drzewców połączonych płaskiemi szczeblami. Górne drzewco ma 85, dolne 105 milim. grubości, wysokości szczebli 836 milim. Z przodu wozu drabiny opierają się o dwie rozwory zaczopowane w poprzecznicy wiązania, z tyłu zaś wozu drabiny wspierają się na kłonicach zatkniętych w końcu osi. Rozsunięcie drabiny wynosi z przodu wozu u dołu 0,705 metra, u góry 1,240 metr., z tyłu wozu u dołu 1,040 metr., u góry 1,570 metra. Objętość wozu po brzegi drabin wynosi około $4^1/_2$ metr. kub. (z górą 180 stóp kub.). W południowych Niemczech drabiniaki powyższe są również często używane, z tą tylko różnicą, że wysokość drabiny nie jest wszędzie jednostajna. Mniej więcej w połowie wozu drabiny są najwyższe, z przodu zaś i tyłu górny rygiel pochyla się do dołu. Całość wygląda lekko i estetycznie. Wysokość drabiny złożonej z 6 do 7 nie równo rozstawionych szczebli, wynosi przy pierwszym szczeblu od frontu 836 milim., przy drugim 890, przy trzecim 940, przy czwartym najwyższym 966, przy ostatnim (od tyłu) 930 milim.

Za granicą znane są oprócz tego rozmaite specyalne

wozy lub wózki różnych wielkości do przewozu ciężarów na wsi i w mieście, do przewozu beczek z piwem, pakietów pocztowych, chleba, mleka, mięsa, owoców i jarzyn, do rozwożenia po mieście towarów w sklepie, butelek, mebli podczas przeprowadzki i t. d. Wozy te najczęściej są na resorach, mają kształty odpowiadające przeznaczeniu, niekiedy są nader ozdobne i stanowią reklamę dla magazynu, którego szyld wielkiemi literami wymalowany jest na ścianie bocznej. Rzecz prosta, wyrób tych wózków w zwykłych warunkach przekracza zakres stelmachstwa wiejskiego.

Czytelnikom chcącym się bliżej z przedmiotem tym zaznajomić, polecamy dzieła:

Wilhelm Rausch. Theoretisch, praktisches Handbuch für Stellmacher, 1880 r.

Michel Rous. Charronnage et Carrosserie, 1867 r.

Dinglers Polytechnisches Journal, Bd. 206.

ROZDZIAŁ XI.

Kilka słów o robotach bednarskich.

Przedewszystkiem winienem uprzedzić czytelników, że również w tym rozdziale, jak nie mniej w innych traktujących o pewnych specyalnych robotach z drzewem, jak naprzykład w stelmachstwie, koszykarstwie, gięciu drzewa i t. d., nie miałem bynajmniej zamiaru i możności przedstawienia przedmiotu w sposób wyczerpujący, tak ażeby krótka wzmianka, jaką tu umieszczam, posłużyć mogła za podręcznik przy prowadzeniu odpowiednich robót. Napisanie wyczerpujących podręczników dla stelmachów, bednarzy, koszykarzy i t. d., nie leżało nigdy w naszym programie. Praca ta jest zbyt specyalna i z jednej strony przewyższa nasze siły, z drugiej nie daje się pomieścić w szczupłych ramach dzieła, jakie rozpoczęliśmy. Jak w poprzednich rozdziałach, tak i obecnie zamierzamy jedynie w sposób ogólny podać kilka wskazówek odnoszących się do pewnej gałęzi przemysłu wiejskiego, mającej, zdaniem naszem, większe w kraju zastosowanie. Wzmianki o literaturze, jakie w każdym rozdziale zamieszczamy, posłużą dla tych, którzy zachęceni naszemi słowami, zechcą się bliżej z przedmiotem zaznajomić.

Rozwinięcie bednarstwa w kraju naszym byłoby zadaniem wdzięcznem i nie zbyt trudnem w obec obfitości materyału jaki posiadamy. Przypominamy sobie pewne zdarzenie z przed kilku laty. W pewnej miejscowości (nazwisk nie przytaczamy nigdy), jedna z fabryk cukru wysłała do Anglii cały transport mączki cukrowej (tak zwanego pia-

sku). Towar zapakowany był w beczkach wyrabianych na miejscu. Po upływie pewnego czasu kupiec londyński odpisał, potwierdzając odbiór obstalunku, chwaląc towar, a zarazem wyrażając ubolewanie, że kraj nasz produkujący tak doskonały cukier i tyle innych pięknych rzeczy, pozbawiony jest, jak się zdaje, lasów przydatnych na wyrób beczek do cukru, gdyż beczki, w których cukier otrzymał, były z tak złego materyału i tak niestarannie wykonane, że znaczny procent towaru w drodze uległ uszkodzeniu. W miejscowości, o której mówimy, znajdują się ogromne lasy osikowe, bardzo odpowiednie na tego rodzaju beczki i tylko niedbalstwu miejscowego zarządu przypisać należy brak starania przy wyrobie beczek dla obstalunku do Anglii. Sądzimy, że fakt ten nie potrzebuje komentarzy.

Przemysł bednarski ma na celu wykonanie beczek o przecięciu okrągłem, eliptycznem lub owalnem, naczyń do przechowywania lub wysyłki różnych płynnych i sypkich towarów, oraz różnych sprzętów domowego użytku. W ogóle powiedzieć można, że bednarstwo rozpada się na dwa oddziały, a mianowicie: wykonywanie dużych beczek z twardego drzewa w celach handlowych (przeto na piwo, wino, wódkę, naftę i t. d.) i wykonywanie drobnych beczułek, oraz naczyń domowego użytku z miękkich gatunków drzewa. Pod względem sposobu wykonywania robót ustaliły się w różnych krajach odmienne metody, dające się sprowadzić do dwóch głównych typów, a mianowicie: metoda północna używana w Rosyi, Szwecyi, Danii, Północnych Niemczech i metoda południowa, znana nad Renem, w Saksonii, Austryi, Węgrzech, Włoszech i t. d. Różnice postępowania są tak znaczne, że zdolny i w swoim fachu wykształcony czeladnik bednarski z południa nie byłby w możności pracować u nas, i musiałby niejako uczyć się na nowo.

Najważniejszym i niejako jedynym materyałem używanym do robót bednarskich jest drzewo; tylko na obręcze używane jest niekiedy żelazo albo mosiądz. W ogóle drzewo używane w bednarstwie nie powinno być porowate i o ile można musi mieć długie, proste słoje. Drzewo gałęziste, przerosłe sękami, zupełnie jest nie przydatne. Również nie dobrem jest drzewo ulegające łatwo zmurszeniu, oraz toczone przez robactwo. Warunkiem koniecznym jest, ażeby ma-

teryał posiadał odpowiednią giętkość i elastyczność, z tego powodu pierwsze przygotowanie czyli obrobienie surowego materyału odbywa się za pomocą łupania wzdłuż włókien, gdyż, jak wiadomo, łupanie korzystnie wpływa na żądane własności drzewa. Drzewo łupane bywa po kierunku słojów podług promieni czyli linij zbiegających się w środku drzewa, przy czem zarówno sam środek drzewa, czyli rdzeń jak i części zewnętrzne, miazgowate, powinny być odrzucone. Tylko przy niektórych miękkich gatunkach drzewa, jak jodła i t. d., łupanie odbywa się bez zwrócenia uwagi na rdzeń, tak że niekiedy rdzeń znajduje się w środku klepki. Drzewo dębowe winno być łupane świeżo po ścięciu.

Z drzew naszych lasów łupanych na klepki do robót bednarskich, wymienić możemy: buk, jesion, kasztan, dąb, jodła, świerk, modrzew, osika.

Buk daje się dość prosto łupać, lecz podlega toczeniu owadów. Jesion posiada, jak wiadomo, znaczną elastyczność i trwałość, podobno jednak wilgotnej ziemi nie znosi (a zatem na cebrzyki do kwiatów nie jest przydatny). Kasztan (dziki) posiada drzewo dość gęste i długowłókniste, przy tem nie jest toczony przez owady, natomiast okazuje skłonność szybkiego gnicia w wilgoci. Najodpowiedniejszem drzewem jest dąb, którego znakomita wytrzymałość na wilgoć stanowi jedną z największych zalet przy wyrobie beczek. Na nieszczęście dęby, z pozoru zdrowe i pięknie w lesie wyglądające, często bardzo są w środku zepsute i na wyrób klepki nie przydatne. Trzeba pewnej wprawy, ażeby rozpoznać na pniu czy dąb jest zdrowy. Nawet zdolni leśnicy i brakarze pod tym względem nieraz się mylą. Czasami kupcy przy wyrobie klepek próbują drzewo świdrem i utrzymują, że jeżeli dziura taka natychmiast potem jest drewnianym czopkiem zabita, to próba taka nic drzewu nie szkodzi. Chcielibyśmy temu wierzyć!

Sosnowe klepki ze starych bardzo smolnych drzew mogą być w pewnych razach z korzyścią użyte i opierają się doskonale wilgoci. Pod tym względem również znakomicie zachowuje się modrzew. Natomiast jodła jest znacznie gorszym i nie wytrzymałym na wilgoć materyałem. Klepki jodłowe używane są na beczki do przewozu suchych towarów, soli, cukru, mąki i t. d. Świerk z powodu licznych gałęzi

i sęków, bardzo jest w użyciu nieprzyjemny. W ogóle drzewa szpilkowe różnią się tem od liściastych, że łupią się lepiej po wysuszeniu i dają się łatwiej obrabiać w stanie suchym niż świeżo po zrąbaniu. Tu kilka uwag odnośnie do wyrobu w lesie klepek, tych odstawowych części wszelkich wyrobów bednarskich. We Francyi i w ogóle w krajach południowych kupiec klepek zwykle nabywa tylko gotowy materyał, wszelkie zaś odpadki, wierzchołki i nie przydatne na klepki części drzewa pozostają w posiadaniu właściciela lasu. W Rosyi i w krajach północnych dzieje się cokolwiek inaczej. Kupiec nabywa całe drzewo, albo na sztuki, albo na kubiki, pewną najcelniejszą część wyrabia na klepki, resztę zaś stosownie do możności obraca na inne potrzeby, gałęzie zaś i drobne odpadki sprzedaje na opał (o ile jest zbyt). U nas dzieje się jeszcze inaczej. Właściciel lasu sprzedaje handlarzowi prawo wyrobu pewnej ilości kop klepek, i o więcej się nie troszczy. Handlarz na mocy kontraktu plądruje po całym lesie podług upodobania, ścina najpiękniejsze dęby, wybiera z nich najcelniejsze i najłatwiejsze do wyrobu na klepki kawałki. Resztę zaś pozostawia na pastwę zgnilizny w lesie. Właściciele lasów dają się łudzić pozorami dobrej ceny od kopy klepek. Rzeczywiście, w tych warunkach kupiec dać może znacznie wyższą cenę od kopy, korzyść to jednak pozorna. W istocie bowiem, tam gdzie raz lub drugi przeszedł handlarz klepek w lesie, daremnie już szukać zdrowych i pięknych dębów, a natomiast las cały zasłany jest powałami.

Ilość klepek, jaką z pnia otrzymać można, zależy wiele od własności i składu drzewa, również jednak od umiejętności technika leśnika, oraz od umiejętności właściwego sortowania. Prosto wyrosłe, dobrze łupliwe pnie wolne od gałęzi, dają bez zaprzeczenia znacznie więcej towaru, niż krzywki i drzewa karłowate. Wszelkie wypadkowe i miejscowe uszkodzenia wskutek zgnilizny, zacieku wody, toczenia robactwa, sęków i t. d., wpływają na zmniejszenie ilości wyrobu. Tak przy tej, jak przy każdej innej robocie leśnej, zwracamy uwagę na konieczność fachowego wykształcenia i dokładnej znajomości rzeczy u ludzi kierujących robotami. Rozdział pnia na gatunki wyrabiać się zeń mających klepek, zależy od średnicy, długości, gładkości i zdrowia drzewa.

Warunki te wpływają na to, czy ten lub inny gatunek klepek ma być wyrabiany, albo też czy można jednocześnie z różnych części pnia wyrabiać klepki różnej wielkości. Nie wszystkie gatunki są równie w handlu popłatne. Zapotrzebowania zmieniają się często, nieraz wypada poświęcić kilka kubików dla otrzymania w jednej chwili towaru łatwiej popłatnego i dla szybszego śpieniężenia. W ogóle korzystniej jest zawsze wyrabiać klepki większych rozmiarów (największe klepki, z wyjątkiem specyalnych obstalunków, mają 72 cali ang. długości, na 6 szerokości i 4 grubości). Klepki sprzedawane są w portach morskich na tak zwane zredukowane kopy, lecz kopa klepek nie zawsze oznacza sztuk 60, zależy to od wymiarów, to jest długości, szerokości i grubości. Podobnież jak w hutnictwie szkła na kopę tafli idzie nieraz 1 lub 2 sztuki, również w handlu drzewem na kopę klepek idzie największych wymiarów 60 (albo nawet mniej niż 60), innych zaś mniejszych sztuk 120, 210, a nawet 300. Zresztą ilości te zwyczajowo ustalone w różnych portach morskich, jako to: Marsylii, Gdańsku, Królewcu, Memlu, są odmienne. Najdroższe, nie tylko w rzeczywistości ale i stosunkowo, są gatunki większe, mniejsze klepki są zwykle mniej popłatne, zależy to zresztą od chwilowych zapotrzebowań. Najczęściej przy większej sprzedaży bywa unormowany procent każdego gatunku. Sprzedaje się naprzykład 500 kop klepki po normalnej cenie, dajmy na to, 45 rs. za zredukowaną kopę z zastrzeżeniem, że w ogólnej ilości powinno być nie mniej jak 30% wymiarów większych, oraz nie więcej jak 10 do 12% wymiarów najmniejszych. (Najmniejsze klepki mają 15 do 18 cali długości). Są to zresztą wiadomości handlowe, czysto specyalne i nie możemy ich tu w sposób wyczerpujący podawać.

Łupanie klepek odbywa się w sposób następujący. Po powaleniu pnia i oczyszczeniu go z gałęzi, rozmierza się go i przecina piłą na klocki takiej długości, jaką ma mieć klepka. Od odziomka zwykle pozostawia się miejsce na gatunki krótsze, gdyż w miejscu tem pień zwykle wskutek cięcia i powalenia bywa uszkodzony, zresztą pod tym względem nie podobna jest podać zasad, gdyż w każdym wypadku brakarz stosować się musi do drzewa, jakie ma przed sobą. Klocki łupie się na połówki lub ćwiartki, oswabadza z kory

i z rdzenia, a z pozostałej części łupie się klepki. Każda ćwiartka rozdziela się na 4 części, a następnie każda cząstka na 2 lub 4 klepki, stosownie do grubości materyału. Nie potrzebujemy powtarzać, że im prostszy i grubszy, a zarazem zdrowszy jest pień, tem korzystniej daje się przerobić na długie gatunki klepki. Dęby krzywki oraz cieńsze drzewa połupać można tylko na krótkie klepki.

Po odłupaniu klepek robotnicy obrabiają je z grubego toporkami, a wreszcie heblują, zwrócić przy tem należy uwagę, ażeby słoje jak najmniej były poprzecinane. Ilość zużytego drzewa na beczkę zależy po części od wielkości, po części od kształtu beczki. Im większa ma być beczka, tem *stosunkowo mniej* potrzebuje materyału; i tak, jeżeli do wyrobu beczek z klepek jednowiadrowych potrzeba na 100 wiader około 3 metr. kub. materyału, to przy wyrobie beczek z klepki, wielkiej, dla pomieszczenia tychże samych 100 wiader potrzeba tylko 2,25 metr. kub. materyału. Przy łupaniu drzewa na klepki, strata wynosi około 17%, następnie przy obróbce surowej klepki ginie około 25%, tak że naprzykład 1,000 metr. kub. drzewa na pniu daje 830 metr. kub. łupanek, jakie przedstawiają 622 metr. kub. gotowego towaru.

Ocenienie wartości drzewa jest, jak wspomnieliśmy, rzeczą dość trudną i stanowi właściwą naukę brakarza. Z pozorów wyprowadzają oni niektóre *dość* pewne wnioski, i tak: gruba kora okazuje miękkie gatunki drzewa, gałęzie na dół zwieszone są dowodem, że pień jest dobrze łupliwy, przeciwnie, gałęzie wznoszące się do góry, mają oznaczać trudność łupania, uschnięcie wierzchołka drzewa oznacza zmurszałość i t. d.

Beczki przeznaczone do przechowywania płynów, a zwłaszcza wina, oddziaływają na własności płynu. Zresztą oddziaływanie to jest bardzo różne, zależne od gatunku drzewa, a przy tem nie zawsze szkodliwe. Niektóre wina poprawiają się w beczkach. Pod tym względem znane są ciekawe studya aptekarza Fauré z Bordeaux, ogłoszone w Journal de chimie médicale, 1848 r.

Jakikolwiek jest kształt i przeznaczenie beczki, lub naczynia wykonanego robotą bednarską, rozróżnić można trzy części składowe: ściany, dno (lub dna) i obręcze. Ściany

wykonywają się z tak zwanych klepek, odpowiednio do kształtu beczki wygiętych i zakrzywionych. Dno (albo dna w obu końcach beczki) wpuszcza się w ściany w specyalnie do tego celu pozostawione wycięcia. Dno wyrobione bywa z takiego samego materyału jak ściany. Po wierzchu klepki opasane są obręczami z drzewa lub z żelaza. Rząd obok siebie leżących obręczy nazywa się wiązką. Mniejsze beczki otrzymują 4 wiązki, każda po 3 do 4 obręczy, większe beczki mają 6 wiązek po 4 do 6 obręczy. Obręcze w robocie bednarskiej rozróżniają się: końcowe, środkowe lub pośrednie, stosownie do położenia, jakie zajmują. Obręcze mogą być brzozowe, dębowe, jesionowe lub leszczynowe, łupane są za świeża i wyginane w pierścienie, końce ich zakładają się za pomocą wycięć haczykowatych (do przedmiotu tego powrócimy jeszcze później).

Jak wspomnieliśmy, dno beczki okrągłe, jajowate, eliptyczne i t. d., zbite z deszczek na tyble, zapuszcza się w ściany naczynia, w tym celu w końcu klepek wycina się poprzeczny rowek, tworzący w beczce jakby pierścień, w który zakłada się dno. Do wycięcia tego rowka służą oddzielne przyrządy.

Chociaż, jak wspomnieliśmy, nie możemy mieć pretensyi przedstawienia robót bednarskich w sposób wyczerpujący, sądzimy, że czytelników naszych interesować będą pewne szczegóły dotyczące tych robót; zanim jednakże szczegóły te w krótkości podamy, należy wpierw rozpatrzeć się w narzędziach przy robotach bednarskich używanych.

Narzędzia używane przez bednarzy są cokolwiek odmienne od tych, jakie poznaliśmy do tej pory przy innych robotach z drzewem, zresztą o niektórych z nich była już mowa poprzednio. Dla przytrzymania klepki podczas obrabiania, służy ławka cokolwiek podobna do tej, jaką opisaliśmy przy robotach stelmachskich, albo też, jeżeli wymiary klepki są zbyt wielkie, zakłada się jeden koniec w wygięcie deski ustawionej pod ścianą, drugi zaś koniec umocowany jest w przyrządzie przedstawionym na Fig. 158. Przyrząd ten składa się z silnej podstawy *e* spoczywającej na 3 nóżkach *r s t*. Nóżka *s* opatrzona jest stopą *u* dla zabezpieczenia lepszej równowagi. Na podstawie *e* podnoszą się dwie podpórki *a b*. Podpórka *b* służy za mutrę dla śruby *e d*. W przy-

rządzie tym umocowuje się klepka podczas obrabiania kantów. Do tej roboty używany jest specyalny hebel przedstawiony na Fig. 159. Hebel opatrzony jest dwoma podwójnemi rączkami i do użycia go potrzeba dwóch robotników trzymających obydwoma rękami za wystające rączki. Z innych specyalnych narzędzi wspomnieć jeszcze należy o nożu do łupania, przypominającym tasak kuchenny. Toporek bednarski, narzędzie często używane do ociosania klepki z grubego, nie wiele się różni od toporka ciesielskiego, jest tylko cokolwiek lżejszy. Tu również należy narzędzie w kształcie motyki do ociosywania nierówności wewnątrz beczki. Dla łupania obręczy używane są oddzielne noże. Również za pomocą noży specyalnej konstrukcyi obrabiają się zewnętrzne wypukłe i wewnętrzne wklęsłe ściany klepek; gładzenie uskutecznia się za pomocą hebli różnych kształtów i wielkości. Zasada tych narzędzi poznana przez nas w oddzielnym rozdziale jest zawsze jednakowa, pomimo przeto różnicy w zewnętrznym kształcie samego noża oraz podstawy drewnianej (podeszwy), nie widzimy konieczności podawać tu rysunków tych hebli. Wspomnieć jeszcze musimy o narzędziu specyalnem do wycinania w klepkach rowków dla zapuszczenia dna, o różnego rodzaju piłach, świdrach, dłutach i t. d. Dla ściągnięcia klepek do kupy używane są różne narzędzia. Jedno z najprostszych przed-

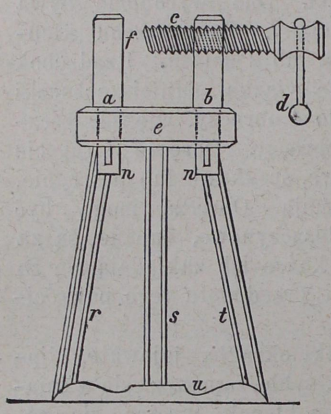


Fig. 158.

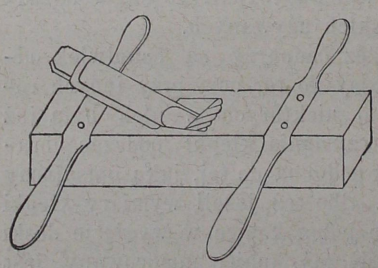


Fig. 159.

stawiamy na Fig. 160. Części *a b* są z drzewa, *u s v* jest silnym postronkiem przechodzącym przez otwory w deseczce *b b* i umocowanym obydwoma końcami w rygielku *a a*. Wskutek pokręcenia śruby *c c* (za pomocą rączki *r*) rygielek *a* będący mutrą dla tej śruby oddala się dowolnie od deseczki *b* lub przybliża do niej. Deseczka *b* jest z jednej strony półokrągło wycięta. Klepki osadzone tymczasowo w dolnej wiązce obręczy zakłada się pomiędzy sznur *s* i deseczkę *b b*,

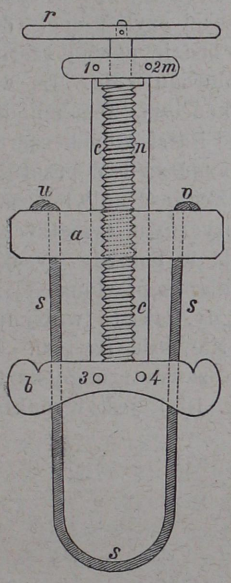


Fig. 160.

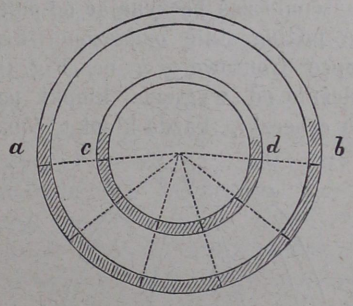


Fig. 161.

następnie obraca się śrubę i oddala rygielek *a*, wskutek czego postronek silnie się napręża i ściąga klepki do kupy. Przyrząd przedstawiony na naszej figurze służy właściwie tylko do mniejszych beczek. Dla większych używane są oddzielne mechanizmy, zasada ich jednak nie wiele się różni od przyrządu przedstawionego na Fig. 160 i nie wymaga specyalnego opisu.

Dla lepszego zrozumienia robót bednarskich należy się nam przypatrzyć i zastanowić nad kształtem beczki. Beczka ma, jak wiadomo, kształt eliptyczny, ścięty w obu końcach płaszczyznami prostopadłemi do osi głównej. Tym sposobem średnica beczki w obu końcach jest mniejsza niż w środku. Jeżeli przeto przedstawimy sobie przecięcie beczki płaszczyznami prostopadłemi do osi głównej przez środek, to jest

w miejscu, gdzie średnica jest największa oraz w końcu, gdzie średnica ta jest najmniejsza (ob Fig. 161), to możemy sobie zdać sprawę z kształtu jaki klepki mieć powinny. Podzielmy największą średnicę beczki, a raczej obwód średnicy tej odpowiadający na pewną ilość części czyli klepek, dajmy na to 10, każda z tych klepek mieć będzie pewną szerokość stanowiącą dajmy na to $^1/_{10}$ część obwodu koła. Im więcej się zbliżać będziemy od środka ku końcowi, tem mniejszym będzie obwód, a zatem przy tej samej ilości klepek szerokość ich musi być coraz mniejsza. Klepki muszą być przeto najszersze w miejscu gdzie średnica beczki jest największa.

Przy beczkach o kształcie eliptycznym, symetrycznym, najszersze wymiary klepki przypadają w połowie wysokości. Następnie zaś poczynając od połowy klepka powinna się zwężać podług stale oznaczonej krzywizny, jak to widzimy na klepce frontowej *g h* na Fig. 162. Nie dość na tem. Niezależnie od wygięcia klepki podług zewnętrznego kształtu *c a e* beczki, każda klepka (ob. Fig. 163) jest wypukłą na

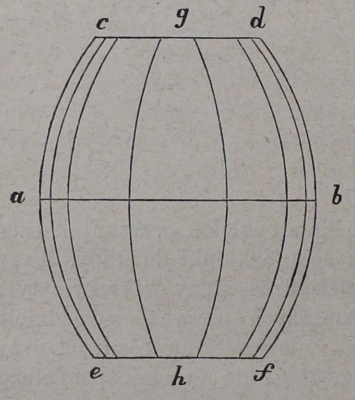


Fig. 162.

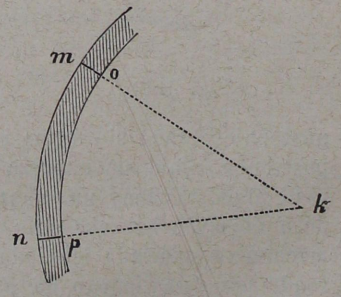


Fig. 163.

stronie zewnętrznej *m n*, wklęsłą od strony wewnętrznej *p o*, a przytem płaszczyzna zetknięcia się dwóch sąsiednich klepek powinna być ścięta podług pewnych linii *m o* oraz *n p* zbiegających się w środku *k*. Cała przeto robota bednarska streścić się da w tych słowach: z klepki prostej i podłużnej

o przecięciu prostokątnem wyrobić część składową beczki odpowiednio wygiętą, zakrzywioną, ściętą ukośnie na płaszczyznach zetknięcia, a następnie z tak przygotowanych części złożyć i umocować naczynie. Mówimy tu o ogólnym kształcie beczek, zadanie komplikuje się jeszcze niekiedy tem, że przecięcie bywa nie dokładnie okrąpłe, lecz eliptyczne, jajowate, wydłużone i t. d., a przytem wymiary u góry nie zawsze takie same jak u dołu.

W tych wszystkich wypadkach kształt klepki i zwężenie jej w końcach oraz krzywizna, podług której ściany są ścięte, muszą być odmienne.

Z klepek tej samej długości otrzymać można beczki wyższe lub niższe, to jest mniej lub więcej pękate. W pierwszym razie przy beczkach wyższych mniej pękatych, ponieważ średnica w środku jest mniejsza, a zatem potrzeba mniej klepek niż przy beczce więcej pękatej (zastrzegając jednakową szerokość klepki), jeżeli przeto w obu razach damy średnice końcowe beczki (dna) jednakowe, to, rzecz prosta, klepki beczki więcej pękatej muszą być począwszy od środka więcej ścięte, gdyż na jednym i tym samym obwodzie końcowym pomieścić się musi więcej sztuk. Im większa jest różnica pomiędzy średnicą w srodku a średnicą dna, tem więcej ściąć należy klepki. Zdaniem bednarzy, sięcie klepek nie powinno przekraczać pewnych granic, a mianowicie najmniej $^1/_{16}$, najwięcej $^6/_{16}$ wysokości beczki.

Zadanie bednarza komplikuje się jeszcze tem, że nie tylko powinien oznaczyć kształt klepki, ale powinien umieć obliczyć objętość beczki, najodpowiedniejszy i najwięcej ekonomiczny kształt dla żądanej objętości. Rzadko się zdarza, ażeby bednarzowi obstalowywano beczkę podług wskazanych wymiarów, najczęściej żądają od niego beczki mieszczącej tyle a tyle wiader, jego zaś już rzeczą jest obliczyć jakie winny być wymiary, jaka wysokość beczki, jaka średnica w środku, w dnach, jaki stosunek zwężenia klepek, jaki kształt i krzywizna klepek, jakie ścięcie na płaszczyznach zetknięcia i t. d., i t. d. Są to szczegóły specyalne, stanowiące najważniejszą część nauki umiejętnego bednarza. Czytelnicy nasi znajdą bardzo obszerne w tej mierze wskazówki w specyalnych podręcznikach dla bednarzy nader licznych w literaturze

zagranicznej, jak np. w dziele: „Die Kunst des Böttchers“, Wilhelm Barfuss.

Krzywizna zwężenia klepek odpowiednio do wskazanej wysokości beczek i średnicy w końcach i w środku oznacza się symetrycznie na klepce, po czem klepkę należy odpowiednio ściąć piłą ręczną, cyrkularną, taśmową i t. d. Następnie zająć się należy obrobieniem klepki z zewnątrz i z wewnątrz, podług krzywizny wskazanej na Fig. 163; przy wycinaniu od strony wewnętrznej w połowie szerokości klepki ścina się drzewa cokolwiek więcej niż przy kantach, tak że każda powierzchnia zetknięcia dwóch sąsiednich klepek jest cokolwiek grubsza niż grubość klepki w połowie szerokości. Oprócz tego, jak wspomnieliśmy, na kantach zetknięcia klepki ścięte być winny podług kierunku promieni. Obydwie te roboty dokonywają się podług odpowiednich szablonów i winny być przeprowadzone z wielką dokładnością. Tu zaznaczyć możemy jedną z różnic robót bednarskich na północy i na południu. W północnych krajach, począwszy od środka długości klepki aż ku końcowi, ścięcie odbywa się podług linii prostej lub prawie prostej, wskutek czego klepka otrzymuje kształt jak na Fig. 164. Z takich klepek beczka wykonana

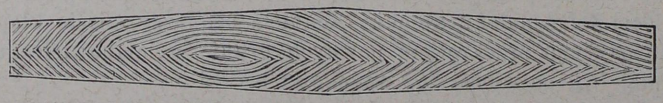


Fig. 164.

wygląda jak dwa ścięte ostrosłupy podstawami zestawione. W południowych krajach przeciwnie, klepki obcinane są podług



Fig. 165.

krzywizny (ob. Fig. 165), wskutek czego beczka przybiera kształt dokładnie jajowaty (beczkowaty).

Ścinanie kantów czyli płaszczyzn zetknięcia klepek wymaga pewnej wprawy. Bednarz powinien zostawić z wewnątrz cokolwiek więcej drzewa niż okazuje szablon, wskutek tego po złożeniu na zewnątrz okazuje się pomiędzy klepkami wąziutkie szpary, lecz następnie po silnem ścisnięciu do kupy obręczami, szpary te z powodu ugniecenia drzewa zaciągają się. W każdym zaś razie pozostawienie cokolwiek więcej drzewa na wewnątrz i szpary zewnętrzne mniej są szkodliwe niż pozostawienie za mało drzewa, wówczas bowiem szpary okazują się na wewnątrz i przy ścisnięciu obręczami zaciągnąć się nie dają. Po przygotowaniu odpowiedniej ilości klepek następuje robota składania.

Składanie odbywa się wewnątrz żelaznej lub drewnianej obręczy mającej dokładnie średnicę jaką zamierzyliśmy dać beczce w końcach (u dna). Obręcz taką ustawia się na ziemi i wkłada do niej klepki, przymocowując tymczasowo gwoździkami do obręczy. Przy większych beczkach robota ta wymaga kilku ludzi, ostatnia klepka wciska się silnie, a raczej wbija z góry przemocą. Sposób ten używany głównie we Francyi, w innych krajach jest cokolwiek odmienny. Zwykle ustawia się w podstawowej obręczy dwie klepki dokładnie naprzeciwko siebie, jedna klepka nosi nazwę szpuntowej, gdyż w następstwie wycina się w niej otwór szpuntowy, druga naprzeciw będąca, nazywa się lagrową. Następnie na krzyż ustawia się znów dwie klepki i te cztery klepki przymocowuje do podstawowej obręczy, poczem dopiero zapełnia się ściany pomiędzy już ustawionemi czterema klepkami, wciskając ostatnie przemocą z góry. Po dokonaniu tej czynności ściska się silniej jeszcze obręcz podstawową i zakłada pierwszą dolną wiązkę obręczy. Cokolwiek powyżej zakłada się drugą wiązkę obręczy pośrednią, następnie wiązkę obręczy środkową w miejscu gdzie beczka ma największą średnicę. W ten sposób mamy już jedną połowę beczki przygotowaną. W tym stanie roboty beczka jest silnie u dołu i w środku związana, u góry zaś rozchodzi się snop klepek na około, tworząc krąg o znacznej średnicy. Należy więc przystąpić do zacisnienia tego kręgu u góry czyli do wygięcia klepek. W tym celu przewraca się robotę odwrotnie i od dołu siłą zaciska klepki za pomocą odpowiednich przyrządów śrubowych, o których wspominaliśmy poprzednio. Zręczność i umiejętność bednarza po-

lega na tem, ażeby podczas zaciskania dolnej części stopniowo luzować lub zacieśniać w miarę potrzeby wiązania obręczy poprzednio założonych, tak ażeby beczka w obu połowach wysokości posiadała na zewnątrz dokładnie symetryczne wygięcie. Podczas tej roboty dla ułatwienia wyginania klepek, wewnątrz beczki rozpala się ogień z wiórów, z zewnątrz zaś klepki obficie za pomocą gąbki zwilża się wodą. Mniejsze a nawet średnie beczułki umieścić można w naczyniach z gotującą się wodą. Ogrzewanie beczek od środka i moczenie z zewnątrz prowadzone jest powolnie i trwać musi tak długo, dopóki przy powolnem lecz dość silnem ściskaniu w końcach klepki się nie zejdą. Wówczas zakłada się obręcze i odwraca beczkę powtórnie. Opisać musimy całe to postępowanie tylko powierzchownie, rozluźnianie i naprzemian zaciskanie obręczy w tym lub innym punkcie odbywa się podczas roboty kilkakrotnie, i od umiejętnego prowadzenia tych robót zależy w znacznej części symetryczny, przyjemny dla oka zewnątrz wygląd beczki. Po ukończeniu poprzednio opisanych robót należy za pomocą piły z obu stron wyrównać wystające przypadkowo końce klepek, poczem przystępuje się do założenia dna. Jak wspomnieliśmy, dno beczki zapuszczone jest w pewnem pierścieniowatem wycięciu klepek cokolwiek oddalonem od końca. Część klepki od owego pierścienia do końca nazywają w Niemczech grzebieniem, niekiedy głową, albo też przeciwnie nogą beczki. Do wycięcia pierścieniowego zagłębienia na dno używane są odrębne noże, heble lub piły. Dno beczki w wyjątkowych tylko razach przy bardzo niewielkich rozmiarach naczynia może być wycięte z jednej sztuki. Najczęściej zaś składa się z kilku desek dokładnie obheblowanych, na spojeniach dopasowanych i szczelnie na drewniane tyble zestawionych. Po połączeniu w ten sposób kilku deszczek odrysowuje się na nich za pomocą cyrkla krąg koła, dokładnie odpowiadający wymiarom beczki, obcina się piłą na około, za pomocą noża lub odpowiedniego hebla ścina się obwód cokolwiek podług wysokości, jaką ma pierścieniowe wycięcie w końcach beczki, poczem należy rozluzować wiązkę obręczy najbliżej dna będącą, rozsunąć klepki tyle ile potrzeba, założyć dno i obręcze na nowo zacisnąć. Przy bardzo wielkich beczkach daje się dno cokolwiek do środka wypukłe, albo też wzmacnia się listwą przez środek idącą. Następnie tak z ze-

wnątrz jak z wewnątrz wygładza się beczkę za pomocą najrozmaitszych noży, hebli, pilników i t. d., specyalnie do tego zbudowanych; przy takiem gładzeniu należy po kolei zdejmować wiązki obręczy i po wygładzeniu założyć na nowo. Mniejsze i staranniejsze wyroby bywają gładzone papierem piaskowym. Wreszcie w tenże sam sposób zakłada się dno z drugiej strony, ostatecznie zaś wycina się otwory na tak zwany szpunt z wierzchu beczki oraz na założenie krana w dnie naczynia. Zwrócić należy uwagę, ażeby ta klepka, w której ma być wycięty otwór szpuntowy, oraz ta deska w dnie, w której będzie kran wkręcony, były z najlepszego i najzdrowszego materyału. Czasami owa klepka szpuntowa bywa nieco szersza i silniejsza. Naprzeciwko znajduje się również klepka silniejsza i szersza zwana lagrową, niekiedy zaś w klepce szpuntowej na około otworu nie ścina się zupełnie drzewa, tak, że w miejscu tem pozostaje kwadratowe wzmocnienie. Z powodu gwałtownego wbijania szpuntu beczka najłatwiej w miejscu tem ulega uszkodzeniu. Szpunty same muszą być koniczne, dokładnie obtoczone i dopasowane do otworu. Większe beczki do wina opatrzone są niekiedy w dnie otworem kwadratowym, tak zwanemi dzwiczkami, przypominającemi manlochy przy kotłach parowych i niekiedy w cokolwiek podobny sposób umocowanemi. Dzwiczki te służą do czyszczenia beczki z osadów bez potrzeby wybijania dna za każdym razem.

Na zakończenie jeszcze kilka uwag o obręczach. Jak wspomnieliśmy, obręcze mogą być drewniane lub żelazne; obręcze drewniane najczęściej dają się z leszczyny, dębiny lub wierzbiny (salix viminalis), rzadziej z drzewa brzozowego lub jesionu. W niektórych krajach używają na obręcze drzewa grabowego, są one rzeczywiście bardzo mocne, lecz trudne do obrobienia. Pręty na obręcze przeznaczone, wycinają się w zimie, kiedy soki nie krążą w drzewie; zwykle pręty łupią się w całej długości na dwie połowy za pomocą tasaka lub noża bednarskiego, niekiedy jednak grubsze pręty można przełupać na 3 części, do tego celu służą specyalne noże o 3 ostrzach. W ogóle stosują się tu te same uwagi co przy łupaniu prętów na paski w celach koszykarskich. Paski połupane wygładzają się na warsztacie dla nadania im jednakowej szerokości i o ile można jak największej we-

wnątrz gładkości, przy końcu muszą się cokolwiek ścieniać; na zewnątrz od strony kory należy wszelkie nierówności i sęczki wygładzić. Tak przygotowane paski wygina się w obręcze, bądź natychmiast, bądź po wyprażeniu ich w wodzie gorącej, wreszcie końce zakłada się na odpowiednie zaciosy; w północnych krajach jest we zwyczaju robić zaciosy na lewo, w południowych zaś na prawo.

Obręcze żelazne nitowane są w ogóle rzadziej używane i tylko przy silniejszych beczkach, w przemyśle wiejskim nie mają one prawie żadnego zastosowania.

W zakres robót bednarskich, oprócz zwykłych beczek różnych wielkości i kształtów, przeznaczonych do przechowywania lub transportu płynów i suchych sypkich towarów, wchodzą jeszcze różne inne wyroby, jako to: wiadra do wody, czerpaki, szkopki, niecki, cebrzyki, szafle, kufy, wanny, konwie, bale, maszyny do bicia masła i wiele wiele innych. Kształt tych naczyń bywa rozmaity, przecięcie okrągłe, owalne, wydłużone i t. d. Robota z temi naczyniami jest w zasadzie taka sama, jak podaliśmy poprzednio. Jeżeli jednak przy niektórych formach więcej skomplikowanych, obliczenie właściwego kształtu klepek, zwężenia oraz ścięcia kantów, jest niekiedy trudniejsze niż przy zwykłych okrągłych, pękatych beczkach, i wymaga pewnej wprawy oraz dokładnych modeli, to nawzajem sama robota bywa zwykle łatwiejszą, zwłaszcza w tych wszystkich naczyniach, jak wiadra, balje, wanny, w których nie potrzeba wyginać klepek. W obec obfitości materyału w wielu okolicach kraju oraz znacznych zapotrzebowań przemysłu, zwracamy uwagę panów właścicieli lasów na tę gałęź krajowego przemysłu i zachęcamy do jego rozwinięcia. Naczynia bednarskie zawsze i wszędzie znajdą pokup i niczem w pewnych razach zastąpić się nie dadzą. Każdy chłop potrzebuje szaflika, wiadra, beczułki do kwaszenia ogórków, niecki do rozczynienia ciasta, szkopka na mleko. Wyrób wielkich i szczelnych beczek do przechowywania płynów, wina, wódki, piwa, nafty i t. d., połączony jest z niemałemi trudnościami i w skutek konkurencyi wymaga obok uzdolnionych fachowo robotników, dość znacznych nakładów na maszyny, bez których obecnie postępowy zakład bednarski obejść się nie może. Natomiast istnieje wiele pomniejszych wyrobów nie wymagających ani nadzwyczaj-

nej ścisłości, ani wielkich nakładów. W tym właśnie kierunku należałoby rozwinąć działalność.

Na zakończenie słów kilka o maszynach do wyrobu beczek. W przedmiocie tym podaliśmy już poprzednio wskazówki niektóre, obecnie zamierzamy je uzupełnić nowemi szczegółami.

Maszyny do wyrobu beczek używane za granicą po wielkich fabrykach nie stanowią w technice nowości. Jeszcze w 1825 r. anglik Samuel Brown, otrzymał patent na różne ulepszenia w maszynach i przyrządach bednarskich. Mechanizm tychże składa się z kilku części. Pierwszą część stanowią piły cyrkularne specyalnej budowy, za pomocą których podług wskazanego szablonu nadać można klepkom żądaną krzywiznę czyli zwężenie w końcach. Druga część mechanizmu składa się ze słupa pionowego, opatrzonego nożami w celu obcięcia dolnego i górnego kantu beczki, oraz wyżłobienia zagłębienia na dno. Trzecia część polega na podobnym mechanizmie dla obcięcia desek przeznaczonych na dno, oraz dla cięcia kantów dna. Wreszcie czwarty przyrząd zasadza się na obtoczeniu gotowej beczki z zewnątrz.

Te i tym podobne roboty około przygotowania klepek, składania beczek, a następnie ostatecznego ich wykończania, wykonywane są za pomocą szeregu maszyn w rozmaity sposób i trudno byłoby nawet wyliczać wszystkie istniejące systemy. W Stanach Zjednoczonych beczki używane są zamiast worków do przewozu mąki. W Niagarze znajdują się ogromne zakłady fabryczne do wyrobu takich beczek. Klepki dla nadania im większej giętkości, ogrzewane są za pomocą pary i dostają się pod nóż, który je przecina na prążki, prążki te obcinają z dwóch stron odpowiednie piły cyrkularne, następnie heblarki żłobią je i wygładzają, po czem odbywa się składanie. Podobnież dna i obręcze są maszynowo wykonywane z ogromną dokładnością i pośpiechem. Dla wyrobu gotowej beczki z surowej deski w ciągu 10 minut wystarcza 3 robotników i tyluż chłopców do pomocy. Systemów maszyn bednarskich rozmnożyło się bardzo wiele, nie wszystkie jednak zasługują na wzmiankę. I. Robertson z Glasgowa, jest autorem kilku maszyn. Klepki surowe poddawane są najpierw działaniu pary dla nadania im większej giętkości, następnie klepka obrabiana jest z obu płaskich

stron, po czem druga z kolei maszyna obcina kanty podług żądanej krzywizny. Oddzielny mechanizm służy do wygładzenia ścian i kantów, wreszcie po ułożeniu klepek w krąg, tak jak na beczkę i otoczeniu górnego kantu obręczami, poddaje się całość prasowaniu, dla nadania żądanej pękatości beczce i połączenia swobodnych końców klepki.

Nigdzie wyrób beczek maszynowych tak się nie rozwinął jak w Pensylwanii, w okolicach źródeł nafty. W nowem dziele: „Das Buch der Erfindungen, Gewerbe und Industrie“, profesor E. Birnbaum ogłasza sprawozdanie o tych fabrykach. Aż do początku 1872 r. było w okolicach tych przeszło 150 fabryk beczek do nafty. Zwykły zakład bednarski składa się z motoru parowego, siły około 20 koni, oraz z szeregu maszyn do obróbki drzewa, a mianowicie znajduje się zwykle maszyna do łupania klepek, tartak o 12 do 16 piłach, maszyna do ścinania kantów, piła cyrkularna, maszyna do wyrobu dna, tokarnia, maszyna do cięcia obręczy i t.d. Wszystkie te maszyny obsługiwane są przez 6 lub 8 robotników, którzy w ciągu 24 godzin są w stanie wykonać 300 beczek po 40 galonów objętości (to jest około 9 pud. nafty). Zaznaczyć należy, że nie tylko pośpiech wyrobu jest zadziwiający, ale zarazem taniość i dokładność. Beczki amerykańskie napełnione naftą, rozsyłane są po całym świecie i bez względu na sposób transportu (morzem, kolejami, na trzęsących wozach) nie ronią ani kropli płynu.

Amerykańskie zakłady wyrabiają oprócz tego beczki na spirytus i beczki na cukier (te ostatnie są z drzewa jodłowego). Najlepszych maszyn do wyrobu beczek dostarcza firma Dragy w Nowym Yorku. Komplet z wyjątkiem maszyny parowej kosztuje 3,000 dolarów.

Nie potrzebujemy zresztą szukać takich maszyn aż za morzem. We Francyi znana firma Arbey'a buduje wszelkie specyalne maszyny do wyrobu beczek. W ogóle w Europie bednarstwo maszynowe bardzo jest rozwinięte, w południowej Francyi, we Włoszech, Austryi, Niemczech i Anglii, wyroby te służą głównie do przewozu wina, oliwy, porteru, piwa, spirytusu, ztąd w handlu ustaliły się dla różnych beczek odpowiednie stałe wymiary.

Z literatury zagranicznej polecić możemy dzieło: Fr. Wilh. Barfun. — Die Kunst der Böttichers oder Küfers 1879,

oraz szereg innych artykułów w Dinglers Polytechnisches Journal, Bd. 157, 160, 169, 195, 207, 223 i 229. Znajdują się też ciekawe szczegóły w innych pismach technicznych, jak np. w Uhlanda „Der praktische Maschinen-Constructeur“.

Na tem kończymy dział eksploatacyi drzewa. Inne wyroby, jak np. gonty, dranice, sztyfty, statki domowe, wyrób wełny drzewnej i t. p. ze względów technicznych musimy odłożyć do następnego tomu, do którego też odsyłamy czytelników. Słów jeszcze kilka powiemy o koszykarstwie.

ROZDZIAŁ XII.

Koszykarstwo.

W pewnym związku z przedmiotem opisanym poprzednio, to jest z gięciem drzewa, pozostaje korzykarstwo. Rzemiosło to stanowić może w przemyśle wiejskim gałęź nader ważną, a w całym swym zakresie tak jest obszerne i różnorodne, że zasługiwałoby samo przez się na oddzielne dzieło. Nie tyle zresztą sama teorya koszykarstwa, to jest opis różnych sposobów wyplatania jest obszerną, jak raczej opis różnych typów wyrobów tak zwanych koszykarskich. Jeżeli jednak samej teoryi, z powodu szczupłości miejsca, zaledwie jeden rozdział poświęcić możemy, to tem bardziej nie możemy i tak już kosztownego wydawnictwa przeciążać zbyt wielką ilością rysunków. Modele koszy, koszyków i różnych wyrobów plecionych, zależą przy tem od gustu, a po części od mody. W zagranicznej literaturze wyszły oddzielne podręczniki dla koszykarzy, w których obok kilku kartek tekstu znajdują się obszerne atlasy z rysunkami przedstawiającemi ważniejsze typy. O wydawnictwach tych będzie mowa poniżej.

Przystępując do naszego przedmiotu, przedewszystkiem czuję się w obowiązku podziękować hrabiemu X. Z., piszącemu pod pseudonimem „*Ogrodnik Wołyński*“, który uprzejmie nadesłał mi swoją broszurę: „O kulturze wierzby koszykarskiej“. Z cennej tej pracy niejednokrotnie korzystałem.

Do robót koszykarskich używane są różne rośliny, bądź krajowe, bądź zagraniczne, jako to: wierzba koszykarska,

kilka gatunków krzewów i drzew dziko u nas rosnących, liście palmowe, tak zwane trzciny bambusowe (bardzo nie właściwie, gdyż nic z trzciną nie mające wspólnego), słoma, sitowia i trzciny krajowe, pewne trawy zwane Esparto (Stipa tenacissima), jakich nie należy mięszać z powszechnie znaną Esparcetą (Onobrychis sativa) i t. d.

Obecnie zajmiemy się przedewszystkiem wierzbą.

Wierzba (Salix) stanowi oddzielną rodzinę drzew tak zwanych kotkowych (amentaceae); są to drzewa lub krzewy rozdzielno-płciowe, owoc ich stanowi torebka zawierająca wielką ilość drobniutkich nasionek, opatrzonych puszkiem jakby bawełną. Rodzina ta (Salicaceae), do której należy zresztą topola i osina, rozpada się na wielką liczbę gatunków zupełnie różnych pod względem wzrostu, zabarwienia, kształtu liścia oraz własności. Dla nas interesującą jest tylko wierzba właściwa (Salix). Wierzba właściwa rozpada się również na ogromną ilość naturalnych lub sztucznie otrzymanych odmian. Nie wszystkie odmiany są w ogóle przydatne do celów koszykarskich, a pomiędzy przydatnemi gatunkami nie wszystkie odznaczają się jednakowemi własnościami.

Chociaż w dziele naszem, poświęconem wyłącznie technologii mechanicznej przemysłu wiejskiego, zmuszeni jesteśmy unikać zboczeń nie mających bezpośredniego związku z naszym przedmiotem, sądzimy jednak, że właściwem tu będzie podanie kilku słów charakterystyki różnych gatunków wierzb koszykarskich, a następnie pobieżną wskazówkę, dotyczącą sposobu ich uprawy i przygotowania. Na samym jednak wstępie, chcąc wyliczyć ważniejsze gatunki wierzby koszykarskiej, czujemy się w niemałym kłopocie z powodu zamięszania w nazwach używanych. Każdy główniejszy gatunek posiada w różnych językach kilka, a niekiedy kilkanaście nazw, nazwy te czasami stanowią tak zwane w ogrodnictwie synonimy, to jest tworzą różne dowolne przezwiska jednej i tej samej rośliny, niekiedy znów służą do oznaczenia pewnych odcieni, małoznaczących odmian jednego i tego samego gatunku, wytworzonych w skutek skrzyżowania ras przez pomięszanie pyłków, do czego w ogóle wierzba okazuje się dość skłonną. Zewnętrzne różnice charakteryzujące pewne gatunki, a tem bardziej pewne poddziały i odmiany jednego

gatunku, są czasami tak małe, że dla rozpoznania ich potrzeba specyalnej znajomości, a nawet dla specyalistów niekiedy ścisłe określenie staje się prawie niepodobnem. Nie darmo botanik Endlicher nazwał wierzbę utrapieniem i wstydem botaników (botanicorum crux et scandalum). Jeżeli więc nawet dla specyalistów odróżnienie gatunków wierzby połączone jest z pewnym trudem, to tem bardziej dla profanów. Do tego stanu rzeczy, jak słusznie zwrócił uwagę „Ogrodnik Wołyński“, przyczynia się jeszcze niesumienność (a być może i nieznajomość) handlarzy sztobrów, którzy nadużywają dobrej wiary publiczności, sprzedają jej jedne gatunki za drugie, lub też dla gatunków oddawna znanych tworzą nowe, dowolne nazwy i podają je jako *nowe* odmiany. My, profani, w tym labiryncie kilkuset nazw czujemy się jak w lesie. Faktem jest, że w przemyśle koszykarskim znajdują głównie zastosowanie 5 czy 6 gatunków, na to się wszyscy mniej więcej autorzy godzą i prawie jednozgodnie wyliczają nazwy tych gatunków jak następuje: Salix amygdalina, S. purpurea, S. viminalis, S. vitellina, S. caprea, S. pruinosa acatifolia. Każdy z tych gatunków rozpada się jeszcze na pewną ilość odmian. J. A. Krahe, autor dzieła „Lehrbuch der rationellen Korb-Weiden Kultur“ 1886, wylicza 12 takich odmian.

Przejdźmy po kolei te ważniejsze gatunki.

a) *Wierzba migdałolistna* (Salix amygdalina, Saule à feuilles d'amandes, Mandel-Weide). Liście lancetowate albo podłużne, kończaste, piłkowane, nagie, przylistki półsercowate, długo, bo prawie wraz z liśćmi trwające, kwiatki pojedyńcze trzypręcikowe. Kora na młodych odroślach gładka, jasno a niekiedy czerwonawo-zielona, gałązki bardzo giętkie. Gatunek ten stanowi najcenniejszy materyał zwłaszcza na drobne, delikatne wyroby, gdyż po zdjęciu kory pręty posiadają kolor bardzo biały (wielce ceniony w handlu), oraz połysk iście atłasowy. Długość prętów jest średnia. Trwałość na zmiany klimatyczne i giętkość wielka. Wierzba migdałolistna rozrasta się albo krzaczasto, albo też przechodzi w drzewo trzeciej wielkości, u nas w stanie dzikim dość pospolite po brzegach rzek, po rowach, zaroślach i t. d. Średnia wysokość krzewów dochodzi 3 do 4,8 metr. Na starszych odroślach kora jest szara, popękana. Liście mają

smak nadzwyczaj gorzki, opadają zwykle w końcu października.

b) *Wierzba czerwona* (Salix purpurea, Saule pourpre, Steinweide). Wyrasta głównie krzaczasto, wysokości 1,13 do 1,7, rzadko wyżej 2 metrów. Jest koloru czerwonawo-szarego lub czerwonawo-zielonego, pręty ma proste, cienkie, giętkie, liście krótko ogonkowe, przewrotnie lancetowate, kończyste u wierzchołka, zwężają się od połowy długości ku dołowi, z wierzchu liście są ciemno-zielone, od spodu jaśniejsze; gatunek ten (znany w kilku odmianach) uważany jest również za bardzo cenny materyał do wyrobu delikatnych koszyków, gdyż dobrze się łupią, są giętkie i drzewo mają białe. Grubsze, nieokorowane pręty służyć mogą do prostych gospodarskich robót, gdyż są bardzo twarde i wytrzymałe. Jako jedną z większych zalet tej odmiany przytoczyć można, że zadawalnia się gruntem piaszczystym (byle cokolwiek wilgotnym) i torfowiskami, z tego powodu uprawa tej wierzby udaje się na różnych nieużytkach. Czerwona wierzba służy do ustalenia brzegów rzek, zwłaszcza piaszczystych, gdzie żadna inna roślinność się nie przyjmuje. Kora zawiera bardzo wiele garbniku, z tego powodu, jeżeli pręty przed okorowaniem są czas jakiś gotowane w parze, nabierają naturalnego bronzowego zabarwienia, bardzo w przemyśle koszykarskim cenionego.

c) *Wierzba wiklasta*, wiklina, zwana pospolicie wierzbą koszykarską, co nie jest słusznem, gdyż podobnież i inne gatunki są koszykarskiemi (Salix viminalis, Saule viminal (osier), Hanfweide albo też Korbweide). Stanowi bardzo liczną rodzinę, wielce rozpowszechnioną i rozpadającą się na mnóstwo odmian, mniej lub więcej delikatnych i do koszykarstwa przydatnych. Wiklina dziko u nas rośnie głównie na powiślu, oraz na pobrzeżu rzek do Wisły wpadających (w opatowskiem, sandomierskiem i t. d.). Wiklina żyje 20 do 30 lat i dorasta 3,6 do 4,8 metr. wysokości. Stara kora jest szara, gruba, nieregularnie popękana. Młodsze pędy żółtawo-zielone, niekiedy nieco brunatnawe, proste, dość giętkie, wyrastają prędko i wysoko. Wierzba ta, jak zauważył „Ogrodnik Wołyński“, wynagradza ilością i dorodnością pędów jakość materyału. Pręty wikliny są nieco grubsze, mniej delikatne od poprzednich, nie nadają się do delikat-

nych robót tem bardziej, że nie są ani tak giętkie, ani tak wytrzymałe. Natomiast dają ze wszystkich gatunków plon najobfitszy, a do grubszych koszy, oraz na meble ogrodowe bardzo są przydatne. Liście wikliny są bardzo długie, dochodzą do 6 cali, z wierzchu ciemno-zielone, od spodu jedwabisto białe, omszone. Drzewo po zdjęciu kory jest białe, choć mniej ładne od poprzednich, łupliwość dość wielka. Jedna odmiana tej wierzby, zwana przez niemców królewską, Königsweide, daje jednoroczne pędy na dobrym gruncie przechodzące 3 metry wysokości. Brockmann (Handbuch für Korbflechter, str. 5) zaręcza, że zbiór na $^1/_4$ hektara (mniej niż pół morgi) wynosi niekiedy 5,000 kilogr. (305 pudów).

d) *Wierzba złota* v. *Złotowierzb* (Salix vitellina, Saule jaune, Goldweide), podobna do pospolitej wierzby białej z tą tylko różnicą, że kora wpada w odcień żółtawy, liście lancetowate, drobne, niewyraźne, pokryte jedwabistem włóknem, gałązki cienkie, długie, żółto-złote, giętkie. Niektórzy botanicy (słusznie czy nie słusznie, osądzić nie umiemy) uważają ją za pewną tylko odmianę Białowierzbu (Salix alba). W każdym razie jest to odmiana szlachetniejsza, gdyż wierzba złota stanowi materyał koszykarski znacznie cenniejszy od wierzby białej. Niekiedy młode pędy mają kolor pomarańczowo-czerwony, ztąd łatwo się omylić i pomięszać ją z wierzbą czerwoną. Wierzba złota przechodzi często w drzewo 14 do 18 metr. wysokie, 0,57 metr. średnicy i stanowi ozdobę ogrodów. Pewna jej odmiana znana jest pod nazwą wierzby płaczącej (Salix babylonica).

e) *Wierzbołoza*, *Iwa*, *Wierzba palmowa*, *Wierzba kozia* i t. d., nawet w naszym języku nie brak synonymów na tę odmianę (Salix caprea, Saule Marceaux, Saalweide). Gatunek ten rośnie u nas dziko po zaroślach, brzegach rzek i rowów. Drzewo ma najgęstsze i najtwardsze ze wszystkich wierzb, z tego powodu używane jest na opał. Młodsze odrośle służą na obręcze. Nieraz też przerabianą jest na równi z osiną na masę drzewną. Jako materyał koszykarski wartość iwy jest nie wielka, jednakże pewne jej uszlachetnione gatunki mogą być użyte, rzecz prosta, tylko do grubszych robót, na faszyny, kosze forteczne, rączki, poręcze do krzeseł ogrodowych, na obręcze oraz grube pakunkowe ple-

cionki. Liście wierzbołozy są jajowate lub eliptyczne u wierzchołka zaostrzone, z wierzchu gładkie i lśniące, pod spodem białawe, mszyste Wierzbołoza zwykle wyrasta krzaczasto na 4,25 do 5,5 metr., nie rzadko jednak puszcza się w drzewo dochodzące do 8,5 metr. wysokości. Roczne odrośle dochodzą do 1,7 czasem 2,27 metr. wysokości. Drzewo wierzbołozy łupie się dość dobrze i z tego powodu użyte być może do wyrobu przetaków, pudełek na zapałki i t. d.

Znane są jeszcze inne gatunki wierzb używanych do koszykarstwa. W broszurce swej „O kulturze wierzby koszykarskiej“ hr. X. Z. wspomina o pewnej odmianie Salix pruinosa acutifolia, bardzo przydatnej do grubszych robót i zadawalniającej się lekkim piaszczystym gruntem. Nazwy tej jednak daremnie szukaliśmy w polskich dziełach botanicznych. Brockmann wylicza 40 odmian wierzb. Oprócz tych o jakich tu wspomnieliśmy, zasługują na wzmiankę: Salix undulata, rubra, Forbyana, acuminata, viparia, incubacea incana augustifolia, weigeliana, silesiacea i t. d., i t. d.; stanowią one bądź odmiany mięszane kilku gatunków, bądź też (być może) synonimy jednego gatunku.

Oprócz całej rodziny wierzby, posiadającej w różnym stopniu własności przydatne do robót koszykarskich, znajdują się u nas i inne krzewy do tego celu służyć mogące, choć znacznie mniej dobre niż wierzby.

Świdwa (cornus sanguinea), krzaczek ogólnie znany i dość pospolity po lasach. Pręty ma czerwonawe, dochodzące do 2,8 a nawet 4,5 metr. wysokości, zwykle jednak jest to drobny krzaczek. Drzewo jego długowłókniste, bardzo wytrzymałe, dość giętkie, koloru blado-żółtawego. Tylko młode i cienkie odrośla znajdują zastosowanie do ordynarniejszych pakunkowych koszyków. Jest to jedyna odmiana tej rodziny dziko u nas rosnąca. Inne odmiany, jak np. Cornus mascula (Dereń), Cornus alba i t. d. znajdują się tylko aklimatyzowane po ogrodach.

Również do grubych robót koszykarskich używaną być może hordowina, czyli kalina południowa (Viburnum lantana). Z rodziny szakłakowatych pewien gatunek, zwany szakłak kruszyna (Rhamnus Frangula), używany jest dość często we Francyi do grubszych koszyków. Leszczyna pospolita (Corylus avellana) daje najlepsze obręcze, kabłąki, wzmocnienia

i rączki do koszy, młode zaś pędy łupane na pół, używane są do cienkich nawet robót koszykarskich, odznaczają się trwałością i białym kolorem. W wielu okolicach ten prawdziwy chwast leśny mógłby być z korzyścią do tego celu zastosowany.

Z drzew śliwowatych dobrze znana czeremcha (Prunus padus) daje materyał wprawdzie niezbyt osobliwy, często jednak w pewnych okolicach do prostych robót używany.

Rodzina topoli spokrewniona z wierzbą w różnych odmianach, może być do koszykarstwa zastosowaną. Sokora czyli czarna topola (Populus nigra), drzewo dosyć u nas pospolite, uprawiane jak wierzba i cięte co roku, daje odrośla białe, giętkie, używane chętnie przez koszykarzy do średnio delikatnych robót. Topola srebrzysta (P. alba) i topola włoska (P. pyramidalis) używane są do wyrobu plecionych mebli ogrodowych, koszów na ziemię i t. d.

Z innych roślin krajowych przytoczyć możemy słomę, sitowie, trzcinę, z zagranicznych zaś trawę hiszpańską Esparto, bambus i liście palmowe.

Trzciny i trawy zagraniczne używane są do najdelikatniejszych, zbytkownych plecionek, z innych zaś roślin przez nas wyliczonych tylko wierzba ma ogólne znaczenie, inne zaś krzewy i rośliny tylko w braku wierzby, jako dodatkowy materyał, mogą być zastosowane. Powróćmy więc do naszej poczciwej wierzby.

Szanowny „Ogrodnik Wołyński“ w broszurce swej o kulturze wierzby koszykarskiej tak nam ten wyraz „kultura“ zbrzydził aluzyami do smutnej pamięci kultury germańskiej, że stanowczo wyrzekamy się tego wyrazu i wracamy do nazwy „uprawa“ mającej zresztą tę jeszcze wyższość, że jest czysto polską.

Panuje powszechne a dość mylne mniemanie, że wierzba lubi wyłącznie grunta mokre i piaszczyste. Jeżeli nam wolno użyć porównania, zdanie to wygląda tak, jak gdybyśmy powiedzieli, że włościanin nasz lubi chleb razowy, żur i kartofle. Właściwiej byłoby powiedzieć, że znosi takie pożywienie i w braku innego na takiem poprzestaje. Rzeczywiście, wierzba unika gruntów suchych, umie się zastosować do piaseczków naszego Mazowsza, ale ręczyć możemy, że nie gardzi czarnoziemem gub. wołyńskiej i podolskiej. Pewna

wilgoć gruntu jest bardzo dla wierzby odpowiednią, mokradeł jednak, a nawet płytkich zaskórnych wód wierzba stanowczo nie lubi i tylko pośledniejsze gatunki na miejscach wodą zalanych wyrastają.

Zdaniem hr. X. Z., można wszelkie nieużytki w gospodarstwie, a więc i mokradła oraz torfowiska pod uprawę wierzby przygotować. Jest to nawet jeden z najlepszych sposobów zużytkowania tych zwykle pustką stojących przestrzeni. Przedewszystkiem jednak należy błota osuszyć wykopaniem rowu głównego, oraz rowów bocznych, a przytem do pewnych gruntów (torfowych) odpowiedniejsze są niektóre gatunki wierzby Salix purpurea.

Grunt pod uprawę wierzby koszykarskiej należy zregulować, zdaniem „Ogrodnika Wołyńskiego“ na $1^1/_4$ metra (2 łokcie) głęboko. Czy to trochę nie za wiele? Taka głębokość może być zresztą odpowiednią dla szanownego „Ogrodnika Wołyńskiego“, posiadającego majątek w bujnej, prawie Ukrainskiej ziemi, gdzie warstwa urodzajna dosięga 1 sążnia głębokości. Sam zresztą autor (str. 22) przyznaje, że należy się stosować do grubości warstwy urodzajnej i nie zakopywać jej bezpotrzebnie głęboko. Regulówkę gruntu przed zaprowadzeniem wierzbiarni uważamy za bardzo dobrą zasadę dla *poruszenia* gleby, sądzimy jednak, że na takiem poruszeniu ograniczyć się należy (nawet przy czysto piaszczystej lub żwirowatej glebie poruszenie jest koniecznem), a w każdym razie uważać trzeba na naturę podglebia. Regulówkę najlepiej dokonać w jesieni, na wiosnę zaś przed zasztobrowaniem gruntu sumiennie poruszyć. Co do najodpowiedniejszej pory sadzenia hr. X. Z., opierając się na własnem doświadczeniu, podaje *wiosnę*. Zdania w tej mierze są bardzo jednakowe i jeden z najlepszych niemieckich specyalistów, Krahe, zaleca jesień. Być przy tem może, że pora sadzenia zależną jest od natury gruntu, że na ciężkiej urodzajnej ziemi właściwszą jest wiosna, na lżejszej zaś piaszczystej jesień. Rozmnażanie wierzby koszykarskiej odbywa się z tak zwanych sztobrów czyli sadzonek. Są to pręty (zwykle jedno lub dwuroczne) ostro ścięte, długości 30 do 40 centimetrów (12 do 16 cali), wyjątkowo w gruntach piaszczystych 45 centimet. (19 cali). Sztobry sadzić trzeba pod rząd w oddaleniu 10 do 15 centym. (4 do 6 cali), rząd od rzędu 50 centym. (około 20 cali). Sa-

dzonki wkłada się pionowo, grubym końcem na dół i całkowicie czyli równo z ziemią, można nawet w pewnych razach wetknąć je na 1 do 1½ cala poniżej powierzchni ziemi, zwłaszcza jeżeli się sztabuje na jesień, gdyż wówczas przy ziemi regulówka nieco osiada i z wiosną pręty sterczą na zewnątrz, czego stanowczo unikać należy. Jeżeli sadzenie odbywa się na brzegach rzek, na wyspach i t. d., ulegających zalewom i namuleniu, należy na te okoliczność zwracać uwagę. Zasadą jest, ażeby sadzonki nie wystawały nad ziemią, ale z drugiej strony szkodliwe być może przykrycie ich warstwą kilkunastocalową naniesionego mułu, w takich przeto razach stosować się należy do wysokości zwykłego rocznego namułu. Chwasty, zwłaszcza zaś pewien rodzaj powoju (Convolvulus sepium), bardzo są szkodliwe dla młodych sadzonek, należy je więc starannie gracką wyczyszczać. W ciągu lata, to jest począwszy od czerwca, wystarcza zwykle trzy lub czterokrotne czyszczenie.

Dobrze jest przytem od czasu do czasu motyką ziemie pomiędzy rzędami sadzonek poruszać. Już w pierwszym roku wierzba racyonalnie sadzona, na odpowiednio przygotowanym gruncie, dać powinna żniwo, rzecz jednak prosta, pierworocznе żniwo zbyt obfitem nie będzie. Najlepszą porą ścinania odrośli jest jesień, a zwłaszcza późna jesień, połowa listopada czyli chwila gdy liście opadają, soki krążyć przestają i zaczynają się już przymrózki. Ciąć należy wszystko co nad ziemią sterczy i młode pędy i końce sztobrów wystające z ziemi przypadkowo, a ciąć należy ostrożnie, ażeby nie poruszyć korzeni. Do cięcia najlepiej użyć tak zwanych sekatorów, to jest silnych nożyc osadzonych na długich rączkach. W dziełku „Handbuch für Korbflechter“, (str. 84), wyczytaliśmy ździanie, że w razie użycia prętów surowych to jest nie okorowanych, można z cięciem nie czekać aż nastaną przymrózki, lecz wczesną jesienią rozpocząć cięcie tak, ażeby wysuszenie prętów na słońcu, korzystając z jesiennej pogody, dokończyć było można przed zimą.

Wierzba koszykarska daje plon co rok, dobrze jest jednak w lat kilka (Krahe radzi w 3 lata) dać jej jeden rok odpoczynku, wówczas w następnym roku odrośle dwuletnie są już wprawdzie nie zdatne na cieńsze roboty koszykarskie, ale pod nazwą materyału obręczowego mają pewną wartość. Odpo-

czynek dla plantacyi wierzby koszykarskiej w lat kilka jest bardzo potrzebny. Hr. X. Z. przytacza, że w Niemczech w pewnej miejscowości wskutek corocznego wycinania wartość plonu z maximum 3780 marek (na 17 morgach pruskich czyli około 10 morgów polskich) spadła była do 696 a nawet 570 marek, następnie wskutek jednorocznego odpoczynku podniosła się odrazu do 3624 marek. Ażeby sobie zapewnić stałą produkcyę prętów wierzbowych bądź to dla przeróbki na koszyki na miejscu, bądź na sprzedaż surowym materyałem, należy podzielić plantacyę na cztery części, tak ażeby w roku $^3/_4$ całej przestrzeni dawała zwykły plon, $^1/_4$ zaś odpoczywała; tym sposobem połowa całej przestrzeni przyniesie plon jednoroczny, $^1/_4$ plon dwuletni (materyał obręczowy), $^1/_4$ żadnego plonu.

Pręty jedno lub dwuletnie po ścięciu wiąże się swobodnie w snopki i pod szopą pozostawia na wolnym przewiewie powietrza na jaki tydzień lub 10 dni, następnie zaś przechowuje się w miejscu suchem i zimnem. Najlepszem do tego miejscem zdaniem „Ogrodnika Wołyńskiego“ jest lodownia, nie bezpośrednio na lodzie, ale na warstwie słomy. Zgadzam się na to chętnie, sądzę jednak, że sposób ten przechowywania prętów w lodowniach, dobrym jest dla kilku lub kilkunastu snopków otrzymanych na próbę, w zwykłych jednak mniej więcej fabrycznych warunkach okazałby się wprost niemożebnym. Z tego powodu właściwszem mi się wydaje przechowywanie snopków w zimnej, zamkniętej szopie i zakopywanie dolnego grubego końca w ziemi. Tu miejsce na zaznaczenie faktu uprzejmie nam zakomunikowanego w oddzielnym liście przez Szan. „Ogrodnika Wołyńskiego“. Pewien obywatel z Królestwa sprowadził koszykarza, któremu daje chatę, opał i ogród. Koszykarz obowiązany jest swoim kosztem ścinać pręty, okorować je, a płaci mu się za 1 funt suchych okorowanych prętów po 2 kopiejki, co wyniesie z górą 20 rubli czystego dochodu z morgi dla właściciela.

Pręty wierzbowe używane są na wyroby koszykarskie bądź surowe (z korą), bądź okorowane; pręty okorowane mogą być białe lub naturalnego bronzowego koloru. Przygotowanie, to jest suszenie surowych, nie okorowanych prętów na słońcu i wietrze, nie wymaga żadnych specyalnych środków ostrożności.

Inaczej jest jednak z prętami okorowanemi. Robota ta

jest dość zmudną, wymaga pewnej wprawy, znajomości i wielkiego starania, o ile bowiem okorowanie znacznie podnosi wartość materyału, o tyle połączone jest z zachodem i trudnościami.

Okorowanie nastąpić może bądź w zimie, bądź na wiosnę. Zimowa robota jest kosztowniejszą głównie dla tego, że wymaga specyalnych urządzeń, z tego powodu okorowanie zimowe opłaca się tylko przy znacznej plantacyi zajmującej najmniej kilkadziesiąt mórg. Polega ono na ustawieniu w średnio ciepłej izbie (temperatury 10° nie więcej) snopków wolno związanych w kadzi z wodą, grubszemi końcami do dołu. Końce prętów zanurzone być winny 3 do 4 cali w wodzie, a co kilka dni wodę zmieniać należy. Moczenie trwa 10 do 15 dni. Podczas tego moczenia od czasu do czasu można izbę napełniać parą wodną dla lepszego odświeżania kory i codziennie zbryzgiwać należy wodą wierzchołki prętów. Tym sposobem wywołujemy sztuczne krążenie soków, pręty nabrzmiewają, puszczają od dołu korzonki, od góry zaczynają się zielenić listkami; wówczas po przekonaniu się, że kora łatwo się na całej długości odłupuje i nie przylega do miazgi, przystępuje się do okorowania prętów. Robota ta, jak widzimy, wymaga oddzielnej izby urządzonej tak, ażeby można było utrzymać stałą temperaturę parników, kadzi i t. d., z tego powodu jest dosyć kosztowną.

Tańszy sposób i lepiej zastosowany do mniejszych produkcyj, zasadza na wiosennem zdejmowaniu kory trwającem od maja do połowy lipca. Przed czynnością tą można pręty z grubego posortować podług długości, a przytem wszystkie cokolwiek uszkodzone (nadgryzione, krzywe, pobite przez grad i t. d.) należy oddalić. Takie wysortowane pręty stanowią braki i po niższej cenie będą sprzedawane do wyrobu mniej delikatnych koszy. Doborowe pręty luźno snopkami związane wkłada się w wodę stojącą (lub lepiej bieżącą), zanurzając dolne końce na 8 do 10 centym. Po upływie 8 do 15 dni pręty puszczają w dolnych końcach korzonki, u góry zaś pokrywają się liściem; wówczas są one do okorowania gotowe. Zwrócić należy uwagę, ażeby snopy nie były zbyt ciasno u dołu związane i nie zanurzone w wodzie ani zbyt płytko ani zbyt głęboko. Być może dla lepszego utrzymania snopków w należytej głębokości wody użyć by się

dały z pewnemi zmianami tak zwane balony czyli skrzynie przenośne zbite z łat, używane do moczenia lnu (ob. opis i rysunek takich balonów w rozdziale o moczeniu lnu). Jeżeli czynność moczenia odbywa się na otwartem powietrzu w wodzie bieżącej, należy pręty zabezpieczyć matami od zbyt silnego działania słońca. Ostrożność ta jest konieczną i łatwą do przeprowadzenia przy nie wielkiej ilości prętów, w razie jednak fabrycznej produkcyi na cokolwiek większą skalę, osłanianie matami staje się uciążliwe i marudne, z tego powodu chociaż trudno zaprzeczyć, że moczenie w wodzie bieżącej jest szybsze i skuteczniejsze, sądzę, że dla większej produkcyi odpowiedniejszem będzie albo okorowanie zimowe, albo, jeżeli czynność ta odbywać się ma na wiosnę, moczenie prętów pod szopą w stałych basenach. Baseny zresztą w pewnych razach urządzić łatwo w ten sposób, że woda z jednej strony kanalikiem lub rurą wciąż z rzeczki dopływa, z drugiej zaś odpływa. Rzecz prosta, urządzenie takich szop z basenów chociażby nawet nader prymitywnie zbudowanych, pociąga za sobą pewne koszta i tylko przy większej, regularnej produkcyi oraz stałym, zapewnionym zbycie opłacić się może.

Okorowanie polega na ściągnięciu delikatnem kory z całej długości, bez skaleczenia miazgi drzewnej, wszelkie przeto skrobanie winno być stanowczo wykluczone, a do zdjęcia kory wtedy dopiero przystąpić można, gdy kora pod naciśnięciem pęka podłużnie. Przyrządy do okorowania służące są nader proste i składają się z widełek drewnianych lub metalowych, przez które przeciąga się pręt wierzbowy.

Jeden robotnik zajęty jest przeciąganiem przez widełki i tak przygotowane pręty z korą popękaną na całej długości podaje drugiemu, który palcami obłuskuje korę bez uszkodzenia miazgi, następnie pręty obnażone kładzie na drewnianej przenośnej ramie zbitej z łat. Wspominaliśmy, że czynność okorowania jest żmudną i wymaga wprawy. Cała trudność polega na tem: a) ażeby upatrzyć odpowiednią chwilę, gdy kora pęka łatwo i odstaje na całej długości, b) ażeby wskutek przesuwania przez widełki rozłupać, a następnie w całości zdjąć korę.

Najmniejsze kawałki kory przylegające do drzewa pozostawiają plamy na prętach. Pręty okorowane, cienkiemi warstwami na ramie ułożone, wystawia się na słońce i wiatr,

ażeby jak najprędzej przeschły. W razie niepogody oraz na noc należy je schować do szopy, strzegąc od deszczu, a nawet od rosy. Suszenie prętów na słońcu zależy od pogody i zwykle około 2 tygodni czasu zabiera. Niektóre gatunki wierzb, a zwłaszcza wierzba czerwona (salix purpurea), wystawione przed okorowaniem na działanie pary, zabarwiają się na kolor bronzowy bardzo ceniony.

Przedmiot ten jest zbyt ważny, ażebyśmy poprzestać mogli na jednem źródle i musimy pomieścić tu zdanie znacznie się różniące od poprzednio podanego. Brockmann usilnie zaleca dokonywać okorowanie prętów natychmiast po wycięciu. Zdaniem jego, pręty przeznaczone do okorowania zimowego w ogrzanej izbie, zimową porą powinny być, jak poprzednio wspomnieliśmy, cięte w jesieni, gdy nastaną przymrozki, jeżeli zaś czynność okorowania odbywać się ma na powietrzu, czyli przy tak zwanem wiosennem okorowaniu, lepiej jest pręty pozostawić na pniu przez zimę i ścinać je dopiero w marcu lub kwietniu, wtedy gdy soki na nowo puszczać zaczynają, a kora łatwo odstaje, i zaraz po ścięciu prętów natychmiast je okorować. W razie niemożności natychmiastowego zdjęcia kory w miarę ich wycięcia, należy końce ich zanurzyć w wodzie i utrzymywać w tym stanie aż do chwili zdjęcia kory; w każdym razie czynności tej, podług Brockmanna, nie należałoby przewlekać dłużej niż 3 dni po ścięciu, gdyż pręty długo w korze pozostawione stają się plamiste. Jak przeto widzimy, zapatrywanie to pozostaje w zupełnej sprzeczności z tem cośmy poprzednio powiedzieli, a czynność wycinania prętów z późnej jesieni przeniesioną jest na wczesną wiosnę. Po czyjej stronie słuszność, niech osądzą kompetentniejsi od nas. Zwracamy jednak uwagę, że sposób ten pozostawienia prętów na pniu przez zimę do wczesnej wiosny, byłby może najnaturalniejszym sposobem przechowania przez zimę (bez potrzeby lodowni, szop, zakopywania i t. d.). Sądzimy wszakże, że pod względem trwałości pręty ścinane w chwili gdy soki zaczynają krążyć na nowo, mniej są dobre od tych, które ścinamy w porze zimowej. Jest to ogólna dla wszystkich drzew zasada, dobrze znana leśnikom i ogrodnikom, że chcąc mieć drzewo wytrzymałe, nie murszejące i t. d., ciąć je należy w zimie, a przynajmniej w późnej jesieni, nigdy zaś na wiosnę.

Po skończeniu czynności okorowania i wysuszenia, przystąpić można do powtórnego przesortowania, tym razem nietylko podług długości, lecz i podług dobroci. Pręty dorodne, proste, nie plamiste, delikatnie białe z atłasowym połyskiem, długości 2 do 3 metrów (i więcej) stanowią pierwszy sort. Następnie idą mniej piękne okazy 1'/$_2$ metr. długości, średnio dobre z nieznacznemi skazami; wreszcie krótkie plamiste, porysowane pręty stanowiące braki, sprzedawane są oddzielnie.

Kora wierzbowa zawiera dużo garbnika, użytą być więc może do wyprawy skór. W Niemczech w wielu garbarniach chętnie jest kupowaną (naturalnie po niższej cenie niż kora dębowa).

Miejscowej ceny suchych, białych prętów nie podajemy, gdyż przemysł koszykarski zbyt mało jest jeszcze u nas rozwinięty, ażeby dzisiejsze ceny uważać było można za normalne. W Niemczech centnar (50 kilogr.) suchych, białych okorowanych prętów kosztuje, stosownie do miejscowości, na Szląsku 16 do 24 marek, w Saksonii 15 do 21 marek, niekiedy dochodzi do 30 marek. Biorąc cenę średnią 20 marek (9 rubli) za 50 kilogr., otrzymamy po zredukowaniu na nasze wagi 1 pud około 3 rs. Ceny prętów surowych nie okorowanych są znacznie niższe i zwykle nie przenoszą 5 do 6 marek centnar.

Pręty wierzbowe często bardzo używane są kolorowe. Nadawanie barw stanowi jedną z czynności przygotowawczych, o których chcemy obecnie pomówić.

Pręty wierzbowe, jak wspomnieliśmy, używane są albo surowe (z korą), albo nagie, to jest okorowane. Pręty okorowane mogą być albo w całości użyte do robót grubszych mniej delikatnych i wymagających większej siły, albo też połupane na paski różnej szerokości i grubości, stosownie do zamierzonej roboty. Łupanie prętów na paski odbywa się za pomocą ręcznego narzędzia; jest to nóż opatrzony ostrzem w kształcie ×, w razie gdy pręt przełupanym być ma na cztery części, lub też w kształcie Y, jeżeli na trzy części. W ten sposób otrzymane paski są różnej szerokości i grubości. Przy każdej, zwłaszcza delikatnej robocie, ważną jest rzeczą, ażeby cała plecionka była równa, należy więc prze-

dewszystkiem paski te wyrównać. Dla zrównania grubości wzdłuż całego paska, służą tak zwane heble. Przyrządy te zresztą nie mają nic wspólnego ze zwykłemi heblami stolarskiemi. Hebel koszykarski składa się z pochyło ustawionego stałego noża, po nad którym ręcznie przesuwa się pasek. Oprócz tego, jak wspomnieliśmy, szerokość pasków musi być wyrównaną. Do tego znów służy przyrząd zwany zwężaczem i składający się z dwóch drewnianych (grabowych) równoległych listewek, w tych listewkach umieszczone są dwa noże cokolwiek pochyłe, robotnik bierze pasek jedną ręką i przeciąga pomiędzy listwami. Zwykle listwy są ruchome, to jest za pomocą śrub można je stosownie do woli więcej lub mniej przybliżać, albo też robotnik musi mieć kilka takich listew o różnej szerokości rozstawienia; najczęściej w robotach koszykarskich rozróżniają 6 numerów szerokości pasków. Cała ta czynność łupania prętów na paski, heblowania ich (rzecz prosta nie od strony naturalnej, gładkiej powierzchni), a następnie zwężania, stanowi bardzo ważną część zajęcia koszykarskiego, tem bardziej, że przyrządy do tego celu służące są bardzo proste i nie zbyt dokładne, tak, że tylko wprawa robotników zastąpić może niedostatek maszyn, a jednak od tej pierwszej czynności ujednostajnienia wymiarów zależy czystość i elegancya wyrobu.

W następstwie używać będziemy stale wyrazu paski, dla oznaczenia materyału koszykarskiego, połupanego i zrównanych wymiarów; w odróżnieniu do tego zaś nazwiemy prętami odrośla wierzbowe, bądź to naturalne, bądź okorowane nie łupane. Roboty koszykarskie bardzo często są kolorowe, albo powleczone jednostajnym kolorem, albo wskutek użycia różnych kolorów, wyrabiane są w plecionce różne desenie, czasami znów grubsze zwłaszcza roboty, a przedewszystkiem kosze powozowe malowane są olejno po skończeniu roboty.

Dla nadania barw paskom przed ich użyciem, używane są różne sposoby. Wprawdzie drzewo wierzbowe przyjmuje dość dobrze wszelkie zabarwienia, lecz nie wszystkie kolory są równie wytrzymałe na działanie powietrza i słońca. Niektóre wymagają poprzedniego przygotowania drzewa, dla energiczniejszego przyjmowania, a raczej zachowania koloru. Zwykle dostatecznem jest zanurzenie pasków w wodzie wa-

piennej, a następnie osuszenie, przy grubych jednak prętach należy kilka godzin potrzymać je w wodzie wapiennej. Kolory więcej używane są: czarny, szaro-srebrny, niebieski, fioletowy, mahoniowy, czerwony, purpurowy (różnych odcieni), brunatny, żółty, złotawy, zielony, oliwkowy.

Recepty na barwy są rozmaite i należą właściwie do technologii chemicznej, ograniczamy się przeto na kilku pobieżnych wskazówkach.

Czarny kolor otrzymuje się z drzewa kampeszowego, łupinek orzechów i octu, albo też z jabłuszek galasowych. Dla otrzymania szaro-srebrnej barwy daje się 33⅓ gram. ałunu, 133⅓ gram. siarczanu miedzi na 1,15 litr. wody gorącej, po sklarowaniu dodaje się kilka kropel tynktury galasowej. Niebieska barwa składa się z 16⅔ gram. indygo na 2,27 litr. wody z domięszaniem 66⅔ do 83⅓ gram. kwasu siarczanego; z chwilą gdy mięszanina się rozpuści, dodaje się kilka łyżek letniej wody. Kolor mahoniu otrzymać można z wygotowania wiórów drzewa Brazylijskiego (Pernambucco) i żółtego drzewa sandałowego w ługu potażowym, po czem dodaje się koszenili. Piękną purpurową barwę tworzy się gotując 33⅓ gram. koszenili i 33⅓ gram. kremortartari w jednym litrze wody, po czem dodaje się 100 gram. roztworu cyny i t. d., i t. d. Takich recept na kolory istnieją tysiące. W odpowiednio przygotowanym roztworze zanurza się paski krócej lub dłużej stosownie do potrzeby, a nieraz gotuje się kilka godzin.

Koszykarstwo, jak wspominaliśmy na wstępie do naszego rozdziału, stanowi oddzielną i bardzo obszerną gałęź przemysłu. W nowszych czasach rozwinęło się ono znacznie pod względem różnorodności kształtów nadawanych koszykom, rozmaitości układu plecionki, świetności kolorów, elegancyi dodatków i t. d.; od plecionych rohoży lub mat używanych do obwijania grubych towarów, koszykarstwo przebiega całą skalę, aż do gustownych cacek upiększających buduary naszych dam. Przedmiot to więc bardzo obszerny i zasługiwałby na specyalne opracowanie. Jeżeli jednak, dzięki pomysłowości koszykarzy francuskich i niemieckich, naliczyć można tysiące odmian kształtów i sposobu dokonania plecionki, nie mniej jednak sama teorya koszykarstwa (jeżeli w ogóle nazwę teoryi można tu stosować) ogranicza się

na kilku przepisach, a reszta pozostawiona jest wprawie ręcznej samych rzemieślników i nie może stanowić przedmiotu opisów. Praktyka jest tu jedyną i najlepszą mistrzynią. Literatura techniczna niemiecka należy bez zaprzeczenia do najbogatszych na świecie i nie ma gałęzi przemysłu fabrycznego lub ręcznego, któryby nie miał swoich podręczników najstaranniej opracowanych. W koszykarstwie jednak nawet w literaturze niemieckiej panuje wielkie ubóstwo. Znamy jeden tylko podręcznik Brockmanna (wydany w 1882), jest to cieniutkie dziełko, zawierające 168 stronic druku, w tem 100 pierwszych stronic poświęconych jest sposobom przygotowania prętów wierzbowych, następnie około 40 samej teoryi koszykarstwa, reszta zaś lakierom, farbom i t. d. Autor ten zrozumiał tu bardzo dobrze, że w przemyśle ręcznym, takim jakim jest koszykarstwo, podstawą nauki jest nabycie ręcznej wprawy, której żadna teorya zastąpić nie może. Natomiast autor w oddzielnym atlasie dołączonym do dzieła podaje 415 odmiennych typów koszy prostych, eleganckich do różnych przeznaczeń i rozmaicie wykonanych. Drugie dziełko, także niemieckie (Frederyk Afh: „Vorlägen für Korb-Flechter", Weimar, 1886), poświęcone temuż przedmiotowi, składa się z atlasu o 40 tablicach (bez tekstu), na których przedstawione są różnego rodzaju kosze i różne sposoby wyplatania. Być może jest to najwłaściwsza droga. Nauka koszykarska polega raczej na przedstawieniu wielkiej ilości gotowych wzorów, oraz różnych sposobów przeplatania gładkiego, ukośnego, wzorzystego, niż na słownym opisie. Nie są to rzeczy trudne do zrozumienia z dobrego rysunku a z powodu zawisłości i nieuniknionych powtarzań, prawie nie podobne do określenia słowami. Niestety, droga ta jest dla nas zamkniętą, nie możemy przeciążać dzieła zbytnią ilością rysunków i ograniczyć się musimy na pobieżnem traktowaniu przedmiotu.

Jakikolwiek jest kształt koszyka i jakikolwiek rodzaj plecionki, *zwykle* rozróżnić można dwie części składowe: część grubszą, nadającą kształt robocie i część cieńszą (ściany), czyli plecionkę wypełniającą przestrzeń między grubszemi kawałkami. Te grubsze kawałki dla lepszego zrozumienia w następstwie nazywać będziemy listewkami, podczas gdy nazwę pasków zachowamy dla plecionki. Zasady tej

zresztą nie stawiamy tu ogólnie. Tak zwane listewki mogą nie być ani grubsze, ani szersze od zwykłych pasków. Niekiedy niema zupełnie tak zwanych pasków, a same listewki krzyżują się ażurowo, jak kraty mostu żelaznego. Sposób ten, zwłaszcza przy meblach ogrodowych, koszach na papiery i t. d., często jest używany. Niekiedy przeciwnie, nie ma listewek, a ściany kosza utworzone są z pasów (lub cienkich okrągłych pręcików) splecionych ukośnie. Podobnież tkanina składać się może z rzędu pasków i listewek. Słusznie jednak czy nie słusznie, dla lepszego wytłumaczenia prostej zasady plecenia koszy, pozwalamy sobie raz jeszcze powtórzyć, że w *zwykłych* robotach *najczęściej* koszyk składa się z *listewek* i *pasków*. Listewki są zwykle grubsze i silniejsze, paski cieńsze i miększe. Listewki są stale z dnem połączone (a nawet niekiedy stanowią przedłużenie osnowy dna) i muszą mieć oznaczoną długość, zależną od wymiarów kosza; paski nie mają oznaczonej długości, gdy jeden pasek się kończy, robotnik wplata drugi i t. d. Jeżeli się można tak wyrazić, listewki stanowią część stałą, paski część ruchomą kosza. Listewki nadają kształt koszom i stanowią jakby skielet wyginający się podług formy, jaką chcemy nadać wyrobom; pomiędzy temi zaś listewkami przeplatają się w różne desenie tak zwane paski lub nitki (nitką nazwiemy najcieńszy wymiar pasków). Całą tę plecionkę przyrównać można do przędzy, w której listewki stanowią osnowę wypełnioną dowolnie paskami czyli wątkiem. Na kanwie, jaką nam dają listewki, możemy za pomocą pasków haftować wszelkie desenie. Ograniczyć się tu musimy do kilku i to najprostszych przykładów.

Weźmy na początek zwykły podłużny, kwadratowy kosz do bielizny. Na Fig. 166 przedstawionych jest 6 takich koszy różnej wielkości, wstawionych jeden w drugim. Przy robotach grubszych, od jakich opis nasz zaczynamy, materyał wierzbowy często bardzo używany jest nie łupany, właściwie więc niema tu ani listewek, ani pasków, ale zwykłe pręty okrągłe, z których okazy grubsze wybierane są na osnowę, cieńsze na wyplatanie. Przy tych robotach cienki koniec prętów należy uciąć (te cienkie zakończenia posłużyć mogą do delikatniejszych robót), tak ażeby różnica grubości w obydwóch końcach pręta nie była zbyt wielka. Ażeby je-

dnak nie bałamucić różnością nazw, zastosujemy do tych grubszych robót te same nazwy co dla cienkich, a mianowicie: nazwiemy listewkami wszystkie pręciki całkowite, na pół łupane, okorowane lub naturalne (z korą), stanowiące osnowę czy to dna, czy ścian, czy pokrywy kosza, paskami zaś pręty lub pręciki wplecione w te listewki.

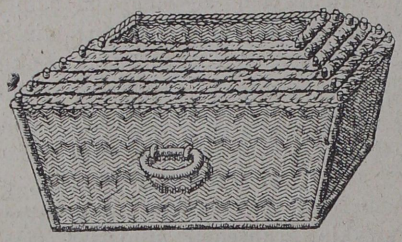


Fig. 166.

Robota rozpoczyna się od dna; zasadę tę przyjąć można za ogólną mniej więcej dla wszystkich koszy. Sposób wykonania dna bywa bardzo rozmaity. Przy grubych robotach koszy kwadratowych, najczęściej postępowanie jest następujące: koszykarz posiadać powinien deseczkę opatrzoną dziurami pod rząd w równej odległości rozstawionemi; zwykle na jednej deseczce znajduje się 5 lub 6 rzędów dziur, stosownie do długości wyrabianych koszy, narożne dziury z obu stron dają się nieco grubsze. Przy większych grubych koszach oddalenie dziur bywa około 35 milim., przy mniejszych (tegoż samego rodzaju) wystarcza 24 milim. W dziury te wtyka się pionowo wierzbowe pręty (listewki). Na wstępie zaraz rozróżnić należy dwa sposoby postępowania. Jeżeli koszyk nie jest wysoki, a listewki wierzbowe, jakie koszykarz posiada, są dość długie, wówczas te denne listwy stanowić mogą jednocześnie osnowę dla ścian podłużnych kosza. W takim przeto razie wtyka się w otwory taką długość listew, ile ma mieć koszyk wysokości i podobnież po odliczeniu szerokości dna z drugiej strony taka sama długość listew pozostać ma w zapasie na ścianę przeciwległą. Wówczas po skończeniu dna z obu stron wygina się listewki do góry i stanowią one osnowę dla ścian. W razie gdy niema odpowiedniej długości listew, dno musi być wykonane osobno, a listwy ścienne następnie wetknięte i do dna przymocowane, o czem będzie mowa za chwilę. Przedewszystkiem więc robotnik w deseczkę wtyka listwy pionowe, następnie bierze

pręty wierzbowe odpowiednio zmiękczone przez wymoczenie i poczynając od lewej ręki, wkłada gruby koniec pręta pomiędzy pierwsze dwie listwy pionowe i przeplata, to jest wygina pręt (pasek) naprzemian z przodu i z tyłu listew pionowych. Doszedłszy do ostatniej listwy pionowej zagina pręt naokoło niej i powraca, przeplatając odwrotnie, tak ażeby listwy pionowe, które były poprzednio z przodu paska, znalazły się z tyłu i odwrotnie. W razie gdy w ten sposób wpleciony pręt wierzbowy się skończy, nie należy końca wyrabiać całkowicie, to jest wplatać pręt aż do końca, lepiej jest ażeby koniec cokolwiek wystawał (zawsze jednak do środka kosza) i następnie dopiero po skończeniu roboty specyalnym nożem robotnik te wszystkie wystające końce równo obcina. Po skończeniu pręta w tem samem miejscu robotnik zakłada drugi, zaczynając od *cienkiego* końca i przeplatając tymże samym trybem. Ten drugi pręt kończy się więc w jakimkolwiek punkcie roboty grubym końcem, w temże samem miejscu zaczyna się przeplatać trzecim prętem od grubego końca, następnie więc przyjdzie czwarty od cienkiego końca i tak dalej. Po przepleceniu całej długości 2 lub 3 razy, należy plecionkę przybić. Do tego celu służy młotek koszykarski, jest to rodzaj dość ciężkiego grzebienia, czyli widełek z rzadko rozstawionemi dość ciężkiemi zębami, któremi robotnik od czasu do czasu uderza z góry dla przybliżenia pręcików i nadania większej jednostajności plecionce. Gdy dno jest skończone, robotnik zdejmuje je z deski i jeżeli, jak poprzednio wspomnieliśmy, listwy nie są dość długie, ażeby je można było zagiąć na ściany boczne, należy przystąpić do osadzenia i umocowania listew na ściany. Najpierw osadzają się pręty grubsze po czterech rogach kosza; w tym celu robotnik nożem zaostrza grubszy koniec pręta i wciska go przy listwie ostatniej dennej w plecionkę, oraz wygina pręt tak, ażeby stanął pionowo. Przy tej czynności wymagającej wielkiej giętkości pręta, należy dobrze koniec zmoczyć i postępować ostrożnie, ażeby się nie ułamał. W podobny sposób w oddaleniu 12 do 35 milim. należy wcisnąć w plecionkę zaostrzone końce innych bocznych listew i listwy te wygiąć do góry; różnica z rogowemi polega na tem tylko, że cztery rogowe listwy dają się grubsze. Po takiem wstawieniu listew bocznych, robotnik przystępuje do umocowania ich

za pomocą silnej plecionki. Sposoby dokonywania tej plecionki mogą być różne, opiszemy tu jeden z trzema paskami odrazu.

Robotnik zaczyna od środka wązkiej ściany kosza z lewej strony i wsuwa cienkie końce prętów, a mianowicie koniec jednego paska zakłada w środku pomiędzy dwoma listewkami, koniec drugiego paska w środku pomiędzy dwoma następnemi i tak dalej, poczem pierwszy pasek odkłada po za jedną listewkę do środka, podobnież drugi pasek za następną listewkę do środka i trzeci po za trzecią listwę; wtedy bierze znów pierwszy pasek i przeciąga po wierzchu dwóch listewek na zewnątrz, również drugi i trzeci pasek zawsze po wierzchu dwóch listewek, następnie do środka każdy pasek przez odpowiednią jedną listewkę i znów na zewnątrz przez dwie listewki. Tym sposobem otrzymuje się potrójne oplecenie bardzo silne, zwane zakładką. Przy tej robocie każdą listwę grubszą, stojącą w rogach kosza, uważać należy jako zwykłą listwę i przeplatać paskami w poprzednio opisany sposób naokoło. Zakładka oplata się 3 do 4 razy naokoło kosza, wskutek czego listwy pionowo osadzone są silnie umocowane. Następnie przystępuje się do zapełnienia ścian zwykłemi pojedyńczemi paskami, przeplatając je w ten sam sposób jak dno, to jest do środka i na zewnątrz, zawsze przez jedną listwę i ubijając do kupy plecionkę od czasu do czasu widełkowatym młotkiem. Przy mniejszych robotach można przeplatać po dwie listwy. Gdy koszyk dojdzie już do żądanej wysokości, należy zakończyć go brzeżkiem. Brzeżek ten daje się mniej więcej w ten sam sposób jak zakładki wzmacniające przy dnie z tą tylko różnicą, że zwykle nie 3 ale 4 paski splata się od razu, a koniec tych pęczków umocowuje się w środku pomiędzy czterema parami listew. Przy tem każdy pasek robotnik przekłada do środka za dwoma listewkami, na zewnątrz przed trzema listwami. Dla wytworzenia brzeżka przeplata się w podobny sposób czterema paskami na raz, 2 do 4 razy w koło. Listwy pionowe powinny wystawać jeszcze po nad ten brzeżek, następnie daje się zakończenie. Zakończenie ma na celu wplecenie tych wystających końców listew. Koszykarz pochyla jedną listwę na brzeg przez dwie sąsiednie stojące listwy do środka, podobnież czyni z drugą, trzecią

i czwartą listwą, po czem powraca do pierwszej, wyciąga ją na zewnątrz i przeplata przed piątą, szóstą i siódmą na zewnątrz, wreszcie wygina do środka po za ósmą, wówczas pochyla piątą do środka po za szóstą i siódmą, powraca do drugiej, wyciąga ją na zewnątrz przed szóstą, siódmą i ósmą i zakłada za dziewiątą do środka, pochyla z kolei szóstą listwę i tak dalej. Jednem słowem, każda listwa jest pochylona i z kolei założona za dwie sąsiednie do środka, za trzy następne na zewnątrz i jedną znów do środka. Razem każda listwa zagięta jest i przepleciona przez 6 listew sąsiednich. Dopiero potem końce listew są obcięte skośnie. W razie gdy koszyk ma być opatrzony nogami, zaplecienie nóg dokonywa się na końcu; koszykarz odwraca koszyk dnem do góry, przymocowuje wzdłuż brzegów nowe krótkie listewki pionowe (tak jak poprzednio), umacnia je, czyli zagina i przeplata zupełnie w podobny sposób jak opisaliśmy, a zatem przeplata najpierw potrójnym paskiem dwa razy naokoło, poczem zakończa te krótkie listwy zupełnie w ten sam sposób jak górne. Takie jest w krótkich słowach opisanie najprostszego postępowania przy pleceniu zwykłego prostokątnego kosza na bieliznę. Opisana plecionka ścian jest najprostsza, można jednak i w tych koszach dawać plecionkę ozdobniejszą, na ukos od dołu ku górze, albo też w kształcie szachownicy; pewna ilość pasków idzie w jednym kierunku, np. przez 2 lub 3 listwy, następnie przeskakuje taką samą ilość listew, i znów dalej zaczyna, w miejscu zaś gdzie paski idące w jednym kierunku przeskoczyły pewną ilość listew, przychodzą paski skierowane w stronę przeciwną, w ten sposób tworzy się jakby szachownica pasków w dwóch kierunkach. Po skończeniu (lub w trakcie roboty) daje się z boków rączki; podstawą tych rączek, uszów i t. d. są również pręciki wierzbowe (zwykle bierze się 2 pręty), założone za listwy ścienne i zagięte, a następnie okręcone paskami. Ostatnią czynnością jest oczyszczenie kosza. Cztery rogowe grubsze pręty (tych się nie pochyla i nie zakończa tak jak wszystkich innych listew) należy do jednej miary gładko spiłować i końce pasków wystające do środka obciąć równo ostrym nożem.

Nieco oddmienne jest postępowanie przy wyplataniu kosza z dnem owalnem, okrągłem, wydłużonem i t. d. Różni-

ca polega zresztą jedynie w sposobie wykonania dna. Wogóle plecenie dna sposobem poprzednio opisanym używane być może tylko przy koszach prostokątnych, przy wszelkich zaś innych tworzy się tak zwany krzyż, stanowiący podstawę roboty i krzyż ten się wyplata. Znane są różne sposoby utworzenia takiego krzyża i byłoby niepodobna wszystkie te sposoby wyliczyć. Opiszemy jeden z częściej używanych. Przedewszystkiem koszykarz wykonywa tak zwany krzyż, szkicowo przedstawiony na Fig. 167, układa więc na stole 3 lub 4 listwy *a b* (przy niektórych robotach ilość listew dochodzi do 6 lub 8). Listwy te rozłupuje na pół, tak jednak, ażeby w końcach połówki się trzymały; w tak utworzoną szparę wstawia 5 par czyli 10 poprzecznych listew *c d*, rozstawiając je w równej odległości. W ten sposób utworzone tło listwami na krzyż ułożonemi należy związać paskami czyli każdy krzyż opleść naokoło. Środkowa listwa *a b* zacho-

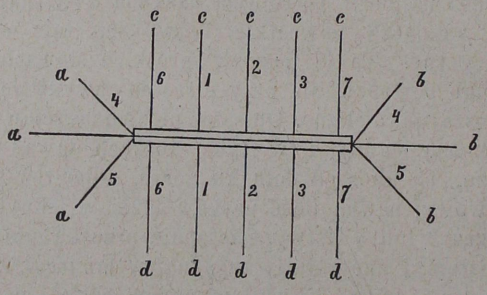


Fig. 167.

wuje podczas całej roboty kierunek naturalny, podobnież trzy środkowe poprzeczne listy *c d* oznaczone numerami 1, 2, 3. Dwie zaś poprzeczne zewnętrzne pary listew *c d* numer 6 i 7 oraz dwie zewnętrzne długie listwy *a b* oznaczone numerami 4 i 5 są tak wygięte, ażeby w równem oddaleniu wypełniały miejsce pomiędzy długą środkową listwą *a b* i poprzecznemi nieruchomemi listwami *c d* (numer 1, 2, 3). Następnie na około środkowego krzyża utworzonego listwą 2,2 oraz *a b*, koszykarz przeplata dwukrotnie trzema paskami. Obok tych potrójnych pasków wyplata dno pojedyńczemi paskami tak jak dno zwykłego kosza prostokątnego, przybija plecionkę od

czasu do czasu młotkiem, a po nadaniu odpowiedniego kształtu dna zasadza listwy, stanowić mające osnowę ścian, wygina je, umacnia potrójnym paskiem (zakładką) w sposób poprzednio opisany i w dalszym ciągu wypełnia ściany w jakikolwiek sposób plecionką prostą, krzyżową, ukośną, wzorzystą i t. d.

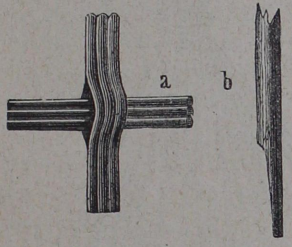


Fig. 168. Fig. 169.

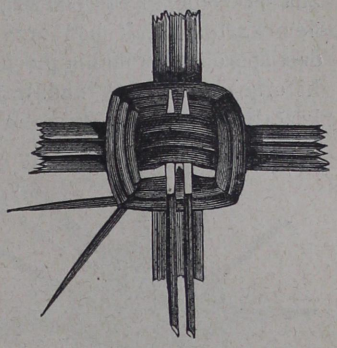


Fig. 170.

Dno można wykonać w inny jeszcze sposób. Fig. 168—171 przedstawiają trzy kolejne stadya tej roboty. Najpierw, jak widzimy pod Fig. 168, przekłada się trzy pręty podłużne przez szparę w trzech poprzecznych na krzyż, następnie dwoma pręcikami cieńszemi wetkniętemi w tę szparę, oplata się ten krzyż naokoło (ob. Fig. 170), poczem wygina się pręty stanowiące krzyż w formie gwiazdy, tak że zewnętrzne pręciki tworzą jakby promienie krzyża i w tym stanie przeplata się cienkiemi pręcikami naokoło tak długo, dopóki dno mieć nie będzie żądanej średnicy. To trzecie stadyum roboty przedstawione jest na Fig. 171. Po skończeniu dna wsadza się listwy i zagina, poczem postępuje jak poprzednio. Ten drugi sposób właściwym jest zwłaszcza dla mniejszych i średnich koszyków dokładnie okrągłych; dla koszy podłużnych, eliptycznych, to jest z zaokrąglonemi końcami, zastosować się nie da. Przy wyrobie koszy okrągłych wszystkie listwy boczne zagięte można związać u góry, uważając, ażeby związanie wypadło w środku dna (Fig. 172), tym sposobem bez użycia żadnych kabłąków i modeli zachować można kształt dokładnie okrągły kosza (Opis szczegółowy tego sposobu plecenia znajdą czy-

telnicy w Encyklopedyi Rolniczej wydanej przez Redakcyę „Rolnika i Hodowcy“ str. 231).

Przechodzimy do opisu zwykłych ręcznych koszyków. Koszy takich wyliczyć by można setki odmian, tak pod względem kształtu, jak pod względem sposobu wykonania plecionki oraz ozdób. O nadawaniu kształtów powiemy kilka słów

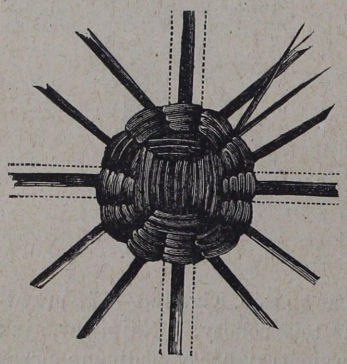


Fig. 171.

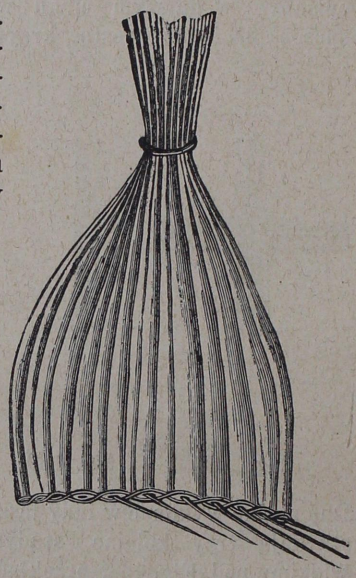


Fig. 172.

za chwilę. Co do sposobu wykonania plecionki, fantazya i dobry gust koszykarza zastąpić muszą wszelkie opisy, nie podobna byłoby tu nawet wyliczyć wszystkich możliwych kombinacyj. W każdym razie zasada postawiona poprzednio przeplatania pręcików, pasków, nitek (wierzbowych, trzcinowych, esparto, ze słomy, gładkich, kolorowych i t. d.) mniej lub więcej poziomych lub ukośnych, a zawsze jednak ruchomych ze stałemi listwami ustawionemi pionowo, ukośnie i t. d. pozostaje niewzruszoną. Zamiast listew ustawionych w pewnem oddaleniu można dać naprzykład gęsto listwy jedna obok drugiej i przeplatać nie jednym paskiem przez jedną listwę (tak jak dotychczas opisywaliśmy), ale kilku, dajmy na to, czterema lub sześcioma paskami przez taką samą ilość listew; w ten sposób utworzy się nam plecionka jak na Fig. 175, Albo też od dołu daje się listwy ażurowo kratowane (nie

przeplatane paskami), następnie w pewnej wysokości wygina się listwy pionowo w górę i kończy koszyk przeplatając w zwykły sposób, jak to widzimy na Fig 174. Również używając pasków równoległych, można wyplatać desenie na ścianach przy zmianie symetrycznej w pewnych zmianach sposobu plenionki, albo też dodając od czasu do czasu po kilka pasków różnokolorowych.

Dno dla ręcznego, zwykłego, owalnego koszyka daje się w sposób opisany przed chwilą. Ponieważ jednak są to zwykle nie wielkie koszyki, wystarczają 3 listwy podłużne, grube około 4 do 5 milim.; poprzeczne listwy z wyjątkiem końcowych

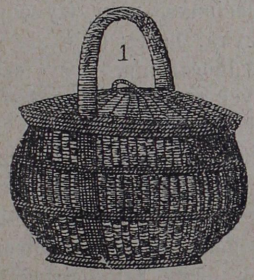


Fig. 173.

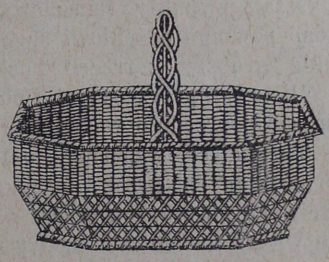


Fig. 174.

mogą być pojedyńcze, oplatywanie odbywa się jak poprzednio. Jakkolwiek są wyplecione ściany, u góry kończą się kantem wewnętrznym, na którym opiera się pokrywa. Rant ten tworzy się z prętów czyli obręczy wygiętych podług kształtu kosza i przymocowanych plecionką, na zewnątrz daje się występ opleciony jednym paskiem dla wzmocnienia i ozdoby. Rączka koszyka może być w różny sposób dokonana i w ogóle siła rączki zastosowaną być winna do wymiarów i przeznaczenia kosza. Albo rączka ta oddzielnie jest wygięta kąbłokowato z dwóch lub trzech prętów i przytwierdzona do listew pionowych oraz wraz z niemi przykryta plecionką (ob. Fig. 173),

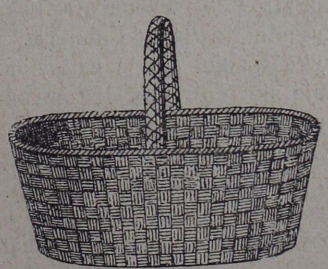


Fig. 175.

albo też same listwy (dwie lub trzy sąsiednie listwy w środku długości kosza) wygięte są w kształcie strzemienia i okręcone paskami, albo też rączkę stanowi splot kilku, naprzykład pięciu, pręcików ażurowo skręconych (ob. Fig. 174) i t. d.

Koszyki ręczne, o których obecnie mówimy, często bardzo opatrzone są pokrywami i wówczas służyć mogą do przewozu owoców, w podróży do pomieszczenia zapasów jedzenia i t. d. Pokrywa w zasadzie wykonywa się zupełnie tak samo jak dno, składa się więc z pewnej ilości listewek na krzyż ułożonych, oplecionych i wygiętych. Zwykle jednak daje się większą ilość listewek poprzecznych i zarówno poprzeczne jak podłużne listewki wygina się, ponieważ pokrywa najczęściej ma kształt wypukły (muszlowy). Plecionka pokrywy odpowiadać powinna deseniowi ścian koszyka, brzeg daje się jak zwykle grubszy z trzech pasków jednocześnie, przy czem końce listewek poprzecznych i podłużnych zaplata się i *zakończa* w sposób poprzednio wskazany.

Tu miejsce wspomnieć o trzech pomocniczych przyrządach używanych przez koszykarzy. Przyznajemy, że nazw właściwych używanych przez *naszych* koszykarzy nie znamy i nie wiemy nawet czy nazwy te (z polskim źródłosłowem) istnieją; pozwalamy sobie użyć takich nazw, jakie uważamy za najlepsze dla oddania naszej myśli.

Kabłąk. Koszykarze używają kabłąków różnej wielkości i różnego wygięcia, są więc kabłąki: okrągłe, owalne, jajowate, spłaszczone i t. d., służą one dla zachowania żądanych kształtów i wymiarów koszy. Kabłąki są to odpowiednio wygięte i związane obręcze wierzbowe lub leszczynowe. Po wykończeniu dna i ustawieniu listew ściennych, przymocowuje się do tych listew na pewnej wysokości odpowiednio wygięty kabłąk dla lepszego utrzymania żądanej formy koszyka; po dojściu z plecionką aż do miejsca przymocowania tej obręczy, odczepia się ją i przymocowuje powyżej. Jeżeli koszyk ma mieć wszędzie jednostajne kształty i wymiary, przymocowuje się też samą obręcz, jeżeli zaś kształty się zmieniają, należy odpowiednio zmienić kabłąk. W koszyku przedstawionym na Fig. 175, dostateczny będzie jeden kabłąk cokolwiek większy od dna i umieszczony na wysokości kosza; przeciwnie, przy wyplataniu kosza przedstawionego na Fig. 173, koniecznem jest użycie w różnych wysokościach

kilku różnej wielkości kabłąków. Obręcze te mogą być, jak wspomnieliśmy, ruchome, to jest po dojściu plecionki ścian do odpowiedniego punktu zdejmowane, albo też stałe; w tym razie przymocowane są stale do listew i przeplecione paskami, stanowią wówczas wzmocnienia koszy często używane przy dnie i przy górnem zakończeniu (czasem też i po środku wysokości). W każdym razie tak przez nas nazwane kabłąki używane być mogą tylko do mniej skomplikowanych kształtów koszy i przy grubszych robotach.

Osada. Czem jest kabłąk dla koszy okrągłych lub owalnych, tem osada dla koszy prostokątnych, jest to więc rama złożona z prętów leszczyny, przedstawiająca żądany kształt i wymiar kosza; rama ta przymocowuje się sznurkami do listew kątowych, po wypleceniu ścian odwiązuje się osada, a sama plecionka stanowi dość silną ścianę dla zachowania kształtu kosza. Osada może być również stałą, to jest stale przymocowaną na dnie lub na górze kosza dla wzmocnienia.

Model. Dla nadania bardzo skomplikowanego kształtu kosza, kabłąki i osady nie byłyby dostateczne i nie stanowiły dość pewnego kierownictwa w robocie. Koszykarze używają w tych razach tak zwanych modeli. Modele mogą być okrągłe, owalne, kanciaste, różnej wielkości i kształtów. Zwykle modele są z lekkiego drzewa jodłowego, lipowego, topolowego i t.d., składają się z dwóch a czasem z kilku części połączonych klinem, śrubą i t.d. Koszykarz po skończeniu dna wkłada model równo do środka, wygina podług niego listwy ścienne, przytrzymując je w razie potrzeby kabłąkami zewnętrznemi, następnie oplata ściany, a po skończeniu roboty wyjmuje najpierw klin, albo rozkręca mutrę i kawałek po kawałku wyciąga model z koszyka.

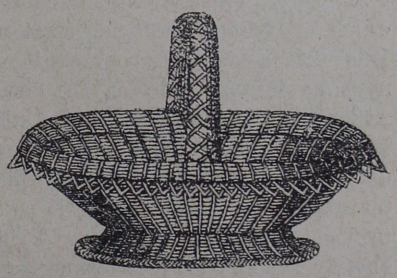


Fig. 176.

Podajemy jeszcze kilka przykładów wyplatania koszyków.

Koszyczki do robót damskich średniego gatunku (cokol-

wiek ozdobne) przedstawiamy w trzech odmiennych typach na Fig. 176, 177 i 178. Koszyki te zwykle są podłużne owalne i t. d. Robota ich jest już znacznie delikatniejsza

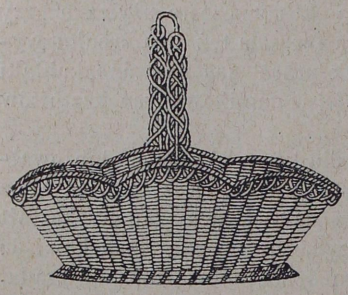


Fig. 177.

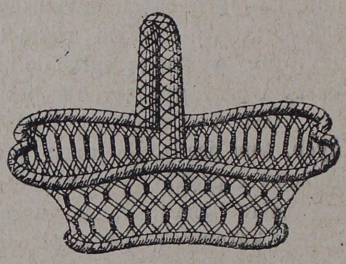


Fig. 178.

od poprzednio opisanych i wymaga cienkiego materyału. Zamiast prętów używanych na osnowę ścian przy wszelkich grubszych robotach, tu muszą być zastosowane listewki to jest pręty łupane na 3 lub 4 części i zrównane za pomocą hebli i zwężaczy opisanych poprzednio. Listewki takie przy średnich koszykach damskich mają zaledwie 2 milim. szerokości. Dno układa się, jak poprzednio opisaliśmy, z listewek złożonych na krzyż i oplecionych cienkiemi paskami. Brzeg dna zakończony jest dwoma razem splecionemi delikatnemi pręcikami okalającemi dno po dwakroć, w tem wzmocnieniu dna ustawia się listewki i zagina pionowo na osnowę ścian, zaplatając dla wzmocnienia i połączenia z dnem, następnie przymocowuje się pierwszy kabłąk dla nadania kształtu. Listwy ścienne przymocowane są do dna jednym tylko paskiem. Przeplatanie ścian gładko, ażurowo lub wzorzysto, odbywa się zupełnie tak jak przy poprzednio opisanych grubych wyrobach z tą tylko różnicą, że całe wykonanie musi być staranniejsze a materyał użyty delikatny. Czasami dla upiększenia (ob. Fig. 173) dodane są na zewnątrz i w środku obręcze; są to stale umocowane kabłąki, o których już poprzednio wspominaliśmy, albo też obręcze te są tylko imitowane odpowiednią zmianą przeplatania. Bardzo też często używane są listwy jak żebra wystające (ob. Fig. 176)

Koszyczki damskie odznaczać się powinny nie tylko zgrabnemi kształtami i doborem materyału, lecz i ozdobnym deseniem plecionki. Plecionka od połowy ażurowa (od dołu Fig. 174), bardzo często jest używana. Zdarzają się też koszyki całkiem ażurowe (Fig. 178), w których listewki krzyżują się, łączą, rozchodzą na nowo i znowu łączą. Można dać naprzykład listewki te naturalnego białego koloru, a paski obwijające w miejscach połączenia kolorowe. W koszyczkach damskich brzeg górny, stanowiący zakończenie, jednocześnie winien być ozdobą, gzemsikiem. Fantazya koszykarzy tworzy niekiedy bardzo wdzięczne i przyjemne dla oka zakończenia, splecione bądź to z pozostałych listew i pasków, bądź też oddzielnie wyplatane a następnie naokoło kosza przyczepione. Często bardzo i nóżka jest ozdobna.

Koszyki na papiery. Koszyki te są bardzo rozpowszechnione, różnych kształtów i wielkości. Wogóle podzielić je można na dwa rodzaje. Koszyki na papiery grubsze, praktyczne, tak zwane kancelaryjne, i koszyki na papier delikatne, ozdobne, buduarowe. Koszyki kancelaryjne używane po biurach, redakcyach, kancelaryach i t. d. mogą być różnej wielkości i kształtów (kształty jednak zawsze proste, okrągłe), zwykle są dość silnie plecione i przeznaczone do praktycznych posług. Koszyki buduarowe stanowią raczej zabawkę i ozdobę saloniku damskiego, kształty ich są fantastyczne, najczęściej zbliżone do urny, często bardzo podobniejsze są do czegokolwiek innego niż do kosza na papiery, to też przeznaczenie ich zupełnie bywa odmienne. Do prostych kancelaryjnych koszy redaktor gazety wrzuca niefortunny utwór początkującego poety, tamże bankier wrzuca prośbę o wsparcie i posadę. W ozdobnych zaś buduarowych gracikach piękne panie składają zaproszenia na bal i jeżeli są roztargnione... niewczesne

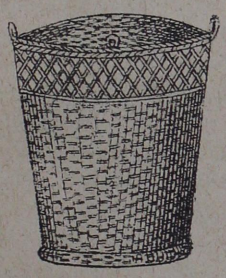


Fig. 179.



Fig. 180.

oświadczenia miłosne. Na Fig. 179—182 przedstawiamy 4 typy koszy na papier, a mianowicie dwa kosze kancelaryjne (Fig. 179, 180) i dwa koszyczki buduarowe (Fig. 181 i 182.) Do buduarowych koszyków na papier, na dno bierze się pięć listewek podłużnych, pomiędzy które wsuwa się pięć poprzecznych jednakowej grubości, tym sposobem tworzy się krzyż zaplatany tak jak opisaliśmy poprzednio. Ponieważ koszyki te mają zwykle dno okrągłe, można więc zastosować tu sposób przedstawiony na Fig. 171. Następnie oplata się dno płasko do średnicy mniej więcej 7 lub 8 cali. W około zasuwa się cienkie listewki ścienne długości do 35 cali, tak ażeby około 6 cali sterczały poniżej dna, dla następnego utworzenia podstawy czyli nóżki. Reszta zaś wystająca po nad dnem, stanowić ma osnowę dla ścian koszyka. Te listwy ścienne przymocowuje się do dna cienkiemi paskami. Podstawka czyli nóżka może być w rozmaity sposób albo zaplecona (Fig. 179), albo ażurowa (Fig. 180), czasami zaś utworzona z krzyżujących się kratkowo listew, w każdym razie poczynając od dna podstawka musi się powolnie rozszerzać, u samego zaś dołu przymocowuje się wewnętrzny stały kabłąk dla nadania większej mocy, oraz regularnego kształtu temu wygięciu. Na zewnątrz zakończyć należy u dołu wypukłą plecionką albo też brzeżkiem ozdobnie ząbkowanym. Po ukończeniu nóżki odwraca się koszyk nóżką do dołu, rozszerza listwy, nadając im żądany kształt i w tym celu ustawia się do środka model, wzmacnia tymczasowemi kabłąkami, tak ażeby wytworzyła się forma zgrabnej urny, po czem zaplata się ściany jakimkolwiek ozdo-



Fig. 181.

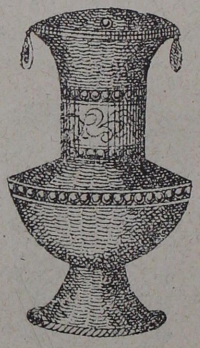


Fig. 182.

bnym deseniem, zwęża się średnicę kosza od pewnej wysokości aż do szyjki. Szyjka może być różnych kształtów, często bardzo, jak to widzimy na Fig. 182, czas jakiś idzie prostopadle, następnie wyginają się listwy na zewnątrz, przepłata prosto lub ukośnie, naokoło przykłada się dwie obrączki (wewnątrz i zewnątrz), pomiędzy któremi ujęte są listwy za tą obrączką listwy albo się zaraz kończą, albo jeszcze są cokolwiek odwinięte i przeplecione 2 do 4 razy naokoło w kształcie zewnętrznego brzeżka. Brzeżek ten musi być ozdobiony ząbkami lub inną wzorzystą plecionką. O innych szczegółach, jako to: pokrywce, uszach (czyli kółkach) i t. d. wspominamy tylko nawiasowo. Bardzo ozdobne koszyczki na papiery, tak samo jak bombonierki, koszyczki na klejnoty i t. d., z rąk koszykarza przechodzą do tapicera, który je podszywa atłasem dodaje sznury, chwasty i t. d. Rzecz prosta, podaliśmy tu w sposób przybliżony opis robót przy jednym typie koszyków na papiery (opis nasz najwięcej odpowiada typowi przedstawionemu na Fig. 182). Moglibyśmy tu kilkadziesiąt kształtów zupełnie odmiennych przedstawić, a każdy wymagałby oddzielnego opisu.

Mało jest gałęzi przemysłu, mogących się pochlubić taką rozmaitością wyrobów jak koszykarstwo. Rzemiosło to obejmuje nie tylko różne rodzaje większych lub mniejszych koszy i koszyków, ale zarazem ogromną ilość przedmiotów zastosowanych bądź w użyciu codziennem, bądź do przeróżnych celów przemysłowych, a nawet naukowych, bądź wreszcie wchodzących w zakres tak zwanych przedmiotów zbytku. Nigdy nie byliśmy zwolennikami tej nazwy *„przedmiotu zbytku“* i tu tylko niechętnie jej używamy, proszę mi bowiem wytłomaczyć, co to jest właściwie zbytek? gdzie się kończy potrzeba a zaczyna luks?

Plecenie tych drobnych fraszek, ozdób buduarowych, tych prawdziwych pieścidełek, jakiemi się pochwalić może przemysł zagraniczny, polega na tych samych zasadach, jakie po krótce wyłożyliśmy poprzednio. W przeważnej ilości wypadków cała różnica polega: a) na kształtach fantazyjnych przedmiotu, b) na większej lub mniejszej cienkości materyału do plecenia użytego, c) na sposobie wykonania plecionki wzorzystej, oraz na różnych robotach dodatkowych, stolarskich, tapicerskich, ślusarskich, bronzowniczych, introligatorskich i t. d.

Natomiast pozostaje (powtarzamy w przeważnej ilości wypadków) niewruszoną zasada ogólna, że pewna ilość w jednym kierunku idących listew szerzej lub węziej rozstawionych, wygina się podług żądanych kształtów czyli stanowi tak przez nas nazwaną osnowę albo skielet przedmiotu, podczas gdy inne listwy, paski, nici i t. d., idące w kierunku mniej lub więcej prostopadłym do osnowy, zapełniają ściany plecionką. Co dotycze kształtów, jak wiemy, koszykarz nadaje je albo za pomocą stałych lub czasowych kabłąków i osad, albo też za pomocą rozbieranych modeli, stanowiących w nowszem koszykarstwie nieodzowną pomoc w robocie. Pod względem gatunków użytego materyału różnice mogą być ogromne i zależne od rodzaju roboty. Począwszy od niełupanych prętów wierzbowych aż do cienkich tak zwanych nitek, skala szerokości i grubości listewek i pasków może być ogromna. Oprócz tego, jak poprzednio wspomnieliśmy, do delikatnych robót używaną jest tak zwana trzcina indyjska (bambus). Trzcina koszykarska należy do familii calamusów i rośnie na wyspie Sumatra, Borneo, zkąd w wielkich ilościach sprowadzaną jest na potrzeby koszykarstwa europejskiego. Zwykła nasza trzcina (Arundo phragmites) do bardzo tylko ordynarnych wyrobów się kwalifikuje. Wreszcie co dotycze sposobów wykonywania samej plecionki w tych eleganckich ozdobach buduarowych, to jedno tylko powiedzieć możemy, że ilość kombinacyj wykonywania plecionki jest prawie tak liczną, jak różnorodne bywają kształty, wymiary i przeznaczenia koszyków.

W nowszych czasach coraz więcej wchodzą w modę meble wykonane koszykarską robotą. Dawniej meble te służyły wyłącznie do ogrodu, były przy tem tak przyjemnie wykończane, że zwykle, siadając, można było podrzeć... pewną część ubrania, ale szło to na karb wiejskich przyjemności! następnie meble te weszły do przedpokoju, do pokoju jadalnego, dziś spotkać się z niemi można wszędzie, nawet w najmodniejszych buduarach damskich i zapewnić możemy czytelników, że siadanie na tych meblach nie przedstawia już dziś takich niebezpieczeństw, jak dawniej. Meble koszykarskie od najprostszych krzeseł, stołów i ławek ogrodowych do najwykwintniejszych szezlongów, dormezów, bersezów i t. d., i t. d., wy-

rabiane są podług tysiącznych modeli i bardzo dziś poszukiwane.

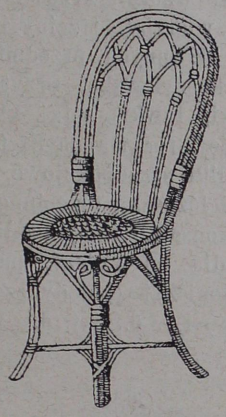


Fig. 183.

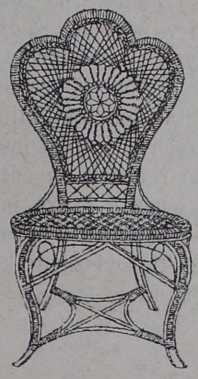


Fig. 184.

W pewnych razach koszykarstwo idzie tu ręka w rękę z innemi sposobami obróbki drzewa, naprzykład z wyginaniem drzewa, o którem była mowa w rozdziale poprzednim; są jednak wyroby meblowe koszykarskie, stanowiące odrębną specyalność. Zmuszeni ograniczać ilość rysunków w naszem dziele, pozwalamy sobie podać kilka tylko typów, a mianowicie (Fig. 183 i 184) dwa typy krzeseł koszykarskich, z tych krzesło przedstawione na Fig. 183, lekkie, zgrabne bardzo, jest właściwe do pokoju jadalnego, zaś krzesło ozdobniejsze (Fig. 184) stać może w oranżeryi, w męzkim buduarze, w bibliotece i t.d. Na Fig. 185 podajemy jeden typ fotelu. Na Fig. 186 kanapę. Ażeby dać czytelnikom naszym wyobrażenie, jak obszerny

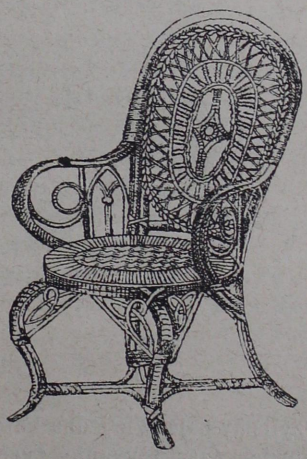


Fig. 185.

jest to przedmiot, przytoczymy tu jeden tylko fakt. Kilkakrotnie przez nas wspominany Brockmann podaje od Fig. 187 na tab. VI do Fig. 257 na tab. IX, 70 wzorów krzeseł ogrodowych i buduarowych plecionych z wierzby, trzciny i t. d. Zdaje się, że jest w czem wybrać. Z innych przedmiotów meblowych, wykonywanych robotą koszykarską, przytoczyć możemy taborety, stołeczki pod nogi, ławki, sofki, kanapy (tych ostatnich znajduje się w atlasie Brockmanna 31 typów odmiennych), stoliki na kwiaty, stoliki przedpokojowe, stoliczki do robótek damskich, kołyski i łóżeczka dziecinne, parawaniki przed łóżka lub kominki, konsolki, ramy na lustra, klatki i berła dla ptaków, wieszadła na rzeczy, pulpity, żardynierki, wiszące koszyki na doniczki (pojedyńcze lub z ramionami w kształcie świeczników) i t. d., i t. d. Wyli-

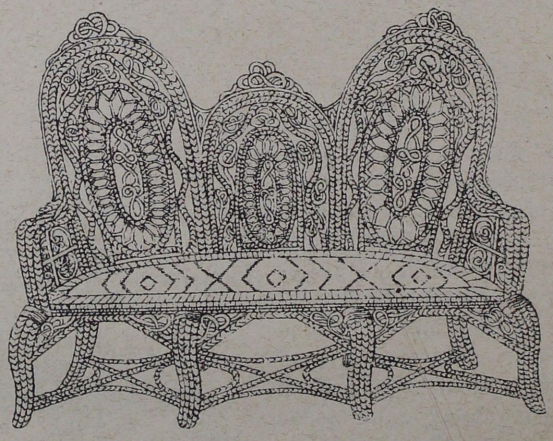


Fig. 186.

czyliśmy zaledwie jedną kategoryę robót koszykarskich, a mianowicie zastosowanie tych robót do mebli; nie mniej liczne są przedmioty koszykarskie z wierzby, trzciny, a nawet niekiedy ze słomy, oznaczane zwykle pod nazwą towarów galanteryjnych; tu więc należą bombonierki, puszki na cygara, skrzynki na nuty, gazety i papiery, podstawki pod lampy, słomianki, trzepaczki do mebli i ubrania, kufereczki na precyozy

i t. d., i t. d. Również do częściej używanych wyrobów koszykarskich należą wózki dla dzieci (ob. Fig. 187) i ruchome krzesła dla chorych. Zresztą robota koszykarska nawet przy większych wózkach, zbytkownych i eleganckich powozikach spacerowych, amerykankach, oraz do prostych wasągów i nejtyczanek, bryczek i t. d. jest używana.



Fig. 187.

Powracając raz jeszcze do wspomnianych przed chwilą mebli koszykarskich, zaznaczyć musimy, że nóżki i ręczne oparcia (poręcze) wykonywane są z grubych, zwykle dwuletnich prętów wierzbowych, jakie zaliczyliśmy do kategoryi tak zwanego materyału obręczowego, albo też z innych drzew poprzednio wymienionych, nadających się do gięcia, jak np. z leszczyny. Tylne poręcze dane być mogą z jesionu, buku lub nawet cienkiej dębiny. W ogóle część ta fabrykacyi podpada zupełnie pod kategoryę poprzednio opisanego gięcia drzewa. Drzewo musi być w kotłach w parze gotowane, a następnie z zachowaniem właściwych środków ostrożności wygięte w formach, poczem dopiero przychodzi kolej na roboty koszykarskie.

Nie potrzebujemy dodawać, że przy tak obszernem polu działania, jakie obecnie zajmuje koszykarstwo, przekracza ono zakres pracy jednego rzemieślnika i połączone jest ze stolarstwem, tokarstwem, po części snycerstwem, oraz wielu innemi gałęziami robót (np. introligatorstwem, tapicerstwem, bronzownictwem, szmuklerstwem i t. d.).

Przekonani jesteśmy, że w kraju naszym uprawa wierzby koszykarskiej mogłaby się sowicie opłacić, nie tylko na wywóz prętów (odpowiednio przygotowanych) za granicę, lecz zarazem na miejscowy użytek. Po wsiach tu i owdzie u nas znajdują się koszykarze. Zwykle wyplataniem koszy zajmują się owczarze w długich wolnych chwilach przy paszeniu owiec; ci domorośli koszykarze wykonywają tylko najordynarniejsze wyroby na potrzeby gospodarcze miejscowych

włościan, po miasteczkach gdzie niegdzie znaleźć można majstrów wyrabiających cokolwiek lepsze, zawsze jednak bardzo jeszcze grube roboty, kosze targowe, kosze na bryczki i nejtyczanki, kosze na pieczywo, mięso i t. d. Co do delikatniejszych robót koszykarskich w tak obszernym zakresie jak tu wyliczyliśmy, gałęź ta przemysłu prawie zupełnie jest u nas zaniedbana. A jednak potrzeby nasze i całego Cesarstwa są wielkie. Kosze, koszyki, bombonierki, pudełka, nesesery i t. d., i t. d. sprowadzane są corocznie z zagranicy za znaczne bardzo sumy, i czas by już było, ażebyśmy zagranicznym fabrykantom dali... odkosza, a sami się wzięli do tej roboty. Nieszczęściem jest u nas, że wpadamy z jednej ostateczności w drugą i albo nic nie robimy, albo też od razu, bez należnego przygotowania i nauki, chcemy się brać do najtrudniejszych rzeczy, trzymając się przysłowia „nie święci garnki lepią“. Nie znam niedorzeczniejszego przysłowia pod słońcem. Być może, że nie święci garnki lepią, o czem dokumentnie nie wiem, nie prowadząc z tamtym światem korespondencyi, ale za to zaręczam, że „osły koszów nie plotą“. Jeżeli w rozdziale tym, mówiąc o koszykarstwie, nie dopiąłem celu, jaki sobie z góry założyłem, a mianowicie, jeżeli nie dowiodłem, że w obecnych czasach koszykarstwo przestało być zajęciem tak łatwem i prostem, jak się z pozoru wydaje, to moja w tem wina. Przyznaję się bowiem, że przystępując do tego rozdziału, zamierzałem zachęcić do pracy, ale zarazem wskazać potrzebę gruntownego poznania tego fachu na podstawie nie książek i teoryi, lecz własnoręcznej pracy i kilkoletniej praktyki w dużych zakładach koszykarskich za granicą. Obok zaś własnoręcznej pracy należy wyrobić sobie dobry gust, studyować modele i rysunek. Zresztą, jak nadmieniłem, koszykarstwo dziś coraz więcej wyłamuje się ze sfery rzemieślniczej i przechodzi w sferę fabryczną. Zbytkowne koszykarstwo wymaga wielu innych pomocniczych robót, odpowiednich maszyn, modeli, sprowadzania pewnych materyałów z zagranicy, gdyż krajowy nasz materyał (wierzba) nie do wszystkich robót jest odpowiedni. Nie odstręczamy i od tej pracy kogo stać na to i ma ochotę, właściwie jednak nie o tem, raczej już fabrycznem, koszykarstwie chcemy tu mówić. W naszem przekonaniu uprawa dobrych gatunków wierzby koszykarskiej dałaby

się w wielu okolicach kraju zaprowadzić, a obok niej możnaby rozwinąć koszykarstwo, nazwiemy je tu średniem (pozostawiając nazwę wielkiego koszykarstwa dla robót więcej skomplikowanych i zbytkowych). Koszykarstwo średnie odznaczać się może starannością wykończenia, czystością form, a nawet pewną elegancyą rysunku, czego wszystkiego stanowczo brak naszym domorosłym koszykarzom wiejskim lub małomiasteczkowym. Pole działania tego średniego koszykarstwa nie wkraczającego w sfery zbytkownych wyrobów, nie jest małe. Obejmuje ono różnej wielkości i kształtu maty, rogoże, kosze pakunkowe na towary, owoce i t. d., kosze podróżne zastępujące kuferki, kosze targowe ręczne, używane na sprawunki w mieście, kosze ręczne mniejsze użytku domowego na chleb, owoce i t. d., koszyki damskie do robót, kosze na papiery, kosze ścienne. Również grubsze meble ogrodowe i przedpokojowe mogą być przedmiotem średniego przemysłu koszykarskiego, o ile wyginanie poręczy, nóg i t. d. nie pociąga zbyt wielkich trudności, wiele z artykułów codziennego użytku, wieszadła na rzeczy, parawaniki i t. d. i t. d. mogą być wyrabiane. W razie pomyślnego rozwoju, a jednocześnie praktycznego obeznania się z fachem, można coraz więcej przedmiotów wyrabiać, raczyć niemi najpierw krewnych, potem najbliższych sąsiadów, wreszcie wywozić do miast dla zbytu. Tym sposobem udoskonalając stopniowo i rozwijając zakład, przejść można z czasem ze średniego w wielkie koszykarstwo.

Słówko jeszcze o wykończaniu wyrobów. Tylko bardzo grube i zwykle z nieokorowanej wierzby dokonane przedmioty puszczane są w handel w stanie surowym, tak jak wychodzą z rąk koszykarza. Cokolwiek już lepsze towary z prętów okorowanych, muszą być wpierw w rozmaity sposób wykończone, upiększone i zabezpieczone. Poprzednio często używany sposób nadawania koloru białego, wpadającego w jasnożółtawy, koszykom z prętów okorowanych, polegał na poddaniu koszy kilko-godzinnemu działaniu bielącemu pary siarczanej w oddzielnych skrzyniach. Metoda ta rzeczywiście dość dobrze odpowiada celowi, zarzuconą jednak została (po większej części) z powodu różnych niedostatków. Działanie jest powolne, skrzynie przeznaczone na pomieszczenie koszy poddanych parom siarki, zabierają bardzo wiele miejsca, wy-

ziewy siarczane dla robotników są szkodliwe, a przytem siarka stanowi dość drogi materyał. Z tego powodu w nowszych czasach, zwłaszcza dla większych koszy, zwrócono się do innej mniej ambarasownej metody. Materyał wierzbowy w chwili użycia musi być wilgotny (o tem wspominaliśmy już na wstępie), z tego powodu w każdej koszykarni znajduje się podłużna wanna z wodą, w której pręty, listwy lub paski mokną. Pewien francuski koszykarz wpadł na pomysł zużytkowania tych wanien jednocześnie do bielenia prętów. W tym celu na 15 części wody dodaje 1 część chlorku wapna. Oprócz tego wyroby gotowe długi czas będące na składzie (wskutek czego cokolwiek żółkną), można, zamiast dawniej używanego siarkowania, przecierać szczotką zamaczaną w takiej wodzie chlorkowej. Sposób ten jest obecnie prawie powszechnie używany.

Wózki dziecinne, powozy, krzesła dla chorych i t. d. przed puszczeniem w obieg bywają malowane olejno i lakierowane lub werniksowane. Lakier składa się zwykle z pokostu lnianego pomięszanego z różnemi ingredyencyami przyśpieszającemi wyschnięcie. W skład zaś werniksu wchodzą różne żywice.

Przedewszystkiem przed daniem lakieru smaruje się przedmioty rozpuszczoną materyą kleistą na gorąco, następnie jeżeli ma być dana farba, należy jako grunt do tej farby posmarować wyrób wodą kredową, a po wierzchu dopiero maluje się żądanym kolorem; po wyschnięciu farby pociąga się lakierem albo werniksem. Werniksowanie wymaga pewnej wprawy, pendzel nie powinien być bardzo napełniony, a w razie potrzeby powtórnego pociągnięcia, należy wpierw wysuszyć dobrze pierwszą warstwę. Istnieją różne przepisy na takie lakiery, zresztą w szczegóły te nie możemy się tu wdawać. Sądzimy, że najpraktyczniej udać się do fabryki lakierów i przedstawiwszy przeznaczenie farb, lakierów lub werniksów, obstalować odpowiednią ilość.

Postępowanie, jakie poprzednio opisaliśmy, smarowania wyrobu najpierw płynem kleistym, następnie farbą olejną, a wreszcie powlekanie lakierem lub werniksem, jest dość żmudne i często bardzo koszykarze ograniczają się na daniu gruntu kleistego a następnie malowaniu farbą olejną, która jest dobrym olejnym lakierem zmięszanym od razu z farbą,

jaką dać zamierzamy, oraz z olejkiem terpentynowym. W ogóle olejne malowanie koszyków ograniczać się winno do tych wyrobów, jakie w skutek przeznaczenia wystawione są na zmiany atmosferyczne, na kurz i błoto, z których muszą być opłukiwane. Domowe koszyki, zwłaszcza delikatniejszej roboty, najpiękniejsze są gdy całkiem malowane nie są, albo też wykończane z zafarbowanych (lecz nie olejno) pręcików i lekko po wierzchu przeciągnięte werniksem. O nadaniu kolorów materyałom przed ich użyciem, mówiliśmy już poprzednio. Zwykle tylko łupany materyał sprowadzony do jednakowej grubości i szerokości, bywa kolorowany przed użyciem, pręty zaś nie łupane plecione są w stanie naturalnym (albo też następnie dopiero olejno pomalowane). Werniksy używane w koszykarstwie powinny być jasne, przezroczyste, klarowne, powinny podnosić żywość kolorów, nie zmieniając ich i nie przyciemniając, a przy tem wszystkiem winny się łatwo, równo smarować, wysychać średnio, ani zbyt prędko, ani zbyt wolno, oraz być dość trwałe, wytrzymałe na zmiany atmosferyczne, a nawet przypadkowe uderzenia (nie odłupywać się). Werniksy są spirytusowe, terpentynowe i olejne. Przepisy na tego rodzaju werniksy wyliczyć tu moglibyśmy setkami, przedmiot ten jednak przekracza nasz program. Naszem zdaniem w zwykłych warunkach nie opłaci się choćby podług najlepszych przepisów werniksy takie samemu robić w domu i lepiej jest kupić je w specyalnej fabryce.

Zbytkowne przedmioty koszykarskie często bardzo są złocone lub bronzowane. Złocenie może być olejne lub wodne. Zwykle daje się najpierw tak zwany grunt, następnie ostrożnie przycina się nożykiem tak zwane złoto sprzedawane w książeczkach, przykłada w miejscu potrzebnem i wygładza. Robota to bardzo żmudna i wielkiej wprawy wymagająca.

ROZDZIAŁ XIII.

Zużytkowanie słomy w pszemyśle wiejskim.

Nieraz stawiane było pytanie, w jaki sposób zużytkować można słomę w przemyśle wiejskim. Przedewszystkiem, zdaniem mojem, należałoby się zapytać, czy godzi się słomę odbierać roli i zużywać ją do jakichkolwiek innych celów, niż do wytwarzania nawozu? Ziemia przynosi nam ziarno w darze, słomę zaś pożycza tylko na pewien termin, a zatem jako sumienni dłużnicy powinniśmy oddać ziemi słomę w całości, a nawet z procentem. Nie piszemy tu jednak dzieła agronomicznego i nie będziemy się zatrzymywali na słomie ze stanowiska zastosowań jej jako pokarmu dla inwentarza, lub jako materyału podściołowego. Pomimo tego nie możemy nie zwrócić uwagi, że w najlepszym razie trudno jest liczyć na jednostajność ceny i ilości słomy przy zastosowaniu do celów wielkiego, fabrycznego przemysłu. Wszelkie kosztowne zakłady fabryczne zbudowane wyłącznie w celu przerobu słomy, choćby nawet w okolicach znanych z obfitości tego materyału, wydają się nam przedsiębiorstwem dość niepewnem, nie można fundować całej egzystencyi fabryki na produkcie surowym, którego cena z roku na rok zmieniać się może jak 1 do 100. W latach urodzaju w guberniach południowo-zachodnich Cesarstwa, w Bessarabii, w Chersońskiem, w gub. kijowskiej, podolskiej i t. d. bywa ogromna obfitość słomy, o jakiej gospodarze z nad Wisły lub Niemna nie mogą mieć wyobrażenia. Wówczas w tych uprzywilejowanych okolicach cena na słomę jest rzeczywiście nizka, tak że na

przerobie tego surowego materyału oprzeć można wszelki nawet największy przemysł fabryczny. Takie jednak lata wyjątkowych urodzajów, nawet na tych żyznych czarnoziemiach, nie są zbyt częste. Trafiają się i tam klęski, spowodowane głównie posuchą, wtenczas słoma jest drogą; przecięciowo zaś tak jak wszędzie wypadają lata średnich plonów. W średnich warunkach zbiór słomy jest wprawdzie obfity, lecz i potrzeby miejscowe dość wielkie. Pomijając kwestyę nawozów, która w tamtych okolicach od pewnego czasu zaczyna coraz większą odgrywać rolę, pozostaje powszechnie w stepowych, bezleśnych okolicach przyjęty zwyczaj, a raczej potrzeba zużytkowania słomy jako materyału opałowego. W braku drzewa opałowego Opatrzność obdarzyła te okolice nadmiarem słomy dla ogrzewania podczas zimy. Chaty włościańskie, dworki obywatelskie, a nawet mniejsze fabryczki rolniczo-przemysłowe, jako to: gorzelnie, cegielnie i t. d. opalane są wyłącznie słomą, tak że ogromna ilość słomy zużywa się corocznie jedynie w tym celu. Z tego powodu po odtrąceniu słomy na karm i ściółkę dla inwentarza, oraz słomy na opał, w latach średniego urodzaju niema wielkich zapasów tego materyału i nie może być podstaw dla fabrycznego przemysłu w sposób normalny prowadzonego.

Jeżeli jednak, zdaniem naszem, słoma nie może, a nawet nie powinna służyć za podstawę dla wiejskiego fabrycznego przemysłu, to w wielu okolicach kraju (nie tylko na czarnoziemiach stepowych) bez zbytniego uszczerbku dla roli daje ona doskonały materyał dla drobnego, wiejskiego przemysłu. Między innemi na pierwszem miejscu stawiamy wszelkie plecionki ze słomy. Tu również zaliczyć możemy i inne mniej lub więcej obficie znajdujące się u nas rośliny, dające wyborny materyał do takich plecionek, jako to: chmiel dziki i sitowie (scirpus palustris) dziko u nas rosnące, jako chwast na łąkach wilgotnych, nad brzegami stawów i bagien. Plecenie ze słomy i sitowia bardzo ważne zająć powinno miejsce wśród zatrudnień domowych tak zwanego drobnego wiejskiego przemysłu. Zajęcie to nie wymaga specyalnego uzdolnienia, ani kosztownych zabudowań i przyrządów, dostępne jest dla starszych i młodszych, dla kobiet, dzieci i mężczyzn, a podczas długich zimowych wieczorów stanowić może bardzo właściwe i korzystne zatrudnienie. Słomianki,

maty, kosze słomiane i t. d. nie stanowią wyrobów cennych, znajdują jednak zawsze chętnych nabywców.

Sitowie rosnące nad brzegiem stawów i bagien ściąć należy w lipcu, natychmiast związać w snopy i ustawiać wzdłuż poręczy, albo lepiej jeszcze najpierw w kopy, przestawiając je od czasu do czasu tak, ażeby snopy ze środka dostały się na zewnątrz i na odwrót; po upływie 1 lub 2 tygodni wysusza się snopy wzdłuż poręczy, przy czem można już snopy rozwiązać. Sitowie nabiera pięknego żółtawozielonego koloru, po wysuszeniu składać je można pod szopą. Nie należy sitowia od razu po skoszeniu wystawiać na słońce, gdyż przy zbyt raptownem wysuszeniu twardnieje, staje się kruchem i do plecionek niezdatnem.

Przed samem użyciem sitowie należy pokropić wodą słomę zaś dobrze zmoczyć dla nadania im większej giętkości. Ozdobniejsze plecionki dokonywają się ze słomy bielonej lub kolorowanej (o czem mowa będzie poniżej). Podstawą mniej więcej wszystkich plecionek ze słomy lub sitowia są powrósła, to jest paski równej grubości i szerokości, splecione zwykle z trzech pasemek, a następnie albo zszyte razem, albo stanowiące materyał do tkaniny. Najprostszy sposób plecenia takiego powrósła przedstawiamy na Fig. 188; bierze się trzy łodygi sitowia, albo też trzy równej grubości paski słomy i sposobem znanym powszechnie przeplata jak warkocz, w miarę ubywania materyału doplata się świeżego, chowając końce do środka; ażeby więc wszystkie pasemka nie kończyły się jednocześnie, należy przy rozpoczęciu wziąć pasemka nie równej długości, następnie zaś wplatać po kolei garstki słomy lub łodygi sitowia, mniej więcej jednakowej długości; w ten sposób doplatanie nowych garstek następuje na przemian, a po nabyciu wprawy otrzymać można plecionkę tak równą, że nie podobna rozpoznać, w którem miejscu dopleciony został materyał. Starać się należy robotę tę wykonywać jak można najprędzej. Doświadczenie przekonało, że najzręczniej wywiązują się z tej pracy dzieci od 8 do 14

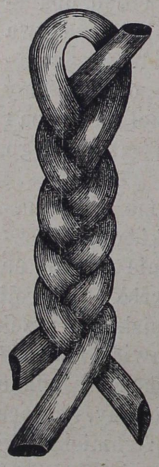


Fig. 188.

letnie. Dwunastoletni chłopak po nabyciu wprawy w jeden dzień zimowy splata do 900 stóp bieżących powrósła. Z tak splecionych powróseł zszywa się następnie różnego rodzaju ścieżki, słomianki, przykrycia, maty. Można też użyć takie powrósła na obwijanie mebli i t. d. Przed zszyciem należy w całej długości powrósło obejrzeć i nożycami obciąć wszystkie wystające końce. Plecionki te zużywać można w różny sposób. Na Fig. 189 oraz 190 przedstawiamy zwykłe

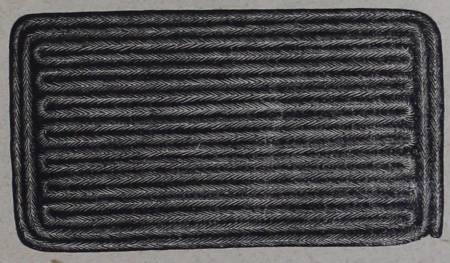


Fig. 189.

słomianki prostokątne i okrągłe zszyte z plecionych powróseł. Do zszycia używane są zwykle sznury, czasem cienkie powrósła słomy lub sitowie. Zszywać należy twardo i uważać, ażeby szwu nie było widać. Zamiast wplatać gładko końce ździebeł słomy lub sitowia do środka powróseł, można je wystawiać na zewnątrz po jednej stronie, a następnie po zszyciu pasemek końce te rozczesać; tym sposobem tworzą się słomianki grube, puszyste, mniej niszczące obuwie.

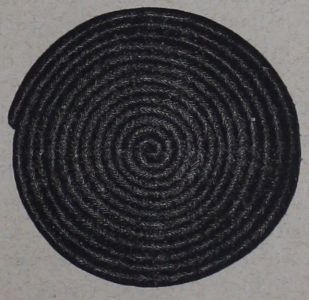


Fig. 190.

Tu miejsce wspomnieć o pewnem zastosowaniu chmielu. Łodygi chmielu tworzą materyał wyborny na plecionki, gdyż są znacznie silniejsze niż słoma i sitowie. Plecenie odbywa się tak jak poprzednio, lecz ponieważ łodygi chmielu są znacznie twardsze, przeto przed użyciem należy je w wodzie

wymoczyć najmniej 3 do 4 godzin. Chmiel po wypleceniu daje się układać w bardzo delikatne desenie; na wzór podajemy tu na Fig. 191 półokrągły dywanik zszyty z plecionki



Fig. 191.

chmielowej. Dywaniki takie są znacznie silniejsze i trwalsze od zwykłych słomianek, a przy tem cieńsze, układać się dają w delikatniejsze desenie niż słoma.

Cieńsze i równe plecionki starannie dokonane ze słomy, sitowia lub chmielu, służyć mogą do wyrobów niby tkackich, to jest złożonych z osnowy i wątka. Do tego służą różne pomocnicze przyrządy, wogóle nadzwyczaj proste i łatwe do wykonania u siebie na wsi. Jeden z najprostszych przyrządów jest następujący. Jest to rama prostokątna drewniana, zbita z łat takiej mniej więcej długości i szerokości jak mogą być tkaniny. W dwóch bocznych listwach w połowie grubości wyżłabia się podłużne rowki od wnętrza ramy, w tych rowkach wkłada się poprzeczny zaczopowany w końcach rygielek. Tym sposobem rygielek ten przesuwać można wzdłuż ramy, służy on do wyprężenia osnowy, a dla utrzymania go w pewnej równej odległości, w łatach ramy z obu stron świdrują się rzędem dziurki, w które w miarę potrzeby zakładają się kołki. Z jednej strony w krótkiej bocznej łacie ramy, z drugiej zaś w owym przesuwanym rygielku wbija się rząd kołków lub gwoździ, 15 do 20, w odległości $1^1/_2$ do 2 cali od siebie. Na kołki te zawija się wężowo plecionkę (słomianą, sitowianą lub chmielową) tam i napowrót, wytwarzając tym sposobem jakby osnowę. Szkicowo przedstawiamy całe to urządzenie na Fig. 192. Na szkicu tym oznaczają *aa* oraz *bb* dwa dłuższe boki ramy, w których w odpowiedniem wyżłobieniu prze-

suwać się może rygielek ruchomy *cc*. W krótszej ścianie ramy *ab* oraz w rygielku *cc* przybite są kołki, za które wężowo zakłada się plecionka, następnie wypręża się cokolwiek tak przygotowaną osnowę, przesuwając rygielek *cc* o jedną lub parę dziurek dalej i przez osnowę dla ułatwienia roboty przekłada się płaską listwę *dd* w ten sposób, ażeby zawsze co drugie pasemko było z dołu i z góry (czyli jedno z góry, drugie z dołu listwy). Listwa *dd* jest szeroka i płaska, przy róboceniujej przeto na kant plecionki rozsuwają się i można pomiędzy niemi przeciągnąć na poprzek splecione powrósło, następnie odwraca się listwę na płask, widełkami przybija plecionkę i przesuwa listwę dalej. W ten sposób przez osnowę przeciąga się tam i na powrót plecionkę, zakładając ją zawsze na przemian przy końcu raz nad, drugi raz pod paski osnowy z kraju będące. Zwracamy przy tem uwagę, że nie należy zbytecznie wyprężać osnowy za pomocą rygielka ruchomego *cc*, gdyż w samej robocie już pasemka te się wyciągają tak, że przy końcu przeplatania coraz trudniej odwrócić na kant listewkę *dd* i nieraz nawet trzeba o jedną lub parę dziurek w miarę potrzeby i postępu roboty zwalniać rygielek. Na taki pleciony i tkany wyrób szerokości 16, długości 20 cali wychodzi około 30 stóp bieżących plecionych powróseł, a cała robota splecenia powróseł i utkania słomianki tych wymiarów dla jednego człowieka zabiera najwyżej 2 zimowe wieczory.

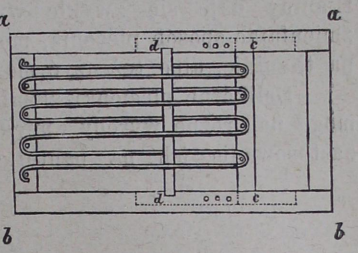


Fig. 129.

Mogą być inne, prostsze jeszcze sposoby urządzenia takiej ramy, a mianowicie bez rygielka pośredniego *cc*, w takim razie kołki do założenia wężowej osnowy umieszczone są na dwóch krótszych bokach ramy *ab*. Rzecz prosta, wówczas przeplatać można słomianki tylko jednakowej długości. Rozsuwając osnowę i dając na paski osnowy plecionki silne ale nieco cieńsze (cieśniej plecione), na wątek zaś plecionki luźniej splecione, można zupełnie zakryć osnowę, tak że po skończeniu roboty całkiem jej nie widać. Po dwóch lub trzech rzę-

dach przybija się wątek widełkami drewnianemi tak jak przy robotach koszykarskich. Brzezek na około takiej słomianej tkaniny daje się zwykle wzorzysto wypleciony, przy tem zmieniając sposób plecenia, można wykonywać różne desenie na tkaninie, albo też użyć można różnokolorowych plecionek.

Delikatne plecionki słomiane lub z sitowia używane być mogą na różne wyroby, między innemi dość pospolite jest zastosowanie ich na pantofle do kąpieli (ob. Fig. 193).

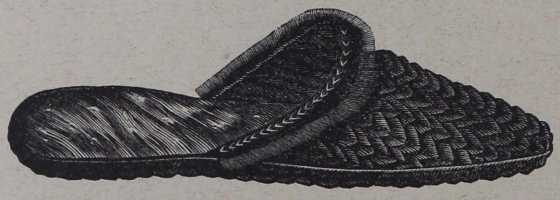


Fig. 193.

Również ze słomy wyplatane są kapelusze. Tu nawiasowo wspomnieć też muszę o osinie. Za granicą kapelusze plecione z cienkich pasemek osinowych bardzo są w modzie. Osina przyjmuje bardzo dobrze różne zabarwienia i pleść się daje, delikatnie. Ze słomy lub osiny plecie się najpierw paski a następnie paski te zszywa w kształcie kapelusza. Paski mogą być plecione w rozmaity sposób, w 3, 4, 5 lub więcej pasemek.



Fig. 194.

Na Fig. 194 przedstawiamy sposób splecenia z pięciu słomek na cokolwiek większą (niż naturalną) skalę i luźnie splecionych dla łatwiejszego zrozumienia. W podobny sposób można splatać z jakiejkolwiek ilości słomek lub pręcików osinowych płaskie paseczki szerokości od 6 do 12 milimetr., a następnie paski te zszywać naokoło w kształcie kapelusza.

Z innych grubszych zastosowań słomy wspomnieć jeszcze można o matach używanych do osłaniania inspektów, o spe-

cyalnych osłonach słomianych dla przewozu butelek i t. d. W grubych robotach osnowę stanowią sznurki, wątek zaś zakłada się z prostej słomy nie plecionej, albo też ze zwyczajnej trzciny, czyli przewiązuje się sznurkami po garsteczce słomy. Wyroby te ogólnie znane nie wymagają specyalnego opisu.

Słoma jako materyał pomocniczy używaną też jest w koszykarstwie do delikatnych plecionek, w tym jednak celu wpierw musi być bieloną albo zabarwioną. Bielenie i barwienie słomy są również często używane przy wyrobie zwykłych plecionek i tkanin ze słomy. Przedewszystkiem słomę zlewa się gorącą wodą, następnie roztworem alkalicznym złożonym z 50 części wody, 8 części potażu, 12 części sody, poczem rozcieńcza się kąpiel, a wreszcie przemywa wrzącą wodą. Bielenie słomy odbywa się za pomocą chloru i kwasu siarczanego. Można też tak jak koszyki bielić słomę parą siarki, poczem zwykle przemywa się słabym rozczynem kwasu pikrynowego. Dobry sposób bielenia słomy jest następujący. Kładzie się słomę na kilka godzin do ciepłej wody, następnie poddaje działaniu roztworu sody przy temperaturze 40° ciepła, poczem gotuje się godzinę z domieszką wapna, wreszcie dodaje się cokolwiek rozcieńczonego kwasu solnego i przepłukuje wodą zawierającą 1% sody. W skutek powyżej opisanego sposobu postępowania słoma nabiera wielkiej białości, giętkości i elastyczności.

Słomę zabarwić można na różne odcienia, wspomnimy tu tylko o niektórych.

Barwa czarna. Gotuje się słomę (stosunek podany w tym i w następnych sposobach na 10 kilogr., czyli około 24 funt. słomy) w roztworze zawierającym 2 kilogr. drzewa kampeszowego, $^1/_2$ kilogr. sumaku lub galasu, poczem moczy się ją w roztworze azotanu żelaza, przepłukuje i suszy. Można też użyć drzewa kampeszowego i sumaku, gotować słomę 2 godzin i przyciemnić koperwasem żelaza. Inna jeszcze używana mięszanina składa się z 2 kilog. koperwasu żelaza, 1 kilogr. koperwasu miedzi, $^1/_2$ kilogr. cremor-tartari, 4 kilogr. drzewa kampeszowego oraz cokolwiek kurkumy.

Barwa szara. Moczy się słomę w roztworze soli węglanu sody z małą domieszką wapna, poczem przechodzi słoma do kąpieli złożonej z 2 kilogr. ałunu, $^1/_{10}$ kilogr. cremor-tar-

tari, stosownie do zamierzonego odcienia dodaje się koszenilli karminu i indygo, z małą domieszką kwasu siarczanego, po godzinnem gotowaniu przepłukuje się wodą lekko zabarwioną.

Barwa brunatna. Przygotowuje się kąpiel z $^3/_4$ kilogr. drzewa sandałowego, 1 kilogr. kurkumy, $^1/_4$ kilogr. sumaku, $^2/_3$ kilogr. drzewa kampeszowego, w kąpieli tej gotuje się słomę 2 godzin, przepłukuje i suszy.

Barwa fioletowa. Kąpiel składa się z 2 kilogr. ałunu, $^1/_2$ kilogr. chlorku ołowiu, dodając stosownie do żądanego odcienia drzewa kampeszowego, indygo, karminu i t. d. Przepłukuje się wodą słabo ałunową.

Barwa czerwona. Pół kilogr. cremor-tartari, cokolwiek bejcy ołowianej, gotuje się 2 godziny, dodając kurkumy $^1/_5$ kilogr., krapu $^1/_3$ kilogr. [1]), drzewa sandałowego $^1/_2$ kilogr., drzewa kampeszowego $^1/_2$ kilogr.

Barwa zielona. Słoma gotuje się w kąpieli złożonej z $^1/_5$ kilogr. sumaku, 1 kilogr. ałunu, $^1/_2$ kilogr. cremor-tartari godzin 2, poczem dodaje się kwasu pikrynowego, kurkumy i zieleni anilinowej.

Farby anilinowe różnych odcieni są bardzo odpowiednie do barwienia słomy, szkoda tylko, że na słońcu prędko przechodzą. Wyrobom kolorowym ze słomy nadać można glans gumą arabską albo żelatyną (karukiem rybim).

Amerykanie wyrabiają drzewo ze słomy i sprzedają je w deskach do 3,7 metr. ($12^3/_4$ stóp) długości przy 80 centym. szerokości oraz 10 do 30 centym. grubości. Przemysł ten próbowano wprowadzić do Niemiec i Francyi.

Drzewo słomiane posiada gęstość i twardość dość znaczną, zależną zresztą od większego lub mniejszego ściśnięcia podczas fabrykacyi, może być piłowane, heblowane, obrabiane różnemi narzędziami na równi ze zwykłem drzewem sosnowem lub orzechowem.

Gwoździe wbite w deskę z drzewa słomianego trzymają się równie dobrze jak w desce dębowej, można również deski

---

[1]) Krap czyli Marzanna (Rubia tinctoria), jedna z najcelniejszych roślin farbierskich, używa się do zabarwienia na czerwono lub fioletowo.

takie politurować, malować, werniksować i t. d. Zaletą tego drzewa jest, że się nie paczy, trudno się pali, natomiast na niekorzyść materyału przemawia nader szybkie zużycie narzędzi przy obróbce.

Zastosowanie masy słomianej do wyrobu tak zwanego drzewa ze słomy prowadzi nas do jednego jeszcze zastosowania tego materyału, a mianowicie do wyrobu masy papierowej. Rośliny zbożowe, jako to: pszenica, żyto, jęczmień, owies i t. d., wydające słomę, są jednoletnie (jare) lub dwuletnie (ozime), z tego powodu ściany łodygi nie są grube a komórki, z jakich ściany te się składają, nie mogą być jeszcze bardzo zdrzewniałe. Natomiast łodygi te przedstawiają tę właściwość, że włókna w pewnych odstępach związane są tak zwanemi kolankami niezbyt pożądanemi w papiernictwie. Tak samo jak przy drzewie, słoma składa się z włókien, soków i pewnych inkrustacyj, a oprócz tego zawiera pewien procent kwasu krzemnego. Analiza różnych gatunków słomy wykazuje:

	pszenica	jęczmień	żyto	owies	kukurydza
Włókna . . .	51	49	47	47	40
Inkrustacye .	40	38	45	32,4	40
Woda	6	9	3,5	16	16,3
Kwas krzemny	3	4	2,5	4,6	3,7

Gatunki słomy wielce się pomiędzy sobą różnią pod względem składu chemicznego, a zwłaszcza pod względem stosunku materyj rozpuszczalnych w wodzie do materyj rozpuszczalnych tylko w ługach alkalicznych. Średnio przyjąć można, że stosunek ten wynosi dla pszenicy $^1/_5$, jęczmienia $^1/_3$, żyta $^1/_{17}$, owsa $^2/_3$, kukurydzy $^1/_4$ do $^1/_3$. Ten stosunek a jednocześnie różnica zawartości włókien w granicach od 40 do 51% tłumaczy większą lub mniejszą wartość słomy do wyrobu papieru, przy czem odgrywa też pewną rolę zawartość zanieczyszczeń oraz różne miejscowe stosunki. Doświadczenie przekonało, że słoma roślin zimowych (ozimych) lepszą jest dla papiernictwa niż słoma jara.

Ponieważ wskutek rurkowatego układu słomy wszelkie płyny łatwo ją przenikają, a przytem spoistość zależną jest po większej części od materyj w wodzie rozpuszczalnych,

przeto proste gotowanie słomy w gorącej wodzie doprowadza już do pewnego stanu przygotowania ułatwiającego następnie rozdział mechaniczny włókien.

W ten przeto prosty sposób otrzymuje się włókna do wyrobu poprzednio wspomnianego drzewa słomianego oraz różnych papierów ordynarniejszych i tektur. Cała czynność polega na kilkogodzinnem gotowaniu słomy, a następnie rozgnieceniu na kamieniach młyńskich. Sposób ten nader prosty i tani, przyrównać możemy do wyrobu masy drzewnej. Jeżeli jednak chcemy mieć materyał czysty, należy przedewszystkiem za pomocą chemicznych odczynników uwolnić słomę od tak zwanych inkrustacyj, a następnie produkt przesortować i zmiażdżyć dokładnie. Sortowanie słomy podług koloru, świeżości i czystości odbywa się przed fabrykacyą, następnie za pomocą sieczkarń przecina się ją na kawałki około 2 cent. długości, przy tem należy starannie oczyścić słomę z kamyków, pyłu, kolanek, plewy i t. d. Do tego celu służą wentylatory wytwarzające silny przewiew powietrza. Części słomy pocięte układają się pod działaniem wiatru podług ciężaru właściwego. Najpierw opadają kamyki i piasek jako najcięższe, następnie przypadkowo w słomie jeszcze będące ziarnka zboża, dalej te części, w których są kolanka, poczem idą czyste i równe kawałki rurek słomianych, a w końcu wreszcie łupinki i plewy.

Z powodu wielkiego podobieństwa jakie przedstawiają włókna słomy (ze stanowiska chemicznego) z włóknami drzewa, cała fabrykacya oddzielania inkrustacyj zasadza się na tych samych zasadach, jakie poprzednio wyłożyliśmy przy opisie tak zwanej cellulozy. Są więc różne metody otrzymania oczyszczonej chemicznie masy słomianej, za pomocą alkaliów i za pomocą siarków. Z alkalii najczęściej używaną jest soda kaustyczna. Ponieważ jednak inkrustacye w słomie są łatwiej dostępne dla środków rozpuszczalnych, przeto i siła ługu może być mniejszą i temperatura niższą. Zwykle wystarcza roztwór 2 do 3° Baumego oraz temperatura 120 do 145° (czyli ciśnienie pary 2 do 4 atmosfer). Cała operacya trwa 3 do 6 godzin. Czynność odbywa się w zamkniętych kotłach. Masa po wyługowaniu płukana jest ciepłą wodą, następnie mielona na młyńskich kamieniach poziomych lub

pionowych i blichowaną. O całej tej czynności wspominamy tylko nawiasowo raz dla tego, że stanowi ona część papiernictwa (którem się obecnie zajmować nie możemy), a przytem dla tego, że zdaniem naszem przerób słomy na masę, wymagający znacznych nakładów nie może się opłacić z powodu zbyt wielkiej różnicy cen z roku na rok tego materyału.

ROZDZIAŁ XIV.

Rośliny przędzalne.

a) Len.

Świat roślinny, którym się w tym pierwszym tomie specyalniej zajmujemy, przedstawia dla rolnika - przemysłowca bogate pole wyzysku. Opiszemy z kolei grupę roślin przędzalnych, zwłaszcza zaś len i konopie.

Pomiędzy roślinami przędzalnemi pierwsze miejsce zajmuje len, od niego więc rozpoczynamy nasz opis. W rodzinie roślin gwoździkowatych (Caryophyllaceae) szczególną na siebie zwraca uwagę gromada lnu, zwłaszcza zaś len zwyczajny (Linum usitatissimum). Rodzina lnu jest dość liczna, wśród naszych ziół polnych naliczyć można 8 czy 9 odmian do niej należących, w ogóle jednak odmiany te nie mają wielkiego technicznego znaczenia, a w każdym razie wartość ich wyrównać nie może znaczeniu lnu zwyczajnego.

Wartość lnu znali już starożytni. Historya obok nazw wielkich zdobywców, którzy wsławili się rozlewem krwi, spaleniem miast i spustoszeniem, nie podaje nam wprawdzie nazwiska cichego pracownika, pierwszego tkacza przędzy lnianej, nie ulega jednak wątpliwości, że w najodleglejszych wiekach w Babilonii i Egipcie znane już były przędze lniane. Mumie Egipskie, jakie się do naszych czasów przechowały, zawinięte są w pasy płócienne bardzo cienkiego wyrobu; na piramidach znaleziono szereg rysunków przedstawiających sposoby przędzenia i tkania. Również w Grecyi, jak o tem świadczą śpiewy Homera, tkactwo było rozwinię-

te. Rzemiosło to znane też było i w Rzymie, a naturalista Pliniusz zachował nam ciekawy opis sposobów używanych przy obróbce. W dawniejszych czasach nie miano pojęcia o różnorodności wyrobów tkackich, jakiemi się szczyci przemysł dzisiejszy, to też tkactwo nie stanowiło fabrykacyi, lecz przemysł domowy, zajmowały się nim głównie kobiety, a jako największą pochwałę o kobiecie w starożytnym Rzymie, mówiono: „W domu siedziała i przędła“. Dziś czasy się zmieniły, tkactwo domowe nie może wytrzymać konkurencyi z wyrobem fabrycznym, nie zamierzamy też zupełnie poruszać tego przedmiotu i ograniczymy się na wskazaniu robót przygotowawczych, nadzwyczaj ważnych, jakie nie przekraczają przemysłu wiejskiego.

Uprawa i obróbka lnu może mieć dla naszego kraju bardzo wielkie znaczenie. Len bowiem jest wprawdzie dość kapryśny pod względem klimatu, potrzebuje wilgoci i umiarkowanego ciepła, natomiast przedstawia tę wielką korzyść, że nie jest wybredny co do gatunku ziemi i zadawalnia się nawet lżejszą rolą. Powiedzieć nawet można, że na zbyt bujnej ziemi len mniej dobrze się udaje, a raczej włókna stają się grube, nie przydatne do delikatnych robót. Najcieńszą przędzę otrzymać można na gruntach piaszczystych z domieszką gliny i gliniastem podglebiem. Strona zresztą botaniczna i agronomiczna uprawy lnu nie do nas należy. Szczegóły w tej mierze znajdą czytelnicy w każdej Encyklopedyi Rolniczej; przystępujemy więc do technologii mechanicznej, czyli opisu sposobów obróbki i przygotowania lnu, poprzedzając kilku wzmiankami statystycznemi.

Uboga nasza literatura techniczna pochwalić się może w przedmiocie nas obchodzącym bardzo cenną pracą; mówimy tu o monografii lnu p. Antoniego Strzeleckiego, drukowanej w Kalendarzu Rolniczym na rok 1889. Na pracę tę w bieżącym rozdziale często się będziemy powoływali, a pod względem szczegółów agronomicznych i botanicznych (tu zupełnie opuszczonych) nie moglibyśmy czytelnikom wskazać lepszego źródła. O ile Królestwo Polskie ma grunt, warunki klimatyczne i t. d. odpowiednie dla rozwoju uprawy lnu na większą skalę, jako w przedmiocie tym nie dość kompetentni sądzić nie będziemy; p. A. Strzelecki utrzymuje, że w kraju naszym w wielu miejscowościach len może być z korzyścią

uprawiany w guberniach: lubelskiej, radomskiej, kieleckiej etc. W każdym razie faktem jest, że dawniej, za czasów pańszczyznianych, uprawiano u nas dość dużo lnu, sprowadzano doborowe nasiona; obecnie ta gałęź rolniczo - przemysłowa jest zupełnie zaniedbaną. Posiadamy w Żyrardowie jedną znaczniejszą fabrykę wyrobów lnianych, przerabiającą blizko 142 tysiące pudów włókna rocznie, co odpowiada obsiewowi około 12 tysięcy morgów. Oprócz tego w okolicach Zgierza, Łodzi i t. d. jest kilka pomniejszych zakładów. Pomimo zapewnionego na miejscu zbytu, Królestwo Polskie nie bierze *żadnego* udziału w dostawie włókien do miejscowych fabryk, gdyż nie można uważać za udział dostarczanie od czasu do czasu kilku pudów na próbę przez sąsiednich obywateli. W braku więc materyału miejscowego, wspomniane fabryki zmuszone są sprowadzać włókna aż z głębi Cesarstwa. Podajemy poniżej kilka cyfr statystycznych z uprawy lnu w cesarstwie, dla wykazania, jak wielkie jest znaczenie tej rośliny w gospodarstwie i przemyśle wiejskim. W żadnym innym kraju na świecie uprawa lnu tak się nie rozwinęła jak w Rosyi, która sama przez się daje prawie tyle włókna lnianego, co wszystkie inne kraje europejskie razem wzięte. Stosunek ten około 1878 r. przedstawiał się jak następuje:

Nazwa kraju	Ilość hektar. pod uprawą	Zbiór kilogramów na 1 hektarze	Cały zbiór w tonach	Procent zbioru europejskiego
Rosya	781,070	314	244,928	47,93
Niemcy (1875) .	214,910	352	75,815	14,78
Francya (1876) .	73,939	698	51,648	10,66
Austrya (1878) .	94,431	430	40,630	7,92
Belgia	57,065	527	30,053	5,89

Nazwa kraju	Ilość hektar. pod uprawą	Zbiór kilogramów na 1 hektarze	Cały zbiór w tonach	Procent zbioru europejskiego
Włochy (1875) .	81,414	284	23,156	4,53
Irlandya (1878) .	45,282	488	22,116	4,33
Holandya (1876)	20,478	498	10,200	1,98
Szwecya . . .	15,187	314	4,763	0,95
Węgry (1877) .	6,449	603	4,046	0,79
Dania	7,163	314	2,246	0,44
Egipt	6,075	314	1,905	0,37
Anglia (1878). .	2,941	489	1,437	0,29
Grecya (1875) .	388	312	121	0,02

Co do Rosyi, zwracamy uwagę, że ilość ziemi zajętej pod zasiew lnu w tabelce tej jest stanowczo za małą, w rzeczywistości podług nowszych źródeł statystycznych oznaczyć można całkowitą ilość zasiewu w Rosyi z górą na 917,200 dziesięcin.

Uderzający jest nie wielki stosunkowy plon otrzymany na 1 dziesięcinie. Podczas gdy w Niemczech wydatek 19½ puda włókna na dziesięcinie (1 dziesięcina cokolwiek większa niż hektar) uważany jest za najniższy zbiór, w Rosyi otrzymuje się przecięciowo zaledwie 18½ do 19 pud. Wina tego leży być może nie w uprawie, lecz w złej obróbce lnu (o czem będzie później). Pomimo tego stosunkowo nie wielkiego zbioru, wywóz włókna lnianego za granicę stanowi bardzo poważną rubrykę w handlu Cesarstwa.

Tabelka poprzednia podaje cyfrę ogólnego zbioru włókna lnianego w Rosyi na 244,924 ton (tona ma 1,016 kilogram.) czyli okrągło na 15 milionów pudów; jest to jednak-

że stanowczo za mało, jak się o tem łatwo z następującego zestawienia przekonać można. Rosya wysyła za granicę bardzo różne ilości włókna lnianego i pakuł i tak:

	pudów
w pięcioleciu 1872—76 wysłano za granicę rocznie	9,370,308
„ 1877—81 „ „ „ „	12,465,389

Największy wywóz nastąpił w roku 1881, a mianowicie włókna lnianego 12,976,727 pud., pakuł 1,856,313 pud. Razem 14,833,040 pud.

Liczmy przecięciowo tak jak w pięcioleciu 1877—81, to jest przyjmijmy wywóz roczny około $12^1/_2$ milion. pud. Oprócz tego w Cesarstwie i Królestwie są liczne fabryki przerabiające włókna lniane na płótno. Brak nam wprawdzie bezpośrednich cyfr statystycznych dla obliczenia ilości włókna przerabianego w zakładach wewnątrz państwa, dojść jednak możemy do celu przez porównanie. Jedna z największych fabryk, Żyrardów, jak wspomnieliśmy przed chwilą, przerabia rocznie około 142 tysięcy pudów. Wartość ogólnej produkcyi wynosi $3^1/_2$ mil. rubli. Podług Orłowa (Ukazatiel fabryk i Zawodów 1887), całkowita wartość produkcyi wszystkich fabryk płóciennych w Królestwie i Cesarstwie jest $13^3/_4$ milionów rubli. Możemy więc podług ilości włókien przerobionych w Żyrardowie ułożyć proporcyę 3,5:13,75=142,000:x, a więc ilość włókna przerobionego w całem Cesarstwie jest około 557,857 pud. Po dodaniu do ilości przeciętnej wywozu 12,465,389, otrzymamy z górą 13 milion. pud. Podając wartość przerobu na płótno wewnątrz państwa, mieliśmy na myśli wyłącznie wielkie zakłady fabryczne przerabiające włókno lniane na płótno w celach handlowych. Oprócz tego, jak wiadomo, bardzo znaczna ilość płótna w Rosyi wyrabiana jest po chatach włościańskich, po małych tkackich zakładach, nie podpadających pod żadną kontrolę. Płótno to wyrabiane jest na miejscowe potrzeby ludności. Niepodobna jest z ścisłością obliczyć ilości tego domowego wyrobu, w każdym razie jest ona bardzo znaczną. Z pewnem przybliżeniem przyjąć można, podług Fr. Mattheai, że całkowita ilość przędzy lnianej, produkowanej w państwie tak przez większych, jak przez mniejszych właścicieli roli na wywóz za granicę, na obsługę miejscowych większych fabryk i na krajowe po-

trzeby (domowego wyrobu) wynosi 16½ do 17 milionów pudów.

Uprawę lnu w Rosyi rozdzielić można głównie na trzy okolice. Gubernie północne, gubernie środkowe i wschodnie, gubernie południowo - zachodnie Cesarstwa. Ilość dziesięcin ziemi (w okrągłych cyfrach) zajęta pod hodowlę lnu, przedstawia się w tych różnych okolicach jak następuje:

Okrąg północny.		dzies.	
gub.	Wołogodzka	143,700	
„	Wiacka	88,500	
„	Kostromska	88,000	
„	Władymirska	84,000	
„	Jarosławska	50,000	
„	Orenburska	8,000	
„	Ołonecka	3,000	
„	Archangielska	800	Razem 466,000 dzies.
Okrąg środkowo-wschodni.		dzies.	
gub.	Smoleńska	100,000	
„	Pskowska	80,000	
„	Liflandzka	75,000	
„	Kowieńska	50,800	
„	Witebska	55,000	
„	Nowgorodska	30,000	
„	Wileńska	26,700	
„	Kurlandzka	15,000	
„	Twerska	10,000	
„	Grodzieńska	7,800	
„	Moskiewska	1,000	Razem 451,200 „
Okrąg południowo zachodni.		dzies.	
gub.	Woroneska	52,200	
„	Saratowska	9,000	
„	Kijowska	8,700	
„	Czernihowska	5,000	
„	Wołyńska	3,400	Razem 78,300 „
Wogóle więc w całej Rosyi pod uprawą lnu byłoby zajętej ziemi . .			995,500 dzies.

Jak widzimy, w uprawie lnu gubernie Królestwa Polskiego nie biorą żadnego udziału. Gubernie Wołyńska, Kijowska i Podolska bardzo nie wiele (12,100 dziesięcin) i pra-

wie wyłącznie na nasienie gub. północno-zachodnie dają dość znaczną ilość (86,200 dziesięcin).

Nie cała ilość 995,000 dziesięcin przypada na uprawę lnu w celach otrzymania włókna. Len w południowo-zachodniej Rosyi siany jest prawie wyłącznie dla nasienia (na olej), słoma zaś nieraz jest palona i nie przedstawia żadnej na miejscu wartości. Po odtrąceniu więc tej ilości, mamy pod uprawą na włókno około 917,200 dziesięcin, czyli, przyjmując, jak poprzednio, ogólną produkcyę włókna około 17 milionów pud., przecięciowo otrzymujemy wydatek z jednej dziesięciny około $18^1/_2$ pud. Jest to, jak wspomnieliśmy powyżej, bardzo nie wiele. Również nie świetnie przedstawia się rachunek pod względem pieniężnym, chociaż wprawdzie Rosya otrzymuje z zagranicy za len z górą 60 milion. rs. W pięcioleciu 1876—81 wywieziono za granicę włókien rocznie za 62,944,326 rs., pakuł za 4,987,471 rs. (razem 67,931,797 rs.), w roku 1881 wartość wywozu podniosła się nawet do $76^2/_3$ milion., lecz ceny, jakie płacono na rynkach zagranicznych za nasz produkt, są stosunkowo nader nizkie. Najwyższa cena jaką płacono w Żyrardowie (ob. Kalendarz roln., str. 159) w roku $188^5/_6$ za len Wołogodzki najlepszego gatunku, wynosiła $87^1/_2$ rs. za berkowiec (10 pud.). W Rydze w tymże roku najwyższa cena za len wynosiła 40 do 49 rs. Cena zależy wyłącznie od jakości włókna i dobrego sortowania. Dla porównania nadmienimy, że cena jednego berkowca włókna na batyst w Belgii dochodzi do 300 rs. Pomijając jednak tak skrajne i wyjątkowe ceny, zwykła cena włókna dobrego gatunku, dobrze przyrządzonego i sortowanego, na rynkach niemieckich wynosi od 100 do 120 rs., podczas gdy za nasz towar płacą nam przecięciowo 40 do 50 rs. Włókno ruskie, dostawszy się za granicę, jest ponownie sortowane, pakowane i odprzedawane fabrykom. Zakłady tkackie, wyrabiające płótno, nadzwyczaj o to dbają, ażeby mieć włókno jednorodne, dobrze odsortowane; na takie zaś sortowanie dotąd się w Rosyi zdobyć nie mogą. Kilkakrotnie przytaczany przez nas ekonomista, Fr. Matheai, powiada:

„Niestety, producenci nie umieją swego lnu po zbiorze „tak przerobić i odsortować, jak tego wymagają fabryki za- „graniczne; gdyby się tego nauczyli, to 40 do 50 milionów „rubli rocznie, jakie dziś cudzoziemcy zarabiają na handlu

„lnem ruskim, mogłyby bez wielkiego trudu pozostać jako „zarobek kraju".

Nie wiem, czy wspomniany przez nas p. Strzelecki znał statystyczne prace Mattheai'ego, w każdym jednak razie dochodzi do podobnych wniosków. Pan S. poruszył myśl założenia fabryk do przerobu włókna lnianego. Myśl ta zresztą nie jest nową. Pierwszy hr. Rostowcow w Moskwie w r. 1877 na zjeździe producentów lnu myśl tę podniósł. Przy dzisiejszym stanie przemysłu, dawne domowe sposoby przerobu wystarczyć już nie mogą. Dziś fabryki tkackie żądają takiej czystości, jednorodności gatunku, tak drobiazgowego i umiejętnego rozsortowania, że czynności te stają się specyalnością niedostępną dla zwykłych producentów. Właściwie mówiąc, uprawa lnu pod względem agronomicznym nie przedstawia żadnych nadzwyczajnych trudności, prócz starannego doboru nasienia, oraz wyszukania miejscowości z odpowiedniemi warunkami gleby i klimatu. Przeciwnie zaś obróbka lnu jest pracą trudną i mozolną. Obróbka lnu nie wszędzie może być nawet dokonaną, gdyż nie wszędzie jest obfitość wody, oraz nie wszędzie woda posiada żądane przymioty. Dalsza robota z lnem, jako to: łamanie, trzepanie, a zwłaszcza czesanie, wymagają wielkiej wprawy, staranności, na jaką zwykle producenci zdobyć się nie mogą lub nie chcą, a przytem pewnego kapitału na nieodzowne maszyny i urządzenia. To nam tłumaczy, dla czego len nasz sprzedawany jest handlarzom zagranicznym za stosunkowo tak nizką cenę, a następnie po przejściu przez sortowanie i czesanie odprzedawanym jest fabrykantom płótna po cenie prawie podwójnej. Zdaniem hr. Rostowcowa, uzyskać można ogromną korzyść, rozdzielając pracę, to jest pozostawiając właścicielom ziemskim uprawę lnu, a powierzając dalszy jego przerób specyalnym zakładom. Jedne z tych zakładów mogłyby być zajęte wyłącznie moczeniem lnu, drugie zaś obrobieniem mechanicznem. Jest to myśl bardzo dobra i wdzięczni jesteśmy p. St., że ją poruszył. W wielu miejscowościach naszego kraju mogłyby powstać takie zakłady, trudniące się wyłącznie bądź moczeniem, bądź obróbką lnu. W takim razie właściciele ziemscy odprzedawaliby tym zakładom len zebrany i wysuszony, tak jak plantatorzy buraków odprzedają buraki fabrykantom cukru, a dalsza praca techniczna i handlowa

czyli wyrobienie sobie stosunków z pierwszorzędnemi fabrykami płótna (bez pośrednictwa faktorów), oraz zastosowanie wyrobu do potrzeb handlu, należałoby już wyłącznie do specyalnych zakładów.

Stawiając jednak myśl tę, ze wszech miar godną poparcia, jako podstawę tego rozdziału, musimy dla lepszego zrozumienia korzyści z takich zakładów opisać sposoby przerobu lnu od chwili zbioru.

Len uprawiany bywa w dwóch celach, dla otrzymania włókna lnianego na przędzę i dla otrzymania nasienia, przerabianego na olej, albo też pozostawianego na zasiew. Te dwie odrębne produkcye, włókna i nasienia, wzajemnie się wykluczają. Nie można otrzymać delikatnej przędzy z lnu pozostawionego na nasienie, podobnież nie można liczyć na dojrzałość nasienia w lnie zebranym dla włókna. Wówczas kiedy włókno jest najdelikatniejsze i najlepsze na przędzę, nasiona nie są jeszcze sformowane, a wtedy gdy nasienie dojrzeje, włókno staje się szorstkie, grube i twarde. Najdelikatniejsze, elastyczne, giętkie i miękkie włókna otrzymuje się zaraz po okwitnięciu lnu, gdy pierwsze listki od ziemi zaczynają więdnąć. Tam gdzie len uprawiany jest wyłącznie w celach otrzymania pięknego włókna, należy w tym peryodzie przystąpić do wyrywania łodyg. Rzecz prosta, traci się tym sposobem zupełnie nasienie. W peryodzie drugim, pośrednim pomiędzy chwilą opadnięcia kwiatu i dokładnem dojrzeniem nasienia, włókno jest znacznie już gorsze, choć jeszcze na przędzę możliwe, nasienie zaś na wpół dojrzałe do dalszego obsiewu już się nie kwalifikuje, lecz wysuszone może być użyte do olejarni. O olejarniach mówić będziemy w oddzielnym rozdziale, tu zaś specyalnie zajmiemy się produkcyą lnu wyłącznie w celu otrzymania włókien.

Jak przeto wspomnieliśmy, len należy zebrać dość wcześnie, to jest zaraz po okwitnieniu lub na początku pośredniego peryodu dojrzałości. Len wyrywa się garściami, otrzepuje z ziemi i układa na polu równemi kupkami. Tu następuje pierwsze sortowanie. Lecz na jednem polu zasiany nie wszędzie jest jednakowy, może być gruby i cienki, nizki i wysoki, zielonkawy lub na wpół dojrzały. Przy starannej robocie nie można tych gatunków mięszać razem, lecz każdy z osobna należy wyrywać i składać oddzielnie. (Rzecz

prosta, takie pierwsze sortowanie musi być bardzo niedokładne). Po rozsortowaniu i wyrwaniu pierwszą czynnością jest suszenie. Najlepiej garście lnu rozstawiać jak krokiewki wzdłuż poręczy po jednej i drugiej stronie, tworząc tym sposobem jakby daszek kilkanaście stóp długości; korzenie powinny być zwrócone do dołu, torebki nasienne do góry. Tym sposobem len, wskutek nieprzewidzianych zmian atmosferycznych, najmniej traci na wartości, wysycha stopniowo i powolnie. Deszcz spływa po nim i nie moczy, wiatr szybko przesusza. Układanie w daszki używane jest za granicą, głównie w Belgii, gdzie, jak powiada p. Strzelecki, do tego sposobu przywiązują wielką wagę. Len w ten sposób suszony w kilka dni po ustawieniu „poci się“ i to właśnie działanie ma być korzystnem na dalsze własności włókna. Przy sprzyjającej pogodzie suszenie trwa tydzień, niekiedy wskutek deszczów przedłuża się do 2 lub 3 tygodni. Następnie zwozi się len do stodoły i młóci, bądź bijakiem ręcznym, bądź też obrywa się torebki nasienne specyalnym przyrządem. Jest to rodzaj grzebienia pionowo ustawionego na ławce. Robotnicy siadają na ławce okrakiem, biorą garść lnu i przeciągają przez grzebień, wskutek czego torebki nasienne się obrywają.

Dla dokładnego zrozumienia celu dalszej obróbki lnu należy nam opisać budowę łodygi. Łodyga lnu składa się z trzech części: z wewnętrznego jądra drzewiastego, z włókna i z zewnętrznego naskórka. Części te zlepione są substancyą gumową zwaną pektozą, nie rozpuszczalną w wodzie. Pektoza jest ciałem galaretowatem, znajdującem się wyłącznie w roślinach; jaką jest rola tego związku organicznego w ustroju roślinnym, dokładnie nie wiadomo, naturaliści przypuszczają jednak, że tak zwane ciała pektynowe zamieniają się następnie w drzewnik.

Próbowano niejednokrotnie oddzielić włókna lnu w sposób mechaniczny. Lee w 1812 roku wziął patent na maszynę do gniecenia lnu. W tymże celu w późniejszych latach Hill i Bundy zbudowali przyrządy dla oddzielenia włókien z lnu surowego. Wszelkie jednakże usiłowania okazały się daremnemi. Gdyby chodziło zresztą tylko o zdjęcie włókien z jądra drzewnego, operacya ta nie przedstawiałaby trudności. Włókna po krótkiem wymoczeniu dałyby się łatwo od-

dzielić przez łamanie i trzepanie. Na nieszczęście, włókna są nie tylko poplątane poprzecznemi wiązaniami, jak to najlepiej przekonać się możemy z załączonej Fig. 195, ale je-

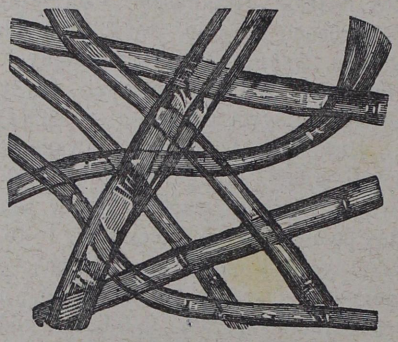


Fig. 195.

dnocześnie pozlepiane ową galaretowatą masę, w wodzie nierozpuszczalną, będącą podług J. Kolba pektozą; masę tę przed przędzeniem należy bezwarunkowo oddalić.

Czynność tę przyrównać możemy do opisanej w jednym z poprzednich rozdziałów fabrykacyi masy drzewnej. Włókna drzewne i włókna lniane pod względem chemicznym nie wiele się między sobą różnią. Zawartość składników jest:

węgla	w drzewie	43,87	w włóknach lnu		43,30
wodoru	„	6,23	„	„	6,21
tlenu	„	49,60	„	„	50,16.

Podobnież jednak jak w drzewie znajdują się pewne substancye (inkrustacye) w wodzie nie rozpuszczalne, jakie usunąć należy chemicznemi odczynnikami dla otrzymania czystej cellulozy, w tenże sam sposób przy przeróbce lnu usunąć należy materyę kleistą pektozę, zlepiającą włókna pomiędzy sobą.

Pektoza jest rozpuszczalną w ługach alkalicznych, w roztworze mydła i t. d., lecz środek ten w zwykłych razach zbyt kosztowny. Oprócz tego pektoza pod wpływem procesu gnicia przechodzi w związki mniej lub więcej w wodzie rozpuszczalne, a przynajmniej dające się wodą wypłó-

kać i to jest przyczyną powszechnie znanego procesu moczenia lnu.

Operacya na pozór bardzo prosta moczenia lnu, jest jedną z najważniejszych przy całej obróbce włókien, od niej zależy gatunek otrzymanego materyału. Fermentacya sztucznie wywołana przez zanurzenie lnu w wodzie, powinna być we właściwej chwili zatrzymaną, nie za wcześnie, gdyż wówczas włókna nie dają się dobrze rozdzielać, lecz i nie za późno, ażeby proces gnicia nie osłabił włókien. Ważny wpływ wywiera gatunek wody. Nie każda woda jest do moczenia przydatną. Również temperatura wody ma wielkie znaczenie; ogrzanie wody przyśpiesza rozkład gnicia.

Moczenie lnu odbywa się w rozmaity sposób. Dawniejsze metody dziś jeszcze w wielu miejscach używane, dzielą się na dwie główne klasy:

a) zatapianie lnu w wodzie bieżącej lub stojącej;

b) wystawianie na działanie powietrza i zmian atmosferycznych. Nowsze metody polegają na moczeniu w wodzie gorącej lub w parze z dodaniem (lub bez dodania) pewnych odczynników. Przejdziemy po kolei te różne sposoby.

Moczenie lnu w wodzie bieżącej. Woda powinna być czysta, prąd niezbyt silny, a przytem przepływ regularny. Warunki te są konieczne. Len raz zanurzony pod wodą, powinien aż do ukończenia procesu butwienia leżeć pod wodą bez zetknięcia z powietrzem. Z tego powodu, jeżeli len moczony jest w wodzie bieżącej, należy wybierać takie miejscowości, gdzie woda nigdy nie opada poniżej pewnego poziomu. Za granicą, a zwłaszcza w Belgii, najlepsze gatunki lnu moczone są dwukrotnie. Len zebrany, w jesieni po wysuszeniu zatapiany jest w wodzie. Moczenie to jednak nie jest doprowadzone aż do ostatecznego fermentu, lecz po kilku dniach wyjmuje się len z wody, rozkłada dla przesuszenia na łące na 4 do 5 tygodni, poczem zwozi do szop, gdzie na wpół zbutwiały oczekuje aż do następnej wiosty. Dopiero w maju moczony jest powtórnie. Taka podwójna manipulacya używana z najlepszym tylko gatunkiem lnu, daje wprawdzie włókna nader cenione, białe i delikatne, ale jest dość zmudną i kosztowną; to też z pośledniejszemi gatunkami nie zadają sobie tyle pracy i albo moczą tej samej jesieni po zbiorze, albo co najwyżej przechowują do następnej wiosny w szopach.

a moczenie ukończają za jednym razem. Godną naśladowania jest staranność, z jaką proces moczenia odbywa się w Belgii. Len nie jest nigdy zatapiany w wodzie bez żadnej osłony i przyciśnięty ziemią albo kamieniami, jak to się u nas po wsiach praktykuje, ale umieszcza się w drewnianych klatkach lub skrzyniach około 7 łokci w kwadrat mających. Fig.

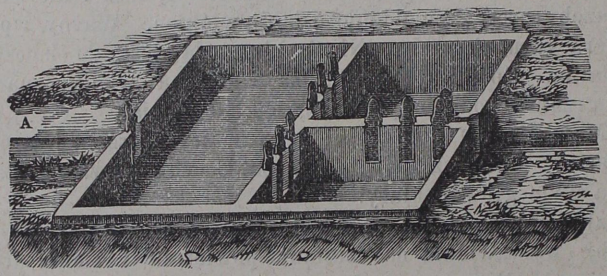


Fig. 196.

196 przedstawia skrzynię do moczenia lnu w wodzie bieżącej, Fig. 197 przedstawia właśnie taką klatkę.

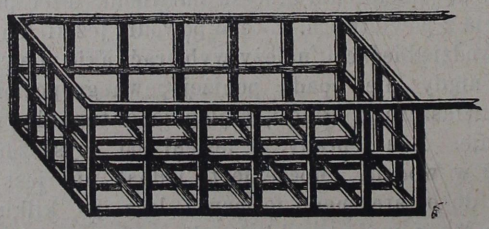


Fig. 197.

W klatce snopki lnu ustawiane są na sztorc, poczem klatka cała zanurza się w wodzie, obciążona kamieniami, tak ażeby przy najniższym stanie wody w rzece poziom jej stał powyżej klatki. Brzegi osłania się słomą. Moczenie lnu w wodzie bieżącej używane jest i u nas dość powszechnie,

nie wszędzie jednak może być zastosowane, gdyż psuje bardzo wodę w rzece, czyniąc ją niezdatną do picia dla ludzi i bydła (z tego powodu wszczynają się nieraz procesa pomiędzy sąsiadami); moczenie takie nie jest przytem korzystne w rzekach o silnym prądzie. Również gdy woda rzeczna jest mętną, moczenie nie daje dobrych rezultatów.

Zagranicą i u nas radzą sobie w takich razach w następujący sposób. Obok koryta rzeki wykopuje się dół podłużny 8 do 10 łokci w kwadrat mający a 2 do 3 łokci głęboki. W takich dołach ustawia się klatki, albo też jak u nas poprostu na dnie układa się snopki lnu, przyciskając kamieniami. Następnie od rzeki do dołu przekopuje się dwa kanały: jeden dopływa, drugi odpływa. Zresztą sam proces moczenia odbywa się tak samo jak przy zatapianiu w rzece i podobnież jest do życzenia, ażeby len umieszczony był w klatkach a nie jak zwykle u nas, wprost na spodzie rzeki.

Proces moczenia nie zawsze trwa jednakowo, zależy bowiem i od jakości i od temperatury wody. W naszym klimacie woda bieżąca podczas pięknej, ciepłej jesieni miewa temperaturę od 14 do 16 stopni Cels., w takiej temperaturze proces moczenia ukończonym być może w $1^1/_2$ do 2 tygodni. W chłodnej jesieni przy 10 do 12 stop. należy moczyć 3 i więcej tygodni. W krajach ciepłych, gdzie temperatura wody bieżącej dochodzi do 20° Cels., moczenie ukończone jest w 6 do 8 dni. Im szybcej odbywa się proces moczenia, tem silniejsze jest włókno, z drugiej jednak strony tem trudniej jest upatrzyć właściwą chwilę i albo niedomoczyć, albo przemoczyć. W każdym razie przy starannej manipulacyi należy często brać próby, wyjmując z wody łodygi dla przekonania się, czy włókno odstaje. Len moczony być winien w snopkach wiązanych, po ukończeniu snopki się wyjmuje i rozstawia bez rozwiązania ich, ażeby woda ociekła. W ten sposób len nabiera znowu sztywności i potem dopiero można go rozłożyć dla wysuszenia.

Moczenie w dołach umyślnie wykopanych nad brzegiem wód bieżących, stanowi przejście do moczenia w wodzie stojącej, bądź to w stawach, jeziorach naturalnych, bądź w rowach sztucznie wykopanych i zasilanych wodą po części zaskórną, po części deszczową. Moczenie w wodzie stojącej przedstawia tę korzyść, że proces fermentacyi szybcej się odbywa,

natomiast wymaga pilniejszej uwagi, gdyż łatwiej jest zbytecznie len namoczyć (nie w wodzie bieżącej). A przytem system ten przedstawia tę wielką niedogodność, że w całej okolicy powstaje smród nie do zniesienia. W wodzie bieżącej z powodu powolniejszego rozkładu oraz odświeżania się bezustannie cząstek wody, przykry odór nie daje się tak silnie odczuwać (natomiast woda staje się niezdatną do picia i ryby w niej zdychają). Przy zanurzaniu lnu w wodzie stojącej należy bezustannie brać próby dla przekonania się o ile fermentacya postąpiła.

Drugi rodzaj moczenia lnu polega na wystawieniu go na powolne działanie wpływów atmosferycznych: rosy, deszczu, słońca, z tego powodu sposób ten nazwać by należało nie moczeniem, ale roszeniem. Łodygi lnu po wysuszeniu rozkłada się cienkim pokładem na ziemi i pozostawia działaniu atmosfery tak długo, dopóki materya gumowa zwana pektozą nie przegnije. Przedewszystkiem zaznaczyć należy, że proces ten jest bardzo powolny i nie jednostajny, robota zmudna, gdyż od czasu do czasu należy len przewracać, często bardzo z powodu nieuwagi i niedostatecznego przewracania len gnije od spodu, podczas gdy z wierzchu jest jeszcze surowy. Nie ulega też kwestyi, że długie działanie powietrza niekorzystnie działa na samo włókno. Przypominamy przytem czytelnikom to, cośmy mówili w rozdziale o zachowywaniu drzewa od zgnilizny. Zgnilizna nastąpić może bez przystępu powietrza i wówczas stanowi właściwie proces butwienia, albo też w przystępie powietrza. Jeżeli len zanurzymy pod wodą, a zatem odosobnimy od powietrza, właściwego gnicia niema, następuje tylko butwienie rozpoczynające się od rozkładu pektozy, podczas gdy włókna nic prawie na tem nie cierpią (czysta celluloza jest wogóle dość wytrzymałą na działanie wody); przeciwnie, przy roszeniu lnu na wolnem powietrzu włókno ulega gniciu szybcej jeszcze niż pektoza, tym sposobem podczas dalszej obróbki łamania i czesania powstaje wielka strata na ilości włókien. Roszenie lnu na wolnem powietrzu odbywać się winno tylko w ostateczności przy zupełnym braku odpowiedniej wody. Jako jedyną zaletą tego sposobu przytoczyć możemy, że nić otrzymana z takiego lnu jest bardzo gładką i z tego powodu przez fabrykantów poszukiwaną. Roszenie lnu nie zatruwa wprawdzie wody, ale

okolica nie wiele na tem zyskuje, gdyż gazy, a między innemi siarkowodory, wywiązujące się podczas gnicia na wolnem powietrzu, są nader nieprzyjemne a nawet nie zdrowe.

Proces moczenia lnu w rzekach lub dołach pomimo wprawy robotników i wszelkich ulepszeń wprowadzonych zagranicą, nie daje pewnego rezultatu, gdyż zależnym jest od wpływów atmosferycznych oraz wielu postronnych czynników trudnych do przewidzenia, a przytem proces ten zabiera wiele czasu i jest zmudny. Z tego powodu od dawna już starano się wprowadzić pewne ulepszenia dla przyśpieszenia czynności a głównie dla nadania większej jednostajności. W powszechnie znanem dziele o Technologii Wagnera znajdujemy wzmiankę, że jedną z najpierwszych (a po dziś dzień najlepszych) jest metoda Schencka, wprowadzona do Irlandyi przed czterdziestu kilku laty. Metoda ta polega na moczeniu lnu w drewnianych lub murowanych kadziach opatrzonych podwójnemi dnami. Dno górne jest podziurawione. Po ustawieniu lnu w kadziach snopkami na sztorc zalewa się zimną wodą i natychmiast napuszcza się pary dla stopniowego ogrzania. Podniesienie temperatury powinno być powolne, zaledwie ½ do 1 stopnia na godzinę. Po 8 do 10 godzinach temperatura wody dochodzi do 30, najwyżej 35 stopni Cels. Taka temperatura powinna trwać bez przerwy aż do skończenia procesu, zwykle proces trwa 60 do 90 godzin. Podczas moczenia wywiązują się cuchnące gazy bardzo nieprzyjemne dla robotników, a wszelkie środki wentylacyjne służące do odprowadzania tych gazów, nie są w stanie w zupełności złemu zaradzić. Korzyści, jakie moczenie w ciepłej wodzie systemem Schencka zapewnia, są: robota łatwiejszą jest do kontrolowania, nie zależy od mniejszej lub większej pilności robotników nad rzeką pracujących, lecz odbywa się w zakładzie pod okiem dyrektora, ilość włókna otrzymanego jest większa, a przytem włókno jest jednostajniejsze. Len po skończeniu procesu fermentacyjnego przepłukuje się w tychże samych kadziach strumieniem zimnej, czystej wody, następnie się wysusza. Suszenie nie przedstawia nic nowego, o ile można dobrze jest suszyć len w szopach pod dachem, otwartym na przewiew powietrza. Suszarnie do lnu przypominają powszechnie znane szopy przy cegielniach z półkami dla układania materyału. W zimowych miesiącach (a nawet porą

jesienną) len w szopach nie dostatecznie przesycha, chcąc więc prowadzić robotę moczenia lnu w zimie, należy mieć suszarnię sztucznie ogrzewaną do temperatury nie przechodzącej 37° Cels., inaczej bowiem włókno traci na mocy. Moczenie lnu systemem amerykańskim wprowadzone przez Schencka do Irlandyi około 1847—50 r., rozeszło się bardzo szybko po Europie i uległo różnym modyfikacyom; we Francyi używane są do tego celu kadzie murowane, a lepsze gatunki lnu poddawane są dwukrotnemu moczeniu. W Niemczech ogrzewają wodę nie za pomocą pary, ale piecykami. Przekonano się również, że pierwotnie używana temperatura wody 30 do 35° jest za wysoką, włókna w ten sposób otrzymane dają wprawdzie nić gładką ale bardzo miękką, ztąd znaczne straty przy czesaniu, przy tem włókno ma kolor szary, z tego powodu zamiast 30 do 35° Cels., ogrzewają wodę zaledwie do 20—21° przy grubszych łodygach lub 26—28° przy cieńszych, czas trwania procesu jest dłuższy, a mianowicie dla dłuższych łodyg 4, dla cieńszych 3 doby.

W dziełku kilkakrotnie wspominanem, p. Strzelecki przytacza z niemieckich źródeł wyjęte obliczenie kosztów budowy urządzenia i prowadzenia zakładu do przerobu lnu metodą Schencka, obliczonego na wyrób 12 tysięcy cetnarów (celnych) czyli 36,000 pud. Koszta te są jak następuje:

Budowa moczarni, szop i budynków	10,800 tal.	
Urządzenie, aparaty, kotły, maszyny	8,500 „	Razem 19,300 tal.
czyli okrągło 20 tysięcy talarów.		
Koszta przerobu wynoszą:		
Zakup lnu surowego 12,000 cetn. a $1^1/_2$ tal.		18,000 tal.
Moczenie lnu, najem ludzi, suszenie . .		1,600 tal.
Koszta łamania, trzepania, sortowania .		4,600 tal.
Koszta ogólne, remont, opał, światło, smary		3,100 tal.
Czwarty procent od kapitału zakładowego i tyleż od obrotowego		1,600 tal.
		Razem 28,900 tal.

Dochód. — Z 12,000 cetnarów surowego lnu otrzymać można:	
Włókna wytrzepanego $13^1/_3\%$, czyli 1,600 cetn. à $18^3/_4$ tal.	30,000 tal.
Pakuł 1,000 cetn. a 3 tal.	3,000 tal.
	Razem 33,000 tal.

A zatem czysty zysk z zakładu po potrąceniu procentu od kapitału wyniesie 33,000 — 28,900 = 4,100 tal., nie licząc dochodu z nasienia.

Moczenie lnu metodą Schencka wprowadzone już zostało w Rosyi w kilku miejscowościach. (Między innemi u ks. Repnina, prezesa Kijowskiego Towarzystwa Rolniczego, człowieka bardzo dbałego o wszelkie ulepszenia w zakresie gospodarstwa).

Nieco zbliżoną metodą do powyżej opisanej jest system Watta, którego opis pierwotnego urządzenia podajemy tu podług Musspratta (Encyklopädie der technischen Chemie, tom I str. 762).

Snopki lnu umieszczone są w skrzyni zamkniętej i opatrzonej dwoma drzwiczkami. Drzwiczki te służą dla ułatwienia obsługi to jest wkładania i wyjmowania snopków. Skrzynia ma dno podwójne. Górne dno podziurawione (na którem stoją snopy lnu) jest żelazne. Po włożeniu snopów i szczelnem zamknięciu drzwi wpuszcza się parę pomiędzy dna. Para wodna przesiąka len i zgęszcza się. Tak skondensowany (skroplony) płyn rozpuszcza kleistą materyę łączącą włókna z drzewem i, jak stwierdzają doświadczenia, może służyć jako wyborna, pożywna pasza dla bydła. Proces moczenia może być przyśpieszony za pomocą pompy służącej do wypompowywania skroplonej pary i zastrzyknięcia jej powtórnie. W ogólności proces ukończony jest w 11 godzin. Po wyjęciu lnu przepuszcza się go przez walce dla zdarcia naskórka i wyciśnięcia wody. Len suszy się szybko, a włókno otrzymane nie wystawione na działanie żadnego procesu gnicia, zachowuje całą swą siłę i elastyczność. Punkt ten stanowi teoretyczną wyższość metody Watta nad Schenckiem; przyśpieszyć proces, rozpuścić materye kleiste bez wywołania gnicia, a zatem bez osłabienia włókien, jest bez zaprzeczenia ostatniem słowem życzeń fabrykantów; niestety, metoda Watta

w teoryi tylko zadanie to spełnia. W każdym razie z początku zwróciła ona na siebie powszechną uwagę, znalazła zastosowanie w Irlandyi i w wielu innych krajach i uległa różnym modyfikacyom. Między innemi, zamiast użycia pompy do powtórnego wciskania pary, urządzono naczynie napełnione zimną wodą nad zbiornikiem mieszczącym len. Para wchodzi do zbiornika od dołu, przechodzi przez warstwę lnu pionowo ustawionego, uderza o zimną pokrywę, skrapla się i w postaci cienkiego deszczu opada po łodygach na dół, spłókując materye kleiste. W ten sposób proces staje się nadzwyczaj prostym, a całe moczenie wraz z gnieceniem w walcach, suszeniem, a następnie trzepaniem trwa zaledwie 36 godzin. Znaczne zmiany w metodzie Watta zaprowadził Bachman, dodając aparat automatyczny dla samodzielnego regulowania dopływu i odpływu gorącej wody. Proces ma być nadzwyczaj skrócony i 4 godzin czasu ma wystarczyć dla ukończenia całego moczenia. W tym peryodzie łodygi lnu oblewane są dziesięciokrotnie gorącą wodą. Bliższych szczegółów o tej operacyi nie posiadamy. Mussprath pomija ją całkiem milczeniem, a Wagner wspomina o niej nawiasowo. Wogóle metoda Watta na razie ogromnie zalecana, w rzeczywistości nie okazała się tak dobrą jak z początku twierdzono. Poważne badania okazują, że nie wydziela z włókien pektozy tak dobrze jak metoda Schencka, oraz że działanie jej polega nie na wpływie pary, ale na czynności skroplonej, gorącej wody, czyli na tych samych zasadach co metoda Schencka; jedyną jej właściwością byłoby, że wskutek przyśpieszenia procesu odbywa się wyparzanie, a o fermentacyi nie ma mowy; czy jednak takie wyparzenie samo przez się dostateczne jest dla wydzielenia pektozy? Prawdopodobnie jedynem ulepszeniem wprowadzonem przez Watta jest prasowanie lnu po wyjściu z kadzi, gdyż wskutek takiego prasowania w sposób mechaniczny oprócz wilgoci wycisnąć można wielką ilość pektozy, rozpuszczonej wprawdzie przy wszelkiej innej metodzie moczenia, lecz nie wydzielonej, a więc sklejającej na nowo włókna podczas suszenia. Takie prasowanie może być rzeczywiście praktyczne. Nikt jednak nie broni zastosować go do metody Schencka.

Niektóre inne metody, jak np. Terwagne z Lille, o której wspomina pan Strzelecki (str. 119), nie są niczem innem

jak pewną modyfikacyą (lub jak chce wynalazca—ulepszeniem) metody Schencka.

Jakąkolwiek jest metoda moczenia lnu w zimnej lub ciepłej wodzie albo też w parze wodnej, celem tej operacyi jest zawsze usunięcie kleistej substancyi zlepiając włókna; substancya ta, jak wiemy, w zwykłej wodzie nie jest rozpuszczalną i wogóle nigdy odrazu nie da się w całości oddalić, najstaranniej wymoczone włókno posiada zawsze albo substancyę wprawdzie rozpuszczoną, galaretowatą, wskutek wzbudzonego procesu gnicia, lecz nie wydzieloną, albo też cząstki pektozy całkiem nie rozpuszczonej i utrudniającej dalszą robotę. Pan Bower bardzo racyonalnie przeplata moczenie wyciskaniem w walcach. Operacye te odbywają się na przemian, to jest najpierw krótkie kilkodniowe moczenie w wodzie zimnej lub ciepłej, prasowanie, powtórne moczenie i znów prasowanie. Nie potrzebujemy dodawać, że w zasadzie metoda Bowera bardzo jest racyonalną, choć przyznać należy trochę jest marudną i kosztowną. Kolejne moczenie i wyciskanie w walcach oddala znacznie większy procent pektozy, wskutek czego otrzymane włókno następnie lepiej się obrabia i mniej daje ubytku w pakułach. Dla wyższych gatunków lnu Bower dodaje gryzącego amoniaku lub jakiej soli alkalicznej (sól kuchenna, siarczan sody i t. d.). Zwykły stosunek soli (lub amoniaku) dla wody deszczowej jest 1 kilogr. na 7 hektolitrów wody. Ilość dodatku zależy przy tem od temperatury i czystości wody. Wspominaliśmy poprzednio, że pektoza całkiem nie rozpuszczalna w wodzie czystej, jest cokolwiek rozpuszczalną w ługach alkalicznych, z tego więc względu metoda ta jest racyonalną; czy jednak ze stanowiska ekonomicznego się opłaca?

Bower odbywa operacye z wodą ogrzaną do 30—37° Cels., a cały proces trwa zaledwie 30 godzin (przy zimnej wodzie dodać należy więcej soli i przedłużyć czynność do 3 lub 4 dni). Zresztą działanie soli lub amoniaku ułatwia rozpuszczenie pektozy, lecz nie wyklucza konieczności prasowania łodyg w walcach dla mechanicznego wydzielenia substancyi. Zdaniem Bowera przyśpieszyć jeszcze można operacyę, wytwarzając próżnię. Łodygi lnu ustawiają się w szczelnie zamkniętem naczyniu, z którego pompka pneumatyczna wypompowuje powietrze, następnie napuszcza się roztworu

soli. Przyśpieszenie działania wytłumaczyć można tem, że w próżni płyn lepiej przenika tkanki roślinne. Tym sposobem Bower skraca czynność do 3 lub 4 godzin. Zamiast roztworu soli alkalicznej Bralle używa szarego mydła w ilościach 1 funta na 48 funtów lnu, oraz 600 funtów wody. Woda ogrzana być musi do 90° Cels. Ług raz zrobiony trwać może czas dłuższy; za każdą nową partyą dodaje się go w odpowiedniej ilości. Cała operacya trwa 2 godziny.

Po wymoczeniu len się wysusza. Len wymoczony (jakąkolwiek metodą) jest nadzwyczaj wiotki i bardzo łatwo włókna uszkodzić, z tego powodu zaleca się wyjmowanie lnu z wody ręcznie, a nie ostremi hakami. Len wyjęty z wody ustawia się na sztorc, ażeby woda ociekła i tkanki zmężniały, a następnie rozścieła na polu dla wybielenia. Zabarwienie włókna lnianego jest znacznie większe niż np. bawełny. Bawełna wskutek bielenia traci 5% na wagę, len 33%, lecz zabarwienie to nie jest właściwością samej rośliny. W stanie naturalnym włókna lnu mają barwę jasno- szarą lub żółtawą. Największa część barwników nabytą jest dopiero przy dalszej przeróbce , a zwłaszcza moczeniu i z tego głównie powodu Lee, około 1812 r., a następnie Hill i Bundy, starali się (jak wspomnieliśmy, bezskutecznie) przerabiać len wprost mechanicznie bez wymoczenia. Barwniki włókien lnianych są zupełnie nierozpuszczalne w wodzie, w kwasach i alkaliach. Alkalia jednak działają na zabarwienia pod wpływem utleniającym powietrza. Chlor niszczy barwniki, lecz płyn bielący mniej szybko przenika len niż np. bawełnę, z tego powodu czynność jest dłuższą i musi być kilkakrotnie powtarzaną. Bielenie płótna za pomocą chemicznych odczynników przekracza już zakres naszej pracy.

Len rozesłany na polu pozostawiony jest wpływom atmosfery, to jest działaniu słońca, rosy lub deszczów, dopóki nie zbieleje cokolwiek; codziennie len należy przewracać, a czynność ta trwa nieraz kilka tygodni. Bielenie niekiedy jest tylko dalszym ciągiem moczenia. Len niedostatecznie wymoczony *dochodzi* na polu pod wpływem rosy i deszczu. Najodpowiedniejszą porą dla bielenia jest wiosna lub jesień. Upały letnie nie są dla lnu dobre. W każdym razie len z tak zwanego bielnika czyli pola, na którem się odbywa bielenie, powinien być zebrany zupełnie suchy, a jeżeli to jest niemo-

żebnem z powodu zmian atmosferycznych, należy go sztucznie wysuszyć w suszarniach, zwracając pilnie na to uwagę, ażeby temperatura w suszarni nie była zbyt wysoka (najwyżej 37° Cels.).

Każda baba na wsi wie o tem, że len silnie wysuszony łatwiej i prędzej się wyciera na cierlicy, z tego powodu u nas zwyczajnie tak po wsiach jak i w większych nawet zakładach (gub. południowo-zachodnie) wysuszają len na piecach lub w specyalnych suszarniach przy temperaturze znacznie wyższej, 37° Cels., tym jednak sposobem włókno traci na sile, staje się kruche i następnie przy wycieraniu odchodzi z paździerzą; straty są nieraz bardzo wielkie.

Po wysuszeniu lnu przystępuje się do jego obróbki. Jeżeli ważną i podstawową czynnością jest moczenie lnu, to nie mniej ważnem jest dalsze przygotowanie włókna. Pod tym względem, jak wspomnieliśmy na początku tego rozdziału, producenci lnu w Cesarstwie pozostawiają wiele do życzenia i nie mogą zadowolnić wymagań kupców zagranicznych. Właściwie jeżeli włókno ma być źle przygotowane, to lepiej ażeby nie było całkiem przygotowywane, czyli jak słusznie powiedział hr. Rostowcow, ponieważ rolnicy nie umieją lub nie chcą starannie około obróbki lnu chodzić, należałoby pracę podzielić. Rolnicy niech uprawiają len, starają się o najlepsze nasienie, o dobrą uprawę roli, o wyrwanie łodyg we właściwej porze, o przedwstępne (na polu) sumienne sortowanie, a następnie niech len sprzedają w postaci słomy, fabrykanci zaś specyalni powinni len moczyć i przerabiać. Dla pocieszenia naszych producentów (jeżeli to może być pociechą) powiedzieć możemy, że nie tylko u nas trafiają się przykłady złego przygotowania włókna. Ant. Strz. przytacza, że w Belgii są specyaliści, którzy na jarmarkach zakupują złe, to jest nieodpowiednio do cienkości włókna obrobione partye lnu, takie lny przerabiają powtórnie i osiągają na tem nieraz znaczne korzyści.

Pierwszą czynnością obróbki jest tak zwane łamanie, mające na celu pokruszenie rdzenia drzewiastego w łodygach dla łatwiejszego oddzielenia ich od włókien. Łamanie samo w sobie jest czynnością prostą, wymaga jednak pewnej wprawy, ażeby przy kruszeniu części drzewnych jednocześnie nie uszkodzić włókien. Czynność ta odbywać się może ręcznie

lub maszynowo. O ręcznem łamaniu lnu prawie nie warto pisać, gdyż znane jest ono dobrze mieszkańcom wsi. Każda baba na wsi obsiewająca zagon lnu, posiada tak zwaną cierlicę, na której w miesiącu wrześniu lub październiku wycie-ra len i konopie. Jadąc przez wioski gub. Wołyńskiej lub Podolskiej o tej porze roku, z daleka już słychać łoskot charakterystyczny tej roboty. Taką cierlicę przedstawiamy w najprostszem jej urządzeniu na Fig. 198. Jest to z twar-dego drzewa zrobiona ławka A z dwoma rowkami. W końcu ławki na sztyfcie umocowany jest bijak B, opatrzony rączką C. Bijak ten opatrzony jest dwoma ostrzami odpowiadające-mi wyżłobieniom ławki, tak że po złożeniu cały ten przy-rząd staje się podobnym do noża kieszonkowego. Robotnik

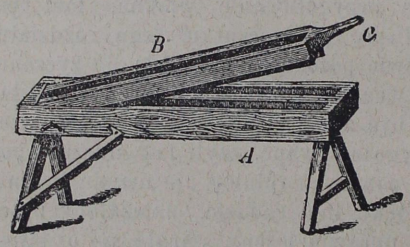


Fig. 198.

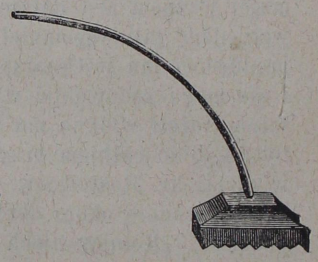


Fig. 199.

podności jedną ręką bijak do góry, wsuwa garść lnu i uderza bijakiem, łamiąc łodygi, a jednocześnie ciągnie garść na bok, wskutek czego oczyszcza ją z grubszych paździerzy. Ta wła-śnie czynność wyciągania garści na bok powinna być umie-jętnie dokonywana, ażeby nie przerwać włókien. Dla lepsze-go oddzielenia paździerzy, otrzepuje się od czasu do czasu garść włókien o grzbiet cierlicy. Nie potrzebujemy tłumaczyć, że mechanizm ten w całej swej prostocie przypominający bi-blijne czasy, bardzo powierzchownie i nie zadawalniająco spełnia swoje zadanie, rwie włókna, niedobrze kruszy łodygi, a jeszcze gorzej oswobadza od paździerzy; szarpanie garści w bok jest wybornym środkiem dla porwania włókiem. Wprawdzie włościanie nasi radzą sobie w ten sposób, że sil-nie len wysuszają, wskutek czego staje się kruchy i lepiej

się łamie, ale, jak już wspomnieliśmy, zbytnie suszenie psuje włókno. W Belgii zamiast cierlicy używany jest bijak; jest to kawałek twardego drzewa, kształtem przypominający szczotkę do froterowania podłogi, spód drzewa jest karbowany, a cały bijak osadzony na drzewcu cokolwiek wygiętem (F. 199) Robotnik rozpościera garść lnu i uderza bijakiem tak długo dopóki łodygi nie pokruszy na drobne kawałki, po czem ujmuje jedną ręką garść włókna, potrząsa ją, uderza o rękojeść bijaka dla oswobodzenia od paździerzy, a wreszcie wiąże w snopy. Łamanie ręczne, cierlicą lub bijakiem, nie daje dobrych rezultatów i co najwyżej po wsiach przez włościan dla domowego użytku może być używane. W celach przemysłowych winny być zastosowane maszyny do łamania lnu. Maszyny te nie stanowią w technice żadnej nowości, znane są już od dawna. Niektóre z nich (Möllera) starają się naśladować ruch zwykłej cierlicy i zastosować do niej mechanizm korbowy, inne zaś opierają się na zupełnie odmiennym systemie. Najlepsze są łamaczki walcowe, opatrzone żłobkowanemi cylindrami, pomiędzy któremi len przechodząc, kruszy się jak najdokładniej. W sprawozdaniu z wystawy wiedeńskiej 1873 r. czytamy wyliczenie kilku łamaczek (ob. der praktische Maschinen-Constructeur Uhlanda, 1873, str. 333 — 348). Na pierwszem miejscu stawiamy system F. W. Warneck'a w Oels (na Szląsku pruskim). Egzemplarz wystawowy składał się z 6 par walców karbowanych. Walce obracane były nie za pomocą kół zębatych, ale korbami osadzonemi na wspólnej poziomej listwie, odbierającej ruch od ekscentryka. Pierwsza para walców chwyta len, zgniata i podaje następnym, po przejściu przez wszystkie części rzędów walców, len jest dokładnie oczyszczony. Prócz tego Warneck wystawił drugi typ jeszcze łamaczki ręcznej o dwóch parach walców karbowanych. Obydwie pary odbierają ruch od wspólne-

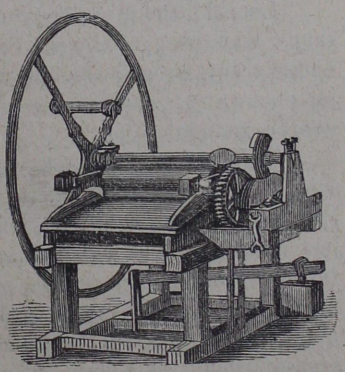


Fig. 200.

go wału głównego za pomocą trybów, lecz tryby udzielające ruch nie są pełnemi kołami, a tylko wycinkami ustawionemi w ten sposób, że raz mniejszy wycinek działa na drugą parę walców, następnie zaś dłuższy wycinek na pierwszą parę; ruch jednej pary walców udziela się drugiej (za pomocą zwykłego połączenia trybowego). Tym sposobem obrót walców nie odbywa się zawsze w jednym kierunku, lecz za każdym obrotem wału głównego walce odbywają ruch tam i napowrót. (Niemcy nazywają ten rodzaj ruchu krokiem pielgrzymim, Pilgerschritt). Len przeto przesuwa się w jedną i drugą stronę. Ten skomplikowany ruch ma mieć na celu lepsze oczyszczenie lnu. O tym ostatnim typie maszyn Warnecka wspomina też p. Strzelecki na str. 137 i podaje ogólny zewnętrzny widok tej łamaczki (ob. Fig. 200). Powołując się na zdanie Rozenberga Lipińskiego, pan Ant. S. wróży maszynie Warnecka wielkie powodzenie, nie sądzimy jednak ażeby pochwały te były usprawiedliwione. Maszyna Warnecka o dwóch parach walców z ruchem pielgrzymim zużywa wiele siły i stosunkowo działanie jej bardzo nie wielkie, choć nie zaprzeczamy, że oczyszczenie z paździerzy jest dość dokładne.

Leopold Böhm z Frejstadt (Austrya) jest autorem maszyny walcowej o czterech rzędach walców. Łamaczka ta jest nadzwyczaj prostej budowy (to jedno powiedzieć można na jej pochwałę), zresztą niczem się nie odznacza od zwykłego dobrze znanego typu.

W nowszych czasach weszła w użycie w wielu miejscościach łamaczka Guilda, o której sprawozdawca (profesor Hartig) odzywa się z wielkiem uznaniem. Maszyna opatrzona jest dwoma parami walców karbowanych z żelaza lanego. Koło trybowe poruszające walce połączone jest z wałem głównym za pomocą korby, drąga podłużnego i drąga pionowego, ten ostatni odbywa ruch wahadłowy. Tym sposobem przenoszenie ruchu następuje w sposób przemienny, raz w jedną, raz w drugą stronę. Len przed opuszczeniem walców przechodzi pomiędzy niemi tam i na powrót i oczyszcza się dokładnie. Wogóle myśl nadania ruchu przemiennego walcom, raz w jedną, raz w drugą stronę w celu wywołania pewnego szarpania (nie szkodliwego jednak dla włókien) i lepszego oczyszczenia, służy za podstawę wszystkim tego rodzaju ma-

szynom. Tu należy maszyna amerykanina Dr. Collyer, maszyna belgijska Lagae—Crombet, oraz maszyna wiedeńskiego fabrykanta E. Luft, odznaczająca się oprócz tego specyalną konstrukcyą walców karbowanych. Jedną z najprostszych jest maszyna Kozłowskiego, o której znany publicysta niemiecki Dr. Grothe wyraża się bardzo pochlebnie (ob. Zeitschrift des Vereins der Wollinteressenten Deutschlands, 1871, str. 305).

Zdaje się, że w każdym kraju powstały odrębne typy takich łamaczek. Między innemi znamy też łamaczkę włoską braci Mure z Turynu, nie opisujemy tu jednak bliżej tych różnych przyrządów, gdyż nie przynoszą nic ważnego i nowego w konstrukcyi. Wszystkie te łamaczki znane są głównie od czasu wystawy Wiedeńskiej 1873 r., oprócz tego istnieje jeszcze system Lawsona, Chicestera, Cardona i wiele innych. Ruch zwykle bywa złożony, oprócz ruchu obrotowego walców w jednym lub w dwóch kierunkach, niekiedy walec dolny obraca się stale w jednym, walec górny w zmiennych kierunkach, czasami udzielony jest ruch w górę i na dół, lub przesuwany tam i na powrót; wszystkie te sposoby dążą do jednego celu, ażeby oprócz łamania otrzymać można choć częściowe oswobodzenie lnu od paździerzy. Chęć tu doprowadziła niektórych mechaników do pewnych komplikacyj w budowie nie zawsze odpowiednich. Jedną z najnowszych maszyn jest łamaczka Cardona przeznaczona jednocześnie do łamania, trzepania i czesania lnu. Jak dotąd cena tej maszyny jest nadzwyczaj wysoka, co nie przemawia na jej korzyść, zresztą próby z maszyną tą czynione wypaść miały świetnie; na 100 części słomy lnianej otrzymano 17% włókna czesanego i 5,6% pakuł (razem 22,6%), byłby to rezultat rzeczywiście doskonały, dotąd bowiem przy zwykłej ręcznej obróbce otrzymywano 10% włókna i 8% pakuł. [1]).

Pomimo ulepszeń nowych maszyn do łamania lnu, włókna po wyjściu z pod łamaczki są zwykle jeszcze zanieczy-

---

[1]) Wspomnieć jeszcze należy o łamaczce (patent Brasiers) wyrabianej w fabryce I. C. Hodykin, w West-Derby, koło Liwerpoola. Maszyna ta wykonywać ma zarazem czynność trzepania; bliższe szczegóły i rysunek znajdą czytelnicy w czasopiśmie „Der practische Maschinen-Constructeur“, 1874, str. 255, oraz w „Scientific-American“ tegoż roku.

szczone paździerzą, z której należy je oswobodzić za pomocą trzepania. Czynność ta odbywa się również ręcznie lub mechanicznie. Ręczny przyrząd do trzepania, używany za granicą, a zwłaszcza w Belgii, przedstawiamy na Fig. 201 oraz Fig. 202, a mianowicie na Fig. 201 widzimy sam przyrząd, zaś na Fig. 202 nóż do trzepania.

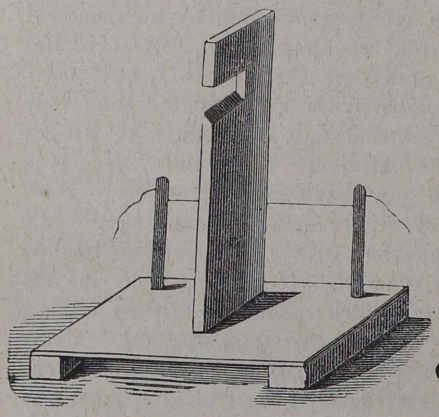


Fig. 201.

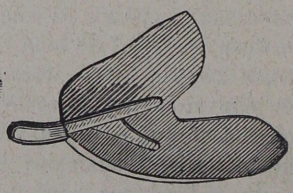


Fig. 202.

Na podstawie drewnianej ustawiona jest prostopadle deska dwucalowa kilka stóp wysoka, w desce tej znajduje się wycięcie, jak z rysunku załączonego widzimy, brzeg tego wycięcia z jednej strony jest ostro ścięty. Robotnik wkłada w to wycięcie garść lnu, rozpościera len wachlarzowato i nożem, przedstawionym na Fig. 202, wyciera, oswabadzając od paździerzy. Podczas tej czynności robotnik jedną ręką bezustannie nożem uderza, drugą zaś odwraca len i pociąga go do siebie. Po oczyszczeniu jednej garści z grubych kawałków odkłada garść na bok, bierze drugą, postępuje jak poprzednio, a nakoniec obydwie garście łączy razem i ponownie wyciera. Robota to dość zmudna i wymagająca wielkiej wprawy, ażeby nie uszkodzić włókien. Przy trzepaniu cieńszych gatunków, oprócz powyżej opisanego przyrządu, używane są grzebienie drewniane, rozczesujące włos i oswobadzające od nieczystości.

Do mechanicznego trzepania lnu używane są wiatraczki, to jest przyrządy z zewnętrznego pozoru do wiatraków podobne, opatrzone skrzydłami spełniającemi zadanie bijaków,

uderzających na len rozpostarty w wycięciu deski, tak jak poprzednio (Fig. 203, 204). Ruch obrotowy dokonywa się ręcznie za pomocą korby, niekiedy zaś (jak wspomnieliśmy przy maszynie Gordona) trzepanie odbywa się maszynowo, jednocześnie z łamaniem. Wogóle jednak mechaniczne trzepanie nie może zastąpić ręcznej roboty. Jedną z najważniejszych czynności przy obróbce włókna lnianego jest czesanie. Najstaranniej wymoczone włókno nabiera dopiero wartości handlowej przez umiejętne czesanie. Pomimo łamania i trzepania, włókno lniane nie jest jeszcze gotowem do przędzenia. Z jednej stro-

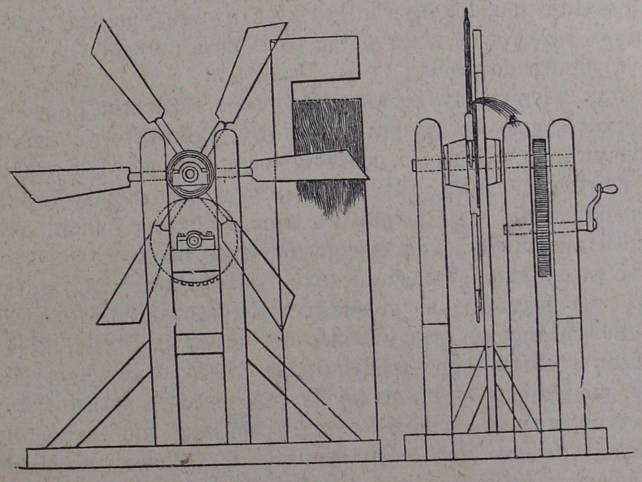


Fig. 203. Fig. 204.

ny pozostają w niem resztki paździerzy, z drugiej włókna nie są rozdzielone na pojedyńcze włosy, do czego się też przyczynia ustrój anatomiczny włókien, o którym wspominaliśmy na początku rozdziału. Krótkie włókna są pomięszane z długiemi, niektóre włosy są skręcone. Czesanie ma na celu wydzielenie najmniejszych cząstek paździerzy, rozdzielenie włókien na pojedyńcze włosy, oddzielenie włókien za krótkich, a przytem układ włókien gładko i równolegle. Oprócz tego czesanie w fabrykach stanowi ostateczne sortowanie włosów. Fabryki dzielą włókna lniane na kilka lub kilkanaście ga-

tunków, stosownie do długości, koloru, cienkości, mocy i innych przymiotów. Najlepiej przyrządzone włókno przez producentów lnu nie może jeszcze zadowolnić wymagań fabryki, na dowód tego przytoczymy, że najlepsze gatunki lnu ruskiego (wołogodzkiego), czesane w fabryce żyrardowskiej, dają zaledwie 53% włókna czesanego. Do czesania używane są szczotki szczecinowe lub druciane, w ogóle czynność ta wymaga wielkiej wprawy i stanowi specyalność zakładów fabrycznych tkackich, z tego powodu nawiasowo tylko o niej wspominamy. Nie tylko jednak fabryczne czesanie stanowi robotę trudną i wymagającą wprawy, nawet na domowy użytek czesanie lnu dokonywać należy z uwagą, małemi garstkami na raz, równo, zaczynając od końca garstki i postępując stopniowo do środka.

Jak widzieliśmy ze wstępu do tego rozdziału, Rosya sama przez się produkuje prawie połowę całkowitej ilości lnu otrzymywanej w Europie, możemy więc pod pewnym względem dyktować prawa, gdyż len nasz najwięcej zaciąży na szali europejskiej; nie idzie jednak za tem, ażebyśmy mieli prawo nie starannie włókna przygotowywać, lub też nadużywać dobrej wiary kupców zagranicznych. Handlarze zagraniczni bardzo się uskarżają na stosunki z poducentami w Rosyi.

Powracamy tu raz jeszcze do pracy p. Strzeleckiego, z której w ciągu tego rozdziału już kilkakrotnie korzystaliśmy, znajdujemy w pracy tej bardzo ciekawe sprawozdanie o naszych stosunkach handlowych; pomijając inne szczegóły, zwracamy uwagę na jeden punkt. Właściciele przędzalni w Szkocyi, pozostający od lat dawnych w stałych stosunkach handlowych z Rosyą, zwołali w r. 1885 meeting dla powzięcia uchwały, w jaki sposób obronić się od strat wskutek niesumienności producentów lnu w Rosyi. Zgromadzenie uchwaliło wysłać okólnik do komitetu handlowego w Rydze, Parnawie, Rewlu, Archangielsku, Petersburgu, z prośbą o staranniejsze przygotowanie włókna i niedopuszczanie się fałszerstw, oraz nadużyć zaufania wskutek moczenia lnu (dla powiększenia jego wagi), wkładania w środek pakuł lub kamieni i t. d. Rzeczywiście, jest to trudnem do uwierzenia, że producenci tak lekceważą jedno z najważniejszych źródeł krajowego handlu eksportowego, przynoszące z górą 60 milionów rubli rocznie. Nie tylko, że produkt jest nie sta-

rannie wykonany, ale co gorzej, handlarze dopuszczają się pożałowania godnych fałszerstw, naruszających zaufanie kupców zagranicznych. Wskutek skarg fabrykantów zagranicznych, departament handlu w 1886 roku, 26 marca, wydał następujące przepisy:

a) wiązki włókna lnianego przeznaczone do handlu mogą być tylko raz wiązane (poprzednio wiązano je 2 lub 3-krotnie i wkładano w środek śmieci), aby kupujący mógł łatwo i bez zachodu całą wiązkę zrewidować;

b) opaski służące do wiązania snopa, winny być zrobione z tegoż samego włókna;

c) wiązki pojedyńcze nie mogą być większe nad 20 funtów;

d) umyślne zmoczenie włókna lub wkładanie wewnątrz wiązek ciał obcych, tak jak wogóle wszelkie fałszerstwa, nie powinny mieć miejsca.

O ile przepisy te posłużą do przekrócenia nadużyć i przywrócą lnom ruskim na targach zagranicznych reputacyę mocno już zachwianą, tego przesądzać dziś jeszcze nie można, w każdym razie zwracamy uwagę, że w interesie samychże producentów leży, ażeby włókna były staranniej przygotowane, gdyż brak dokładności w robocie odbija się naturalnie na cenie. Wspominaliśmy poprzednio, że najwyższa cena płacona w 1886 roku za berkowiec 10-pudowy włókna, w Rydze, wynosi zaledwie 49 rs., podczas gdy za granicą średnia cena lnu odpowiednio przygotowanego jest 100 do 120 rs. Tym sposobem zamiast 60 milionów rubli, Rosya mogłaby mieć dochodu z lnu przeszło 120 milionów, gdyby włókna były dobrze sortowane. Jako środek bardzo odpowiedni tak pod względem handlowym jak i pod względem technicznym, uważamy założenie specyalnych zakładów przemysłowych, mających na celu przygotowanie lnu. Zakłady takie zbudowane w okolicach właściwych dla produkcyi lnu, mogłyby nabywać u sąsiednich plantatorów len w słomie, moczyć go sztucznie którąkolwiek z wyżej opisanych metod (najlepiej metodą ulepszoną Schenka), a następnie łamać mechanicznie, trzepać, sortować odpowiednio do wymagań handlu zagranicznego. Takich zakładów mogłoby w Rosyi po-

wstać kilkadziesiąt, a dla każdego znalazłoby się dość pracy. Biorąc na uwagę średnią produkcyę 4,800 do 5,000 pudów włókna wyczesanego rocznie, gdyby choć $^1/_5$ część włókna wysyłanego za granicę była w takich pośrednich zakładach przerabiana, to zawsze jeszcze ta piąta część dawałaby zajęcie 500 fabryczkom pośrednim [1]).

Na zakończenie wspomnieć jeszcze musimy o metodzie obrabiania włókien Claussena, patentowanej około 1859 roku. Metoda ta polega na gotowaniu lnu w rozczynie węglanu sody (1 część sody na 200 części wody), a następnie dodaniu kwasu siarczanego w stosunku 1 części na 500 części wody. Wskutek wywiązywania się gazu kwasu węglanego, włókna rozdzielają się, a produkt otrzymany zbliżony jest raczej do bawełny. Mussprath utrzymuje, że w ten sposób przygotowany len traci zaledwie $^1/_2$% wskutek bielenia. Chociaż metoda Claussena znaną już jest od lat 30, dotąd nie bardzo się rozpowszechniła; przyczyną tego jest może ta okoliczność, że głównie próby dokonywane były w Anglii, w tej ojczyźnie bawełny, nader zazdrosnej o wszystko, co przyczynić się może do osłabienia jej kredytu. Mussprath jednak i inni teoretycy odzywają się o tej metodzie z uznaniem. Produkt otrzymany ma być cieńszy i lepszy, przędzenie i tkanie łatwiejsze. Nie możemy objaśnić, o ile pochwały te są uzasadnione, w każdym razie zwracamy uwagę, że być może jest to najlepszy sposób zużytkowania grubych gatunków lnu. W okolicach, gdzie uprawa cienkich gatunków z powodu warunków klimatycznych nie udaje się, jak nie mniej tam, gdzie len uprawiany jest wyłącznie na nasienie, a słoma żadnej dotąd wartości nie ma, metoda Claussena, da-

---

[1]) Profesor Weber miał w 1876 r. odczyt publiczny w Petersburgu, w którym dowodził, że włókno lniane ruskie dostaje się za granicę w ręce specyalistów, którzy je rozdzielają na 60 gatunków różniących się kolorem, długością, dobrocią i t. d.; tak rozdzielone gatunki są osobno pakowane i odprzedawane przędzalniom angielskim, francuskim, niemieckim, austryackim po cenie dwa razy wyższej niż otrzymują producenci miejscowi; czy nie właściwiej jest, ażeby zarobek tych specyalistów pozostał w kraju?

jąca produkt tani i pod wielu względami mogący zastąpić bawełnę, mogłaby mieć szansę powodzenia. Czy jednak z czasem w naszych wielkich przędzalniach bawełny mogłaby metoda Claussena zastąpić bawełnę sprowadzaną za drogie pieniądze z Ameryki, na to nie umiemy odpowiedzieć.

ROZDZIAŁ XV.

Rośliny przędzalne.

b) Konopie.

Zamierzamy w rozdziale tym mówić o konopiach i o powroźnictwie. Uważamy bowiem tę gałęź przemysłu wiejskiego za nader ważną, a przytem z powodu nie wielkich kosztów nakładowych dla wielu dostępną.

Konopie zwyczajne (Canabis sativa) należą do rodziny pokrzywowatych (niektórzy jednak botanicy tworzą z niej odrębną rodzinę). Kwiaty rozdzielnopłciowe, zielonawe, drobne, składające się z kielicha o 5 działkach i 5 pręcikach. Liście palczaste naprzemianległe. Roślina ta pochodzi ze wschodu, oddawna jednak w Europie zaaklimatyzowana (być może od czasu wojen krzyżowych) i w wielu miejscach dziko rosnąca. Łodyga prosta dochodzi średnio do 3, a przy odpowiednich warunkach gleby do 6 i więcej stóp wysokości. W konopiach znajdują się osobniki męzkie (płaskunki) i żeńskie (głowacze czyli maciorki) nie jednocześnie dojrzewające, na co trzeba zwrócić uwagę przy zbiorze. Roślina ta lubi grunt pulchny, głęboki, zasobny w humus, z tego powodu specyalnie bujnie wyrasta na czarnoziemiach gub. kijowskiej, podolskiej i wołyńskiej, gdzie nieraz jeździec z koniem może się w konopiach ukryć. Być jednak może, że mniej bujnie wyrosłe konopie lepsze dają włókno. W każdym razie konopie udają się i na lżejszych gruntach, a nawet nieco piaszczystych, byle silnie wygnojonych. Położenie gruntu powinno być nizkie lecz nie nadto wilgotne.

Włókno konopne grubsze od lnianego mniej jest przydatne na delikatną przędzę i wyroby tkane, natomiast z powodu wielkiej mocy wybornym staje się materyałem w powroźnictwie. Pod nazwą powroźnictwa, jak sama nazwa wskazuje, zwykle rozumieją się wyroby sznurów, postronków, lin, pasów i sieci różnego rodzaju. Wyroby te dokonywują się po większej części z konopi, mogą być jednak i inne materyały do tego użyte, jako to: łyko drzewne, włókna lniane a przy tem sierść końska i krowia; o zastosowaniu sierści mówić będziemy w części drugiej, traktującej o zużytkowaniu płodów świata zwierzęcego. Powroźnictwo nie wymaga wielkiego wyrobienia zmysłu estetycznego, kwestya upiększeń stoi na drugim planie, a natomiast pierwszorzędną jest kwestya wytrzymałości.

Konopie ruskie cieszą się za granicę ogromną, a zupełnie zasłużoną reputacyą, wywóz włókien konopnych stanowi nie małą rubrykę i z przyjemnością zaznaczyć możemy, że od pewnego czasu stale się powiększa. Przecięciowo wywożono włókna konopnego rocznie:

w pięcioleciu	pudów	rubli	średnia cena za pud
1867 — 71	3,468,523 za	10,099,037	2,91
1872 — 76	3,476,564 „	11,494,556	3,02
1877 — 81	3,730,797 „	16,861,021	4,52.

Największy wywóz w ciągu piętnastu lat od 1867 do 1881 nastąpił w r. 1881, a mianowicie 4,740,257 pudów, wartości 17,448,938 rs. W wywozie konopi widzimy stałe dążenie zwyżkowe, nie tylko pod względem ilości, ale zarazem pod względem ceny na produkt; objaw to bardzo pocieszający i powinien zachęcić nas do dalszej pracy. Blizko 60% naszych konopi idzie do Niemiec, 26% do Anglii, reszta zaś do Szwecyi, Holandyi, Francyi, Belgii, Austryi i Danii.

Oprócz tego wywieziono z Rosyi pakuł konopnych do 89 tysięcy pudów (najmniej) wartości 133,588 rs. przecięciowo rocznie w latach 1870 — 72, do 155,825 pud. wartości 364,603 w latach 1878 — 81. Największy wywóz pakuł nastąpił w 1881, a mianowicie 280,209 pud. za sumę 608,727

rs. (cena za pakuły 2,18 rs. pud. w 1881 r. nie wiele była niższą od ceny włókien w 1867 r.).

Ekonomiści całego świata powtarzają nam bez przerwy: „Rosya jest krajem materyałów surowych“, nie myślimy temu zaprzeczać, czujemy bogactwo naszej gleby, chcielibyśmy jednak, ażeby w niedalekiej przyszłości powiedziano o nas, że jesteśmy krajem wyrobów przemysłowych; pod tym jednak względem daleko nam jeszcze do celu. W latach 1873 — 76 wywożono z Rosyi nici konopnych rocznie tylko 205,400 pud. wartości 1,241,000 rs., czyli zaledwie $^1/_{10}$ część wywozu materyału w stanie surowym (włókna), wprawdzie tu również zaznaczyć możemy pewien postęp. W następnem pięcioleciu (1877 — 81) wywóz nici wynosił rocznie 261,000 pud. za sumę 1,361,400 rs., a w roku 1881 podniósł się do 294,700 pud. wartości 1,293,300 rs. Co do gotowych robót powrożniczych, lin, sznurów, sieci i t. d. wywożono rocznie:

w pięcioleciu	1873—76	214,100 pud.	za	796,500 rs.
„	1877—81	256,600 „	„	896,900 „
w roku. . .	1881	317,100 „	„	946,100 „

Należy jednak nadmienić, że pewna ilość gotowych wyrobów konopnych przychodzi do nas (przeważnie z Niemiec), chociaż z każdym rokiem ilość ta się zmniejsza; i tak, przywożono z zagranicy szpagatu, sznurów, lin i t. d. przecięciowo rocznie:

w pięcioleciu	1871 — 76	za	1,359,300 rs.
„	1877 — 81	„	1,067,900 „
w roku . .	1880	„	967,500 „
w roku . .	1881	„	824,600 „

Biorąc za podstawę rok 1881, cały rachunek przedstawia się jak następuje:

Wywieziono za granicę	włókna	za	17,448,938 rs.
	pakuł	„	608,727 „
	nici	„	1,293,300 „
	sznurów	„	946,100 „
Razem konopi i wyrobów konopnych wywieziono		„	20,297,065 rs.

A ponieważ w tymże roku przywieziono z zagranicy za 824,600 rs., przeto netto przemysł krajowy zarobił około 19½ milionów rubli, przyczem, jak już raz wspomnieliśmy, objawia się stała dążność zwyżkowa tak co do ilości jak co do ceny. (Rachunek za dziesięciolecie 1881—90, nie jest jeszcze skończony, tendencya ta jednak objawia się stale). Widzimy więc, że konopie stanowić mogą w naszych gospodarstwach rolnych bardzo ważny produkt i warto im kilka słów bliższego opisu poświęcić.

Postępowanie z konopiami jest pod wielu względami podobne do opisanego w poprzednim rozdziale postępowania z włóknem lnianem. Po wyrwaniu łodygi jesienią (stosownie do ich dojrzewania osobniki męzkie wcześniej, a maciorki później), przedewszystkiem należy dobrze łodygi wysuszyć; nie potrzebujemy dodawać, że czynność ta zabiera więcej czasu niż suszenie lnu. Stopień dojrzałości nasienia, podobnież jak przy lnie, nie odpowiada najkorzystniejszej chwili wyrywania łodyg ze względu na dobroć włókna. Męzkie osobniki w każdym razie wyrywa się w końcu lipca; co do maciorek, jeżeli chcemy mieć nasienie, czekać należy dużo dłużej; w wielu miejscach, chcąc mieć delikatniejsze włókno, wyrzekają się nasienia i cały zbiór jednocześnie dokonywają najpóźniej w pierwszej połowie sierpnia.

Po wyschnięciu następuje moczenie; nie potrzebujemy przypominać, że po naszych wsiach moczenie odbywa się w wodzie stojącej lub bieżącej i trwa 8 do 15 dni, gdyż nosy nasze pod jesień dostatecznie nas ostrzegają o rozpoczęciu się tej czynności. Moczenie, tak jak przy lnie, ma na celu rozpuszczenie za pomocą wzbudzenia fermentacyi materyj azotowych zlepiających włókna. Zagranicą stosowaną jest niekiedy do konopi metoda chemicznego moczenia w ługach alkalicznych, dająca włókno bielsze i miększe; można zresztą moczyć w odpowiednio urządzonych kadziach ciepłą wodą (metodą Schencka) lub parą. Po wymoczeniu rozściela się łodygi dla przesuszenia, a następnie łamie i przeciera bądź ręcznie na cierlicach, bądź za pomocą przyrządów mechanicznych. Wreszcie oczyszcza się włókna z pazdzierzy trzepaniem i czesaniem (lub też wyłącznie czesaniem, o czem będzie za chwilę). Włókna konopne przedstawiają pewne podobieństwo do lnianych, są jednak cokolwiek grubsze i mniej de-

likatne, natomiast znacznie mocniejsze (w stosunku prawie jak 3 do 2), z tego powodu bardzo są odpowiednie na płótna żaglowe wymagające nie cienkości lecz mocy, przedewszystkiem zaś na wyroby powroźnicze. Surowa obróbka konopi pozostawia u nas cokolwiek do życzenia, z tego powodu do przedmiotu tego powracamy. Wycieranie konopi moczonych w celu mechanicznego oddzielenia włókien od części drzewnych odbywało się w wielu miejscach dawniej za pomocą kamienia stożkowatego, osadzonego na osi i obracającego się po drugim kamieniu młyńskim poziomym na około stojącego wału. Czynność ta miała na celu zmiażdżenie części drzewnych dla łatwiejszego następnie oddzielenia od włókien, lecz zarazem same włókna bardzo na tem cierpiały. Wagner w swojej Technologii chemicznej (tom II, str. 5) wspomina o ulepszonym przyrządzie złożonym z dwóch stojących, nie stożkowych kamieni, osadzonych na jednej osi i obracających się po poziomym na około stojącego wału; w każdym jednak razie nawet przytem ulepszonym przyrządzie przecierającym włókna mocno cierpią. Różne opisane przez nas poprzednio łamaczki do lnu (silniej nieco zbudowane) bardzo są odpowiednie do łamania konopi. Po przetarciu, producenci konopi trzepią je, czeszą dla oswobodzenia od paździerzy i puszczają w handel w paczkach; tak jednak przyrządzone włókna najczęściej nie są dość starannie odsortowane i dostawszy się do zakładu powroźniczego muszą być odpowiednio przygotowane. Zwykle konopie w handlu będące mają $1^1/_2$ do 4 stóp długości, są jasno-szare, zielonkawe, żółtawe, brunatne lub srebrzyste; najwięcej przez powroźników ceniony jest odcień srebrzysty, następnie zielonkawy i żółtawy, jako najgorszy gatunek uważa się ciemne zabarwienie. Konopie odznaczają się silnym, nieco narkotycznym zapachem; wiadomo, że z konopi otrzymują w Indyach tak zwany „Hatschiche“, jeden z najsilniejszych narkotyków, przenoszący wyobraźnię śmiertelnika aż do siódmego raju Mahometa. Ten charakterystyczny zapach nie stanowi wady materyału, zwłaszcza jeżeli obok niego nie czuć zgnilizny. W handlu konopie dzielą się na 2—3 lub więcej gatunków, stosownie do długości, gatunku włókna i stopnia oczyszczenia, wprawdzie w robotach powroźniczych nie potrzebne jest tak dokładne sortowanie i czyszczenie jak przy tkaniu lnianych płócien, jednakże pewne przedwstępne

roboty, jako to: trzepanie i czesanie stają się koniecznemi. Zwykle najpierw następuje trzepanie. Robota ta wprawdzie najdokładniej prowadzi do zamierzonego celu, to jest do wydzielenia paździerzy, połączona jest jednak z pewnemi niedogodnościami. Przedewszystkiem trzepanie stanowi robotę zmudną, męczącą, z powodu pyłu, jaki przy tem powstaje, dla robotników nader niezdrową. Trzepanie odbywać się winno w dużych, dobrze przewietrzanych salach. Używane są do tego przyrządy bardzo podobne do tych, jakie opisaliśmy przy obróbce lnu i przedstawiliśmy na F. 201—202, z tą tylko różnicą, że bijaki są zwykle proste, zbliżone do tych, jakich używają kobiety wiejskie przy praniu bielizny na rzece (tylko cokolwiek dłuższe). Dobry robotnik może dziennie 60 do 80 funtów włókien konopnych przetrzepać, przy tej czynności straty na materyale są od 5 do 6%. Czy jednak trzepanie jest robotą przy obróbce konopi nieodzownie potrzebną? zdania praktyków są bardzo podzielone. W zakładach powroźniczych w Tulonie i Marsylii, konopi całkiem nie trzepią. W Wenecyi, gdzie powroźnictwo bardzo jest rozwinięte, trzepanie uważane jest za nieodzowne. W Rochefort trzepią tylko konopie południowe, a z północnych krajów pochodzące przędą bez trzepania. Podobnież jak w praktycznem postępowaniu, znajdujemy w podręcznikach wielką różnicę zapatrywań. Denhöfer sprzeciwia się trzepaniu. Duhamel jest zdania, że trzepanie jest nieuniknione dla wszystkich gatunków konopi. Z innych pisarzy zajmujących się tym przedmiotem, jedni utrzymują, że robota ta raczej szkodzi niż pomaga, drudzy zaś, że powinna być niekiedy używaną.

Nie ulega wątpliwości, że wskutek trzepania konopie są lepiej oczyszczone od paździerzy, niż wskutek jakiejkolwiek innej podobnej czynności. Nie w tem więc może być kwestya, gdyż na to wszyscy teoretycy i praktycy się zgadzają. Zachodzi pytanie, czy trzepanie nie szkodzi włóknom, oraz czy z powodu trudności tej roboty nie można się ograniczyć na starannem czesaniu konopi? W Tulonie, Marsylii i w ogóle wszędzie tam, gdzie, jak wspomnieliśmy, trzepanie zostało zarzucone, powroźnicy jednozgodnie na tak postawione pytanie odpowiadają, że czesanie zupełnie jest dostatecznem. Duhamel pisze: „Trzepanie ogładza i rozdrabnia konopie, „im więcej włókna są cienkie, tem więcej stają się deli-

„katne, tem więcej *tracą na elastyczności*, a przeto tem przy-
„datniejsze się stają do wyrobu dobrych sznurów“. Na nie-
szczęście tenże autor w innem miejscu staje sam ze sobą
w sprzeczności i przyznaje, że dla wyrobu sznurów spożyt-
kować należy siłę elastyczności materyału, bez której w pe-
wnych razach byłoby „niemożebnem“ skręcić sznura. Wogó-
le autor ten nie miał zdaje się dokładnego pojęcia o ukła-
dzie anatomicznym włókien konopnych. Zdaniem jego kono-
pie łamane składają się z pasków, czyli wstążeczek, złożo-
nych z włókien połączonych delikatnemi tkankami. Pojęcie
to jeżeli nie wprost mylne, jest przynajmniej niedokładne.
Konopie w stanie surowym składają się z rdzenia drzewne-
go, pokrytego rzeczywiście podłużnemi włóknami; włókna te
zlepione są substancyą gumową, żywiczną, lecz jak dowiodły
badania mikroskopowe, włókna składają się z tak zwanych
komórek, czyli tkanek śpiralnie skręconych; elastyczność włó-
kien nie zależy wyłącznie od tej gumowej substancyi, lecz
zarazem od śpiralnego kształtu włókien, im więcej przeto
będziemy konopie trzepali, tem więcej zmniejszamy elastycz-
ność włókna. Co do materyi kleistej zlepiającej włókna, wie-
my już, że materya ta po większej części ginie przy mocze-
niu, zarazem jednak i taka mechaniczna obróbka jak trzepa-
nie, połączona z uderzeniami bijaka o włókno (na ostrej kra-
wędzi wycięcia w desce rozpostarte), wpływać musi na zmniej-
szenie zawartości resztek tej materyi żywicznej. Im więc
cej rozdzielamy włókno wskutek trzepania, tem więcej osła-
biamy materyał. Pomimo całej uwagi robotnika i wprawy,
trzepanie musi wywołać rozerwanie włókien. Wprawdzie na-
stępne czesanie ma na celu tak rozerwane włókna oddzielić,
lecz rzecz prosta, o tyle się traci na materyale. Zwracamy
uwagę, że postępowanie to ma inny cel zupełnie, niż przy
przygotowaniu lnu na przędzę płócienną. Przy przygotowa-
niu lnu zamierzamy nietylko oswobodzić materyał od paź-
dzierzy, ale jednocześnie porozdzielać włókna na jak najdeli-
katniejsze pojedyńcze włosy, chociażby nawet kosztem znacz-
nej straty materyału. W konopiach przeciwnie, jeżeli nie
jedynym, to głównym celem jest oddzielenie zanieczyszczeń,
co zaś dotycze rozdziału na pojedyńcze, jak najdelikatniejsze
włosy, to czynność ta ze względu na przeznaczenie włókien
nie jest konieczną. Tylko w pewnych razach, gdy się ma do

czynienia z materyałem bardzo szorstkim, trzepanie konopi może być użyteczne dla nadania pewnej potrzebnej miękkości, wypadek to jednak dość rzadki, gdyż w praktyce więcej jest konopi miękkich niż szorstkich. W innych razach, zdaniem poważnej liczby praktyków, trzepanie konopi nie jest czynnością niezbędną i dla tego tylko o niej wspominaliśmy, że dotąd w wielu miejscach jest używaną.

Jeżeli jednak co do trzepania zdania praktyków i teoretyków są podzielone, to nie ulega kwestyi, że w ten lub inny sposób usunięcie paździerzy staje się koniecznem, a czynność czesania niezbędną. Jedynem narzędziem używanem przy czesaniu jest tak zwana ochlica czyli czesak. Jest to deska dębowa, najeżona ostremi szpicami żelaznemi (lepiej stalowemi) ustawionemi na krzyż w 6 czy 7 rzędów (ob. Fig. 205). Od długości i grubości zębów (czyli szpiców żelaznych), od większego lub mniejszego rozstawienia ich, zależy cienkość materyału. Zwykle powroźnicy mają kilka takich czesaków różnej grubości i otrzymują stosownie do potrzeby włókno różnej grubości; za granicą, a zwłaszcza w zakładach niemieckich każdy numer włókna nosi oddzielną nazwę. Czy nazwy takie (swojskie) pomiędzy naszemi robotnikami istnieją, nie umielibyśmy objaśnić. Najpierw przechodzą konopie przez bardzo gruby czesak z kwadratowemi zębami 12 do 13 cali długości, 6 do 7 linij grubości (u dołu). Ten pierwszy przyrząd służy wyłącznie dla zrównania a raczej rozdzielenia potarganego materyału na wiązki. Drugi z kolei czesak ma zęby 7 do 8 cali wysokie, 6 linij grube, rozstawienie zębów wynosi 15 linij. Przyrząd ten rozdziela włókna od pakuł z poprzednio przygotowanych wiązek konopnych. W wielu zakładach powroźniczych zadawalniają się już temi dwoma czesaniami, jednakże dla delikatniejszych wyrobów należy materyał przepuścić przez № 3, a niekiedy jeszcze № 4 czesaka. Te cieńsze grzebienie mają gwoździe 4 do 5, lub 3 do 4 cali długie, 5 (lub 4) linij grube i rozstawione w odległości 10 do 12 linij. Na płótno żaglowe włókno przejść musi przez jeszcze cieńsze grzebienie. Sama robota

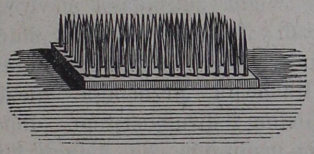


Fig. 205.

czesania jest nader prosta. Deski z gwoździami ustawione są na nizkich stołach wzdłuż ścian sali roboczej. Robotnik bierze w prawą rękę wiązkę konopi mniej więcej w połowie długości, okręca raz lub dwa na ręku, tak że końce z obu stron się zwieszają, uderza wiszącemi końcami o gwoździe i ciągnie do siebie; czynność tę powtarza kilkakrotnie, tak długo, dopóki cała długość zwieszonych końców garści nie przejdzie przez gwoździe, następnie trzeba oddzielić włókna pozrywane, wiszące i wystające z garści, czynność ta dokonywa się lewą ręką; wreszcie środek garści, to jest miejsce okręcone około ręki, w podobny sposób należy grzebieniem rozczesać i oczyścić. Ponieważ mniej wprawni robotnicy często sobie ręce kaleczą przy tej czynności uderzania końcami garści o deskę najeżoną gwoździami i z obawy skaleczenia zaledwie same końce dobrze oczyszczają, uderzając z daleka i nieśmiało, przeto w wielu zakładach powroźniczych używany jest inny przyrząd. Jest to klamra z blachy żelaznej wbita w słupek drewniany. Wewnętrzna część klamry stanowi ostrze narzędzia. Robotnik przeciąga garstkę konopi i trze o kant blachy w jedną i drugą stronę, dopóki wszystkie paździerze nie zostaną usunięte. Te jednak i inne jeszcze podobne urządzenia, zastępujące poprzednio opisane deski z gwoździami, dają wprawdzie nader cienkie włókno, ale sprawiają wielką stratę materyału, używane są więc nader rzadko, choć chwali je bardzo Duhamel, wychodząc z zasady (fałszywej w naszem przekonaniu), że im mniej rozczesane są włókna, tem lepsze są sznury.

Podstawą czynności jest przygotowanie konopi w ten sposób, ażeby najlepiej odpowiadały celowi, a właśnie w tej mierze Duhamel nie zgadza się z większą częścią praktycznych powroźników.

Wracając raz jeszcze do tego przedmiotu, zaznaczamy, że pomimo teoryj głoszonych przez Duhamela, w wielkich zakładach powroźniczych marynarki francuskiej, trzepanie stanowczo jest zarzucone, a cała obróbka kupionego materyału polega na kilkakrotnem czesaniu na grzebieniach poprzednio opisanych. Rozróżniają tam głównie dwa gatunki konopi: twarde, elastyczne i miękkie, giętkie konopie; pierwszy gatunek dzielą na dwie kategorye, to jest dwukrotnie przepuszczają przez różnej grubości grzebienie, a mianowicie

włókna długości wyżej 20 cali i włókna krótsze; najcenniejsze są włókna 2 do 4 stóp (24 do 48 cali) długości, nie mniej jednak bardzo dobre jeszcze są włókna 10 do 20 calowe. Krótsze włókna, mające 3 do 9 cali, pozostają pomiędzy zębami drugiego czesaka i nie są do celów marynarki używane (choć dla innych celów powroźniczych stanowić mogą jeszcze materyał całkiem odpowiedni). Kwestya poruszona poprzednio przy trzepaniu powraca znów na stół przy opisie czynności czesania, a mianowicie, czy i o ile należy włókna rozdrabniać. Zdania są również nader podzielone. Im więcej się włókna przeprowadza przez coraz to cieńsze i gęstsze grzebienie, tem cieńsze otrzymują się włosy, ale tem mniej tak zwanego pierwszego sortu. Co jest więc właściwiej i korzystniej, czy mieć mniej włókien cienkich, czy więcej włókien nie zupełnie rozdzielonych. Podług zdania większej części praktycznych powroźników, dokładne rozdrabnianie włosów może poprawić gatunek pewnych tylko zbyt szorstkich włókien i tylko przy pewnych specyalnych przeznaczeniach powinno być dokonywane.

Konopie z krajów północnych cenione są w handlu zagranicznym z powodu wielkiej mocy i poszukiwane specyalnie na liny okrętowe. Denhöfer (Das illustrirte Seilerbuch, str. 15) powiada, że najlepsze gatunki konopi znane są w handlu pod nazwą konopi ukraińskich. Wogóle w handlu dzielą konopie na czyste, półczyste, brakowne i pakuły. Powroźnicy każdą z tych kategoryj dzielą jeszcze na kilka stopni.

Roboty powroźnicze są dość proste, chociaż obejmują znaczną ilość odmiennych wyrobów. Podstawa ich jest zawsze taka sama; wybaczą przy tem czytelnicy, że rozpoczynamy opis od rzeczy tak dobrze wszystkim znanych, iż zdawałoby się nie warto o nich wspominać.

Jakikolwiek wyrób powroźniczy, a zatem każdy sznur, powróz, lina i t. d., powstaje z kolejnego skręcenia pojedyńczych części. Lina składa się z powrozów, powrozy ze sznurów, sznury z pasemek, pasemka z nici i t. d. Na Fig. 206 przedstawiliśmy w sposób widoczny te pięć części składowych: nici *a*, pasemka *bb*, sznury *cc*, powrozy *dd* oraz linę *e*. Podstawową przeto częścią roboty powroźniczej jest nitka. O sposobach otrzymania tej pierwszej podstawowej części

dniem położeniem pionowem. Dobrze skręcone liny mają kąt skręcenia około 30°. Jeżeli sumę wytrzymałości włókien przyjmiemy = 1, to po skręceniu

wytrzymałość sznurka będzie = 0,813
„ powroza „ = 0,718
„ liny „ = 0,616.

Proste więc skręcenie włókien w sznury odejmuje już blizko 19% siły, oprócz tego przy skręceniu sznura w powrozy ginie (dodatkowo) blizko 10%, wreszcie doznajemy jeszcze 9% straty przy skręceniu powroza w linę. A zatem lina ma około 38% mniej siły niż włókna, z których się składa. Wszelkie następne skręcenie winno być cokolwiek luźniejsze od poprzedniego.

Uwagi te prowadzą do wniosku, że najkorzystniej byłoby linę skręcić od razu, nie dzieląc jej na części, to jest nie powiększając ilości skrętów. Z praktycznych jednak względów jest to niemożebnem. W każdym razie jeżeli nam zależy na tem, ażeby wyrób był wytrzymały, skręcenie nie powinno być zbyt silne. Praktyka najlepiej wskazać może odpowiednie granice. Jak o tem będzie mowa poniżej, skupienie części liny następuje wskutek wzajemnego tarcia tych części składowych między sobą, a tarcie powiększa się w miarę wzrostu ilości skrętów; przy zbyt wolno skręconej linie tarcie jest słabe i wskutek obciążenia liny ciężarem, nastąpić może rozsunięcie się włókien składowych wzdłuż liny; przeciwnie, przy zbyt silnem skręceniu wytrzymałość włókien bardzo na tem cierpi, włókna się więc nie rozsuną, ale pękną. Jest przeto, jak wspomnieliśmy, pewna granica na kąt skręcenia, a granice te tylko praktyka oznaczyć może, zresztą nowe liny mogą mieć nieco większy kąt skręcenia, gdyż wskutek użycia i wyciągania, kąt ten z czasem się zmniejsza. Do tych ogólnych uwag powrócimy raz jeszcze, a obecnie przechodzimy do najpierwszej podstawowej pracy, to jest do skręcenia nitek.

Czynność tę nazwiemy przędzeniem; dla przędzenia pierwszych nitek używane są w powroźnictwie przyrządy bardzo prostej konstrukcyi; są to tak zwane koła powroźnicze. Typ tego mechanizmu w dwóch widokach przedstawiamy na Fig.

210 i 211. Koło to używane jest powszechnie do przędzenia nici oraz przy cieńszych wyrobach do skręcania nici w sznurki.

Całe rusztowanie jest z twardego drzewa, składa się z dwóch podłużnych beleczek *O P*, w których umocowane są dwa stojące słupy *Q R*. Belki fundamentowe *O P* związane są ze sobą poprzecznicami *T*, podobnyż rygiel poprzeczny *U* znajduje się u góry. W słupach *Q R* umieszczone są czopy osi, na której się obraca koło *X* (również drewniane, obracane za pomocą ręcznej korby *Y*). Na obwodzie koła jest wyżłobienie. Silny sznur *Z Z* obejmuje to koło, przenosi ruch na górę na trzpienie rolek *s s s* (o których będzie mowa za chwilę). Zasługuje na wzmiankę górna część mechanizmu. Dwie deseczki *V V*, równoległe, u góry zaokrąglone, u dołu zwężone, wpuszczone są tem zwężeniem *W W* w słupy *Q R* i mogą być za pomocą klików *l l* podnoszone stosownie do woli

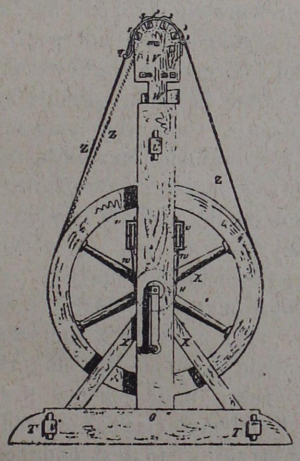


Fig. 210.

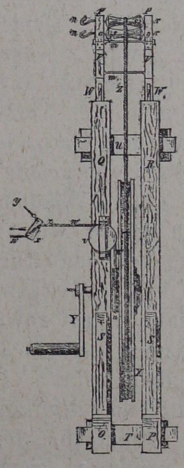


Fig. 211.

wyżej lub niżej; w tych deseczkach *V V* osadzone są trzpienie rolek *s s*, wskutek przeto podniesienia tych desek do góry można w razie potrzeby naprężyć więcej lub mniej sznur bez końca *Z Z* obracający te rolki. Mamy przeto u góry cztery trzpienie *n r n r*, żelazne, wystające z jednej strony na zewnątrz i zakończone hakami *n n*. W środku zaś, to jest po-

między deseczkami *V–V* trzpienie te pokryte są rolkami drewnianemi. Na tych rolkach leży sznur bez końca i obraca je w tym samym kierunku, w wyjątkowych zaś razach, gdy potrzebujemy do pewnych robót specyalnych, ażeby jedna rolka obracała się w kierunku przeciwnym, wówczas puszczamy sznur bez końca pod spodem tej rolki, to jest w sposób kropkami naznaczonemi na Fig. 210. Trzpienie rolek umocowane są w deseczkach *V V* w sposób prosty i dozwalający w razie potrzeby wyjmować i zmieniać rolki. Potrzeba takiej zmiany następuje wtedy, gdy chcemy opóźnić lub przyśpieszyć szybkość obrotu i w tym celu zakładamy większe lub mniejsze rolki. Wprawdzie do tegoż samego celu można też dojść w sposób jeszczcze prostszy, zwalniając lub przyśpieszając obrót koła korbowego, lecz ponieważ obracanie korby powierzone jest zwykle małym chłopakom, nie można więc bardzo liczyć na to, czy w danym razie zastosują się do wskazówki. Lepiej więc wprawić chłopców do tego, ażeby raz na zawsze z jednakową szybkością koła obracali, a w razie potrzeby zmiany szybkości obracania haków odpowiednio zmieniać rolki. Toż samo tem bardziej stosuje się do wypadków, gdy dla zaoszczędzenia robotnika sam majster powroźnik jednocześnie z wykonaniem czynności przędzenia obraca koło. Wiadomo jest, że majster powroźnik, trzymając w ręku garść włókien konopnych, oddala się od przyrządu cofając, ten jego ruch zużytkowany być może dla nadania obrotu kołu. W tym celu, jak widzimy na Fig. 211, z boku koła naba *u* jest również opatrzona wyżłobieniem, które obejmuje sznur bez końca *w w*. Ten sznur bez końca przechodzi przez dwie rolki *v* i obydwie jego połowy idą tak równolegle aż do jakiejkolwiek rolki umieszczonej przy drugim końcu warsztatu. Jeżeli będziemy ciągnąć za jeden lub za drugi sznur w kierunku strzałki, to jest oddalając się od przyrządu, sprawimy ruch obrotowy rolki, czyli naby *u*, a wskutek tego ruch całego koła *X* (w takim razie zdejmuje się korbę *y*, chwilowo niepotrzebną). Majster powroźnik ma wprawdzie podczas przędzenia obydwie ręce zajęte, lecz przy prawem ramieniu, na wysokości którego idzie sznur *w*, przymocowuje sobie oddzielny przyrząd, za pomocą którego cofając się pociąga za sobą sznur *w*. Przyrząd ten oznaczony literami *x z* na Fig. 211, jest po prostu kawałkiem rogu

przez który sznur bez końca przechodzi. Róg ten ma wycięcie odpowiadające grubości sznura, przymocowuje się do ramienia rzemykiem *y*. W skutek ruchu robotnika róg się podnosi, naprężа sznur *w* i pociąga za sobą.

Opisałem tu zresztą najprostszy tylko typ koła powroźniczego, w praktyce znane są różne odmiany i ulepszenia, zwłaszcza pod względem urządzenia górnej części, to jest trzpieni hakowych (w szczegóły te jednak wchodzić nie będziemy). Koło powroźnicze umieszcza się pod daszkiem w długiej szopie stanowiącej warsztat roboczy, w dnie pogodne można je zresztą ustawić na dworze. Długość miejsca pozostawionego na przędzenie lub skręcenie zależy zresztą od przeznaczenia; przy mniejszych robotach wystarcza długość 60 metr., dla wyrobu grubych lin potrzeba 120 metr., a przy linach okrętowych 300 do 400 metr.

Przy krótkich, cienkich nitkach wyżej przytoczony prosty przyrząd, za pomocą którego sam majster wprawia koło w ruch obrotowy, jest zupełnie dostateczny; dla długich, cięższych robót obracanie koła odbywać się musi koniecznie korbą i oddzielny pomocnik do tej czynności bywa odkomenderowany.

Cała robota przędzenia odbywa się w sposób następujący. Majster zawiązuje paczkę przygotowanych włókien konopnych na piersiach, tak ażeby obydwa końce wiązki spadały mu na brzuch. Przedewszystkiem wyciąga kosmyk włókien, skręca palcami i zawiązuje w końcu pętlicę, którą zawiesza na którymkolwiek haku koła. Następnie oddala się, cofając powoli od koła, prawą ręką prowadzi włókno i reguluje, ażeby nitka była możliwie równej grubości, a wszystkie nowe włókna końcami wchodziły w włókna już skręcone, jednocześnie lewą ręką trzyma kawałek sukna i przyciska tem suknem włókno. Tym sposobem włókna nie mogą się przedwcześnie zacząć obracać, lecz wpierw muszą się równo ułożyć, wygładzić a następnie dopiero skręcają się po wyjści z lewej ręki.

Ważną jest rzeczą, ażeby szybkość obrotu koła była w pewnym stosunku do szybkości oddalania się robotnika od tego bowiem zależy właśnie ilość skrętów włókien na pewnej długości odpowiednio do grubości nitki. Najłatwiej i najszybcej przędzą się nici średniej grubości. Grube nici dłużej zatrzymują, gdyż wymagają więcej czasu dla ułożenia

i wyrównania włókien, cienkie zaś nitki także więcej czasu zabierają z powodu trudności jednostajnego wyciągania cienkich kosmyków. W przedmiocie tym nie podobna podawać reguł, tylko nabycie wprawy ręki i oka służy do uregulowania właściwej cienkości przędzy. Robotnik otrzymuje pewną ilość włókna dokładnie odważoną, z włókna tego powinien wyciągnąć nić jednostajnej grubości aż do końca warsztatu, nie powinno mu ani pozostać materyału, ani zabraknąć w ciągu roboty. Jeżeli więc dostanie mniej włókna, powinien prząść cieniej. Jeżeli ma więcej włókna, nić będzie grubsza. Po otrzymaniu pewnej ilości włókna odpowiednio do zamierzonej cienkości nici, robotnik prząść musi od oka. Przy tej czynności robotnicy z czasem dochodzą do takiej wprawy, że z chwilą dojścia do końca warsztatu kończy się ich zapas włókna, a nić wszędzie jest jednostajna.

Przy przędzeniu naprzykład nici, z których mają być zrobione grube, kotwiczne liny, zwykle robotnicy dostają $1^1/_2$ kilogr. włókna, i z tego wyciągnąć muszą nić długości 300 do 360 metr., czyli około 100 do 120 metr. na $^1/_2$ kilogr. ($1^1/_4$ funt.) włókna. Ponieważ przy tak znacznej długości nić nie może się sama przez się utrzymać, należy ją w odstępach 15 do 20 metr. oprzeć na podstawkach wbitych w ziemię. Podstawki te są jak grabie, z tą różnicą, że zęby mają nie z boku jak w grabiach, ale z wierzchu. Pomiędzy temi zębami robotnik po drodze zakłada nić i cofa się dalej do następnej podpórki.

Przy przędzeniu nici przeznaczonych do wyrobu cieńszych sznurów złożonych z niewielkiej ilości przędzy, można nitki te po kolei uprząść żądanej długości, wyciągnąć i zachować do dalszego przerobu. Inaczej jest jednak z nićmi przeznaczonemi do grubych lin. Tu wyrób pojedyńczych nici połączony byłby z pewnemi trudnościami i z tego powodu, jeżeli tylko nici te nie mają być wpierw napuszczone dziegciem, natychmiast do skręcenia nitki łączone są na długość i namotane na stosowny kołowrotek. Jeżeli jednak nici mają być wpierw smołowane (co przy grubych linach okrętowych często się zdarza), takie łączenie w jedną długą nić nie jest możebnem. Dla uniknięcia straty czasu w warsztatach marynarki na obu końcach sali znajduje się oddzielne koło powroźnicze. Dwóch robotników jednocześnie przędzie w obydwóch kierunkach, a po dojściu do końca zmienia się porządek; ten co był, dajmy na to, z prawej strony przechodzi na

lewo i na odwrót, tak że robota bez przerwy odbywać się może, nitki składają się wyciągnięte na ziemi, tym sposobem można cały pakiet nici 200 do 400 sztuk na raz nasycić smołą.

Przy przędzeniu bardzo grubych nici na postronki (ob poniżej) długości rzadko wyżej 6 metrów, używany jest inny przyrząd do skręcania włókien, a mianowicie mniejsze pochyłe koło urządzone w ten sposób, że tenże sam robotnik przędzący może je obracać. Jest to koło luźnie się obracające na osi wbitej pochyło w ścianie, oś czyni z pionem kąt 25 do 35°. Z przodu na piaście koła są wbite trzy haki do zaczepiania nici ekscentrycznie do środka obrotu. Robotnik przyczepia grubą nitkę do jednego z trzech haków, naprzykład do tego, który się znajduje z boku koła i odstępując od koła, od czasu do czasu szarpie nitkę czyli pociąga ją i naprzemian popuszcza; z powodu pochyłego położenia koła oraz ekscentrycznego rozmieszczenia haków, takie peryodyczne szarpanie wystarcza dla nadania ruchu obrotowego. Szarpanie to powtarzać się winno za każdym pół obrotem, resztę zaś drogi koło przebiega na mocy szybkości nabytej (działa więc po części jak koło zamachowe). Rzecz prosta, mechanizm ten bardzo w pewnych razach praktyczny, może być zastosowany tylko przy przędzeniu grubych i krótkich nici.

Tak jak nitka składa się z włókien, podobnież sznurek składa się z nitek. (Zastosujemy tu nazwę sznurek, szpagat i t. d., jeżeli wyrób stanowi sam przez się ostatni cel, to jest towar handlowy; przeciwnie, nazwiemy pasemkiem taki sam zresztą mniej więcej sznur użyty jako część składowa do dalszego wyrobu powrozów i lin). W sznurku największa ilość nitek jest zwykle 4. Do skręcenia ich w jedną całość używane są wyżej opisane koła powroźnicze albo też różne inne przyrządy specyalne, o których obecnie mówić zamierzamy.

Dość powszechnie używany przyrząd przedstawiamy w dwóch widokach na Fig. 212 oraz 213 i w następstwie przez skrócenie nazywać będziemy kołem trybowem. Przyrząd ten nie jest nigdy używany do przędzenia, lecz wyłącznie do skręcania gotowych nici w sznurki, pasemek w powrozy i t.d. Roboty te wywołują pewien opór rosnący w miarę pogrubienia wyrobu, tak że przy pewnej już grubości powrozu nie

można zastosować zwykłego poprzednio opisanego koła powroźniczego z hakami obracanemi za pomocą liny bez końca, gdyż lina ta nie byłaby w możności zwalczyć oporu i ślizgała by się po rolkach. Należy więc użyć mechanizmu silniejsze-

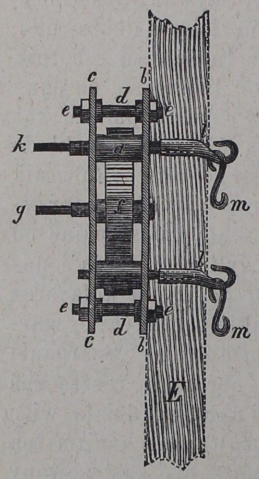


Fig. 212.

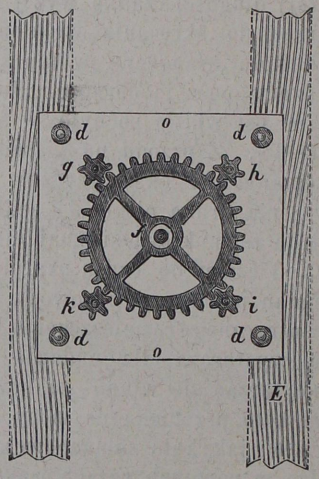


Fig. 213.

go, nie zasadzającego się na tarciu; najczęściej służą do tego tak zwane koła trybowe. Jak widzimy, przyrząd składa się z dwóch blach żelaznych *c c* oraz *b b*, pomiędzy któremi umieszczony jest cały mechanizm.

Przyrząd przymocowuje się do dwóch słupków w pewnem od siebie oddaleniu będących. Blachy *c c b b*, stanowiące niejako pokrycie mechanizmu, połączone są za pomocą czterech kołków żelaznych *d d* umieszczonych w rogach i przymocowanych mutrami *e e*. W środku znajduje się oś obrotu koła zębatego *f*, a z czterech stron koło to zazębia z czterema małemi trybikami *g h k i* (ob. Fig. 213). Trybiki te osadzone są na trzpieniach stanowiących w przedłużeniu czyli na zewnątrz blachy *b b*, haki *l l*. Z powodu wymiarów środkowego koła zębatego *f* haki *l l* rozstawione być muszą w pewnem oddaleniu; dla zbliżenia nici do siebie na hakach zawieszone są ogniwa wydłużone *m m* w kształcie litery *S*. Środkowe

koło zębate wprawiane jest w ruch za pomocą korby ręcznej zakładanej na przedłużeniu osi *g*. Niekiedy jednak zachodzi potrzeba przenoszenia dość znacznej siły, niekiedy zaś należy zmniejszyć szybkość obrotu. Jeden z małych trybików, naprzykład trybik *k* u góry opatrzony jest również osią przedłużoną *k'* (ob. Fig. 212). W danym przeto razie na tę śo zakłada się korbę. Rzecz prosta, korba musi być wygięta, ażeby przy obrocie nie zawadziła o wydłużenie osi.

Przyrząd powyżej opisany stanowi podstawę mechanizmów używanych po wielkich zakładach powroźniczych, stosownie do potrzeby bywa on większy lub mniejszy, więcej lub mniej skomplikowany, zasada jednak pozostaje jednakowa. Wyrób grubych lin okrętowych wymaga przy tem różnych innych maszyn pomocniczych i w ogóle wychodzi już z zakresu przemysłu wiejskiego, nawiasowo więc tylko o nim wspomnieć możemy. W zwykłych pracowniach powroźniczych koło trybowe opatrzone jest, jak wspomnieliśmy, 4 hakami, chociaż najczęściej tylko 3 są w użyciu. Koło środkowe zębate powinno mieć 4 do 6 razy więcej zębów niż każdy trybik. Bardzo małe koła zbudowane w celu skręcania cienkich szpagatów, mają niekiedy 8 do 12 razy więcej zębów niż tryby.

Nici złączone w sznurki, lub paski skręcone w powrozy i t. d., należy w drugim końcu zawiesić i naprężyć na haku. Koniecznem jest (przy pewnych robotach) ażeby hak ten obracał się w miarę obrotu samych nici, a jednocześnie przesuwał się podłużnie, to jest przybliżał do koła powroźniczego (lub koła trybowego) w miarę skrócenia nici spowodowanego skręceniem. Najprostsze takie urządzenie (nazwiemy je przytrzymywaczem) bardzo odpowiednie w razach gdy sznur jest krótki, przedstawiamy na Fig. 214. Jest to słupek drewniany *m* wbity w ziemię w drugim końcu warsztatu, wysokości $2^1/_2$ do 3 stóp. U góry słupek wycięty jest widłowato i w tych widłach umieszczona na żelaznym trzpieniu rolka *n*, po rolce biegnie sznur *o o*, opatrzony w jednym końcu ciężarkiem *p*, w drugim końcu klamerką *q*, w której umocowany haczyk *r* Haczyk, jak widzimy z rysunku, przechodzi przez klamerkę i opatrzony jest główką, tak że może się swobodnie obracać; z powodu zaś skrócenia nici haczyk *r* wraz z klamerką przesuwa się poziomo, pociągając za sobą ciężar *p*, tym sposobem

natężenie w skręconych sznurkach pozostaje zawsze jednostajne.

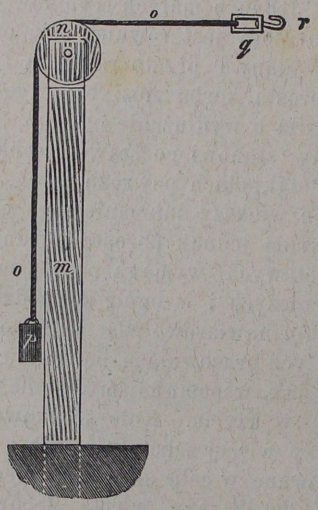


Fig. 214.

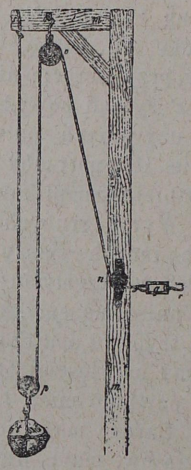


Fig. 215.

Przyrząd ten bardzo jest prosty i praktyczny tam gdzie skrócenie sznura nie jest wielkie, w pewnych jednak razach przy długich wyrobach skrócenie to może być bardzo znaczne, a wówczas droga, jaką przebyć może klamra q wraz z hakiem, zbyt krótka. W tych razach używany jest nieco podobny przyrząd bloczkowy, przedstawiony na Fig. 215; przyrząd ten jest sam przez się tak łatwy do zrozumienia, że nie potrzebujemy go tłomaczyć. W pewnych razach przy skręcaniu krótkich sznurków, przyrządy te stają się zbyteczne. Robotnik przymocowuje sobie klamrę z hakiem do pasa i przysuwając się stopniowo do tarczy (w miarę skrócenia), reguluje naprężenie.

Roboty jakie obecnie opisujemy, nazwiemy sznurkowaniem. Sznurkowanie czyli łączenie nici w sznurki, sznurki zaś w liny i t. d., jest niezbędne w tych wszystkich razach, gdy użyte być mają jednocześnie wiele nici. Gdybyśmy chcieli pewną znaczną ilość nici skręcić od razu w powrozy,

to narazilibyśmy się na nieregularne, nierówne skręcenie i niejednostajne natężenie włókien, ponieważ każda pojedyńcza nitka o tyle więcej byłaby naprężona, o ile większe skręty musiałaby czynić czyli o ile byłaby bliżej powierzchni zewnętrznej (obwodu liny). Nici zewnętrzne byłyby przeto więcej natężone od nici wewnętrznych. Ponieważ niejednakowo naprężone nici niejednakowe też dźwigają obciążenie, a zatem cały ciężar spadłby właśnie na te więcej skręcone nitki, podczas gdy środkowe wisiałyby bezczynnie. O tej niekorzyści wspominaliśmy już poprzednio, występuje ona tem silniej, im grubsza jest lina. Są zresztą inne jeszcze powody, dla których bezpośrednie skręcenie grubszej liny z nitek staje się niewłaściwem.

Lina w ten sposób skręcona byłaby albo zbyt luźną i nasycałaby się zbyt szybko wilgocią, albo też, gdyby dla uniknięcia tego była silnie zaciśniętą, wytrzymałość jej znacznie by ucierpiała. Sznurkowanie jest więc w większej części wypadków robotą nieodzowną, w tych zwłaszcza razach, gdy lina złożoną być ma z wielkiej ilości nici. Nici łączą się w pasemka (sznurki) po 2 do 4 (najwyżej) na raz. W tym celu z jednej strony końce 2—3 lub 4 nici zawiesza się na 2—3 lub 4 hakach koła powroźniczego, z drugiej strony końce te zbierają się i zawieszają na jednym haku przytrzymywacza, to jest przyrządu przedstawionego na Fig. 214 lub 215 W skutek obrotu koła powroźniczego haki również wprawione są w ruch obrotowy, nitki więc na nich zaczepione skręcają się same na sobie i nadają haczykowi przytrzymywacza ruch obrotowy, przyczem nici otrzymują pewne karby zwane drutem w języku powroźników i podobne cokolwiek do gwintów śruby. Haczyk dąży wskutek swego przeciwnego ruchu do zrównania tak zwanego drutu, przyczem pojedyńcze nici skręcają się w jeden sznurek. Następuje wskutek tego skrócenie, o którem wspomnieliśmy i haczyk przesuwa się naprzód w miarę tego skrócenia. Gdyby podczas czynności sznurkowania (czyli skręcenia nici w sznurki), pozostawione były nici bez kierownictwa i wystawione na działanie dwóch skróceń, to jest haczyka koła powroźniczego i haczyka przytrzymywacza, to działanie odbywałoby się nader niejednostajnie, a sznurek nie byłby równo skręcony. Koniecznem więc jest oddzielne urządzenie, mające na celu prowadzenia nici pod-

czas skręcenia w ten sposób, ażeby się równo składały i wszędzie miały jednostajny kąt skręcenia. W razie skręcenia sznurka z dwóch nici, dochodzi się do tego celu w sposób nader prosty. Robotnik wsuwa krótką pałeczkę drewnianą pomiędzy nici i trzymając pałeczkę w ręku, postępuje powoli od przytrzymywacza aż do koła powrożniczego. Przy cienkich sznurkach nie wiele tak zwanego drutu mających, zamiast pałeczki można wcisnąć palec, przy grubszych jednak i silniej skręconych niciach byłoby to niedogodnem, a nawet groziłby mogło skaleczeniem palca. Jeżeli sznurek złożony jest z trzech lub czterech nitek, zamiast prostej pałeczki używaną jest cewka czyli ścięty stożek drewniany z trzema lub czterema rowkami na obwodzie, odpowiadającemi ilości nitek. Wielkość takich cewek bywa różna, najkrótsze mają 50 milim. (2 cale) długości oraz 30 milim. średnicy w grubszym końcu. Cewka wprowadza się w pobliżu haczyka przytrzymywacza pomiędzy nici w ten sposób, ażeby każda nitka wpadała w jedno wycięcie, cieńszy zaś koniec cewki zwrócony był do przytrzymywacza. Następnie w miarę skręcenia się nitek w sznurze robotnik prowadzi i przytrzymuje cewkę równo i jednostajnie w stronę koła powrożniczego, uważając, ażeby się nitki układały w regularne skręty. Wskutek skręcenia nitek i sznurków cewka objawia dążenie obracania się na swej osi i jednocześnie przesuwania zbyt szybkiego w stronę koła powrożniczego. Robotnik, trzymając stożek w ręku, nie dozwala mu się obracać i prowadzi go równo naprzód. Im więcej zaś wstrzymywać będzie cewka w tym ruchu postępowym, tem silniejszego skręcenia dozna każda nitka z osobna i cały sznur razem. Przy wielkich robotach cewki wypadają dość duże i ciężkie, są to po prostu kloce drewniane niewygodne do noszenia w ręku; w takich razach osadzone są tak jak młotki na trzonku i robotnik trzyma za trzonek.

Przy sznurkowaniu silnych robót zamiast koła powrożniczego używany jest mechanizm trybowy, opisany poprzednio, zamiast zaś przytrzymywacza używane są sanki, o których będzie mowa za chwilę. Przy tych dużych robotach, jak wiemy, nitki są najczęściej połączone na długość i namotane na kołowrotek. Należy więc przedewszystkiem naciągnąć nitki. Robotnik wraz z motowidłem zbliża się do przyrządu trybowego, zaczepia koniec nitki o jeden hak, odwijając nić

z motowidła idzie w drugi koniec warsztatu do przytrzymywacza (a raczej używanych w tym razie sanek), zaczepia nitkę, powraca znów do przyrządu trybowego, zaczepia (podwójną) nitkę na drugi hak, wraca znów do sanek i t. d., jednem słowem powtarza tę czynność tak długo, dopóki cała ilość nici z jakich ma się składać sznur nie zostanie odmotaną i zaczepioną w jednym końcu na przyrządzie trybowym, w drugim na sankach. Dalsza robota skręcenia odbywa się tak jak poprzednio.

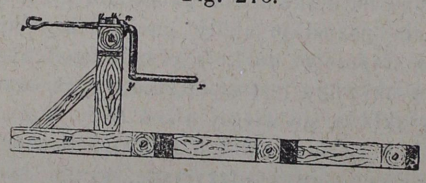
Sposób poprzednio opisany powtórnego skręcania nici w kierunku w jakim były już raz przędzone, w celu wywołania złączenia nitek w stronę przeciwną, przyczem otrzymuje się na sznurze tak zwany drut, nazwaliśmy sznurkowaniem, jest to bardzo powszechny ale nie jedyny sposób.

Niekiedy skręcenie sznurków odbywa się bez powtórnego skręcania nici. Dla rozróżnienia z poprzednią nazwą sznurkowania, ten drugi sposób nazwiemy zwijaniem. W takim jednak razie postępowanie musi być nieco odmienne; oprócz koła przedniego powroźniczego potrzebne jest drugie koło tylne. (Koło tylne nie jest tak często używane i służy tylko wyjątkowo). Budowa jego jest podobną do opisanego poprzednio koła przedniego z tą różnicą, że jest znacznie lżejsze, a przytem osadzone na kołkach dla ułatwienia przesuwania, gdyż koło tylne nie pozostaje nigdy na jednem miejscu, lecz zbliżać się winno stopniowo do koła przedniego. Sposób ten zwijania sznurków używany jest wyłącznie w tych razach, gdy na jeden sznurek składa się więcej niż 4 nici; może być używany i dla sznurków z 4 a nawet 3 nici, jeżeli czystość roboty nie jest konieczną, gdyż otrzymane w ten sposób sznurki nie są nigdy tak czyste i nie mają tak ładnego wyglądu jak sznurki skręcone sposobem poprzednim. Nie chcąc obciążać dzieła naszego rysunkami, nie podajemy tu widoku koła tylnego, zresztą czytelnicy mogą je sobie łatwo przedstawić podług tego cośmy przed chwilą powiedzieli. Są to koła powroźnicze zbliżone do typu Fig. 210—211 z kołkami u dołu. Przy mniejszych robotach używane jest koło przednie w połączeniu z tylnem, a wówczas zwijanie następuje jednocześnie w przeciwnych kierunkach i robotnik, obracający koło tylne, zarazem powolnie przysuwa je do przedniego. Przy większych robotach, jak wiemy, zamiast koła przedniego używany jest

silniejszy przyrząd trybowy, zamiast zaś koła tylnego sanki z hakiem nieruchomym; skręcenie odbywa się w jednym tylko kierunku, a stopniowe przysuwanie sanek wskutek skrócenia sznurka następuje samodzielnie. Tak w jednym jak w drugim wypadku można za jednym razem zwinąć kilka sznurków. Charakterystyką zwijania jest, że nici tak w kole przedniem jak tylnem, połączone są na 1 haku, oraz że hak koła przedniego obraca się w stronę przeciwną skrętu nici, hak zaś koła tylnego albo w tęż samą stronę, co skręty nici, albo też jest nieruchomy.

Opisaliśmy więc po krótce, w jaki sposób z włókna konopnego mniej lub więcej oczyszczonego (stosownie do delikatności i mocy zamierzonej roboty) przędzie się nici, z nici zaś skręca lub zwija sznurek. W dalszym ciągu opisać musimy skręcanie pasemek (sznurków) w powrozy, postronki, liny, grube sznury (nazwiska wyrobów pośrednich pomiędzy sznurkiem a liną są w opisie sposobów fabrykacyi zupełnie obojętne). Do robót, jakie zamierzamy opisać, oprócz znanych już nam z poprzedniego narzędzi, używane są kilkakrotnie już wspomniane sanki. Zwykły typ takich sanek przedstawiamy w trzech widokach na Fig. 216 — 218. Dwie po-

Fig. 216.



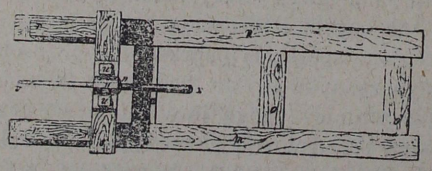


Fig. 217.

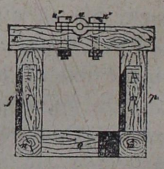


Fig. 218.

dłużne płozy *u m* połączone są poprzecznicą *o o*, płozy te umieszczone są albo wprost na gładkiej podłodze warsztatowej, albo na specyalnie w tym celu ustawionych podłużnych dre-

wnianych listwach, stanowiących rodzaj szyn, sanki obciążone są ciężkiemi kamieniami dla utrudnienia przesuwania. Na płozach umieszczone są dwa słupki *q p* wzmocnione mieczami *r*, u góry zaś połączone poprzecznicą *s s*. W środku na tej poprzecznicy znajduje się panewka *u*, w której osadzony jest trzpień *w* zakończony z jednej strony hakiem *v*, z drugiej korbą *x*. Przy tem trzpień ten powinien być tak osadzony, ażeby stosownie do życzenia można było albo obracać hak, albo też zatrzymać nieruchomie. Inne szczegóły konstrukcyjne łatwe są do zrozumienia z rysunku. Działanie skręcania powrozów, grubych sznurków, lin, podobne jest zresztą do tak przez nas nazwanego sznurkowania to jest roboty podczas której następuje podwójne skręcenie. Zarówno jak przy sznurkowaniu 3 do 4 (najwyżej) nici skręca się w kierunku przędzenia w jeden sznurek, podobnie zupełnie 3 lub 4 sznurki (pasemka) zawieszone na 3 lub 4 hakach oddzielnych koła przedniego, skręca się w jeden powróz. Haczyki koła przedniego a raczej koła trybowego (Fig. 212, 213) obracają się w stronę skręcenia sznurków (pasemek), a więc w stronę przeciwną skręcenia nici, w drugim zaś końcu wszystkie te sznurki złączone na jednym haku sanek otrzymują za pomocą korby *x* obrót odpowiadający skręceniu. Cewka drewniana, o której poprzednio wspomnieliśmy, używana dla ujednostajnienia skrętów sznurka, byłaby zbyt słabą przy bardzo grubych linach (mających niekiedy blizko 3 cale średnicy). Zwykle jeżeli lina składa się z dwóch części, służy do tego celu sztaba żelazna przechodząca przez linę na wylot i w końcach podtrzymywana przez robotników. Jeżeli lina składa się z 3 lub 4 części, sztaba ta musi mieć kształt stożkowy w środku (cewki) z odpowiednią ilością wycięć. Często bardzo takie duże cewki osadzone są na oddzielnych wózkach na rolkach i obciążonych kamieniami stosownie do życzenia. Grube liny, jak o tem wspomnieliśmy poprzednio, mają w środku tak zwaną duszę, stanowiącą oś, około której zakręcone są powrozy. Przy skręcaniu tych lin sztaba żelazna lub cewka, wkładana w środek liny, musi mieć w środku pozostawioną okrągłą dziurę, przez którą przewleka się dusza Jeden koniec tej duszy przymocowuje się do haka w sankach, drugi koniec jeszcze nie wprowadzony do środka liny, leży na ziemi albo podtrzymywany jest przez chłopaka. Bardzo

grube liny okrętowe skręcają się z lin cieńszych, otrzymanych w sposób przed chwilą opisany, zupełnie tak samo jak te cieńsze liny skręcają się z powrozów, powrozy zaś ze sznurków. Różnica głównie zachodzi w potrzebie zastosowania różnych mniej lub więcej skomplikowanych i kosztownych maszyn przekraczających rozmiary przemysłu wiejskiego.

Wspomnieć nam teraz należy o pewnej robocie, dla której nie możemy znaleść właściwszej nazwy jak nadymanie. Przyrządy do tego służące składają się z jednej strony z poprzednio opisanego koła powroźniczego lub z przyrządu trybowego, z drugiej strony z przytrzymywacza z hakiem nie obracającym się. Przytrzymywacz ten stanowi więc kloc drewniany z hakiem stale zabitym, do którego koniec sznurka, powroza lub liny się przymocowuje; klocek przy skracaniu się liny swobodnie przesuwa się po podłodze. Robota ta stanowi raczej czynność wykończającą, której poddane są prawie zawsze sznurki skręcone z 2 do 4 nici sposobem sznurkowania oraz powrozy, liny i t. d. Nazwaliśmy czynność tę nadymaniem, gdyż następstwem tej roboty jest pewne wydęcie, pogrubienie wyrobu, chociaż właściwy cel tej roboty jest zupełnie inny. Gdybyśmy chcieli otrzymać za pomocą sznurkowania ten stopień skręcenia, jaki jest wymagany od gotowego sznurka lub liny, to przy takiej robocie przesuwanie cewki służącej do ujednostajnienia zwojów, musiałoby być nadzwyczaj silnie wstrzymywane, a wskutek tego powstałby nadmierny drut w nitkach, sznurkach i t. d. Czynność przeto tak przez nas nazwanego nadymania, ma na celu dodatkowe skręcenie; odbywa się w ten sam sposób jak czynność zwijania i pociąga za sobą te same następstwa. Pojedyńcze sznurkowane pasemka, powrozy lub liny z przodu zawieszone są na jednym wspólnym haku. Hak otrzymuje ruch obrotowy, wskutek czego całość zwija się silniej. Drugi koniec sznurka, powroza, liny i t. d. umocowany jest na haku stałym nie obracającym się, lecz wskutek skrócenia liny przybliżającym się w miarę potrzeby. Widoczną jest rzeczą, że to uzupełniające skręcenie działa wprost na zaciśnięcie zwojów tylko ostatniej roboty; jeżeli przyjmiemy kolejkę: nitka, sznur, powróz, lina, to nadymanie, dajmy na to, powroza pociągnie za sobą dodatkowe skręcenie sznurów, a przeważnie następuje częściowe rozkręcenie nici w pasem-

kach, pasemek w sznurach i t. d., zupełnie tak samo jak w obrocie zwijania. Następstwem tego jest zmniejszenie tak zwanego drutu, czyli ściślejsze ściągnięcie się skrętów do kupy.

Sznurki po skręceniu przecierane są wzdłuż kawałkiem starego powroza dla oddalenia resztek paździerzy wystających na zewnątrz. Gotowy zaś materyał musi być oprócz tego jeszcze wygładzony. W tym celu linę już gotową zwilża się wodą i wyciera w jedną lub drugą stronę powrozem (najlepsze do tego celu są kawałki starych powrozów z włosów końskich), wreszcie gładzi się, przecierając już w jednym tylko kierunku kawałkiem starej siatki nicianej. Ta ostatnia robota nazywa się polerowaniem albo wygładzaniem.

Na czem polega siła sznurka lub liny? Jak wiemy, sznurek ten zwinięty jest z włókien konopnych, mających najwyżej 3 do 4, średnio 2 do 3 stóp długości. Powroźnicy nie lubią nawet zbyt długich włókien i często bardzo przerywają je na pół, tak ażeby miały najwięcej 4 stóp długości; od czegóż więc zależy, że włókna się nie rozsuną, jeżeli długi sznurek z krótkich włókien skręcony obciążymy ciężarem. Wytrzymałość sznurka, czyli siła z jaką pojedyńcze krótkie włókna opierają się rozdzieleniu, zależy po części od siły przylegania, po większej zaś części od tarcia. Wskutek skręcenia włókna te tak się nawzajem śpiralnie obwijają, że oprzeć się są w możności wszelkiej sile, dążącej do rozsunięcia włókna wzdłuż. Ostatecznie pod nadmiarem siły następuje raczej pęknięcie włókien niż przesunięcie podłużne. Mechanika nas uczy, że tarcie rośnie nadzwyczaj szybko z powiększeniem ilości splotów; w tomie I na str. 170 mojej Mechaniki podałem przykład obliczenia tarcia liny owiniętej na okrągłym wale. Znajdziemy tam, że stosunek siły P do oporu Q przy jednokrotnem obwinięciu walca jest $\frac{P}{Q} = 8{,}12$, przy czterokrotnem zaś obwinięciu walca $\frac{P}{Q} = 4348{,}56$. Coś podobnego zachodzi i tutaj. Im więcej włókno się około włókna oplata, tem silniejsze jest tarcie, ztąd korzyść użycia stosunkowo długich włókien, przy których otrzymać można znaczną ilość zwojów bez nadmiernego skręcania sznura. W przedmiocie tym pisaliśmy już po-

przednio, kilka więc słów wystarczy dla uzupełnienia naszej myśli. Każde skręcenie pociąga za sobą skrócenie długości, gdyż włókno wpierw proste, zwija się w kształcie śruby. Skrócenie jest w stosunku do tak nazwanego kąta skręcenia. Skręcenie jest wprawdzie koniecznem, ale, jak wspomnieliśmy, jest to złe konieczne, bez tego sznurek nie byłby sznurkiem, nie należy jednak wskutek skręcenia zbytecznie natężać włókien. Wybór odpowiedniego kąta jest rzeczą wielkiej wagi. W każdym razie skręcenie nici, z których się składa lina, powinno być tylko takie, ażeby tarcie wskutek owinięcia włókna o włókno wywołane, cokolwiek tylko przewyższało wytrzymałość liny, to jest siłę potrzebną do rozerwania. Mniejsze skręcenie byłoby niedostatecznem, gdyż włókna pod natężeniem siły wysuwałyby się wzdłuż, przeciwnie, gdybyśmy dali silniejsze (a raczej już zbyt silne) skręcenie, to wskutek zbytniego naprężenia włókien zmniejszylibyśmy ich wytrzymałość. Jednem słowem, skręcenie powinno zabezpieczać od wysunięcia się włókien, lecz nie osłabiać ich. Jako pierwszą zasadę stawiamy, że najpierwsze przędzenie nici powinno być luźne, zależy to zresztą od grubości przędziwa. Wiemy, że z $^1/_2$ kilogr. ($1^1/_4$ funta) włókien konopnych otrzymać można nić różnej długości od 140 do 1,300 metr.; doświadczenie przekonało, że ilość skrętów przędziwa na każdy metr bieżący powinna być:

przy otrzymaniu	ilość skrętów na 1 metr bież.
140 metr. nici z $^1/_2$ kilogr. włókna	36
200 „ „ „ „ „	45
270 „ „ „ „ „	51
333 „ „ „ „ „	57
666 „ „ „ „ „	78
1,333 „ „ „ „ „	114

Cyfry te stosują się wyłącznie do przędzy (nici), chociaż uwagi powyższe o konieczności miernego skręcenia (ani zbyt wiele, ani zbyt mało) odnoszą się również do sznurów jak i do powrozów, lin i t. d. Nie możemy tu jednak cyfr postawić, ponieważ brak nam w tym względzie wskazówek. Kwestya ta komplikuje się tem jeszcze, że wskutek użycia lina się wyciąga, a ztąd zmienia się kąt skręcenia. Właści-

wie więc należałoby tak utrzymać stosunek skręcania, ażeby po odpowiedniem wydłużeniu wskutek użycia, wszystkie włókna tak zewnątrz jak wewnątrz każdej części składowej jednostajnie pracowały.

W następstwie podzielimy wyroby powroźnicze na dwie klasy: 1° wyroby skręcone wyłącznie z nici, 2° wyroby skręcone z pasemek (sznurków). Podział taki zresztą ścisły nie jest, gdyż druga kategorya, czyli wyroby z pasemek, pośrednio jest także z nici, ponieważ każde pasemko musi być wpierw z nici skręcone.

Do pierwszej kategoryi zaliczamy szpagaty, grubsze sznurki do wiązania ordynarniejszych towarów, postronki. Do drugiej zaliczamy linki, powrozy, sznury do bielizny, liny kopalniane oraz ostatecznie bardzo grube liny okrętowe. Kilka słów uzupełnienia wystarczy dla opisu różnych robót.

1° Wyroby skręcone wyłącznie z nici. Sznurki i szpagaty różnej grubości, skręcone są najczęściej z dwóch tylko nitek (rzadko bardzo z trzech). Wyroby te dokonywane są zwykle w kawałkach czyli sztukach, długości 50 metr. Jeden taki kawałek stanowi paczkę czyli zwój. Stosownie do tego, ile zwojów idzie na $^1/_2$ kilogr. ($1^1/_4$ funt), rozróżnia się cienkość towaru. Mogą być więc szpagaty 2, 4, 6, 8, 12, 16, 24 zwojowe, jeżeli takich pięćdziesięcio-metrowych paczek idzie 2, 4 do 24 na pół kilogr. Oznaczenie to stosuje się zresztą tylko do szpagatów skręconych z dwóch nitek. Dla sznurków skręconych z trzech nitek, nazywamy szpagatem dwunastozwojowym paczkę, których 8 sztuk idzie na pół kilogr., 6-zwojowym, jeżeli cztery paczki ważą $^1/_2$ kilogr. i t. d.

Z wyjątkiem tylko postronków (o których będzie mowa za chwilę) nici dla wszystkich towarów powroźniczych przędzone są na kole powroźniczem. Jeżeli obecnie powracamy do tego opisu, stanowiącego niejako powtórzenie poprzedniego wykładu, to tylko dla tego, ażeby wykazać, w jaki sposób rozkładają się kolejno roboty tak, ażeby czasu nie tracić na daremne chodzenie od koła powroźniczego do przyrządu przytrzymującego, umieszczonego w drugim końcu warsztatu na odległości około 50 metr. Roboty więc idą po sobie jak następuje. Chłopak obraca koło powroźnicze. Przy tej sposobności uwaga o kierunku obrotu. Powroźnicy nazywają skręcaniem prawem taki kierunek obrotu, przy którym chłopa-

Do wiązania worków ze zbożem i mąką, do opakowania grubych towarów, używane są grubsze tak zwane workowe sznury. Na takie wyroby zwykle bierze się ordynarniejszy materyał, brakowny, a nieraz nawet pakuły.

Workowy sznur zawsze jest złożony z trzech nici, różni się zaś od trzynitkowego szpagatu (zresztą dość rzadkiego, zwykle szpagat bywa dwunitkowy) głównie gatunkiem użytego materyału znacznie pośledniejszym, a przytem silniejszym drutem skręcenia nitek. Kawałki robią się 20 do 24 metr. długości, sznurki workowe mogą być również różnej grubości i w handlu kupują się na funty, może więc być 2 do 5 kawałków (20 do 24 metr.) na 1 funt. Do tej kategoryi zaliczyć też można sznury wprost z nici skręcone (zwinięte), nie należy ich więc mięszać z sznurami skręconemi z pasemek, o których będzie mowa poniżej.

Niemieccy powroźnicy odróżniają w tej kategoryi jeszcze jeden gatunek, nazwany przez nich z francuska kordonkami (cordon). Towar ten jest zwykle z wyborowego materyału, przędzony z 2 lub 3 nici, przyczem pojedyńczym sznurom podczas sznurkowania daje się specyalnie silny drut, a wskutek tego kordonek staje się twardy i sztywny, co przy pewnych zastosowaniach jest pożądanem.

Mamy więc w tej kategoryi szpagat, sznur workowy, sznury zwykłe, a wreszcie kordonki, odznaczające się na zewnątrz pomiędzy sobą głównie większym lub mniejszym drutem. Najmniejszy drut ma szpagat, największy kordonek. Oprócz tego jednak, jak wspomnieliśmy, zachodzić mogą różnice w gatunku materyału, a przytem różne wymienione towary dzielą się na numera stosownie do grubości.

Postronki odróżniają się na pierwszy rzut oka od wszystkich dotąd przytoczonych wyrobów powroźniczych głównie tem, że są grubsze, a przytem że grubość ta od jednego końca do drugiego zmniejsza się stopniowo. Podstawą tego zmniejszania się grubości jest przędzenie nici, które powroźnik splata zrazu grubiej, a następnie coraz cieniej. Postronki składają się z 3 do 4 grubych nici skręconych twardo na prawo, a następnie złączonych sznurkowaniem na lewo (także dość silnie). W grubym końcu robi się pętlica. Jako materyał do wyrobu postronków służy niekiedy gruby len (naturalnie gorszych gatunków), czasem konopie lub nawet

pakuły, zwykle jednak z wierzchu nici owinięte są dobrem włóknem konopnem, nie tyle dla mocy, ile dla nadania lepszego wyglądu postronkom. Postronki sprzedają się w handlu na kopy; tu również zaliczają się baty, szpicruty i tym podobne towary dokonywane w tenże sam sposób. Rzadko kiedy do skręcenia nici na postronki używane jest koło powroźnicze, zwykle zaś opisany przez nas przyrząd z osią ukośnie wbitą w ścianę. Postronki złożone z krótkich a grubych nici, dają się bardzo dobrze na tym przyrządzie wyrabiać i wskutek tego oszczędzić można chłopaka do kręcenia koła. Ponieważ jako materyał do wyrobu postronków, powroźnicy często bardzo biorą pakuły, a tylko z wierzchu obwijają nitki czystem włóknem konopnem, przeto powroźnik ma jak zwykle przed sobą na brzuchu paczkę pakuł, włókna zaś czyste, konopne, zwieszone są na ramieniu i jednocześnie robotnik prawą ręką pociąga oba te materyały, zwracając uwagę, ażeby brakowne konopie lub zgoła pakuły szły w środek, konopie zaś czyste po wierzchu. Każda nić z początku bardzo gruba, mniej więcej do połowy długości nie wiele się ścienia, następnie ścienia się coraz więcej, a pod koniec najsilniej, tak że w końcu nitka jest o $^1/_3$, a nawet niekiedy o $^1/_2$ cieńsza niż na początku. Połączenie nici następuje przez sznurkowanie, przy czem użyć można dla cieńszych postronków koła powroźniczego, dla grubych przyrządu trybowego. Przytrzymywacz, czyli klamrę z ruchomym hakiem przywiesza sobie robotnik na biodrach. Przy kole przedniem wszystkie 3 lub 4 nici, składające się na postronek, rozwieszone są na oddzielnych hakach, cewka zaś służąca do ujednostajnienia skrętów opatrzona jest rączką, przez którą przechodzi rzemień, który robotnik trzyma za drugi koniec, tak że robotnik z daleka może samodzielne posuwanie się cewki regulować i powstrzymywać. Ostatnią robotą jest wykonanie pętlicy w grubym końcu w kształcie oka, oraz wkręcenie wszystkich końców nitek w cienkim końcu do środka.

2° Wyroby powroźnicze złożone z pasemek. Nie wszystkie wyroby do tej kategoryi należące zaliczają się do drobnego przemysłu wiejskiego i mogą być nie wielkiemi środkami oraz taniemi przyrządami wykonywane. W każdym razie jest wiele mniej grubych sznurków, powrozów i lin za-

sługujących na uwagę przemysłowców wiejskich i nie wymagających fabrycznego urządzenia.

Powrozy i linki używane przez furmanów, przez murarzy do przymocowania rusztowań i t. d., są albo jednakowo grube na całej długości, albo też cokolwiek cieńsze w jednym końcu, tak jak postronki, w każdym razie są z lepszego materyału, najczęściej drugiego sortu konopi, a bardzo rzadko z brakownych. Wyrób ten składa się z czterech pasemek, każde pasemko zaś z 3 do 4 nici, tak że cały powróz mieć będzie 12 lub 16 nici. Skręcenie przy przędzeniu nici jest na prawo, przy sznurkowaniu nici w pasemka na lewo, przy łączeniu pasemek w powrozy znów na prawo. Dogodnie jest pasemka pomiędzy sobą wolniej skręcać, niż nici w pasemkach. Zwykle do skręcania pasemek w powrozy koło powroźnicze już nie wystarcza i użyć należy koła trybowego.

Do kategoryi obecnie opisywanych towarów powroźniczych należą między innemi grube sznury, zwinięte gładko z pasemek bez sznurkowania (odpowiadające takimże sznurom pierwszej kategoryi zwiniętym gładko z nici). Tu również zaliczyć możemy linki tworzące przejście już do grubszych wyrobów. Bardzo jednak trudno oznaczyć granicę między grubym sznurem a cienką linką, również jak pomiędzy cienką linką (leine) i liną zwykłą (seil), lub między liną zwykłą i liną okrętową. W każdym razie do tej kategoryi zaliczmy sznury używane do wieszania bielizny, sznury do przymocowania kufrów za powozem i t. d., są one z 3 do 4 pasemek. Materyał użyty zależy od przeznaczenia, a cena oznacza się bądź na wagę, bądź od sztuki (1 sztuka ma zwykle 80 metr. długości). Stosownie do gatunku materyału cena ta bardzo jest różna, tak jak różnym jest stopień wykończenia, oraz oczyszczenie konopi (od prostych pakuł poczynając, a skończywszy na czystych włóknach). Sznury grube i cienkie linki złożone z pasemek (każde pasemko nie wyżej 4 nici) wyrabiane są zwykle w sposób następujący: nici przędzone są na kole powroźniczem i łączone po 2, 3 lub 4, sznurkowaniem w pasemka, pasemka są nadymane opisamym poprzednio sposobem i skręcane po 3 lub 4 w linki za pomocą bądź to koła powroźniczego, bądź przyrządu trybowego. Każde pasemko zawieszą się na oddzielnym haku, w drugim zaś końcu wszystkie pasemka łączone na jednym

haku przytrzymywacza, czyli pasemkowanie odbywa się tak jak zwykłe sznurkowanie z zastosowaniem cewki prowadzącej. Następnie tak otrzymana linka raz jeszcze jest nadymana.

Podobnież nie różni się od poprzednio opisanego sposobu wyrób lin średnich, a nawet lin grubych. Liny te przeznaczone do kopalń, okrętów, fabryk i t. d., mają znaczne obciążenia do zniesienia i z tego powodu powinny być z najlepszego, najsilniejszego, dobrze oczyszczonego materyału wykonywane, z zachowaniem wszelkich przepisów poprzednio wspomnianych. Dla oznaczenia grubości liny, podawany jest czasami obwód w centymetrach, choć taka miara właściwą nie jest. Wyroby te sprzedawane są na wagę, często więc oznaczony jest kaliber liny podług wagi na 1 metr bież. Wyroby przeznaczone do różnych ściśle oznaczonych celów, muszą mieć długość i grubość odpowiadającą obstalunkom. Liny w lądowym użytku są zwykle nie smołowane i nie miewają nigdy obwodu więcej jak $17^1/_2$ do 20 cent., czyli 55 do 63 milim. średnicy (maximum). Liny takie skręcone są z 4 pasemek z tak zwaną duszą w środku. Liny mające mniej niż $7^1/_2$ cent. obwodu (24 milim. średnicy), oraz liny trzypasemkowe mogą nie mieć duszy. Puste miejsce w środku lin trzypasemkowych, jak to widzieliśmy na przekroju przedstawionym na Fig. 207, nie jest bardzo wielkie i wskutek mniej lub więcej silnego ściśnienia pasków, samo przez się może się zapełnić. Inaczej jest jednak przy linach czteropasemkowych, ta przestrzeń pusta w środku jest już zbyt wielka, ażeby ją można było wypełnić wskutek ściśnięcia pasków bez uszkodzenia liny, tu przeto należy koniecznie dać w środku tak zwaną duszę. Tem bardziej dusza taka staje się potrzebną przy linach mających więcej niż 4 pasemka. Ważną część wielkiego fabrycznego powroźnictwa stanowi wyrób lin drucianych, obecnie w technice bardzo często używanych, fabrykacya ta jednak przekracza zakres przemysłu wiejskiego, wspominamy więc o niej tylko nawiasowo. Liny druciane są zawsze opatrzone w środku duszą, najczęściej złożone są z 6 pasemek, każde pasemko po 6 do 10 drutów. Pasemka mają podobnież w środku duszę konopną, około której są skręcone, a oprócz tego w środku samej liny umieszczona jest bądź dusza z konopi, bądź oddzielne pasemko druciane. Poprze-

dnio było zwyczajem dawania w środek jako duszę liny najgorszego materyału, najczęściej pakuł konopnych. Postępowanie to właściwem nie jest. Obecnie przy starannym wyrobie, dusza tak samo jak nici pasemek musi być z dobrego materyału.

Wracając się do lin konopnych, nadmieniamy, że duszę należy dać cokolwiek grubszą niż teoretycznie potrzeba, następnie bowiem wskutek przyciskania pasemek dusza traci kształt okrągły i wypełnia dokładnie kąty. Dusza skręca się wprost z nici (3 do 4 nici) bez sznurkowania, w razie jednak gdy dusza musi być grubsza, to jest zawierać więcej niż 4 nici, dzieli się ją na pasemka, każde skręca się oddzielnie i łączy dopiero razem, tak że w tym wypadku dusza sama przez się stanowi cienką 3 lub 4 pasemkową linę. Jako zasadę postawić można, że ilość nici w duszy powinna być $^1/_5$ do najwyżej $^1/_3$ całkowitej ilości nici w linie. Kierunek skręcenia pojedyńczych części składowych duszy w linie jest łatwy do oznaczenia. Przy czteropasemkowej, dajmy na to, linie nici skręcone są na lewo, pasemka na prawo sznurkowane, skręcenie pasemek na lewo.

Liny lądowego użytku przy ośmiokrotnej pewności znosić mogą obciążenie:

	milim.				kilogr.		kilogr.
przy średnicy	16	waga	1	metr. bież.	0,21	obciążenie	200
„	20	„	„	„	0,32	„	300
„	23	„	„	„	0,37	„	400
„	26	„	„	„	0,53	„	500
„	29	„	„	„	0,64	„	750
„	33	„	„	„	0,80	„	900
„	36	„	„	„	0,96	„	1,000
„	39	„	„	„	1,06	„	1,250
„	46	„	„	„	1,55	„	1,500
„	52	„	„	„	2,03	„	2,000

W marynarce liny dochodzą do ogromnych rozmiarów, 33 centym. obwodu (105 milim. średnicy). Różnica grubości zaczyna się już od przędzenia nici. Nici są przędzone tak grubo, że z $^1/_2$ kilogr. ($1^1/_4$ ft.) materyału wychodzi zaledwie 100 do 170 metr. nitki nie smołowanej, lub 80 do 130 metr.

smołowanej. Nitki te są zawsze skręcane na prawo, ztąd dalsze skręcenie łatwe do oznaczenia (z zastrzeżeniem, że każde następne skręcenie winno być odwrotne do poprzedniego). A zatem połączenie nitek w pasemka odbywa się na lewo, połączenie pasemek w powrozy na prawo, połączenie powrozów w grubą linę na lewo i t. d. Nie potrzebujemy dodawać, że liny okrętowe, kotwiczne i t. d., muszą być z najlepszego materyału. Zwykle 3 pasemka składają się na jeden powróz, a 3 do 4 powrozów na linę okrętową. Taka więc lina ma 9 do 12 pasemek (czyli 45 do 60 nici najmniej) w środku zaś duszę. Wskutek wielokrotnego skręcania, skrócenie nitki w linie okrętowej jest dość znaczne. Nitka długości 70 metr. daje linę okrętową gotową zaledwie 60 metr. długą (skrócenie wynosi więc przeszło 14%). Wyrób takich grubych lin cokolwiek się różni od dotąd opisanych sposobów. Pasemka są zwykle złożone z większej ilości nici niż 4, nie mogą być więc sznurkowane, lecz skręcone są sposobem tak przez nas nazwanym zwijaniem. Do tego celu użyty jest z jednej strony przyrząd trybowy, z drugiej strony sanki. Trzy lub cztery pasemka po 5 lub więcej nici mieszczące (składające powróz), skręcają się jednocześnie, następnie wyciąga się pasemka sztywno i sanki silniej obciąża kamieniami. Pasemka przy przyrządzie trybowym rozdziela się każde na oddzielnym haku, przy sankach zaś jednoczy na wspólnym haku; najpierw więc hak sanek jest nieruchomie przytrzymywany, przyrząd obrotowy w ruchu, pasemka obracają się każde z osobna, następnie wprowadza się pomiędzy pasemka cewkę kierującą, zmienia kierunek obrotu przyrządu trybowego, a jednocześnie obraca się za pomocą korby hak sanek w tym samym kierunku; tym sposobem następuje połączenie pasemek i wytworzenie części składowej, jaką nazwaliśmy powrozem; taki powróz zwykle bywa jeszcze nadymany, w tym celu zaczepia się powróz na jednym haku koła trybowego, a w drugim końcu na haku sanek (lecz hak ten znowu musi być nieruchomy). Z tak utworzonych powrozów skręca się gruba lina okrętowa, w tym celu bierze się trzy takie powrozy i za pomocą tych samych przyrządów, to jest silnego koła trybowego oraz mocno obciążonych sanek, postępuje się przy tem połączeniu trzech lub czterech powrozów w linie zupełnie tak samo jak poprze-

dnio przy połączeniu 3 lub 4 pasemek w powróz. Różnica polega na tem tylko, że przy takiem skręceniu trzech powrozów w jedną linę po środku daje się zawsze wspomniana dusza, a zatem, tak jak już raz nadmieniliśmy, cewka prowadząca powinna mieć w środku okrągłą dziurę na przewleczenie duszy. Liny okrętowe są zwykle smołowane. Przy sześciokrotnem bezpieczeństwie wytrzymałość ich wynosi:

przy średnicy	waga 1 metr bież.	dozwolone obciążenie
46 milim.	1,65 kilogr.	2,250 kilogr.
52 „	2,13 „	3,000 „
59 „	2,67 „	3,600 „
65 „	3,70 „	4,500 „
72 „	4,00 „	5,000 „
78 „	4,80 „	6,200 „
85 „	5,60 „	7,500 „
92 „	6,40 „	8,700 „
98 „	7,46 „	10,000 „
105 „	8,53 „	12,500 „

W przemyśle znane są wstęgi linowe (tak zwane liny płaskie), nie stanowią one specyalnego wyrobu, ale powstają wskutek połączenia kilku zwykłych lin ułożonych równole-

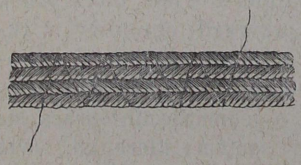


Fig. 219.

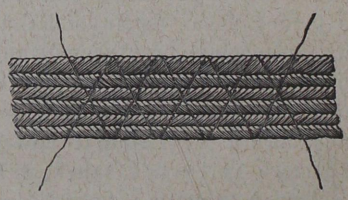


Fig. 220.

gle i połączonych w kształcie szerokiej wstęgi. Połączenie takie dokonywa się w rozmaity sposób. Liny obok siebie płasko ułożone, skręcone w kierunkach przeciwnych, przebijają się szydłem i przeszywają cienkim sznurkiem lub drutem mosiężnym, tak ażeby szwy te krzyżowały się pod kątem 45°. Na Fig. 219 i 220 przedstawione jest takie połączenie, a mianowicie na Fig. 219 pojedyńcze (jedną nitką),

na Fig. 220 podwójne (dwoma nitkami na krzyż). Czasami też połączenie dokonywa się za pomocą sztyftów mosiężnych, przechodzących przez liny obok siebie płasko ułożone. Sztyfty te na zewnątrz są zanitowane. Najczęściej na takie płaskie liny używane są liny trzypasemkowe 8 do $9^1/_2$ cent. obwodu (25 do 30 milim. średnicy). Każda lina składa się z 3 pasemek, a każde pasemko z 29 do 33 nici. Skręcenie może być nieco luźniejsze niż zwykle. Cztery takie liny po $9^1/_2$ cent. obwodu tworzą linę płaską 10 do 11 cent. szeroką, 3 cent. grubą. Liny płaskie są w stosunku do wytrzymałości giętsze od tej samej mocy lin pojedyńczych. Ażeby pod względem siły zastąpić taką linę płaską, zszytą z trzech lub czterech lin, należałoby użyć bardzo grubej liny, im zaś grubszą jest lina, tem więcej staje się sztywną, tem trudniej obwijać ją na rolki małej średnicy. Liny płaskie bardzo są odpowiednie w kopalniach do wyciągania ciężarów, między innemi zaletami mają tę wyższość nad linami pojedyńczemi, że nie objawiają ciągłego dążenia do obracania się raz w jedną, raz w drugą stronę (nader przykrego, a nawet niebezpiecznego w kopalniach). Być przy tem może, że taka lina płaska posiada większą cokolwiek wytrzymałość na obciążenie, niż suma obciążeń, jakie znieść mogą jej liny składowe. Jedyną przyczyną tej większej wytrzymałości byłby równiejszy rozkład obciążenia, jednocześnie na wszystkie części pracujące. Przy ośmiokrotnej pewności dozwolone obciążenie lin płaskich smołowanych przedstawia się jak następuje:

Szerokość	grubość	ciężar 1 metr. bież.	obciążenie
92 milim.	23 milim.	2,35	1,000 kilogr.
105 „	26 „	3,04	1,300 „
118 „	26 „	3,36	1,500 „
130 „	29 „	4,26	1,800 „
130 „	33 „	4,80	2,000 „
144 „	33 „	5,28	2,200 „
157 „	33 „	5,60	2,400 „
157 „	36 „	6,24	2,700 „
183 „	36 „	7,20	3,000 „
183 „	39 „	7,84	3,300 „
200 „	44 „	9,25	4,000 „

Szerokość	grubość	ciężar 1 metr. bież.	obciążenie
250 milim.	46 milim.	12,10	5,000 kilogr.
310 „	47 „	15	6,000 „

Z powodu niebezpieczeństwa w kopalni pęknięcia takiej liny, nie należy przekraczać dozwolonego obciążenia oznaczonego powyżej, chociaż wytrzymałość liny płaskiej jest znacznie wyższa; i tak, lina szerokości 183 milim., grubości 36, wagi 7,20 kilogr. na 1 metr bież., pęknie dopiero pod obciążeniem 43,000 kilogr.

Oddzielną gałęź powroźnictwa stanowią plecionki sznurowe i w ogóle roboty tak zwane pasmanteryjne, to jest wyrób sznurków, pasów, ozdób i t. p. przedmiotów, używanych przez rymarzy, tapicerów, siodlarzy, fabrykantów kufrów i t. d. Wyrób pasów sznurkowych odbywał się dawniej za pomocą ręcznych przyrządów, dziś przy zmienionych warunkach handlowych, rękodzielnictwo coraz więcej upada w obec wyrobu maszynowego, fabrycznego. Nie sądzimy więc, ażeby warto było wspominać o wyrobie ręcznym, który chociaż gdzie nie gdzie jest jeszcze w użyciu, ale nie ma przyszłości i upaść musi.

Również specyalną gałęź powroźnictwa stanowi wyrób sieci do łapania ryb, ptaków, motyli i t. d. Do wyrobu sieci używany jest szpagat z najlepszego materyału. Nitki muszą być trzy lub czterokrotnie kręcone. Chociaż niektóre sieci zrobione są z bardzo cienkiego materyału, nie bierze się nigdy do ich wyrobu prostej przędzy, lecz nitek skręconych różnej grubości (stosownie do potrzeby). Konopie muszą być więc dobrze oczyszczone, nie zbyt silnie moczone. Przędzenie może się odbywać na kołowrotkach, albo też na kołach powroźniczych, warunkiem koniecznym jest, ażeby nici były równo i dostatecznie skręcone, chociaż zbytniego skręcenia nici także unikać należy. Właściwie sieć lub siatka tworzy rodzaj tkaniny krzyżujących się nici, ponieważ jednak nici te są zbyt rzadko rozstawione i zbyt obwisłe, ażeby się mogły same przez się w położeniu tem utrzymać, należy na każdem miejscu skrzyżowania nici dać węzeł, wskutek czego tworzą się tak zwane oczka sieci równej wielkości. Sieci mogą mieć większe lub mniejsze otwory czyli oczka, zwykle dla porównania mierzy się ilość oczek na pewnej

długości; i tak, mogą być sieci o 6, 8, 10 oczkach na 20 cent. szerokości i t. d. Oczka mogą być kwadratowe lub kształtu spłaszczonych czworoboków. Oprócz tego mogą być oczka całkowite i pół oczka, te ostatnie dają się z góry przy rozpoczęciu roboty.

Wyrób sieci pozostał jak dotąd wyłącznie w dziedzinie rękodzielnictwa, stanowi zajęcie korzystne, łatwe (po nabyciu wprawy), nie zbyt męczące i bardzo właściwe podczas długich zimowych wieczorów. Nie potrzeba do tej roboty żadnych kosztownych maszyn, proste nożyczki, wałki lub klocki drewniane i iglice kształtu jak na Fig. 221 — 226, stanowią jedyne przyrządy pomocnicze.

Iglice są 28 do 30 cent. długie (krótsze 14 do 15 cent. używane są do poprawy zepsutych sieci), wyrabiane są z lekkiego drzewa wierzbowego lub topolowego, z jednej strony zakończone szpicem *o* (ob. Fig. 224 i 225). Kanty muszą być

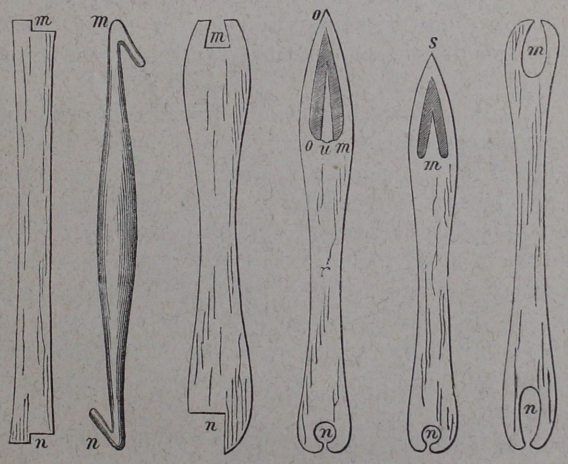


Fig. 221. 222. 223. 224. 225. 226.

zaokrąglone i wygładzone. Przy końcu znajduje się wydrążenie *o u m*, w którem wyrobiony jest drugi szpic *u* nie dochodzący aż do końca wydrążenia. Ten drugi szpic nazywa się języczkiem. Czasami języczek jest żelazny wpuszczony w drzewo. Drugi koniec igły *n* jest widełkowaty. Żeby nawinąć iglicę, bierze się kłębuszek nici i kładzie się koniec

nitki na igłę, przytrzymując wielkim palcem lewej ręki. Prawą ręką trzyma się kłębuszek, zakłada się za języczek w miejscu *om*, okręca się dwa razy języczek, następnie przeprowadza się nić do widełek *n* i z drugiej strony iglicy podnosi się nić do góry do języczka, o który się zaczepia, wraca na dół do widełek, następnie (z przeciwnej strony) znów do góry igły przez języczek i na dół i t. d.

Na naszych Fig. 221 do 226 przedstawione są różnej wielkości i kształtu iglice oraz przyrządy pomocnicze przy wiązaniu sieci; i tak, na Fig. 222 widzimy pałeczkę z dwoma haczykami, używaną przez niektórych powroźników dla lepszego wyprężenia sieci podczas roboty; w tym celu jeden haczyk zakłada się przez oczko sieci, drugi zaś zaczepia o sznurek, którego koniec robotnik ma pod ręką. Ażeby oczka były równej wielkości, wiąże się je na pałeczkach kwadratowych lub owalnych. W razie gdy oczka są bardzo wielkie, wymiary takich pałeczek wypadłyby zbyt olbrzymie i niedogodne do trzymania w ręku, w takim przeto razie używa się drewienek przedstawionych na Fig. 221 oraz 223.

W kilku słowach podamy wskazówki wiązania sieci, z góry przepraszając piękne panie (jeżeli mieć będziemy szczęście liczyć je pomiędzy naszemi czytelniczkami) za niezdarność opisu. Wyrób siatek należy raczej do robót kobiecych i to co my mężczyźni z trudem musimy opisywać, używając wielu słów dla oddania naszej myśli, każda z pań wytłumaczyć jest zdolna kilku wyrazami. Oprócz wrodzonych zdolności, jakie kobiety posiadają do wszystkich podobnych robót, jest pomiędzy niemi oddzielne słownictwo, na którem my mężczyźni nic a nic się nie znamy. Opisywać będziemy jak umiemy.

Najważniejszą rzeczą przy wyrobie siatki jest samo wiązanie, czyli węzeł. Są dwa sposoby robienia węzłów, jeden z nich nosi nazwę „węzła przez wielki palec“, znajduje on zastosowanie przy sieciach o dużych oczach i przy naprawianiu uszkodzeń. Drugi sposób tak zwany „węzeł pod małym palcem“, służy do każdego rodzaju sieci i ma tę wyższość, że się prędko robi oraz że oczka bywają bardzo regularne.

Wielkość oczek zależy od gatunku sieci, którą się chce

Fig. 227. Fig. 228.

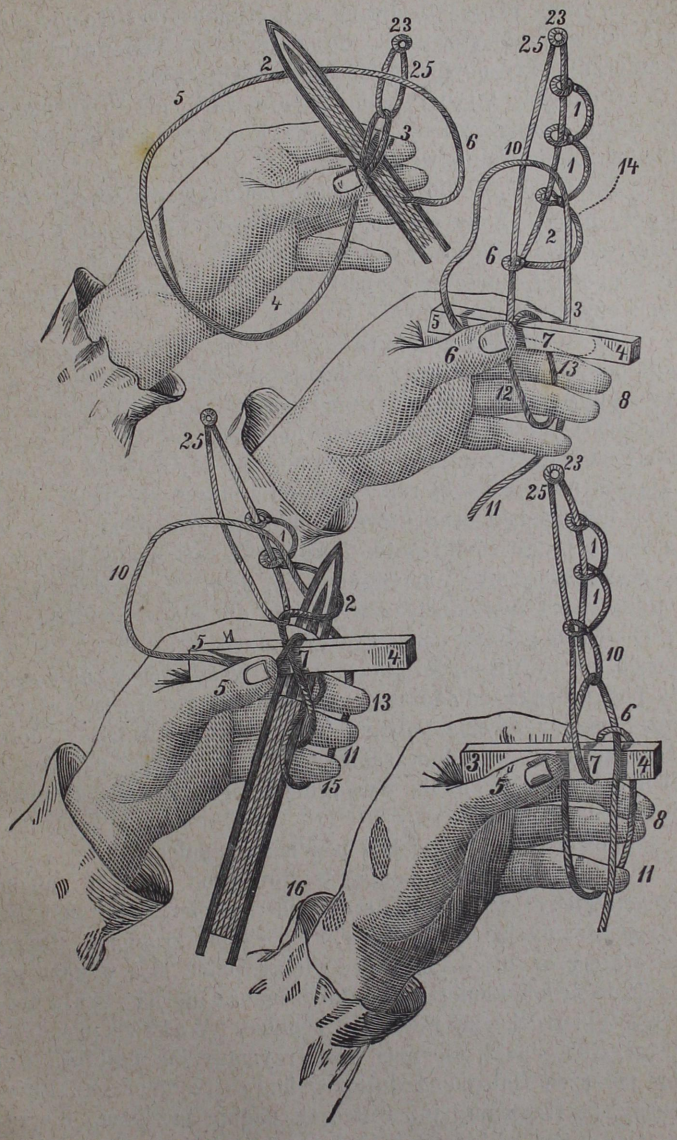


Fig. 229. Fig. 230.

wykonać, dla tego wałeczek i iglica, na którą się nawija nitka, powinny być zastosowane do gatunku sieci (to jest cieńsze lub grubsze stosownie do potrzeby). Ten warunek jest konieczny przy obydwóch sposobach wiązania.

Ponieważ łatwiej nam wyrysować, niż wytłumaczyć słowami, przedstawiamy przeto na Fig. 227—230 szereg widoków dokonywania węzłów.

Na Fig. 227 widzimy sposób dokonywania węzła przez wielki palec. Żeby wykonać ten węzeł, bierze się kawałek nitki, zakłada się na ćwieczek (№ 23) w ten sposób, ażeby stanowiła pętelkę (№ 25). Zamiast liter na figurach tych używamy numerów.

W tę pętelkę 25 zakłada się nitkę, którą się zamierza wykonać siatkę. Nitkę tę związuje się prostym węzłem, którego nie przyciąga się do samej pętelki, lecz zostawia w oddaleniu równającem się długości pół oczek (od których zaczynamy siatkę). Węzeł ten trzyma się między wielkim a wskazującym palcem lewej ręki, następnie bierze się prawą ręką nitkę lub igliczkę (na której nawinięta owa nitka) i zarzuca się ją przez wielki palec lewej ręki, tak ażeby formowała krąg oznaczony numerami 4, 5, 2, 6, zachodząc aż za pętelkę 25. Doszedłszy z powrotem do № 3, wkłada się igliczkę pod półoczko 3 i wyciąga przez krąg 6, 2, 5 w ten sposób, ażeby nitka, formująca krąg, w miejscu 2 znajdowała się pod igliczką. Podczas tego trzeba ciągle mocno trzymać węzeł między dwoma palcami lewej ręki, również i dolną część nitki 4, a jednocześnie silnie wyprężyć pętelkę 25 i półoczko 3, a z chwilą wyciągnięcia igliczki węzeł zostanie zadzierzgnięty.

Sposób robienia węzłów pod małym palcem.

Opisując sposób robienia węzłów pod małym palcem, przedstawiony w trzech stadyach na Fig. 228, 229 i 230, przypuszczamy że półoczka 1, 1, 2 są już zrobione. Bierze się wałeczek 5, 4 między wielki palec 6 i wskazujący 3, tak że jeden koniec wałeczka 5 opiera się na ręku, a drugi wystaje trochę za wskazujący palec. Wałeczek może być okrągły lub płaski, ale musi być trzymany jak najbliżej węzłów półoczek (lub poprzednio zrobionego rzędu oczek). Przypuśćmy, że trzymamy już wałeczek podług przepisu, bierzemy więc nitkę, kładziemy ją na wałeczek i przytrzymujemy

końcem wielkiego palca w punkcie 7, przytem wysuwamy trochę naprzód czwarty palec 8, przeciągamy nitkę po za ten palec z tyłu przez wałeczek i wskazujący palec do góry i dochodzimy napowrót do punktu 7, gdzie znowu nitkę przytrzymujemy palcem na wałeczku. W dalszym ciągu formujemy tą nitką krąg 5, 10, 3 zarzucony aż na pętelkę 25 i półoczka 1, 1, 2. Jak doprowadzimy nitkę do punktu 3, spuszczamy ją po za ręką do małego palca 11. Fig. 229 wyjaśnia nam co pozostaje do zrobienia, aby wykończyć węzeł, a na Fig. 228 oznaczyliśmy tylko punktami linię, po której ma przechodzić nitka i umyślnie igliczka nie jest wyrysowana, żeby łatwiej i zrozumialej przedstawić różne zwroty nitki, która idąc z powrotem w górę przechodzi pod nitką 12 oraz nad nitką 13, następnie po za palcem wskazującym, a wreszcie w poprzek półoczka 2. Jeżeli wtedy pociągniemy koniec nitki 14, a małym palcem jednocześnie przybliżymy węzeł do wałeczka i wyjmiemy palec, nie przestając ciągnąć nitki, oraz mocno zaciśniemy węzeł na wałeczku, to robota skończona. Dla lepszego zrozumienia sposobu wiązania węzła pod małym palcem podzielimy robotę tę na trzy stadya.

Peryod pierwszy przedstawiamy na Fig. 228. Przeciągamy nitkę między wałeczkiem a końcem wielkiego palca 6 i okręcając około czwartego palca, formujemy krąg 7, 13, 12, następnie przeciągamy nitkę po za wałeczkiem znowu do punktu 7 i mocno przytrzymujemy wielkim palcem. Ztamtąd prowadzimy nitkę do punktu 5 i formujemy wielki krąg 5, 10, 3, zachodzący przed pętelką 25 i półoczka 1, 1. Następnie spuszczamy nitkę po za ręką aż do małego palca, zostawiając czwarty palec w utworzonej poprzednio pętelce 13, 12. Jak dojdziemy do tego punktu, to pierwsza część roboty wykonana.

Peryod drugi oznaczony na Fig. 228 punktami, a na Fig. 229 wyrysowany wraz z iglicą, jest łatwy do zrozumienia, a Fig. 228 wyraźnie wskazuje, że nitka, przechodząc pod małym palcem, powraca znów do góry, przechodzi pod nitką 12 oraz nad nitką 13, następnie po za wałeczkiem i po za palcem wskazującym w poprzek półoczka 2. Widzimy z tego, że igliczka konieczną jest do wykonania drogi tu wskazanej.

Trzeci i ostatni peryod tej roboty (ob. Fig. 230) zależy na szybkiem wyciągnięciu palców z pętelki w chwili gdywy-

ciągamy igliczkę z półoczka 2, a wielki palec służy tylko do przytrzymywania wałeczka i wywarcia na nim ciśnienia. Mały palec pozostaje obwinięty nitką i podnosi się z nią do wałeczka dopóty, dopóki węzeł nie zostanie całkiem zaciśniony przez przyciągnięcie nitki 14.

Na Fig. 230 przedstawia węzeł 6 sformowany na wierzchnim brzegu wałeczka, przez zebranie części kręgu 5, 10, 3, podczas kiedy 14 oznacza nitkę, którą się przeciąga, ażeby zacieśnić węzeł, wreszcie 11 oznacza mały palec w chwili wysunięcia z pętelki.

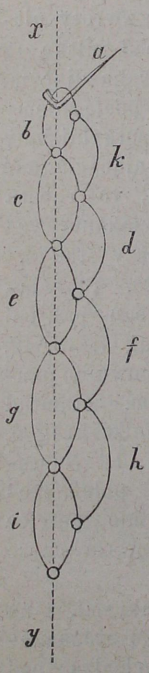


Fig. 231.

Nie dość jest wiedzieć, jak się robią węzły, nauka ta byłaby daremną, gdyby się nie umiało robić samych oczek. Górna część siatki (czyli początkowe oczka, od których zaczynamy sieć) składa się z szeregu półoczek i nie zawsze jednakowo bywa robioną. Niektórzy robią pętelkę *b* (ob. Fig. 231) i zawieszają na haku *a*, do pętelki przywiązują prostym węzłem nitkę, którą chcą wykonać siatkę, następnie, podkładając wałeczek pod węzeł znajdujący się u dolnej części pętelki *b*, robią oczko *c*, wyciągają wałeczek z tego oczka i znowu podkładają i robią oczko *d*, i tak samo dalsze oczka *e f g h i* i t. d. aż do ukończenia górnej części sieci. Naturalnie są te oczka bardzo nie równe. Robotnik musi mocno przyciągać robotę, z tego powodu oczka są w rzeczywistości wyciągnięte i nie mają tak foremnego kształtu jak na rysunku, na którym umyślnie są one rozszerzone, ażeby dać dokładne wyobrażenie o sposobie wykonania. Przez oczka *b c e g i* przeciąga się linkę *x y*, jak nam to okazuje linia oznaczona punktami. Z powodu kurczenia się siatki przy dalszej robocie powinno się robić ten pierwszy rząd dwa razy dłuższy niż wymagalna długość całej sieci, to jest jeżeli siatka ma mieć 1 metr długości, to górna część powinna wynosić 2 metry. Do oczek *d f h* i t. d. dorabiają się w dalszym ciągu oczka, które mają stanowić samą siatkę.

Drugi sposób najczęściej używany polega na tem, że robotnik bierze kawałek sznurka i robi podwójną pętelkę, jedną zawiesza na haku a w drugą wrabia półoczka w takiej ilości, jaką wymaga długość sieci. Przyjmując, że sieć ma mieć metr długości, a szerokość oczka 5 cent., powinien zrobić 20 pół oczek. Żeby tę działalność zrozumialej wykazać przypuśmy, że potrzebna ilość półoczek, stanowiąca górną część sieci, jest już zrobiona na sznurku *a b* (ob. Fig. 232), który

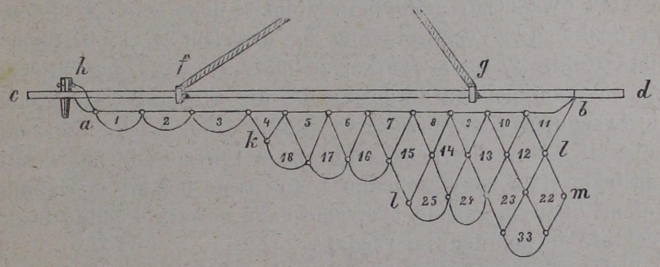


Fig. 232.

jest rozpięty na drążku drewnianym *c d* umocowanym sznurkami *fg* na haku (hak ten na Fig. naszej nie oznaczony) w ten sposób, ażeby za każdym nowym rzędem oczek można było cały ten przyrząd łatwo obrócić, co jest nieodzownie koniecznem.

Te półoczka wydają się jak gdyby były zaokrąglone u dołu, ale skoro następny rząd oczek 12, 13, 14 i t. d. zostanie dorobiony do pół oczek 4, 5, 6 i t. d., to nabierają one kształtu trójkątów, tak jak to widzimy na numerach od 5 do 11. Toż samo dzieje się z następnemi oczkami 16, 17, 18, które także są jeszcze zaokrąglone, a po zrobieniu następnego rzędu nabierają kształtu czworoboku skośnego jak przy 12, 13, 14, 15 i t. d. Z tego widzimy, że po skończeniu siatki wszystkie pół oczka są trójkątne, a wszystkie całkowite oczka złożone z dwóch trójkątów równoramiennych zestawionych podstawami. Przytem musimy jeszcze zauważyć, że wszystkie siatki zawsze się robią od lewej ręki do prawej, a więc za każdym rzędem trzeba obracać robotę, żeby zawsze robić w tym samym kierunku, czyli, że jak zrobimy pierwszy

rząd od *a* do *b*, odwracamy całą, robotę tak że *a* będzie z prawej strony, *b* zaś z lewej i robi się oczka w dalszym ciągu od punktu *l* do *k*, następnie znów się odwraca robotę i tak ciągle aż do ukończenia siatki. Zresztą porządek w jakim oczka następują po sobie oznaczony jest na naszej figurze numerami.

Zdejmowanie i dodawanie oczek. Zwężenie lub rozszerzenie sieci jest zarówno łatwem do wykonania. Zwężenie czyli tak nazwane zdejmowanie oczek nastąpi wtedy, gdy związemy dwa oczka jednym węzłem, to jest jeżeli wsuniemy na igliczkę dwa oczka jedno za drugiem w chwili formowania węzła. Z tego wynika, że możemy w każdem miejscu gdzie się nam podoba zdjąć oczko, nie trzymając się koniecznie brzegu, a więc nawet w samym środku. Rozszerzenie sieci czyli dodawanie oczek robi się w ten sposób, że wkłada się igliczkę dwa razy w jedno i to samo oczko, zawiązując węzeł za każdym razem, tym sposobem powstaje jedno oczko więcej niż w poprzednim rzędzie.

Tak nazwane obrąbianie sieci zależy na ujęciu tejże w koło rzędem wielkich i mocnych oczek, zrobionych z silnego szpagatu lub skręconej w kilkoro nici, tak ażeby oczka te były znacznie mocniejsze od całej sieci. Właściwy cel tego obrąbienia jest nadanie większej mocy i zabezpieczenie sieci od pękania przy naciąganiu.

Podajemy tu parę przykładów wykonania sieci.

Sieć stożkowata. Bierzemy obręcz, której średnica zastosowana do wielkości sieci i obrabiamy oczkami (ob. Fig. 233). W drugim rzędzie zdejmujemy jedno oczko czyli związujemy dwa oczka jednym węzłem i tak dalej postępujemy w każdym rzędzie, póki nie dojdziemy do tego, że sieć cała będzie zakończona jednem oczkiem, które związemy i opatrzymy kutasikiem. Górna obręcz, przy której zaczynamy sieć, powinna być okręcona sznurkiem dla powiększenia jej wytrzymałości, podobnież wprowadza się następne obręcze *ss*, *nn*, *mm* i również okręca sznurkiem (ob. Fig. 234). Jeżeli w poprzednio opisanej sieci stożkowej potrzebujemy mieć szyję wewnętrzną, to wykonywamy ją również w wy-

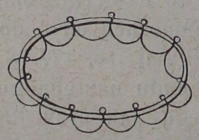


Fig. 233.

żej podany sposób, wzmacniamy obręczami *rr*, *w*, *l*, a u dołu w punkcie *m* szyja ta musi być otwartą.

Fig. 235 przedstawia tak nazwaną podrywkę. Przy wykonaniu tej sieci musimy środkowe oczka robić znacznie ciaśniejsze i mniejsze, jeżeli służyć mają do łapania małych rybek; jeżeli jednak dbamy tylko o wielkie sztuki, to im szersze i większe oczka tem lepiej, gdyż cała sztuka łowienia zależy na szybkiem wyciąganiu sieci z wody, a zatem im szersze oczka, tem mniej oporu stawiają wodzie. Sieci tej nadaje się

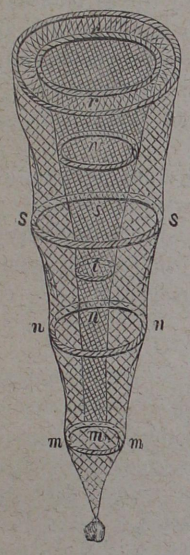


Fig. 234.

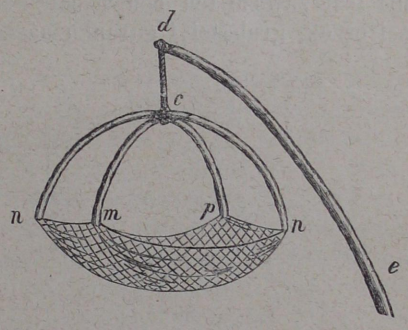


Fig. 235.

cokolwiek kształt workowaty, co ułatwia szybkie wyciąganie z wody. Na każdym rogu sieci robimy pętelkę służącą do założenia końców dwóch pałąkowato wygiętych obręczy *nn* *mp*, ustawionych na krzyż i zawiązanych mocno w punkcie *c* sznurkiem *cd* przymocowanym do długiego pręta *de* z lekkiego drzewa. Długość pręta zastosowaną jest do głębokości wody. Podrywki mają niekiedy bardzo znaczne wymiary, a wówczas rybacy opierają je na koziołkach drewnianych wbitych nad brzegiem rzeki.

Sieci wyrabiają się różnych wielkości i kształtów, workowate, z ramą okrągłą lub trójkątną, podobne do siatek, jakie dzieci używają do chwytania motyli i t. d. Zwykłe sieci rybackie składają się z tak zwanego niewodu, czyli wor-

kowatego zakończenia w środku, oraz skrzydeł po obu stronach. U góry przeciągniętą jest linka przez pierwszy rząd oczek i do linki tej przymocowane są kawałki korka, zwiniętej kory brzozowej lub lekkiego drzewa, są to tak zwane pływaki; u dołu sieci również znajduje się linka, lecz na niej zawieszone są kawałki żelaza, ołowiu lub kamienie dla zatopienia. Z boku skrzydła całą szerokością przymocowane są do gładko obrobionych okrągłych drążków drewnianych, za które przyczepiają się liny służące do ciągnięcia sieci w wodzie.

Sieci używane są też do zakrywania koni przy sankach, są też różne siatki delikatniejsze do chwytania motyli, ptaków, oraz do różnych ozdób tapicerskich; sposób wykonywania jest zawsze ten sam, a cała różnica polega na wielkości oczek, grubości i gatunku użytego materyału.

ROZDZIAŁ XVI.

Kilka słów o olejarniach z zastosowaniem wyłącznem do drobnego przemysłu.

Wytłaczanie oleju z różnych roślin oleistych stanowi bardzo korzystne zajęcie, nader odpowiednie dla przemysłu wiejskiego. W pewnych razach fabrykacya ta zaprowadzoną być może na dość wielką skalę i stanowić albo przemysł czysto fabryczny, albo przynajmniej większy przemysł wiejski; tak w jednym jak w drugim wypadku olejarstwo połączone jest z pewnemi niekiedy znacznemi kosztami, wymaga wzniesienia odpowiednich wielkich zabudowań, sprowadzenia maszyn i t. d.; nie zamierzamy wcale odradzać zaprowadzenia w pewnych miejscowych warunkach takiego większego zakładu olejarskiego i fabrykacyi tej ściśle związanej z przemysłem wiejskim; prawdopodobnie w dalszym ciągu naszego wydawnictwa poświęcimy specyalną pracę, obecnie nie takie wielkie olejarnie mamy na myśli. Zamierzamy kilka słów powiedzieć o olejarniach bardzo małych, bardzo tanich i dających się wszędzie z niewielkim zachodem i kosztem zaprowadzić.

Kilkakrotnie już wspominaliśmy o nasieniu lnianem. Przy prowadzeniu produkcyi lnu w celach otrzymania cieńszych gatunków włókna, ilość nasienia jest mało znacząca, gdyż, jak powiedzieliśmy, epoka najwłaściwszego zbioru włókna nie odpowiada epoce dojrzewania ziarna, nie mniej jednak, jak wiemy, niekiedy trzymając się drogi pośredniej, można pewną ilość nasienia uzyskać. W niektórych okolicach

(południowo-zachodnich) Cesarstwa, len uprawiany jest wyłącznie prawie w celach otrzymania nasienia i pozostaje na polu aż do zupełnego dojrzenia. W stronach tych panują zwykle susze niezbyt pomyślne dla wytworzenia włókna lnianego. Pomimo bujności miejscowej gleby (a może wskutek zbytniej bujności), len się nie udaje i rzadko miewa więcej niż 14 do 15 cali wysokości. Natomiast zbiór nasienia jest zwykle obfity. Ludność używa chętnie oleju lnianego do postnych potraw i zapotrzebowania w tym kierunku są nie małe z powodu długich i ścisłych postów Kościoła prawosławnego. Oprócz tych jednak wewnętrznych potrzeb, Rosya wysyła za granicę nie małą ilość nasienia lnianego, bądź na zasiew, bądź na olej. Nasienie lniane na olej nie potrzebuje być zbierane w peryodzie zupełnej dojrzałości rośliny, lecz wystarcza zebrać je w drugim pośrednim peryodzie i z tego powodu w pewnych razach zebranie lnu na włókno nie wyklucza możności skorzystania z nasienia na olej.

Kilku cyframi statystycznemi przekonamy czytelników, jak ważną rolę odgrywa uprawa lnu na ziarno. Nie mogąc z powodu braku danych rozróżnić ziarna na nasienie i ziarna do wytłaczania przeznaczonego, podajemy obydwie te kategorye razem. Wywieziono przecięciowo rocznie z Rosyi ziarna lnianego za granicę:

w pięcioleciu				rubli
1867 — 71			za sumę	26,395,659
1872 — 76	czetwerti	2,454,545	„ „	26,855,858
1877 — 81	„	2,442,527	„ „	33,854,567

Największy wywóz nastąpił w 1879 r., a mianowicie 2,966,402 czetwerti na 41,076,592 rs.

Wprawdzie w następnych latach zauważyć można pewne zmniejszenie wywozu, w każdym razie przecięciowa wartość przedstawia sumę z górą 33 milionów.

Oprócz nasienia lnianego wywożone jest również nasienie konopne, wprawdzie w znacznie mniejszej ilości (największy wywóz nasienia konopnego nastąpił w 1880 r., a mianowicie 197,542 czetwerti wartości 1,841,530 rs.). Średnio liczyć można na wywóz nasienia konopnego rocznie za sumę $1^1/_2$ miliona rs.

Oprócz tego produkcya oleju ze lnu i konopi na krajowe potrzeby, obliczona jest około 14 milionów rubli, chociaż prawie nie podobna produkcyę tę ze ścisłością obliczyć, ponieważ w wielu miejscowościach chłopi nieomal w każdej wsi posiadają po 2 lub 3 tłocznie na miejscowe potrzeby.

Większe fabryczne olejarnie znajdują się w Petersburgu (2 fabryki z produkcyą 1,400,000 rs.), w Rydze (2 fabryki z produkcyą 1,100,000 rs.). Są również średniej wielkości olejarnie w Kursku, Wołogdzie, Woroneżu, Orle, Saratowie, Tule, Czernihowie i t. d. W Królestwie Polskiem jest 257 mniejszych olejarni, zatrudniających 527 robotników i produkujących oleju za 293,000 rs. W niektórych okolicach naszego kraju, a zwłaszcza w południowo - zachodnich guberniach (gub. Kijowska, Wołyńska, Podolska) olejarnie są ogromnie rozpowszechnione, czynne są tylko w zimie. Najczęściej olejarnie te należą do ludzi nie posiadających żadnego kapitału obrotowego i nie mogących kupować nasienia na własny rachunek, są to więc wypożyczalnie, w których za pewną opłatą w gotówce lub w naturze (miarką) sąsiedni producenci nasion oleistych przerabiają swoje produkta. Pod tym względem olejarnie te bardzo są podobne do większej części młynów wiejskich. Pomimo czysto patryarchalnych stosunków, polegających na handlu zamiennym przy tego rodzaju fabryczkach, sądzimy, że w wielu razach mogą być one nie tylko najdogodniejsze dla obywateli, ale powiemy nawet jedynie możliwe. Olejarnie fabryczne zbudowane na większą skalę, dają produkt nierównie czystszy, przeznaczony na handel, do dalszego rafinowania, transportu i t. d. Zakłady takie mają niezawodnie swoją racyę bytu, lecz wymagają znacznych już kosztów, sprowadzenia maszyn odpowiednich, wzniesienia budynków, magazynów, a przy tem, co najważniejsze, wymagają kapitału obrotowego na zakup nasienia, gdyż, rzecz prosta, takie fabryczne zakłady nie mogą się już zajmować wypożyczaniem aparatów sąsiadowi X., dla wytłoczenia, dajmy na to, 150 pudów, a następnie sąsiadowi Y-Z. dla 200 lub 300 pudów. Jest więc przy tem jak przy każdej większej fabrykacyi pewne ryzyko. Należy dość znaczny kapitał umieścić w nasieniu i być narażonym na obniżkę ceny oleju i t. d. To wszystko przekracza zakres dro-

bnego przemysłu wiejskiego i dla większej części pp. obywateli ziemskich staje się niedostępnem.

Olejarnie wiejskie mogą być zbudowane tanio, bez żadnych nadzwyczajnych kosztów na skomplikowane maszyny. Zwykle większa część przyrządów może być wykonaną na miejscu własnemi siłami rzemieślniczemi, to wszystko jednak nie wyklucza pewnej dokładności w robocie, większej niż mają chłopskie tłocznie po chatach, oraz pewnego udoskonalenia wyrobu. W epoce, gdy byłem współredaktorem „Inżenieryi i Budownictwa“, otrzymywałem z wielu stron listowne zapytania od pp. obywateli, czy takie olejarnie są korzystne i w jaki sposób należy je urządzić. Uproszony przez ówczesną redakcyę tego pisma pan Wojciechowski skreślił w № 17 (i następnych), rok 1885, pobieżny artykuł o urządzeniu takich wiejskich zakładów do wyciskania oleju. Pozostawiając przeto opis fabrycznych olejarni do następnych tomów, pozwalamy sobie obecnie do przedmiotu tych wiejskich tłoczni powrócić.

Olejarnie wiejskie mogą być ręczne lub konne (to jest poruszane za pomocą kieratu). Najprostsze są olejarnie ręczne. Całe urządzenie składa się z pieca do suszenia ziarna, z walców do mełcia ich i z prasy śrubowej. Nasienie lniane (konopne lub rzepakowe) należy przedewszystkiem w piecu wysuszyć, wskutek czego lepiej się następnie rozciera, po wysuszeniu przechodzi przez walce do gniecenia. Ponieważ siemię lniane często jest zanieczyszczone piaskiem i kamykami, dobrze jest więc przed puszczeniem na walce oczyścić je na rafkach lub cylindrach drucianych. W ręcznych zakładach żelazne walce do gniecenia poruszane są ręką ludzką (korbami), mają one zwykle 8 do 10 cali średnicy, 20 do 22 cali długości. Dwóch ludzi wystarcza do poruszania tej nadzwyczaj prostej maszyny, przerabiającej codzień około 25 pudów siemienia lnianego. O piecach do suszenia nie mamy nic do nadmienienia; w braku specyalnych płaskich pieców, w wielu okolicach używają do suszenia pieców od chleba. Ostatecznie i ta budowa może być użytą, lecz w każdym razie zwracać należy uwagę, ażeby się siemię w piecu nie przypaliło. Natomiast kilka uwag podać musimy o budowie walców. Pomimo całej prostoty urządzenia takich walców u nas, mają one pewne wady konstrukcyjne. Przedewszystkiem walce w naszych wiejskich olejarniach mają zwykle jednakową

szybkość obrotową, co jest stanowczo niewłaściwem, tym bowiem sposobem cała czynność walców ogranicza się na gnieceniu ziarna. Jeżeli za pomocą odpowiedniego ustosunkowania kół zębatych, przenoszących ruch z jednego walca na drugi, nadamy im niejednakową szybkość obrotową, to działanie całego przyrządu będzie znacznie lepsze, gdyż walce będą nie tylko gnieść, ale zarazem zacierać ziarno.

Mąka z pod walców wychodząca, czyli roztarte i zgniecione ziarna oleiste, składa się do koszy i małemi partyami ogrzewa w parniku. Przyrząd ten również jest bardzo prosty, jest to blaszany (miedziany) cylinder, osadzony na rożnie, kształtem oraz sposobem użycia przypominający bardzo powszechnie znane piecyki do palenia kawy. Taki cylinder napełnia się mąką, biorąc na raz 20 do 25 funtów mąki i ustawia w kominku na żelaznych widełkach, obracając za rączkę zwolna; pod cylindrem rozkłada się ogień. Od czasu do czasu należy wstrząsnąć cylinder, ażeby się mąka nie przypaliła. Upraszamy szanownych czytelników o trochę pobłażliwości dla tego arcy naiwnego sposobu fabrykacyi, lecz raz jeszcze przypominamy, że głównem zadaniem jest otrzymanie produktu jak najprostszemi i taniemi, niejako domowemi środkami. W celach fabrycznych takie ogrzewanie mąki, jak poprzednio opisaliśmy, nie daje się zastosować, ponieważ ma jedną wielką wadę, że najczęściej wytwarza mąkę cokolwiek przypaloną (zbyt silnie ogrzaną); dla następnego otrzymania oleju jest to wielka wada, gdyż z mąki zbyt przypalonej olej jest ciemny, brunatny i trudno się czyści. Z drugiej jednak strony, dla wiejskiego przemysłu w celu otrzymania oleju do potraw, takie przypalenie mąki nie tylko nie jest szkodliwe, ale do pewnego stopnia nawet pożądane. Włościanie utrzymują, że olej przypalony smaczniejszy jest w potrawach, a przytem, rzecz bardzo ważna, wskutek silnego pogrzania mąki wydajność oleju jest większa. To nam tłumaczy, dla czego proste prasy śrubowe, (przyrząd tak pierwotny i naiwny, że chyba Noe gorszych nie używał dla wytłaczania wina), wytłaczają po wiejskich olejarniach prawie tyle oleju co skomplikowane i drogie prasy hydrauliczne (z rzepaku około 35 do 36%).

Po wyjściu z parnika mąka lniana rozkłada się na środku płachty płóciennej, zawija się brzegi i układa pod

prasę śrubową, zwykle na jeden raz kładzie się 2 albo 3 placki.

Budowa prasy śrubowej jest również prosta jak całe poprzednio opisane urządzenie. Jedna tylko śruba żelazna zakończona u dołu kulą z otworami, przez które zakładają się drągi do obracania, musi być obstalowana w jakiejś fabryczce. Resztę urządzenia można samemu u siebie wykonać miejscowemi środkami za pomocą stelmacha, stolarza i kowala. Śruba umocowana jest w drewnianej belce opartej na 4 słupach zakopanych w ziemię, u spodu kuli kończącej śrubę przymocowaną jest tafla żelazna, stanowiąca powierzchnię tłoczącą. Między słupami znajduje się wyżłobienie, które p. Wojciechowski nazywa garnkiem (ob. „Inżen. i Bud." 1885 r., str. 260), jest ono wyrobione w klocu drewnianym i ma kształt makuch (prostokątny), u dołu rurka odprowadza olej. Mechanizm ten jest tak prosty, że, sądzimy, nie wymaga bliższego opisu. Wkłada się w prasę kilka placków, przykrywa prostokątnym klockiem drewnianym, a następnie blachą żelazną, obraca śrubę, a w chwili gdy tafla śruby zaczyna przyciskać ładunek, wkłada się drągi w otwory kuli i obraca. Dwóch ludzi do tego wystarcza. Takich otworów w kuli jest 4, rozstawione są one na krzyż. Za każdym półobrotem wyjmuje się drąg z jednego otworu i wkłada w poprzedni.

Cała robota trwa około 5 minut. Z placka 20 funtowego mąki lnianej otrzymuje się makuch około 16 funtowy (a zatem 4 funty oleju). Makuchy rozbić można powtórnie i rozrobić wodą i tłoczyć po raz drugi. W każdym razie na tych przyrządach nie można liczyć na większy wydatek oleju z nasienia lnianego jak 20 do 22%, z rzepaku 35 do 36%. Wspomniany autor artykułu w Inżenieryi i Budownictwie, mówi też o prasach klinowych, w których prasowanie odbywa się za pomocą wbijania silnego klina. Mechanizm tu jest również prosty, a być może jeszcze tańszy od prasy śrubowej. W mojej jednak praktyce nie zdarzyło mi się nigdzie spotkać z takiemi klinowemi prasami, w każdym razie uważam je za gorsze od śrubowych choćby tylko z tego powodu, że silne uderzenia w celu wbicia klina wstrząsają całym budynkiem.

Powyżej opisana olejarnia stanowi najniższy szczebel

w przemyśle wiejskim. Trudno wystawić sobie prostszych urządzeń i tańszego sposobu otrzymania oleju. Olej taki wprawdzie nie jest przeznaczony na handel, ale dla włościan stanowi ulubioną okrasę do postnych potraw. Makuchy czyli wytłoczone placki służą jako wyborna pasza dla bydła z powodu zawartości azotu i tłuszczów. Nie mogą one wprawdzie zastąpić samego ziarna (zwłaszcza dla koni), ale są nieocenione jako dodatek do paszy, przedewszystkiem dla zwierząt przeżuwających. Wspomniana poprzednio robota powtórnego przerobu makuch stosuje się głównie do rzepaku; zwykle jednorazowe prasowanie nie jest dostateczne do wydzielenia oleju z rzepaku, po zwykłem więc prasowaniu makuchy rozbija się, rozrabia małą ilością wody, a z takiej masy ulepia się placek poddany powtórnemu prasowaniu. Całe urządzenie tej najprostszej olejarni nie kosztuje więcej jak 150 do 250 rubli. Podług P. W. w ten sposób urządzona olejarnia w Kazimierzu nad Wisłą do przerobu nasienia przywożonego przez okolicznych włościan, przynosi zysku właścicielowi netto dziennie 4 ruble 80 kop., czynną jest jednak tylko w porze zimowej, podczas adwentu i wielkiego postu, gdy zapotrzebowania są większe [1]). Gdyby właściciel posiadał choć cokolwiek kapitału obrotowego i mógł na własny rachunek skupować nasienie, dochody jego byłyby znacznie większe i możnaby fabryczkę prowadzić przez okrągły rok, gdyż olej w każdej chwili śpieniężyć można. Dla P. P. obywateli ziemskich takie choćby najprostsze olejarnie mogą być bardzo pożądane, możnaby je urządzić obok małych wiejskich młynów, skorzystać z siły wody dla obracania walców; przy wspólnej administracyi młyna i olejarni, zyski mogłyby być znaczne.

Od tych najprostszych olejarni do wykwintnych fabryk oleju przeskok jest ogromny i polega na szeregu ulepszeń mechanicznych; chociaż nie będziemy tu przebiegali całej skali tych stopniowych ulepszeń, jednakże o niektórych wspo-

---

[1]) Chociażby jednak kosztował taki zakład nie 250 lecz 300 rubli i czynnym był na rok tylko 40 dni wielkiego postu, 25 dni adwentu, to w każdym razie przyniesie czystego zysku $4.80 \times 65 = 312$ rs., a zatem w 1 rok się zapłaci.

mnieć zamierzamy. Pewnem już ulepszeniem, a może tylko powiększeniem olejarni jest zaprowadzenie maneży konnych. Wogóle sam przebieg fabrykacyi nie wiele się różni od poprzednio opisanego i główną różnicę stanowi sposób mielenia ziarna. Zamiast suszenia ziarna i gniecenia go w walcach, zakłady te posiadają przyrządy poruszane końmi do mielenia surowego ziarna. Celem wszelkiego mielenia ziarna jest oddalenie naskórka, a oprócz tego zmiażdżenie komórek zawierających olej, dla łatwiejszego następnie wyduszenia płynu. Siemię lniane dostaje się najprzód pod walce, gdzie jest cokolwiek zmiażdżone, a następnie na młyn o stojącym kamieniu (tak zwany kohlergang), gdzie jest mielone na mąkę. Zarówno walce jak i kamień poruszane są kieratem konnym. Z pod młyna mąka idzie do parnika a następnie na prasę. Prasy są również jak poprzednio śrubowe ręczne, zwykle jednak w zakładach większych, mających do obsługi kierat, prasy umieszczone są w sztendrach żelaznych. Jeden kamień stojący i dwie ręczne prasy śrubowe o żelaznych sztendrach przerabiają na dobę około 40 pudów siemienia.

Urządzenie olejarni z kieratem konnym jest bez zaprzeczenia cokolwiek już kosztowniejsze z powodu budowy samego kieratu, transmisyi ruchu, oraz silniejszych pras, w każdym jednak razie nie są to koszta tak znaczne. Wskutek dokładniejszego zmełcia ziarnek oraz silniejszego ich wyprasowania można mniej przypiekać mąkę w parniku, a tym sposobem bez zmniejszenia wydajności produkować olej jaśniejszy, odpowiadający wymaganiom hadlowym. Główny koszt tej olejarni stanowi urządzenie kieratu. Przedewszystkiem co dotycze typów dziś istniejących, zwrócić należy uwagę, że najczęściej używane urządzenie takiego kieratu nie jest praktyczne. Urządzenie takie, jak się u nas zwykle spotyka, jest następujące. W środku ustawiony jest silny wał drewniany, pionowy, przez wał ten przechodzi belka. Na jednem dłuższem ramieniu belki zaprzęgają się konie, na drugiem krótszem osadzony jest kamień. Kamień obraca się na belce jak na swej osi, a oprócz tego obiega naokoło wału stojącego, gniotąc i mieląc po drodze siemię rozsypywane pierścieniowo naokoło wału. Dalsze przesyłanie ruchu na inne mechanizmy pomocnicze odbywa się za pomocą kół zębatych i cewek, tak jak przy zwykłych młynach wodnych.

Wielką niedogodnością tego systemu jest, że wydobywanie mąki z pod kamienia jest utrudnione. Albo trzeba konie zatrzymać, albo też iść w kółko za kamieniem i nabierać mąkę.

Wogóle jestem zdania, że olejarnie wiejskie w wielu razach mogą się zupełnie obejść bez kieratów, nie dla tego, ażebyśmy pochwalali ręczne mielenie na walcach, a właściwiej powiedzieć należy gniecenie, ale dla tego, że ruch obrotowy odpowiednich kamieni doskonale zastosować można do zwykłych młynów wodnych. Prawie nie ma wioski gdzie by nie było młynka wodnego. Siła wody niekiedy nie jest wielka, w każdym razie dostateczna (a nawet zbyteczna) na tę pracę, jaką w zwykłych warunkach młyn wykonywa. To co mówią wiejscy młynarze o braku wody, najczęściej jest nieumiejętnością zużytkowania jej. Należy właściwie zastosować budowę kół i przegródek oraz mechanizm przesyłający ruch, a wówczas najmniejszy młynek na rzece oprócz zwykłej pracy będzie w możności dokonać dodatkową pracę zmielenia ziarn oleistych. Prawdziwa rozpacz bierze, patrząc na te nasze zwykłe młyny wodne, i dochodzi się do wniosku, że gdyby kto postawił sobie za zadanie jak najmniej zużytkować siłę wody, to nie mógłby innych urządzeń wymyśleć jak te które są u nas w powszechnem użyciu. O przedmiocie tym kiedyś pomówimy obszerniej, tu tylko nadmieniamy, że przy dobrych urządzeniach kół i pogródek można w zwykłych warunkach za pomocą drewnianych kół wodnych zużytkować około 65 do 70% teoretycznej siły spadku wody. U nas zaś przecięciowo młynki wodne wiejskie korzystają zaledwie z 20 do 25 procentów. Zastosowanie mielenia ziarn oleistych do młynów wodnych, w każdym razie będzie mniej kosztować niż zbudowanie kieratu, a oprócz tego zarabia się na obsłudze, karmieniu koni i zapłacie poganiaczowi. Lepiej jest pieniądze w ten sposób zaoszczędzone przeznaczyć na zakup nieco lepszych przyrządów, jako to: pras hydraulicznych poruszanych pompką ręczną. O ile można, unikać należy tak zwanych kohlergangów, urządzeń pod wielu względami wadliwych; w wielu razach bardzo odpowiednie usługi oddać mogą walce gniotące cokolwiek lepszej konstrukcyi, których ruch obrotowy zastosować również można do kół wodnych. Na Fig. 236 przedstawiamy typ takich walców. Jak widzimy, przyrząd składa się z dwóch walców nierównej średnicy *A B*.

Walec mniejszy *B* ma 30, większy *A* 120 centym. średnicy, długość obydwóch jest równa około 40 cent. Dla wywołania rozdarcia obok gniecenia, taki stosunek średnicy bardzo jest odpowiedni. Ziarno wsypuje się od góry do kosza *C*, zkąd

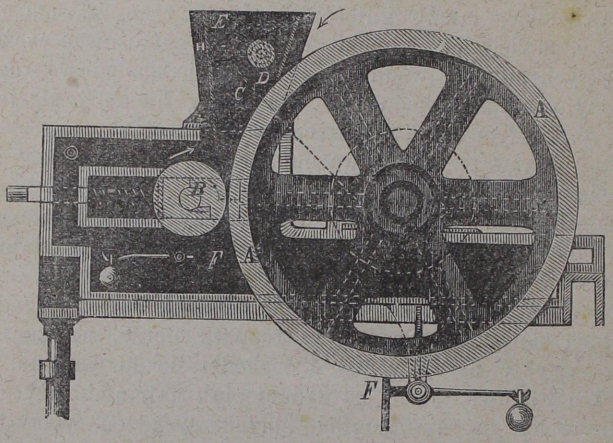


Fig. 236.

małemi ilościami walec *D* żłobkowany spuszcza je pomiędzy walce gniotące. Przyrząd ten na dobę rozgniata około 280 pudów ziarna.

Olejarnie poprzednio opisane nie stanowią prawdopodobnie nic nowego dla większej części naszych czytelników, gdyż, jak wspomnieliśmy, w kraju naszym po wsiach i miasteczkach jest takich zakładów bardzo wiele. Opisując te najprostsze fabryczki nie mieliśmy zamiaru zbyt ich zalecać, ani tem mniej przedstawiać jako wzór godny naśladowania, chcieliśmy tylko przekonać, że małemi, prawie żadnemi środkami postawić można u siebie warsztat wiejskiego przemysłu dla przerobu bądź to własnego nasienia lnianego, konopnego i rzepakowego, bądź też nasienia dostarczonego przez sąsiednie wioski. Typ jaki podaliśmy wprowadzony został jeszcze w XVII wieku i znany jest pod nazwą olejarni holenderskich. Od tej pory wszędzie już metoda ta została zarzuconą i utrzy-

mała się tylko u nas. Przy cokolwiek szerszem rozwinięciu olejarstwa, chociażby nawet w ramach nie przekraczających przemysłu wiejskiego, metoda holenderska z XVII wieku nie powinna już nas zadawalniać.

W nowszych czasach wprowadzoną została w użycie metoda angielska. Różnica tej metody polega na mieleniu ziarn. Zamiast poprzednio opisanych kamieni stojących (czyli tak zwanych kohlergangów) zastosowane są 2 pary pionowo nad sobą ustawionych walców. Drugiem ulepszeniem wprowadzonem w Anglii około 1874 r. przez znaną firmę Rose-Downs and Thompons, jest zamienienie pracy ręcznej przy formowaniu placków pracą specyalnej maszyny. O metodzie tej pomieszczono w Inżenieryi i Budownictwie, rok 1885, str. 72, obszerny artykuł, z którego przytaczam tylko główne punkta. W dawnej metodzie nasypywano mączkę do worków, zawieszano worki w piecyku do prażenia, a następnie przenoszono do prasy hydraulicznej po odpowiedniem ręcznem uformowaniu worka. Zwykle prasy hydrauliczne mieściły 6 takich worków. Firma Rose-Downs and Thompson buduje specyalne maszyny do przygotowania placków. Placki poddane są lekkiemu ciśnieniu nie sprawiającemu wprawdzie wyciśnienia oleju, lecz dostatecznemu dla zmniejszenia ich objętości z 80 na 30 centym., tym sposobem pod prasą zamiast 6 worków, jak poprzednio, dostaje się na raz 12 do 18. Rzeczona fabryka maszyn buduje kompletne olejarnie stanowiące bez zaprzeczenia najznakomitszy nabytek dla przemysłu wiejskiego. Na punkt ten zwracam specyalnie uwagę.

Przemysł wiejski posiada zupełnie odmienne warunki bytu, musi się liczyć z brakiem kapitału, z brakiem fachowo uzdolnionego robotnika; pod tym względem olejarnie P. P. Rose-Downs a. Thompson stanowią ostatnie słowo ulepszenia. Cała olejarnia (której tu rysunek załączam na Fig. 237) zajmuje przestrzeni 35 stóp długości na 15 szerokości, tak że łatwo w pierwszej lepszej szopie folwarcznej może być umieszczoną. Wszystkie maszyny stanowią niejako jedną całość i opierają się na wspólnym żelaznym postumencie. Części składowe są: Kocioł parowy (*a*) wraz z maszynką parową stojącą, walce (*b*) do gniecenia nasion. Nasiona zasypują się u góry, mąka wypada dołem i przyrząd ślimakowy, na rysunku naszym nie widoczny, przesuwa ją do elewatora (*c*), który

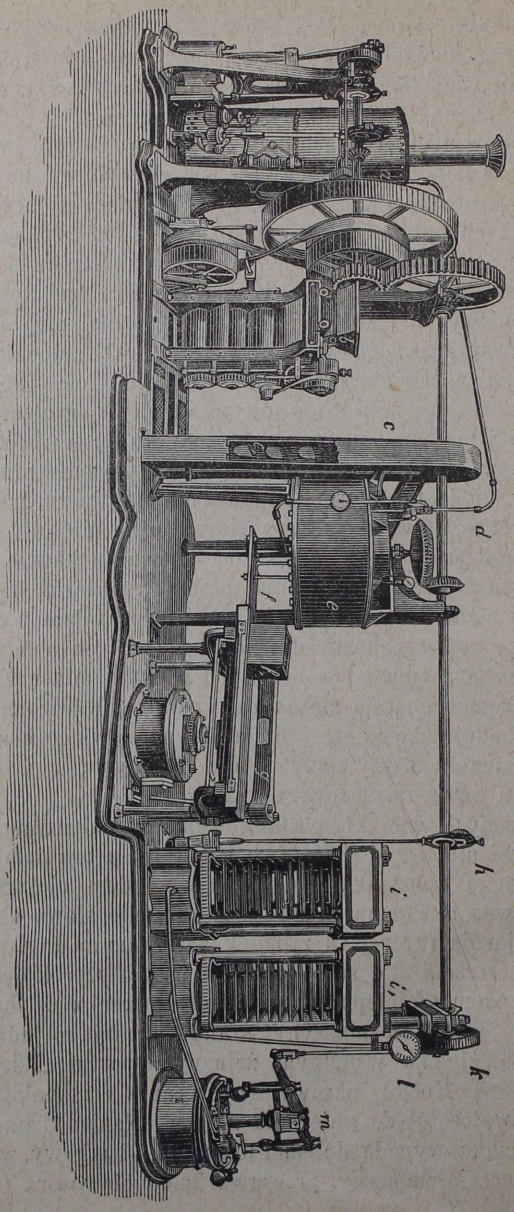


Fig. 237.

podnosi mąkę do parnika (*e*). Parnik do ogrzewania nasion jest najnowszej konstrukcyi, ma 3 stóp 6 cali średnicy, 20 cali wysokości. Zasługuje na wzmiankę wewnętrzne jego urządzenie. Składa się ono z mięszadła, aparatu do zwilżania nasienia parą, z platy wyrzucającej mąkę i szybra. Na zewnątrz parnik zabiezpieczony jest pilcem i drzewem. Nasienie zmielone i automatycznie wrzucone do parnika elewatora (*c*) ogrzewa się do temperatury około 110° Cels. W tym celu służy rurka parowa (*d*) doprowadzająca parę z kotła. Ta sama rurka dostarcza pary dla zwilżenia nasienia (za pomocą oddzielnego wentyla regulującego ilość dopływu). Po ogrzaniu wypuszcza się nasienie szybrem do skrzyni (*f*). Wielkość tej skrzyni zastosowana jest do wielkości jednego makuchu. Skrzynie podsuwa robotnik na maszynę formującą, gdzie na blasze rozpostarte jest sukno, po wypróżnieniu pudła odsuwa je na nowo pod parnik. Końce zaś sukna zawija. Tłok (*g*) ściska makuchy cokolwiek dla zmniejszenia ich objętości bez wyciśnienia jednak oleju, po czem dopiero makuchy przegrodzone blachami idą pod prasy hydrauliczne. Pras hydraulicznych (*i i*) jest, jak widzimy, dwie, każda pomieścić może po 12 makuch (makucha 9 do 11 funtów). Prasy są bardzo silne, całe stalowe, poruszane są dwoma pompkami wodnemi z których jedna wywiera pierwsze nieznaczne ciśnienie, następnie samodzielnie bieg przerywa, dalsze ciśnienie dokonywa druga pompa (najwyższe ciśnienie tej drugiej pompy wynosi 2,000 kilogr. na 1 cal kw.). Olej wyciśnięty zbiera się w rezerwoarze, zkąd może być czerpany pompką *h*. Makuchy po wyjściu z pras obcięte są i mielone powtórnie maszynką niewidoczną na naszym rysunku. Do poruszania tego młynka służy koło pasowe. Obcinki te idą elewatorem *c* do parnika, gdzie są mięszane ze świeżem nasieniem. Do obsługi całej olejarni przerabiającej dziennie (11 godzin) od 235 do 265 pud. nasienia, wystarcza 1 robotnik. Tak przynajmniej dowiadujemy się z ogłoszenia, wprawdzie mowa tu jest o robotniku angielskim, wprawnym, rozumnym i pracowitym, u nas użyć by należało najmniej 2 lub 3 ludzi, w każdym razie obsługa jest nader prosta. Prasy dają wydatek oleju od 3 do 6% wyżej niż zwykłe najlepsze prasy hydrauliczne. Wspomniana firma Rose-Downs and Thompson buduje podług tego samego typu mniejsze jeszcze olejarnie i na te ostatnie

zwracamy głównie uwagę naszych czytelników. System pozostaje zupełnie ten sam, brak tylko maszynki do formowania makuchów a prasowanie odbywa się w jednej tylko prasie hydraulicznej. Te mniejsze olejarnie przerobić mogą dziennie do 60 pudów nasienia, co w zwykłych warunkach jest aż nadto dostateczne dla zakładu wiejskiego. Recenzent nasz przy „Inżenieryi i Budownictwie", opisując te mniejsze olejarnie, podaje następujący przybliżony rachunek:

A) Wydatki.

1° Kapitał nakładowy.

Całkowita olejarnia systemu Rose-Downs and Thompson do przerobu dziennie 60 pud. nasienia kosztuje 4,400 rs.

2° Kapitał obrotowy.

250 × 60 = 15,000 pud. rzepaku rocznie po 1,60	2,400 rs.
płaca robotników	500 rs.
procent amortyzacyjny od budynku i maszyn	440 rs.
opał do maszyny	300 rs.
wydatki różne, procent od kapitału obrotowego	650 rs.
Razem . . .	25,890 rs.

B) Dochód.

5,700 pud. oleju po 4,30	24,510 rs.
9,000 pud. makuch po 60 kop. . .	5,400 rs.
Razem . . .	29,910 rs.
A przeto czysty zarobek .	4,020 rs.

Oprócz tego otrzymuje się 300 pud. odpadków przydatnych na przerób ciężkich smarów i t. d.

Olejarnie pozostają w ścisłym związku z przerobem lnu systemu Clausena na włókna naśladujące bawełnę. Jak już wspomnieliśmy, przy tym sposobie przeróbki włókien zużywać można nawet grubszą słomę lnianą i dopuścić do dojrzenia nasienie. Nic przeto nie byłoby straconom. Słoma pójdzie na wyrób włókien, nasienie zostanie przerobione na olej. Makuchy posłużą za pożywienie dla bydła, a różne odpadki użyte być mogą na smary.

KONIEC TOMU PIERWSZEGO.

Ważniejsze omyłki druku.

str.	*wiersz*	*zamiast*	*czytaj*
2	5 od góry	punkta	fakta
6	20 „	wyrazy: nie tylko—opuścić.	
7	4 od dołu	niejawne	nieznane
12	21 „	innych	różnych
14	3 „	4,000 rs.	4 rs.
22	18 od góry	(150 stóp 3 cale)	(15 stóp 3 cale)
26	4 „	wycięcia	do wycięcia
27	2 „	miski, łub, dalej kapelusze	miski, tacki, kapelusze
30	3 od dołu	szerokość	szerokości
35	8 „	nie objawia się	objawia się
39	15 od góry	17 . . . 20	20 . . 17,
51	4 „	topliwe	łupliwe
54	20 „	zwiększający	zwężający
62	12 „	nie może	może.
64	1 „	les sciences	les scieries
74	12 „	$a = \sqrt{\frac{L}{3}}$	$a = \sqrt{\frac{L}{s}}$
74	3 od dołu	punktu	powodu
78	1 od góry	wygięcie	wycięcie
79	1 od dołu	eoretyków	teoretyków
80	7 od góry	wyrobu	wyboru
80	12 „	To wyostrzenie zębów nastąpić powinno przez wyrównanie	Po wyostrzeniu zębów nastąpić powinno wyrównanie
84	13 od dołu	wycięcie	wygięcie
104	8 od góry	1,065	0,065
107	23 „	wyjaśnioną	wyjaśnionej
110	10 od dołu	jut	pił
113	5 „	podtartakami	półtartakami

str.	*wiersz*	*zamiast*	*czytaj*
133	2 od góry	korkowe	korbowe
147	13 „	trym	tryb
149	22 „	sprężone	sprzężone
161	10 „	korbowych	karbowanych
161	12 „	korbowych	karbowanych
175	3 od dołu	$E = \frac{2a}{v} w$	$\tau = \frac{2a}{v} w$
176	9 „	w	μ
176	8 „	$w\ h\ s \frac{\tau}{2}$ lub $w\ h\ s\ \tau$	$\mu\ h\ s \frac{\tau}{2}$ lub $\mu\ h\ s\ \tau$
176	1 „	$v\ t \frac{1-\beta\frac{b}{s}}{w}$	$v\ t \frac{1-\beta\frac{b}{s}}{\mu}$
177	1 „	walca	wału
179	17 „	G=454+...	G=45+...
181	3 „	$L=w\frac{z}{H}$ a.h	$L=\mu\frac{z}{H}$ a.h
181	1 „	w = 5	μ = 5
182	3 „	b = z	b = 2
184	8 od góry	H=0,6—0,65—0,6	H=0,5—0,55—0,6
184	10 „	$\left(\frac{n}{100}\right)^3 H^2(100+29)=900$	$\left(\frac{n}{100}\right)^3 H^2(100+2G)=900$
184	7 od dołu	$\overset{\smile}{1}$	grecką literę psi Ψ, taż
			sama uwaga dotycze i wszystkich następnych wzorów.
185	2 od góry	K max	Q max
193	4 „	Bileau	Boileau
194	6 od dołu	wartości	twardości
195	9 od góry	brak całego ustępu o wymiarach taśmy, o zębach i sposobie lutowania; ustęp ten został przypadkowo zagubiony podczas druku.	
238	3 od góry	niemożliwem	możliwem
240	5 „	do	od
260		na Fig. 115 brak środkowego szpica.	
277	1 od dołu	Reabego	Reulego
279	4 od góry	frictions roeder	frictions räder
279	13 „	w taśmie	właśnie
281	15 od dołu	wiórów ale pochylać	wióry ale popychać
282	10 od góry	$\frac{166}{83,^2}$	$\frac{166}{83,2}$
314	13 „	pypy	typy
315	10 „	niemnie	nie mniej

str.	*wiersz*	*zamiast*	*czytaj*
320	4 od góry	zagłębia	zazębia
321	17 „	bo	do
333	3 od dołu	odległość	długość
334	16 od góry	krążków	pręcików
334	5 od dołu	korbowych	karbowanych
335	20 od góry	obwodów	obwodu
337	1 od dołu	ukoi	koni
345	4 od góry	po wyrazie: wpływie	dodać: wilgoci
354	14 od dołu	Foosty	Forsty
358	1 od góry	nie może	może
365	1 „	rdzeń	rdzeni
372	5 „	mogła	miała
378	21 „	opau	opału
380	16 „	prostowanie	postępowanie
386	4 „	cięsto	często
886	16 „	południowo	północno
393	7 „	massy	wody
400	17 od dołu	wody	sody
401	17 „	powstaje	pozostaje
416	3 „	zwiększona	zmiękczona
418	9 „	sztucznemi i	sztucznie
423	3 od góry	mniejszej	większej
427	21 „	niezmiernem	niezmiennem
440	7 od dołu	równowagi	równowagę
448	5 od góry	odstawowych	podstawowych
460	16 „	bale	balie
463	1 „	innych	cennych
471	11 od dołu	jednakowe	różne
472	4 od góry	sztabuje	sztobruje
472	4 „	przy ziemi	przez zimę
472	4 od dołu	w lat kilka	co lat kilka
473	1 od góry	w lat kilka	co lat kilka
473	10 „	w roku	co roku
475	17 „	szop z basenów	szop i basenów
480	12 od dołu	zawisłości	zawiłości
486	7 od góry	wszystkie te sposoby	wszystkich tych sposobów
489	5 „	zmianach	odstępach
504	17 od dołu	zatrzymywali	zapatrywali
506	15 od góry	im	jej
508	16 od dołu	mogą	mają
509	15 od góry	róboceniu jej	obróceniu jej
512	4 „	zabarwioną	zakwaszoną
529	13 „	dopływa i odpływa	dopływu i odpływu
530	2 „	nie	niż
531	3 od dołu	otwartym	otwartych
539	4 „	części	sześć
543	4 od góry	Gordona	Cardona

SPIS RZECZY.

SŁOWO WSTĘPNE.

str.

Znaczenie przemysłu wiejskiego. — Jakie przyczyny stoją na przeszkodzie rozwojowi przemysłu. — Różne rodzaje przemysłu. — Technologia mechaniczna i chemiczna.— Projekt wydawnictwa powzięty przez Redakcyę „Rolnika i Hodowcy“.— Podział pracy na technologię płodów roślinnych, zwierzęcych i kopalnych 1

CZĘŚĆ PIERWSZA.

Przeróbka płodów roślinnych.

ROZDZIAŁ I. Drzewo. — Wiadomości statystyczne o lasach w Królestwie i Cesarstwie. — Roczny wydatek drzewa na sprzedaż zagraniczną i na potrzeby wewnętrzne (opałowe, budowlane, przemysłowe). — Na jak długo wystarczą nam lasy przy obecnej gospodarce leśnej. — Konieczność racyonalnej ochrony lasów, a obok tego umiejętnego zużytkowania drzewa. — Zużytkowanie drzewa stanowi oddzielną naukę. — Jakie przedmioty można w kraju z drzewa wyrabiać. — Spis drzew naszych lasów. — Ogólne własności drzew, podział drzew podług zastosowania w przemyśle. — Opis kilku drzew częściej używanych, jako to: dąb, buk, grab, jesion, grusza, olsza, brzost, brzoza, klon, wierzba, sosna, jodła, świerk, modrzew. — Ogólne prace z drzewem 11

Maszyny i przyrządy do obróbki drzewa.

ROZDZIAŁ II. *a*) Piły ręczne. — Kształt zębów.— Ostrzenie. — Różne rodzaje pił ręcznych.—Teoretyczne uwagi o działalności pił ręcznych 59

str.

ROZDZIAŁ III. *b)* Piły maszynowe o ruchu przemiennym. — Części składowe. — Ogólny opis i różne systemy tartaków. — Teorya ich działalności. 110

ROZDZIAŁ IV. *c)* Piły maszynowe o ruchu bezustannym. — Piły cyrkularne. — Piły taśmowe.—Historya pił. — Uwagi ogólne o piłach. 191

ROZDZIAŁ V. *d)* Przyrządy do ciosania i łupania drzewa. — Narzędzia ręczne: nóż, siekiera, topory, maszyny do łupania fornierów 231

ROZDZIAŁ VI. Narzędzia i przyrządy służące do wykończania powierzchni drzewa.—Przyrządy ręczne: hebel, świder, dłuto, przyrządy mechaniczne, heblarki, bąki (Fraisy). Maszyny do czopów. — Dłuta i świdry mechaniczne. — Tokarnie. — Maszyny do wycinania zamków. — Stolarki uniwersalne. — Maszyny do cięcia zapałek i ćwieków do butów. — Maszyny do robót bednarskich. — Ogólne uwagi o maszynach do drzewa 255

ROZDZIAŁ VII. Sposoby suszenia drzewa i zabezpieczenia od gnicia. — Uwagi ogólne o zachowaniu się drzewa pod wpływem wilgoci. — Grzyb drzewny. — Sposoby jego zwalczenia. — Suszenie drzewa.— Różne rodzaje suszarni.— Dawne i nowe sposoby nasycania odczynnikami chemicznemi. — Zwęglanie powierzchni 345

ROZDZIAŁ VIII. Odpadki drzewne. — Masa drzewna. — Celluloza. — Sposoby zużytkowania odpadków w tartakach. — Różne mięszaniny i masy drzewne prasowane. — Rozdzielenie drzewa na włókna po papierni.—Opis fabrykacyi. — Chemiczne oczyszczenie masy ługami alkalicznemi 377

ROZDZIAŁ IX. Wyginanie drzewa. — Teorya gięcia.— Różnice pomiędzy elastycznością i giętkością.—Historya działalności Michała Thonet, wynalazcy sposobów wyginania drzewa. — Opis fabrykacyi. 406

ROZDZIAŁ X. Roboty kołodziejskie i stelmachskie.— Wozy gospodarskie.— Gatunki drzew najczęściej używane.— Maszyny i narzędzia 421

ROZDZIAŁ XI. Roboty bednarskie.—Gatunki drzew do tego używane. — Klepki. — Obręcze. — Narzędzia . . 445

ROZDZIAŁ XII. Koszykarstwo. — Kilka słów o broszurze „Ogrodnika Wołyńskiego“. — Materyały w koszykarstwie używane. — Wierzba (migdałolistna, czerwona, wiklasta, złota, wierzbołoza), świdwa, czeremcha, sokora, trzcina i trawy zagraniczne. — Kilka słów o uprawie wierzby koszykarskiej. — Przygotowanie gruntu. — Sadzenie. — Zbiór. — Okorowanie prętów. — Łupanie prętów, farbowanie.—Ogólne uwagi o plecenin koszy. — Przykłady plecenia koszy. — Kosze prostokątne, zaokrąglone, koszyki ręczne.—

str.

Przyrządy pomocnicze przy pleceniu. — Koszyki damskie, kosze na papiery, meble koszykarskie. — Drobne wyroby galanteryjne. — Wózki dziecinne. — Malowanie olejne. — Lakierowanie, werniksowanie i złocenie wyrobów 464

ROZDZIAŁ XIII. Zużytkowanie słomy w przemyśle wiejskim. — Słoma nie powinna być odbieraną roli i stanowić podstawy wielkiego fabrycznego przemysłu. — Zastosowanie słomy w przemyśle wiejskim. — Powrósła. — Słomianki. — Maty słomiane. — Zastosowanie sitowia i chmielu do różnych plecionek. — Trzewiki i kapelusze ze słomy. — Barwienie słomy, bielenie. — Użycie słomy do wyrobu masy papierowej. 504

ROZDZIAŁ XIV. Rośliny przędzalne *a*) Len. — Kilka uwag statystycznych o produkcyi lnu w Rosyi. — Wady złego przygotowania lnu. — Projekt budowy zakładów do przerobu lnu. — Uprawa lnu. — Zbiór. — Cel dalszej przeróbki. — Moczenie w wodzie bieżącej lub w dołach. — Roszenie lnu. — Moczenie w kadziach. — Suszenie lnu. — Łamanie. — Trzepanie. — Czesanie. — Sortowanie lnu. — Kilka słów o metodzie Claussena 516

ROZDZIAŁ XV. Rośliny przędzalne. *b*) Konopie. — Kilka uwag statystycznych. — Przygotowanie włókien. — Czy należy konopie trzepać? — Czesanie konopi. — Roboty powroźnicze w ogólności. — Przędzenie nici. — Koła powroźnicze. — Koła pochyłe. — Koła trybowe. — Przyrządy do przytrzymywania. — Sznurkowanie lub zwijanie nici w sznury. — Koła tylne. — Sanki powroźnicze. — Pogrubianie sznurów. — Gładzenie. — Na czem polega siła powroza. — Tarcie włókien. — Kąt skręcenia. — Opis różnych wyrobów powroźniczych. — Sznurki i szpagaty. — Sznury workowe. — Kordonki. — Postronki. — Sznury skręcone z pasemek. — Powrozy. — Liny. — Liny okrętowe. — Wyroby pasmanteryjne. — Wyrób sieci. — Przyrządy pomocnicze. — Sposoby wiązania węzłów i robienia oczek. — Różne rodzaje sieci . 548

ROZDZIAŁ XVI. Kilka słów o olejarniach zastosowanych wyłącznem do drobnego przemysłu rolnego . . . 559

УСРР—НКЗС
БІБЛІОТЕКА
Українського інституту
сільського господарства
№ 4699

ДНСГБ УААН
Kr0003587

5 00