

WŁADYSŁAW CICHOCKI

*Konstruktor-dyrektor papierni*

# PAPIERNICTWO

KRÓTKI OPIS WYROBU PAPIERU, TEKTURY, MASY  
DRZEWNEJ, CELULOZY DRZEWNEJ I SŁOMIANEJ

*Z 20 rysunkami w tekście, planem maszyny papierniczej,  
kolorową tablicą oraz 27 próbami papieru*



NAKŁADEM I DRUKIEM  
TŁOCZNI WŁ. ŁAZARSKIEGO  
WARSZAWA

1922

WŁADYSŁAW CICHOCKI  
*Konstruktor-dyrektor papierni*

# PAPIERNICTWO

KRÓTKI OPIS WYROBU PAPIERU, TEKSTURY, MASY  
DRZEWNEJ, CELULOZY DRZEWNEJ I SŁOMIANEJ

*Z 20 rysunkami w tekście, planem maszyny papierniczej,  
kolorową tablicą oraz 27 próbami papieru*



NAKŁADEM I DRUKIEM  
TŁOCZNI WŁ. ŁAZARSKIEGO  
WARSZAWA

1922

S. 67

S. 74

S. 95

S.06

676



20158



BIBLIOTEKA  
ZAWODOWA GRAFICZNA

№ 4.

253/59

## WSTĘP.

W czasach starożytnych do pisania i malowania służył papyrus, wyrabiany z łodyg rośliny tejże nazwy; w IV wieku po Chrystusie zaczęto wyrabiać papier ręczny, t. zw. czerpany, z bawelny; w XIII wieku wprowadzono, jako surowce, len i konopie. Z rozwojem cywilizacji rozwijał się i przemysł papierniczy, jednakże, jako wyrób ręczny, nie wystarczał na potrzeby. Dopiero w końcu XVIII wieku i w początkach XIX, wskutek rozwoju drukarstwa, wyrób ręczny musiał ustąpić miejsca maszynowemu, pobudzając do wynalazków.

W 1779 roku majster francuski z papierni Ésonne pod Paryżem, Ludwik Robert, wynalazł maszynę papierniczą ciągłą z długim sitem. W 1804 roku fabrykant angielski Donkin zbudował i uruchomił taką maszynę. W 11 lat później (1815 r.) zaczęła pracować pierwsza maszyna papiernicza we Francji, w 1822 r. w Niemczech, a około 1830 r., dzięki inicjatywie Banku Polskiego, — u nas, w Jeziornie.

Papier, niepowleczonej warstwą kleju, jest to bibuła; taki zaś, który się nadaje do pisania atramentem, musi być klejony. Dawniej używano w papiernictwie kleju zwierzęcego, wytwarzanego z nówek baranich. Obecnie do wyrobu dobrych gatunków papieru listowego i handlowego stosują wprawdzie odpowiednio spreparowany klej stolarski, metoda ta jednak, nie mogąc mieć zastosowania przy masowej produkcji, musiała ulec modyfikacji.

W 1806 r. fabrykant niemiecki Illig z Odenwaldu wynalazł sposób klejenia przy pomocy substancyj roślinnych, poddając klejeniu nie gotowe arkusze, lecz włókna, tworzące miazgę, która służy do wyrobu papieru. Klejenie polega na zastosowaniu żywicy w postaci mydła, względnie kleju żywicznego.

Początkowo fabryki wyrabiały papier wyłącznie ze szmat. Przy dalszym jednak rozwoju papiernictwa ilość szmat okazała się niewspółmierną z zapotrzebowaniem. Poszukiwanie surogatów zostało

uwieńczone pomyślnym skutkiem, przekonano się bowiem, że drzewo doskonale nadaje się do wyrobu papieru. W 1840 r. Saksończyk Keller opracował metodę otrzymywania masy drzewnej drogą mechaniczną, fabrykant Völter zaś zastosował tę masę do wyrobu papieru. W 1853 r. wynaleziono sposób otrzymywania masy drzewnej chemicznej sodowej, czyli celulozy. Prawie jednocześnie Mitscherlich wynalazł celulozę siarczynową; włókna drzewne, otrzymywane według jego systemu, posiadają własności lnu, metodą zaś Ritter-Kellnera (również siarczynową) można wytworzyć celulozę, zbliżoną do bawełny.

Do surogatów szmat, oprócz drzewa, należą jeszcze: papier zużyty, czyli makulatura, słoma, trawa esparto, a wreszcie mech i torf (te ostatnie w bardzo małych ilościach). Słoma, względnie sieczka, wygotowana w wapnie, służy do wyrobu tektury i żółtego papieru pakowego najniższych gatunków. Słoma, wygotowana w sodzie gryzącej, po odpowiedniej przeróbce i wybieleniu, znajduje zastosowanie, jako celuloza słomiana, przy fabrykacji papierów listowych i kancelaryjnych. Esparto (albo alfa) jest to roślina trawiasta, uprawiana w Afryce północnej i w Hiszpanji. Po odpowiedniej przeróbce można z niej otrzymać włókna, zbliżone do celulozy drzewnej; do wyrobu papieru stosują esparto przeważnie fabryki angielskie.

Do wyrobu przednich gatunków papieru, bibulek i t. p. używa się w dalszym ciągu szmat; znajdują też zastosowanie różne domieszki mineralne, jak glinka porcelanowa, talk, azbestyna i t. p.,

Z biegiem czasu papiernictwo rozwija się coraz pomyślniej. Pierwsze miejsce, zarówno w dziedzinie fabrykacji papieru, jak i maszyn papierniczych, należy bezsprzecznie przyznać Niemcom.

Szerokość najnowszych maszyn papierniczych dochodzi do 5,2 m., szybkość do 250 m. na minutę, produkcja zaś jednej maszyny — do 75000 kg. na dobę.

W ostatnich latach pracowało w Europie około 2800 maszyn papierniczych. Niemcy posiadały przed wojną 748 fabryk papieru i tektury, 732 fabryki masy drzewnej mechanicznej, 72 fabryki celulozy drzewnej i 22—celulozy słomianej. Odpowiednie liczby dla Austrii przedwojennej przedstawiają się w sposób następujący: 275, 300, 51, 5. W Anglii istnieje około 250 fabryk papieru, we Francji—336 fabryk.

W 1913 r. wyrobiono w Niemczech 373 miliony kg. papieru wyłącznie drukowego, przyczem roczne zużycie papieru wyniosło 24,7 kg. na 1 mieszkańca. U nas, niestety, niema odpowiednich danych statystycznych; roczne zużycie papieru wynosi prawdopodobnie 5 kg. na 1 mieszkańca. Mimo to, nasz przemysł papierniczy stanowi poważny dział wielkiego przemysłu krajowego. Przed wojną prac-

wało w b. Kongresówce 15 papierni z 30 maszynami papierniczemi. Wyrabiały one wszystkie gatunki papieru, z wyjątkiem bardzo wysokich gatunków papieru listowego i brystoli (papier, sklepany z kilku arkuszy, używany na bilety wizytowe i t. p.), bardzo niskich gatunków papieru pakowego ze słomy, papierów pakowych z samej celulozy, rozpowszechnionych ogromnie zagranicą, cienkich, gładkich z jednej strony, tak zw. papierów flaszkowych i aptekarskich, brunatnych papierów pakowych, t. zw. finlandzkich, z drzewa prażonego, oraz tekturki na pudełka z masy drzewnej. Pozatem pracowało na terenie b. Królestwa kilka fabryczek tektury słomianej, szarej i brunatnej oraz masy drzewnej, 1 fabryczka papieru czerpanego i 1 wielka fabryka celulozy drzewnej.

Obecnie 5 większych papierni produkuje masę drzewną wyłącznie na własny użytek. Celulozy słomianej Polska nie wytwarza wogóle. Papiernie nasze zmuszone były sprowadzać ten produkt głównie z Saksonji, przyczem Saksonja otrzymywała słomę do wyrobu celulozy z Ukrainy, z Węgier i z Polski.

Podczas wojny Niemcy i Rosjanie powywozili z okupowanych terenów mosiężne i miedziane części maszyn, motory elektryczne, pasy, filce, sita i t. p., co oczywiście unieruchomiło niektóre papiernie. Kilka z nich uległo również dewastacji wskutek bombardowania lub pożarów.

Obecnie papiernie zaczynają już pracować normalnie, zależnie od ilości posiadanych materiałów. Narazie łatwiej jest uruchomić małe fabryki, jednakże, gdy wrócimy do zupełnie normalnych warunków, nie będą się one mogły ostać wobec wielkich papierni o dużej produkcji, wielkich zasobach finansowych i dogodnym położeniu.

Niemcy usuwają stopniowo maszyny, posiadające tylko 2 m. szerokości; u nas maszyny takie zalicza się do szerokich. Będziemy musieli oczywiście wprowadzić odpowiednie modyfikacje w tej dziedzinie, aby móc konkurować z Zachodem.

Na terenie Małopolski, bogatej w siły wodne i drzewo, pracuje 5 papierni. Jedna z nich, wyrabiająca doskonale bibułki do papierosów (głównie na eksport), uległa podczas wojny zupełnemu zniszczeniu. Pozatem Galicja sprowadzała ogromne ilości papieru z Austrii. W Wielkopolsce przed wojną nie było wogóle żadnej papierni, obecnie założono już tam jedną. Przyznana Polsce część Śląska większych papierni nie posiada; wielkie fabryki papieru, masy drzewnej i celulozy pozostają po stronie niemieckiej.

Papiernie zużywają bardzo wiele sit metalowych i filców wełnianych. Zupełny brak fabryk, produkujących te przedmioty, staje na prze-

szkodzie rozwojowi papiernictwa polskiego. Do wyrobu sit potrzeba odpowiednich maszyn i wykwalifikowanych specjalistów, mimo to, np. w Kijowie, istniały przed wojną 2 fabryki siatek metalowych. Polska nie powinna się dać wyprzedzić również i w tej dziedzinie.

Przemysł papierniczo-maszynowy jest już u nas zapoczątkowany, ale takiej fabryki specjalnej, jaką miała np. Rosja przed wojną w Rydze (przeniesiona do Ekaterynosławia), nie posiadamy. W Niemczech fabryk maszyn papierniczych, filców i sit jest mnóstwo.

Domieszek mineralnych w Polsce nie brakuje; na Wołyniu istnieją kopalnie i rafinerje glinki porcelanowej (kaoliny), żywicy zaś mogą dostarczać nasze lasy (dotychczas jednak sprowadzaliśmy żywicę z Ameryki i z Francji).

Przemysł papierniczy po wojnie zaczyna się już w Polsce rozwijać, nie posiadamy jednak dotąd takich ogromnych fabryk, jakie np. istnieją w Niemczech. Rozwój oświaty na terenie Rzeczypospolitej wpłynie oczywiście dodatnio na losy naszego przemysłu papierniczego. Nie ulega wątpliwości, że w najbliższym okresie zostaną ostatecznie wprowadzone w życie powszechne nauczanie: rozwój szkolnictwa, a z niem i czytelnictwa, pociągnie za sobą rozwój papiernictwa, budowę nowych papierni i przebudowę starych. Przemysł papierniczy wymaga znacznych wkładów, ale zato dobrze prowadzone papiernie dają znaczne zyski; papiernictwo polskie przetrwało złe konjunktury i kataklizmy wojenne — obecnie można mu rokować jak najlepszą przyszłość.

## SUROWCE I PÓLFABRYKATY.

### I. GATUNKOWANIE I CZYSZCZENIE SUCHE SZMAT.

Szmaty są najważniejszym z surowców, służących do wyrobu papieru. Szmaciarze i szmaciarki zbierają gałgany po wsiach i miastach, dostarczając ich składnikom. Szmaty te należy następnie poddać gatunkowaniu. Rozróżniamy następujące grupy szmat: lniane, kopne, bawełniane, jutowe i wełniane. Sposób gatunkowania, stosowany u nas, jest bardzo prymitywny, zagranicą jednak istnieją specjalne zakłady, zajmujące się sortowaniem szmat i starego papieru. Na Zachodzie zbiórka szmat jest doskonale zorganizowana. W Niemczech gospodynie gromadzą makulaturę i niepotrzebne szmaty, zbierane następnie przez specjalne wozy, jeżdżące co rano po ulicach wszystkich większych miast. W ten sposób można otrzymać szmaty czyste, niezgnię i niezmerszałe. U nas, jak dotąd, śmietnik był jedynym pośrednikiem przy podobnych tranzakcjach, to też np. czyste szmaty bawełniane musieli fabrykanci nasi sprowadzać z Niemiec.

Polska posiada szmaty wszystkich gatunków; przed wojną wywoziliśmy nawet częściowo szmaty bawełniane do Rosji, która dostarczała nam wzamian za to grubych szmat lnianych. Podczas wojny, Niemcy wywieźli z okupowanych terenów przeszło 2 miliony kg. szmat, to też daje się odczuwać w tej dziedzinie pewien brak podaży.

Fabrykanci umieszczają szmaty, otrzymane od dostawców, w odpowiednich szopach. Przed rozpoczęciem właściwej produkcji dokonywają oni zwykle wstępnej kalkulacji kilku bel próbnych, żeby określić wartość szmat i cenę dostarczonej partji; to im daje możność zapłacenia za otrzymaną całość i wyrobienia sobie pojęcia o jej wartości.

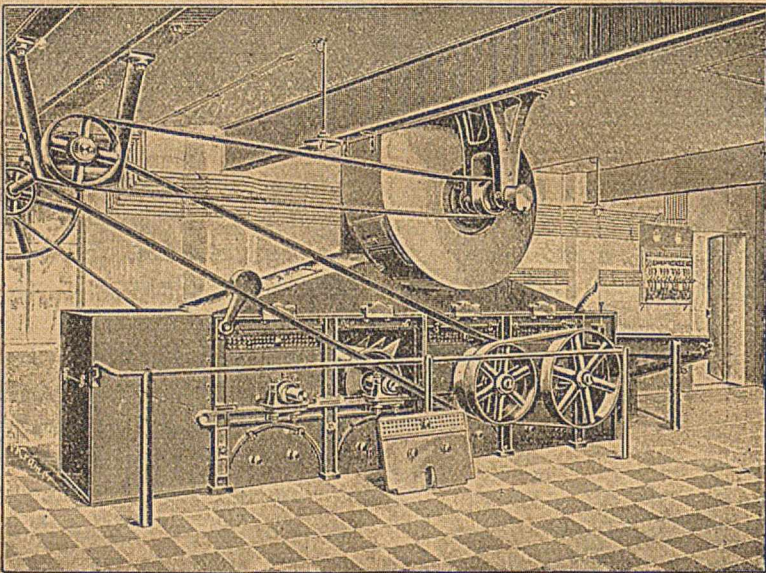
Przy kalkulacji należy brać pod uwagę następujące gatunki szmat:

- białe, półbiałe, szare, niebieskie i workowe płótno,
- biały, brudny i kolorowy perkal,
- półwełna (np. tkaniny łowickie),
- wełna (sukna, korty, szrenc),
- powrozy, sieci, liny,
- szmaty zgnię, zmurszałe, zaoliwione i t. p.



Dostawcy nie powinni dostarczać papierniom szmat, nie podanych uprzednio dezynfekcji; w praktyce jednak rzadko stosują się do tego przepisu. Dziwnem się przeto wydaje, że np. piszący te słowa nie miał w ciągu swej wieloletniej praktyki wypadku zarażenia się pracujących przez szmaty przy sortowaniu.

Szmaty wełniane nie znajdują zastosowania przy wyrobie papieru, używa się ich natomiast przy fabrykacji surowej tektury do krycia dachów. Przez „wełnę“ nie należy jednak rozumieć skrawków sukna i kortów, gdyż tych ostatnich używa się do wyrobu materiałów



Rys. 1.

na ubrania (gorszych gatunków); fabrykanci materiałów skupują takie ściunki po bardzo wysokich cenach.

Zależnie od pory roku, szmaty zawierają 1 — 2% wilgoci. Szmaty wilgotne, przechowywane w składach, zagrzewają się, murszeją, a nawet zapalają się. To też dostawy szmat powinny się odbywać w suchej i ciepłej porze roku, nie w zimie.

Przed gatunkowaniem (sortowaniem) należy szmaty poddać działaniu t. zw. wilka\*), wyobrażonego na rys. 1.

\*) Spolszczenia nazw maszyn, stosowanych w pielnictwie, są obecnie dość rozpowszechnione; aby jednak nie nasuwać czytelnikowi żadnych wątpliwości, umieszczamy na końcu niniejszej książki słowniczek nazw niemieckich.

Wilk jest to podłużna skrzynia żelazna, w której wnętrzu umieszczone są 2 — 4 bębny, obracające się szybko i zaopatrzone w żelazne pazury. Takież pazury są odpowiednio osadzone w korpusie skrzyni. Pod bębnami mieści się grube sito, które pokrywa murowane zagłębienie pod wilkiem. Na wierzchu skrzyni osadzony jest wentylator. Pazury bębnów rozszarpują i roztrzásają szmaty, wpuszczone z jednej strony wilka, przyczem przedmioty twarde, jak żelastwo, kamyki, piasek, kości i t. p., spadają przez sito do zagłębienia. Rola wentylatora (ekshaustora) polega na wyciąganiu kurzu do zbiorników, umieszczonych na poddaszu. Oczyszczone szmaty wydostają się nazewnątrz z drugiej strony wilka.

Wilk nie usuwa jednak guzików, haftek, obrąbków i t. p. — uskutecznia się to ręcznie, łącznie z sortowaniem szmat na odpowiednich stołach sortowniczych z przedziałami. Każdy przedział pokryty jest grubą siatką żelazną i zaopatrzony w kosę (przeciętą na pół), pochyloną osadzoną w odpowiedniej szparze zapomocą klina. Przy pomocy tych kos szmaciarki skrobią, czyszczą i krają szmaty, obcinają guziki i obrąbki, usuwają gumę, pierze, fiszbiny i t. p. We wzorowo urządzonych sortowniach pod (lub ponad) każdą siatką umieszczone są odpowiednie rury, połączone z wentylatorem, które usuwają częściowo kurz, powstający przy robocie. Wilk działa jednak o wiele sprawniej i skuteczniej, to też jest on maszyną niezbędną w każdej papierni, przerabiającej szmaty.

Każdy człowiek, chcący pracować w papiernictwie (jako dyrektor, czy jako majster) musi własnoręcznie przez kilka miesięcy sortować szmaty, aby się dokładnie zapoznać z gatunkami i mocą włókien, z ich stanem i wartością. Zapłatę za sortowanie szmat powinno się liczyć od sztuki. Przy obliczeniach czasu pracy można przyjąć, że wysortowanie 100 kg. szmat wymaga: białych—20 godzin, półbiałych—18, różnokolorowych—16, szarych—10. Straty przy sortowaniu wynoszą w przybliżeniu: białe płótno i perkal 4—6%, szare, średnie płótno 7—10%, grube worki 10—15%.

Każdy prawie dyrektor papierni posiada własny system sortowania szmat i własną nomenklaturę. Jedni doprowadzają liczbę gatunków do 40 i wyżej, inni starają się ją możliwie zredukować. Zupelnie wystarczającym okazuje się następujący podział (wraz z odpowiednią nomenklaturą):

- N<sup>o</sup> 1 nowe ścinki cienkie;
- „ 2 „ „ grube;
- „ 3 cienkie, czyste, białe, półbiałe i kolorowe płótno;
- „ 4 „ „ brudne, szare i oklorowe płótno;

- № 5 średnie, czyste, białe, półbiałe i kolorowe płótno;  
 „ 6 „ brudne, szare i kolorowe płótno;  
 „ 7 grube płótno bez paździerzcy;  
 „ 8 „ „ z paździerzami;  
 „ 9 „ „ bardzo brudne;  
 „ 10 obrębki płócienne cienkie, czyste;  
 „ 11 „ „ grube, brudne;  
 „ 12 sznurki, sieci niesmołowane;  
 „ 13 liny niesmołowane;  
 „ 14 cienki, czysty, biały, półbiały i kolorowy jasny perkal;  
 „ 15 gruby, brudny, szary i kolorowy perkal;  
 „ 16 perkal wybitnie niebieski;  
 „ 17 „ „ czerwony;  
 „ 18 półwełna (part);  
 „ 19 łyko — juta;  
 „ 20 szrenc, sukno, olejaki, szmaty zasmolowane, zgnilki, pierzaki i t. p.

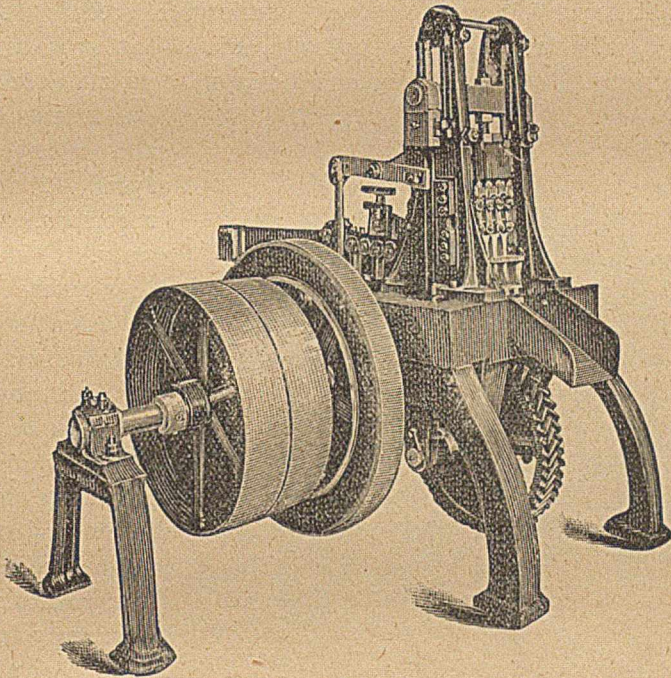
Wysortowane szmaty należy następnie mechanicznie pokrajać na drobne kawałki. Dawniej używano do tego przeważnie rębaka z bęb-  
 nem żelaznym. Bęben wiruje dokoła osi poziomej; na jego obwo-  
 dzie osadzone są ukośnie, w odpowiednich odstępach, 3 noże. Na-  
 przeciw bębna umieszczony jest, nakształt kowadła, czwarty nóż, po  
 którym przesuwają się szmaty. Podczas ruchu bębna noże, osadzone na  
 jego obwodzie, tną podsunięte szmaty w jednym kierunku na wążki  
 paski. Aby z tych pasków otrzymać odpowiednie kwadraciki, należy  
 pocięte szmaty obrócić ręcznie o 90° i poddać ponownie działaniu  
 rębaka (tym razem w kierunku prostym do poprzedniego). Taki  
 rębak ma tę złą stronę, że wywołuje podczas działania bardzo silne  
 wstrząśnienia, należy go przeto umieszczać zawsze na parterze.  
 Znacznie lepszy w użyciu jest rębak systemu gilotynowego\*) (wy-  
 obrażony na rys. 2).

Noże (widoczne na rysunku, oraz jeden nóż szeroki z tyłu) po-  
 ruszają się z góry na dół i odwrotnie, dzięki połączeniu przez tryby  
 i drąg korbowy z wałem, na którym osadzone jest koło rozpędowe.  
 Komplet tych noży uderza w płaskie kowadło, umieszczone na dnie  
 koryta, przez które nakładają się szmaty. Rębak tnie szmaty odrazu  
 na kwadraciki, które przez rynnę spadają do odpowiedniego kosza.  
 Praca odbywa się bez silnych wstrząśnień, rębak gilotynowy może  
 więc być umieszczony na piętrze. Wydajność pracy rębaka gilotyno-

\*) Rębak ten pochodzi z jednej z warszawskich fabryk.

wego jest bardzo duża: w ciągu godziny można pociąć zapomocą niego 400 kg. szmat grubych (cienkich jeszcze więcej).

Aby usunąć całkowicie kurz z pociętych szmat, należy je przepuścić przez wiejak. Najprostszy i najlepszy wiejak \*) ma 4 metry długości; średnica jego od strony wejściowej wynosi 1 m., od wyjściowej —  $1\frac{1}{2}$  m. W drewnianej skrzyni, z wentylatorem u góry, mieści się bęben, wykonany z drewnianych listew, pokrytych wzdłuż całej



Rys. 2.

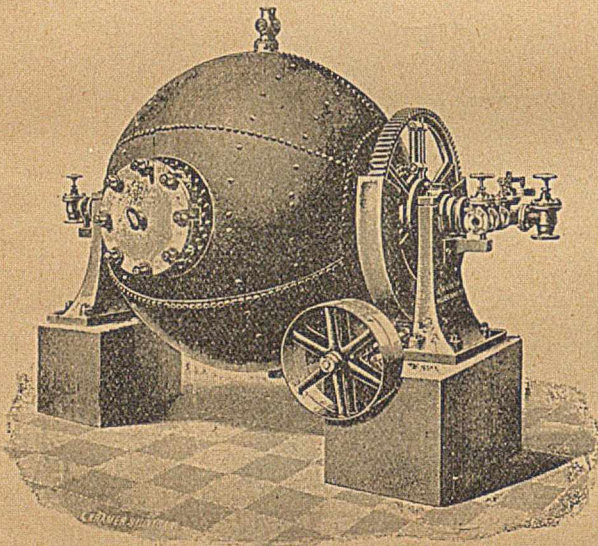
powierzchni grubą siatką drucianą. — Wewnątrz bębna sterczą ku środkowi żelazne palce, osadzone wzdłuż linji śrubowej. Palce te chwytają szmaty, wrzucone do wnętrza bębna, i przesuwają je dalej ku wyjściu, jakby po śrubie. Grubszy kurz opada przez siatkę na dno skrzyni, drobny — usuwany jest zapomocą wentylatora, który go wtlacza do odpowiednich zbiorników na poddaszu. (Wiejak i wilk mogą mieć wspólny wentylator). Zebrany kurz znajduje zastosowanie przy izolacji rur parowych, szmaty zaś poddaje się dalszej przeróbce.

\*) Również wykonany w Warszawie.

## II. PRZERÓBKA SZMAT NA PÓLMASĘ.

Oczyszczone i pocięte szmaty przenosi się z wiejaka do warnika. Przenoszenie może się odbywać ręcznie (w koszach lub workach), albo zapomocą odpowiednich urządzeń pneumatycznych, lub wreszcie elewatorów. Urządzenia pneumatyczne, t. zw. cyklony, mają tę zaletę, że usuwają kurz, pozostały jeszcze w szmatach po przejściu przez wiejak.

Warnik (rys. 3) \*) jest to kocioł kulisty, o średnicy wynoszącej 2 — 3 $\frac{1}{2}$  m.; służy on do wygotowywania szmat w alkalgach pod ciśnieniem pary. Gotowanie w alkalgach ma na celu zmiękczenie włókien, oraz usunięcie ze szmat różnych zanieczyszczeń, np. kleju, krochmalu, tłuszczów, smoły, żywicy, częściowo także farb, wełny, jedwabiu i t. p. Do alkalgów, stosowanych w papiernictwie, należą: wapno i soda gryząca (kaustyczna). Obecnie prawie wyłącznie stosowane jest wapno, gdyż jest ono tańsze od sody; pozatem półmasa, otrzymywana przez wygotowanie szmat w wapnie, t. zw. półmasa „chuda“, jest



Rys. 3.

o wiele bielsza, niż „tłusta“, wytwarzana przy pomocy sody. Wapno, przed wprowadzeniem do warnika, należy zlasować i przepuścić przez t. zw. cedzidło, t. j. bęben, pokryty siatką. Bęben ten, osadzony w drewnianej skrzyni, obraca się wolno, usuwając z wapna piasek i wszelkie inne zanieczyszczenia. Tak oczyszczone mleko wapienne wlewa się do warnika, do którego uprzednio wsypano przez właz oczyszczone i pocięte szmaty. Następnie należy zamknąć właz i wpuścić do wnętrza warnika parę. Warnik powinien się przytem wolno obracać. Gdy kocioł nagrzej się już dostatecznie, należy wypuścić

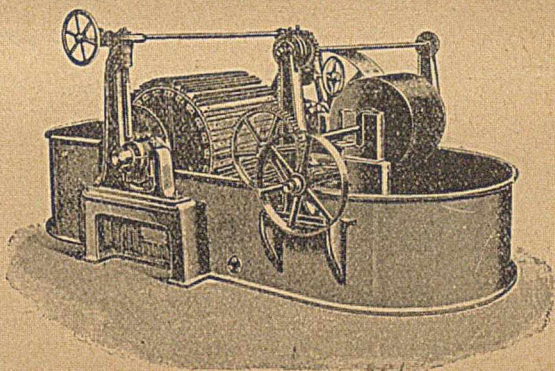
\*) Warniki i cedzidla wyrabia się w Warszawie.

przez kran zawarte w wanniku powietrze i poddać szmaty gotowaniu, przy stałym dopływie pary, przez 4 — 9 godzin. Ciśnienie pary zwykle nie przekracza 4 atm. W instalacjach rur parowych papierni ciśnienie dochodzi zwykle do 10 atm., musi przeto przy wanniku być wentyl redukcyjny.

Do jednorazowego wygotowania szmat w wanniku średniej wielkości zużywa się około 1500 kg. pary; ilość zużytego wapna wynosi przytem 5 — 12% (zależnie od gatunku i mocy szmat), ilość zaś sody gryzącej 1 — 5%.

Po zamknięciu dopływu pary wannik powinien się jeszcze obracać, dopóki się nie skropi para, zawarta w kotle, co trwa około 2 godz. Następnie należy zatrzymać wannik, wypuścić pozostałą parę przez kran i otworzyć włazy.

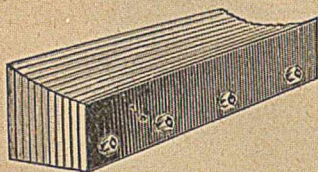
Szmaty poddaje się następnie płókanu. Do pierwszego płókania trzeba używać jak najcieplejszej wody, aby łatwiej usunąć ze szmat rozpuszczone w alkaliach tłuszcze. Płókanie odbywa się w sposób następujący: ustawia się pionowo obydwa otwarte włazy i przez górny wlewa się czystą wodę o jak najwyższej temperaturze.



Rys. 4.

Wodę należy wprowadzać przez rurę o znacznej średnicy. Po przeniknięciu zawartości wannika woda wypływa dolnym włazem do kanału. Wtedy puszcza się wannik w ruch, przyczem szmaty wypadają pod kocioł, skąd się je wybiera do skrzynek lub ceberków (t. zw. manierek), aby je następnie przenieść lub przewieźć windą do holendra półmasowego (rys. 4). Holender, czyli młyn papierniczy, jest to duża, podłużna wanna ze ścianą rozdzielczą po środku. Wanny takie bywają: żelazne, drewniane lub cementowe. Drewniane wyrabia się ze smolistego drzewa sosnowego, żelazne bywają lane z jednej sztuki (jak wyobrażona na rysunku) lub składane. Holendry cementowe, systemu Moniera, wykonane są w sposób następujący: gruba siatka żelazna, pokryta szczelnie warstwą cementu i piasku, tworzy ścianki o grubości 80 — 100 mm.; ścianki te, wewnątrz cementowane i wygładzone (wypalone), posiadają czarną, lśniąca po-

wierzchnię, przypominającą marmur. W dnie wanny osadzone są 2 wentyle: większy (o średnicy, wynoszącej 200—350 mm.) służy do spuszczenia półmasy, mniejszy (100—200 mm. średnicy) — do usuwania zanieczyszczeń. Rozmiary wanien wynoszą (w milimetrach): długość 3600—6200, szerokość 2000—3300, wysokość z przodu mniejsza 600—800, z tyłu większa —1000—1750, objętość 2000—9000 litrów, zawartość masy 100—650 kg. Obok wanny, z obu stron, umieszczone są kozły, na których opiera się walec o średnicy, wynoszącej 1200—2000 mm. i szerokości 1000—1800 mm. Walec ten zaopatrzony jest w 60—100 noży, grubości 6—10 mm. Zapomocą szeregu śrub, ślimaków i kół ślimakowych, walec ten może się podnosić lub opuszczać jednocześnie z obu stron. Walec taki, im jest większy, tem wolniej się obraca. Wykonuje on 70—150 obrotów na minutę. Pod walcem, z możliwością wyjmowania na zewnątrz, osadzone jest stałe nożowisko (rys. 5), zaopatrzone w 10—12 noży (podobnych rozmiarów, jak noże umieszczone na walcu).



Rys. 5.

Do holendra, napełnionego wodą, wkłada się szmaty, które należy wyprać i rozerwać na włókna, czyli przerobić na półmasę. Obracający się walec wprawia w ruch całą zawartość holendra. Walec osłonięty jest drewnianą pokrywą (niewidoczną na rysunku), zaopatrzoną z przodu

w ramę z gęstą siatką. Walec rzuca brudne szmaty z wodą na siatkę; woda przecieka przez oczka siatki i spływa przez rynną do kanału, szmaty zaś opadają na dno wanny i krążą w dalszym ciągu. Działanie odbywa się przy stałym dopływie czystej wody, zastępującej brudną, odciekową.

Oprócz ramy z siatką stosuje się do prania szmat t. zw. bęben pralny (wyobrażony na rys. 4), którego średnica wynosi przeciętnie 800—1500 mm., szerokość 600—1200 mm. Boczne ścianki bębna są pełne, w zewnętrznej znajduje się otwór wylewowy; cała powierzchnia bębna pokryta jest gęstą siatką. We wnętrzu bębna mieści się 4—6 zakrzywionych łopatek, które czerpią i wylewają brudną wodę. Proces prania szmat polega na tem, że brudna woda odplywa podczas obrotu bębna do kanału, czystą zaś stale doprowadzamy zapomocą instalacji rur wodnych. Gdy zauważymy, że do kanału zaczyna wypływać zupełnie czysta woda, wtedy należy zamknąć jej dopływ, zakryć ramkę z siatką i podnieść bęben pralny. Następnie opuszcza się walec z nożami na nożowisko; walec ten miele szmaty, t. j. rozdrabnia je na włókna. Gdy włókna uzyskają

już odpowiednią długość (10—15 mm.), wówczas należy podnieść walec i wypuścić zawartość wanny do holendra blichowego, lub do dołów odciekowych. Pranie i mielenie powinno trwać 4—6 godz.

Fabryki, produkujące przednie gatunki papieru i bibułek, używają specjalnych holendrów pralnych, których dno jest wyłożone blachą z małymi otworkami (piaseczniki). Zamiast walca z nożami mamy tu odpowiednio osadzony, nie podnoszący się trzepak (zbliżony do kół na statkach parowych); trzepak wprawia szmaty w ruch. Ostateczne pranie odbywa się jednakże w holendrze półmasowym.

Otrzymaną półmasę należy następnie wybielić zapomocą chloru wapnia, lub rzadziej — chloru gazowego. Chlorek wapnia, który powinien zawierać około 35% chloru, należy rozetrzeć i rozpuścić w wodzie. Używa się do tego różnego rodzaju młynków i mieszadeł, najlepszym jednak przyrządem jest bęben\*) o pełnych bokach, zaopatrzony na obwodzie w płaszcz z dziurkowanej blachy miedzianej. Bęben ten osadzony jest w skrzyni betonowej; wewnątrz, na całej długości bębna, umieszczony jest gruby wałek ołowiany. Podczas obrotu bębna wałek ten rozciera w wodzie chlorek wapnia, nasypany do wnętrza bębna przez specjalny, zasuwany otwór. Roztwór, otrzymany w ten sposób, zbiera się w skrzyni betonowej. Pod bębniem, umieszczonym na 1 piętrze, znajduje się zwykle szereg dołów murowanych i wycementowanych wewnątrz. Dwa dolne są większe, trzy górne — mniejsze. Gdy roztwór w skrzyni betonowej już się ustoi, wtedy spuszcza się czystą ciecz do jednego z niżej umieszczonych dołów. Ta t. zw. „pierwsza woda“ zawiera około 25 gr. chloru wapnia w litrze. Pozostałe męty zalewa się znowu wodą, a po zmieszaniu otrzymuje się drugą (5 gr. w litrze) i wreszcie trzecią wodę (1 gr. w litrze), które się spuszcza do tego samego dołu. Te trzy frakcje dają po zmieszaniu ciecz, mającą przeciętnie 3° na areometrze Beaumé'go. Ciecz tę, zapomocą pompki z brązu, podnosi się do zbiornika z litrową podziałką, umieszczonego nad holendrem blichowym, pozostałe zaś męty wylewa się do kanału.

Dla oszczędzenia pracy, holender półmasowy powinien się mieścić na 1-szem piętrze, holender zaś blichowy — na półpiętrze. Wówczas, bez żadnych specjalnych urządzeń, pomp itp. przelewa się zawartość holendra półmasowego do holendra blichowego o takiej samej objętości. Holender blichowy jest to wanna ze smolistego drzewa sosnowego, lub z betonu na siatce drucianej, wyłożona wewnątrz wypalaniami (jak garnki) cegiełkami i zaopatrzona w ścianę rozdzielczą

\*) Wyrabiany w Warszawie.



i w trzepak. Po wprowadzeniu półmasy wpuszcza się ze zbiornika niezbędną ilość roztworu chlorku wapnia, po pewnym zaś czasie dolewa się trochę rozcieńczonego kwasu siarczanego, który przyspiesza bielenie. Gdy białość półmasy osiągnie już żądany stopień, wówczas spuszcza się zawartość holendra blichowego do murowanych i wycementowanych dołów odciekowych. Doły te, których długość wynosi 4—5, szerokość zaś i głębokość około 2 m., wyłożone są na dnie wypalanymi cegielkami. W cegielkach tych znajdują się otworki, tak, że dno dołu stanowi rodzaj sita. Woda przecieka przez otworki i spływa do kanału, wybielona zaś półmasa wypełnia doły odciekowe i schnie w nich, nie psując się nawet przez kilka miesięcy. Wybielona półmasa jest to pierwszy półprodukt, służący do wyrobu papieru; oznaczmy go literą A.

Szmaty workowe zawierają duże ilości paździerzy, których nie można wybielić w chlorku wapnia i które tworzą następnie, np. w bibułkach, brzydtko wyglądające plamy. Do bielenia takiej półmasy należy używać najpierw chloru gazowego, a dopiero potem stosować roztwór chlorku wapnia.

Produkt, otrzymany z półmasowego holendra, przerabia się za pomocą prasy z długim sitem na rodzaj tektury, którą następnie należy luźno ułożyć w murowanych kamerach, wybitych deskami i połączonych z glinianymi retortami. W retortach tych, podczas ogrzewania kwasu solnego z brunatniakiem czyli dwutlenkiem manganu ( $Mn O_2$ ), powstaje wolny chlor. Barwi on półmasę na kolor pomarańczowy; po przepraniu w wodzie i zalaniu roztworem chlorku wapnia półmasa bieleje, paździerze zaś zupełnie nikną. Otrzymaną białą półmasę spuszcza się następnie do dołów odciekowych.

Niektóre papiernie zamiast dołów odciekowych stosują brązowe prasy z długim sitem. Wytwarza się przy tem rodzaj białej tektury, zwiniętej w rolki. Rolki te ustawia się na odpowiednich stołach; po wyschnięciu można je poddać dalszej przeróbce.

Papiernie zagraniczne, zamiast roztworu chlorku wapnia, stosują niekiedy do bielenia masy chlor, otrzymywany przez elektrolizę soli kuchennej.

### III. WYRÓB MASY DRZEWNEJ MECHANICZNEJ.

Jednym z najważniejszych surogatów szmat jest masa drzewna, otrzymywana drogą mechaniczną. Produkuje się ją z drzew o długości 3—6 m. i średnicy, wynoszącej 100—300 mm.; ciężar pełnego metra sześciennego wynosi około 500 kg. Wybrane drzewo jodłowe, świerkowe, osikowe i sosnowe (na masę brunatną) należy prze-

dewszystkiem porznać piłą tarczową na klocki dowolnej długości. Klocki, pozbawione kory, tnę się na kawałki ręcznie lub mechanicznie, zależnie od miejscowych cen robocizny. Otrzymane kawałki drzewa poddaje się gotowaniu w parze, przyczem nabierają one koloru brunatnego; następnie zaś ściera się je na miazgę zapomocą kamieni młyńskich. Miazga ta służy do wyrobu brunatnego papieru pakowego, lub tektury.

Przez ścieranie oczyszczonych kawałków drzewa, nie poddanych uprzednio gotowaniu, otrzymujemy masę białą, stosowaną do wyrobu papierów drukowych, piśmiennych, lepszych pakowych, ustnikowych (mundsztukowych), kopertowych, okładkowych, tektury i t. p. Nie można jednak produkować papieru, zawierającego wyłącznie masę drzewną bez domieszek; zawartość procentowa masy nie powinna przekraczać 80%, resztę stanowią szmaty (półprodukt A), lub najczęściej celuloza, czyli chemicznie otrzymywana masa drzewna, o której pomówimy później. Masa drzewna mechaniczna zawiera, obok czystych włókien drzewnych, żywicę, gumę, krochmal i t. p. substancje inkrustacyjne. Celuloza, otrzymywana drogą chemiczną, jest pozbawiona tych domieszek.

Jeżeli czyszczenie drzewa odbywa się mechanicznie, wówczas, poza zwykłą piłą tarczową, zapomocą której przeryza się kłocę długości 500—1100 mm. (zależnie od szerokości kamienia w szlifierzu), do zdzierania kory służy przyrząd z dwiema tarczami na osi poziomej. W każdej tarczy, jak w heblu stolarskim, osadzone są dwa noże; z zewnętrznych boków obu tarcz znajdują się podstawki (pieńki), na których skośnie umieszcza się drzewo. Wirujące tarcze zdzierają korę z drzewa; jeden zdzieracz może w ciągu godziny oczyścić z kory 1,75 m<sup>3</sup> drzewa. Kłocę, pozbawione kory, poddaje się potem działaniu rębaka gilotynowego, posiadającego tylko jeden nóż (rodzaj siekiery); rębak tnę drzewo na kawałki takie, jak na opał, które następnie należy oczyścić z sęków zapomocą świdra mechanicznego, osadzonego pionowo na statywie i przyciskanego do drzewa przez odpowiedni pedał. Przy wyrobie masy brunatnej sęków się nie usuwa. Po oczyszczeniu z sęków wyrównywa się strzępy na końcach drewnic; służy do tego również zdzieracz kory.

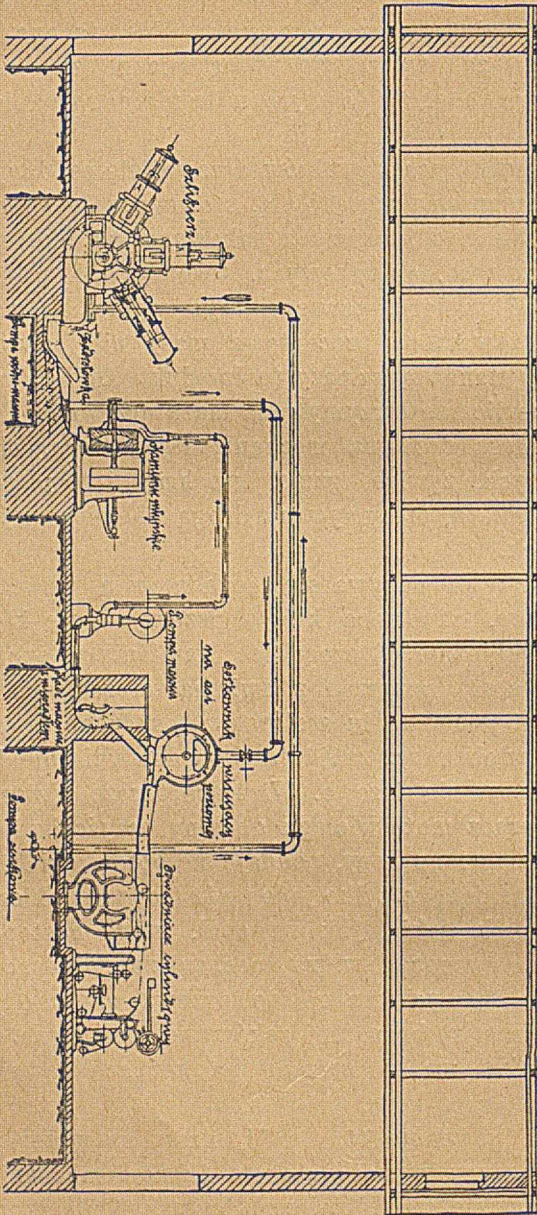
Oczyszczanie drzewa powoduje 15 — 20% straty na materiale. Wszystkie wymienione maszyny wymagają około 12 koni mechanicznych; mieszczą się one zwykle w oddzielnym budynku lub szopie. Główny budynek z maszynami do wyrobu masy drzewnej wyobrażony jest na rysunku 6. Główną częścią szlifierza jest osadzony na osi poziomej kamień młyński, mający 1300 — 2500 mm. średnicy



i 500—1100 mm. szerokości (szerokość kamienia równa się długości kawałków drzewa + 60 mm.). Kawałki drzewa przyciska się bokiem

do kamienia mechanicznie lub hydraulicznie; należy przytem utrzymywać stały dopływ wody. Szlifierz, widoczny na rysunku, posiada 3 prasy; częściowo wyobrażony on jest w widoku, częściowo zaś w przekroju, przyczem można zauważyć kawałki ściieranego drzewa.

Kamień szlifierski zużywa 80—1000 k. m. (czasem jeszcze więcej); wykonywa on 160—250 obrotów na minutę. Do otrzymania 100 kg masy drzewnej, t.zw. suchej na powietrzu (12% wilgoci), potrzeba 6—8 k. m., 400—500 litrów wody na minutę i 0,3 m<sup>3</sup> drzewa. Dawniej szlifowano na zimno, to znaczy, używano szlifierzy o małym ciśnieniu mechanicznem, oraz stosowano znaczny dopływ wody; otrzymywano przytem masę krótką i t. zw. chudą. Największe szlifierze posiadały wówczas 6 pras, zużywały 150—190 k. m. i wykonywały 150 obrotów na minutę; średnica ich dochodziła do 1700 mm., szerokość zaś dc 500 mm.

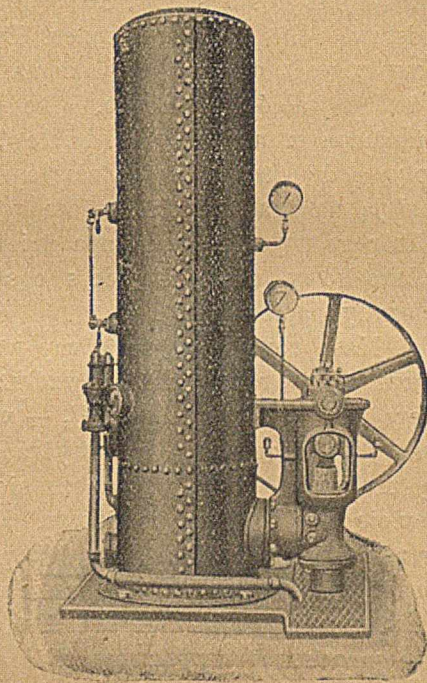


Rys. 6.

W ostatnich czasach technika otrzymywania masy drzewnej posuwała się znacznie naprzód; zaczęto szlifować na gorąco, t. j. zwięk-

szono ciśnienie i zmniejszono dopływ wody; otrzymano przytem masę długą i bardziej tłustą, a więc lepszą, niż przy poprzednim systemie. Wprowadzono też wiele ulepszeń w dziedzinie samej budowy szlifierzy. Kamień osadza się przeważnie na wspólnym wale z motorem, to jest turbiną wodną, maszyną parową, lokomobilą, motorem spalinowym lub elektrycznym.

Dzięki temu, można uniknąć strat, jakie powoduje zwykle transmisja. Dawniej szlifierz umieszczany był zazwyczaj na pierwszym piętrze, wymagał przeto specjalnych fundamentów, belkowań i słupów. Obecnie wszystkie maszyny zmontowane są na parterze, to też mieszczący je budynek może być odpowiednio niższy. Ponieważ nie można było osiągnąć zwiększenia ciśnienia drogą zwykłych mechanizmów, więc zastosowano ustawione przy szlifierzu akumulatory, czyli pompy hydrauliczne (wyobrażone na rys. 7). Używane dzisiaj szlifierze dużej siły mogą w zupełności zastąpić kilka szlifierzy dawnego systemu. Dawniej szlifowanie opłacało się tylko wtedy, gdy można było zastosować siłę wodną, obecnie nie jest to konieczne.



Rys. 7.

Turbiny znajdują zastosowanie, jako motory, tylko w okolicach, bogatych w wielkie siły wodne (u nas—Małopolska). Użycie motorów innych typów też się kalkuluje, jeżeli działają one oszczędnie.

Przebieg fabrykacji przedstawia się w sposób następujący (rys. 6.). Kawałki drzewa wprowadza się przez boczne drzwiczki pod przycisk, połączony z akumulatorem. Pod wpływem ciśnienia, drzewo ściera się na masę, która płynie przez zadrolówkę do odpowiedniego zbiornika. Wirowa pompa wodno-masowa podaje następnie masę do sortownika. Sortownik jest to bęben, obciążony na obwodzie siatką i zaopatrzony wewnątrz w wytryski i skrzydelka (specjalne patenty), obracający się dookoła osi poziomej. Drobną masę płynie z sortownika na odwadniacz cylindrowy, gruba zaś ścieka do kadzi masowej z mieszadłem, skąd, zapomocą pompy tłokowej, dostaje się na rafiner, czyli kamienie młyńskie, osadzone pionowo na osi poziomej. Kamie-

nie ścierają grubą masę, poczem płynie ona z powrotem do zbiornika przy zadrolówce, gdzie miesza się ze świeżą masą ze szlifierza.

Odwadniacz cylindrowy składa się z 2-ch części zasadniczych. Pierwszą z nich stanowi skrzynia, w której obraca się bęben o pełnych bokach z otworami wylewowymi w środku; obwód bębna obciążony jest gęstą siatką. Na bębnie osadzony jest walek, stanowiący podstawę dla filcu bez końca. Drugą część odwadniacza stanowią ramy z wałkami do prowadzenia filcu, oraz prasa, składająca się z dwóch walców żelaznych, albo drewnianych (większy rysunek odwadniacza zamieścimy w dziale „Tektura“). Czysta masa drzewna wpływa do skrzyni odwadniacza i osiada na siatce, skąd filc przenosi ją na prasę; jednocześnie woda wycieka bokami do zbiornika, z którego wyciąga ją pompa ściekowa i przelewa do szlifierza, lub na stożkowy odstajnik (opis odstajnika podamy łącznie z opisem maszyny papierniczej).

Masa nawija się na górny walec do pewnej grubości. Po przecięciu tej warstwy nożem wzdłuż walca otrzymujemy arkusze, zawierające  $\frac{1}{3}$  część masy i  $\frac{2}{3}$  — wody; należy je przeto poddać suszeniu. Do tego służą prasy hydrauliczne, lub trybowe. Arkusze, które wyszły z pod prasy, rozwiesza się następnie w szopach i osusza całkowicie na wolnym powietrzu, albo w suszarniach z przewiewem, ogrzewanych zapomocą pary, lub pieców węglowych. Wysuszona w ten sposób masa drzewna zawiera jeszcze około 12% wilgoci, czyli jest t. zw. „sucha na powietrzu“. Ten system stosowany jest w krajach, pracujących na wywóz (np. Finlandja). Nasze papiernie wyrabiają masę drzewną wyłącznie na własny użytek. Dlatego też przerabiają one na papier masę, wychodzącą bezpośrednio z odwadniacza cylindrowego, albo zastępują odwadniacz przez bęben zgęszczający, przy czem pompa podaje masę wprost do holendrów.

W jednej z naszych papierni pracuje szlifierz o 6-iu prasach, średnica kamienia wynosi 2500 mm., szerokość 1100 mm. Kamień osadzony jest na walce maszyny parowej. Instalacja ta zużywa przy wszystkich maszynach na każde 100 kg. masy — 7 k. m.

Do wyrobu masy drzewnej białej bierze się zwykle świerk, jodłę i osiczyne; z 1 m<sup>3</sup> pełnego można otrzymać 320 — 400 kg. masy. Brunatną masę można wyrabiać z sośniny; otrzymujemy wtedy 250 — 320 kg. masy z 1 m<sup>3</sup>. Przygotowanie drzewa do fabrykacji masy brunatnej odbywa się w taki sam sposób, jak przy wyrobieniu masy białej. Oczyszczone kawałki drzewa wprowadza się następnie do nieruchomych, poziomo leżących warników, których objętość wynosi 2—8 m<sup>3</sup>, długość 2100—7000 mm., średnica zaś 1200—

2500 mm. Warniki takie wyrabia się z żelaza kutego, lub lanego. Aby zabezpieczyć ścianki kotła kutego przed działaniem kwasu mrówkowego, powstającego podczas gotowania drzewa, wykłada się wewnątrz warnika blachą miedzianą lub mieszaniną, zawierającą  $\frac{1}{3}$  część cementu i  $\frac{2}{3}$  glinki szamotowej. Warnik zaopatrzony jest w dwa boczne włązy, cztery wentyle (parowy, wodny, redukcyjny i bezpieczeństwa), w kran spustowy i w manometr. Drzewo należy gotować w ciągu 6—12 godzin pod ciśnieniem 4 atmosfer; nabiera ono przytem barwy brunatnej. Dalej postępujemy tak samo, jak przy wyrobie masy białej. Aby uzyskać jaśniejszą barwę, zmiękczyć drzewo do tarcia i otrzymać produkt, zbliżony nieco do celulozy, należy użyć podczas gotowania taniego i prostego środka chemicznego, wynalezione go przez Polaka i opatentowanego przed wojną w Niemczech i w Rosji. Oszczędność na sile dochodzi do 25%.

Do wyrobu masy drzewnej należy używać jak najczystszej wody. Znane są różne skomplikowane sposoby bielenia masy drzewnej, rzadko jednak znajdują one zastosowanie. Najczęściej stosowanym środkiem bielącym jest kwaśny siarczyn sodu; na 100 kg. suchej masy należy użyć roztworu 2.5 kg.  $\text{NaHSO}_3$  w 65 litrach wody. Bielenie takie odbywa się w skrzyniach drewnianych i trwa 24 godziny.

Najładniejszą i najbielszą masę drzewną można otrzymać z taniej i pospolitej osiczyny (używanej też do wyrobu zapalek). Masa drzewna mokra, a zwłaszcza osikowa, musi być możliwie szybko poddana dalszej przeróbce, gdyż w przeciwnym razie tworzą się na niej ciemne plamy. Sucha masa drzewna może leżeć przez czas dłuższy; przed użyciem jednak należy ją zmoczyć i zemleć na tarłach, o czem pomówimy później.

Przed wojną cena robocizny w Niemczech wynosiła 3 mk. na 100 kg. suchej masy drzewnej. Na 100 k. m. trzeba liczyć mniej więcej 12 robotników.

Ciekawe zestawienie przewartościowania drzewa podał przed wojną dr. Schmidt, profesor politechniki w Sztutgardzie.

1 m<sup>3</sup> drzewa waży 400—500 kg. i kosztuje w lesie 3 mk.

„ „ „ na opał „ z dostawą 6 mk.

„ „ „ daje 150 kg. celulozy, wartości 30 mk.

„ „ „ w postaci masy drzewnej w papierze ma wartość 40—50 mk.

„ „ „ „ tkaniny z celulozy „ „ 50—100 „

„ „ „ „ wełny drzewnej „ „ 1500 mk.

„ „ „ „ sztucznego jedwabiu „ „ 3000 „

Białą masę drzewną mechaniczną oznaczmy literą B.

## IV. WYRÓB CELULOZY DRZEWNEJ I SŁOMIANEJ.

Najważniejszym surogatem szmat jest celuloza drzewna (blonnik, drzewnik, włóknik), otrzymywana chemicznie metodą sodową, lub siarczynową. Przy zastosowaniu tej ostatniej otrzymujemy produkt, zastępujący w zupełności szmaty i znacznie od nich tańszy. Do wyrobu celulozy sodowej używa się przeważnie drzewa sosnowego; po wygotowaniu w sodzie gryzącej i w soli glauberskiej nabiera ono szaro-żółtego zabarwienia, nie nadaje się przeto do wyrobu białych papierów, jeśli otrzymanego produktu nie poddamy bieleniu.

Gotowanie odbywa się w kulistych warnikach (takich, jak używane do szmat). Z 1 m<sup>3</sup> drzewa można otrzymać 140 kg. masy.

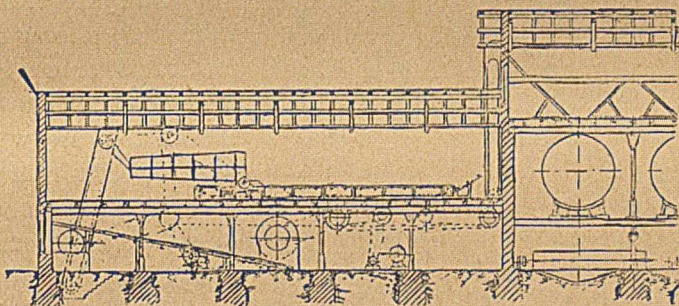
Soda gryząca oddziałuje niszcząco na wytrzymałość włókien drzewnych, zaczęto przeto stosować inne środki chemiczne. Najczęściej używany jest kwas siarkowy, stosowany również do bielenia włókien słomy. Otrzymana zapomocą obu tych metod (w ostatnich czasach metoda sodowa rzadko znajduje zastosowanie) celuloza pozbawiona jest żywicy, krochmalu, gumy itp. substancyj inkrustacyjnych i składa się wyłącznie z włókien drzewnych.

Do wyrobu celulozy siarczynowej używa się przeważnie świerków i jodły; po wygotowaniu otrzymujemy masę mniej, lub więcej białą. Wydajność wynosi około 200 kg. celulozy z 1 m<sup>3</sup> drzewa. Drzewo, służące do wyrobu celulozy, nie powinno zawierać dużo żywicy, gdyż ta ostatnia powoduje obecność czarnych punkcików na papierze i obniża przez to jego wartość. Pozatem należy poddawać przeróbce drzewa niezbyt młode (60 — 80 lat), nie robaczywe, nie szerniałe i mało sękatę. Wybrane drzewa należy zaraz po ścięciu obedrzeć z kory. Oprócz drzewa niezbędna jest do wyrobu celulozy siarka, oraz wapienie (służące do wyrobu ługu). Fabryki celulozy sprowadzają siarkę z Sycylii i Ameryki, wapienie zaś z okolic Wiednia, Wejmaru i Cannstadt. Z polskich wapieni najlepszym, bez wątpienia, jest kielecki.

Metody czyszczenia drzewa przy wyrobie celulozy niewiele się różnią od sposobów, stosowanych przy wyrobie masy drzewnej mechanicznej. Piła tarczowa rżnie drzewo na klocki o długości 1 m; klocki te kraje się następnie zapomocą rębalni na kawałeczki, których grubość wynosi 5 mm. Rębálnia podobna jest do zdzieracza kory, używanego przy wyrobie masy drzewnej. Wszystkie maszyny, służące do oczyszczania i gotowania drzewa, wyobrażone są na rys. 8.

Obok poziomego warnika umieszczona jest piła tarczowa i rębálnia. Wiórki z rębalni przedostają się do szarpaczy, umieszczonych na dole pod ścianą warsztatu; do przenoszenia służą ruchome taśmy

pochyłe (elewatory). Szarpacz jest to bęben, zaopatrzony w kilka rzędów mijających się kołców żelaznych; podczas szybkiego ruchu obrotowego szarpie on wiórki na drobne kawałki, które następnie elewator przenosi na 1 piętro do wiejaka. Ten ostatni jest to bęben stożkowy, obciążony sitem, przez które przesiewa się na boki kurz i drobne sęczi. Oczyszczone wiórki spadają przy tem na taśmę bez końca. Robotnice, stojące po obu stronach taśmy, usuwają wprost rękami sęki i zanieczyszczenia; jest to najlepsza metoda otrzymywania czystej celulozy. Następnie elewator przenosi czyste wiórki do koryt drewnianych, umieszczonych nad warnikami. Istnieją dwie główne metody wyrobu celulozy: Mitscherlicha i Ritter-Kellnera. Według



Rys. 8.

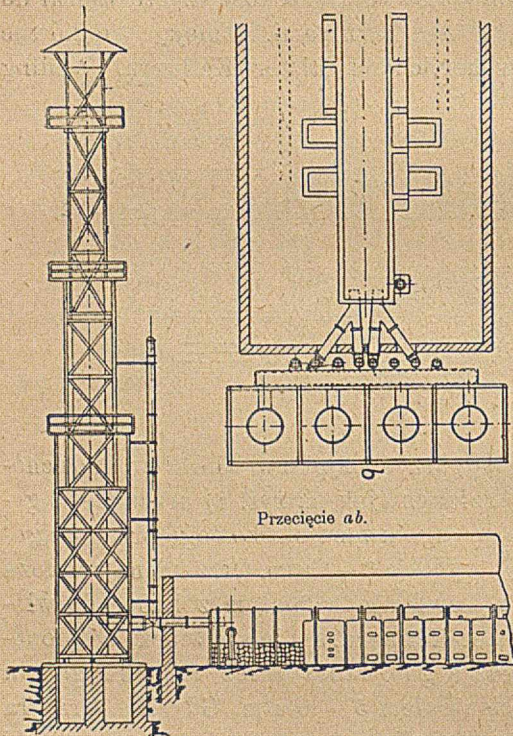
systemu Mitscherlicha, należy wyparzyć najpierw wiórki w nieruchomych, poziomo ustawionych warnikach (jak na rys. 8) przez 2—3 godzin, a następnie wygotować je w ługu kwasu siarkowego przez 30 godzin, przyczem ciśnienie powinno wynosić 3—4 atm. Otrzymana celuloza zawiera długie, mocne włókna o połysku jedwabistym, zbliżone do włókien szmat lnianych. Według Ritter-Kellnera, sypie się wiórki do pionowo ustawionego warnika i poddaje gotowaniu przez 12—14 godzin przy stałym dopływie pary pod ciśnieniem 5—6 atm. Gdy temperatura dojdzie do 140—150° C., wówczas zamyka się dopływ pary, wiórki zaś poddaje się działaniu kwasu siarkowego przez 2—3 godzin. Włókna, otrzymane tą metodą, są zbliżone do włókien bawełny; są one miększe i słabsze, niż włókna, wytwarzane według systemu Mitscherlicha, ale posiadają tę zaletę, że łatwo dają się bielić. To też system Ritter-Kellnera jest często stosowany.

Warniki poziome i pionowe\*) z blachy żelaznej spoczywają na silnych podstawach. Długość warników wynosi 12 m., średnica zaś 4 m. Jeden kocioł mieści 100 m<sup>3</sup> drzewa i 60 m<sup>3</sup> ługu kwasu siarkowego, o gęstości 3—7° Bé. Kwas siarkowy zgryza żelazo,

\*) Wyrabiane w kraju.



niszcząc oczywiście warniki, co sprawiało wiele kłopotów fabrykantom. Mitscherlich zabezpieczył kotły przed tem niszczącem działaniem, wykładając je wewnątrz blachą ołowianą o grubości, wynoszącej 5 — 10 mm.; arkusze tej blachy muszą być bardzo starannie zlutowane w miejscach zetknięcia. Do wykładania warników można też używać mieszaniny, złożonej z cementu, glinki ogniotrwałej, szkła wodnego, azbestu i t. p. Warniki do celulozy zaopatrzone są we włazy, tudzież w szereg przyrządów, służących do badania zawartości warnika i określania temperatury oraz ciśnienia pary.



Rys. 9.

ku dołowi sączy się woda. Powstający ług gromadzi się w umieszczonych pod wieżami zbiornikach; pompy przenoszą go stamtąd do warników. Dwutlenek siarki, w połączeniu z wodą, zgryza wapienie od dołu, należy więc od góry dodawać wciąż nowych kamieni; wymiana wszystkich wapieni następuje mniej więcej co miesiąc. Wieże łączą się zapomocą rur z kominem fabrycznym, aby zwiększyć ciąg dwutlenku siarki. Istnieją również inne urządzenia do otrzymywania ługu (bez wież).

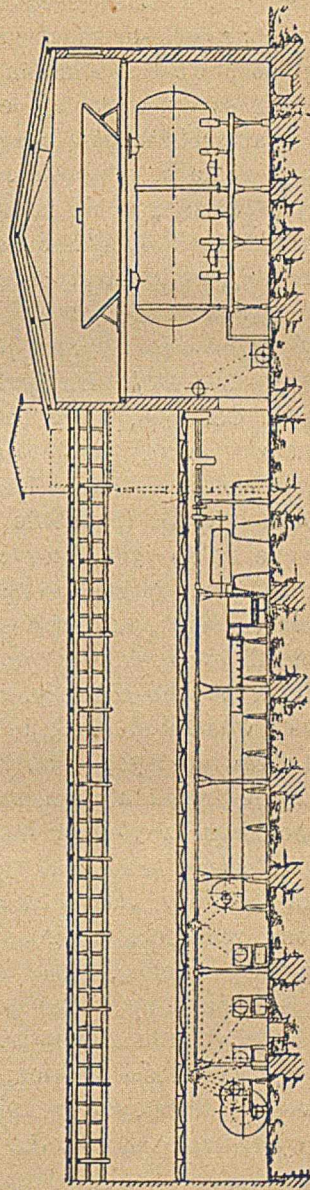
Wiórki, które należy wygotować, wprowadza się do warnika,

Na rys. 9 widzimy plan i przekrój pieców do spalania siarki, oraz wież, służących do otrzymywania ługu. Siarka topi się w płaskich misach, w które zaopatrzone są piece, a następnie spala się na dwutlenek siarki ( $\text{SO}_2$ ). Gazy, powstające przy spalaniu siarki, przechodzą przez rury, chłodzone wodą, do zbiornika ołowianego, również chłodzonego z zewnątrz; stąd zaś przedostają się do wież. Wieże te mają 1,5 m. średnicy i około 35 m. wysokości. Wnętrze wież wypełnia się wapieniem, przez który od dołu ku górze przenika dwutlenek siarki, z góry zaś

a następnie, po zamknięciu włazów, puszcza się parę do kotła. Potem należy zamknąć dolny kran i wprowadzić do warnika ług, który powinien pokryć całkowicie wiórki. Samo gotowanie musi się odbywać wolno, przy stopniowym wzroście temperatury. Jeżeli celuloza ma być wprost przerobiona na papier i zależy nam jedynie na wytrzymałości włókien, wówczas należy gotować wiórki w niższej temperaturze i pod niższym ciśnieniem, oraz w słabszym ługu; jeżeli zaś chodzi o podatność celulozy do bielienia, to należy wiórki gotować krócej i w wyższej temperaturze, ług zaś powinien być mocniejszy. Najtrudniej jest otrzymać mocną, a zarazem dobrze wybieloną celulozę. Po wygotowaniu wiórków należy wypuścić z kotła gazy oraz gorący ług, przepuścić strumień wody przez otrzymaną miazgę i wyrzucić zawartość warnika do dużych skrzyń, wyłożonych wypalonymi cegielkami

Rysunek 10 wyobraża przyrządy do dalszej przeróbki wygotowanej miazgi. Miazga ta, po wyjęciu z warnika, tworzy zbite kłęby; należy ją przeto rozdrobnić na włókna i przemyć. Do tego służy separator (ustawiony na dole obok warnika). Jest to skrzynia drewniana, mająca 6 m. długości,  $1\frac{1}{2}$  m. szerokości i  $1\frac{1}{2}$  m. wysokości. W skrzyni tej obracają się 2 drewniane wały z kłami, które rozdrabniają masę na włókna przy stałym dopływie wody.

Pompy przenoszą miazgę z separatora do wyławiacza sęków (umieszczonego w sali, przyległej do pomieszczenia warników). Oczyszczona miazga płynie z wyławiacza do głębokich skrzyń ze ścianami rozdzielczymi i do piaseczników. Te ostatnie są to długie, płaskie skrzynie drewniane z przegródkami i progami, służące do usuwania z miazgi piasku, sęczków i t. p. zanieczyszczeń. Do ostatecznego oczy-



Rys. 10.

szczenia miazgi służą t. zw. rawki, t. j. cylindry mosiężne ze szparkami; przepuszczają one tylko czystą masę jednostajnej grubości, zatrzymują zaś grudki, resztki sęczków i t. p. Pompy, lub czerpaki przenoszą miazgę z rawek do kadzi maszyny papierniczej ciągłej (o czym pomówimy później). Wspomniana maszyna zbliżona jest pod względem budowy do maszyny, wyrabiającej papier, ale mniej od niej skomplikowana.

Papiernie kupują celulozę surową, lub wybieloną w postaci tekturny w rolkach, lub w arkuszach. W sprzedaży spotyka się najczęściej celulozę „suchą na powietrzu“, t. j. zawierającą 12% wilgoci. Można jednak otrzymać na żądanie celulozę wilgotną, zawierającą około 50% wody. Straty na materiale przy wyrobie celulozy drzewnej wynoszą: przy obdzieraniu z kory 4%, przy piłowaniu na klocki 3%, przy sortowaniu ręcznym na taśmie bez końca 6%, przy gotowaniu w ługu 40—45%. Do bielenia celulozy używa się zwykle chlorku wapnia. Celulozę, którą należy poddać bieleniu, przenoszą pompy nie do kadzi maszyny papierniczej, lecz do specjalnego budynku, w którym mieści się holender blichowy z bębnum i dołami do rozpuszczania chlorku wapnia (podobnie jak przy szmatach). Holendry blichowe zbliżone są do tych, których używa się do bielenia szmat. Do wprawiania miazgi w ruch służą zamiast trzepaka t. zw. propelery, t. j. rodzaj turbin, lub śrub spiralnych. Wybieloną miazgę przenosi się z holendrów blichowych do kadzi maszyny papierniczej.

Do wyrobu celulozy, zwłaszcza bielonej, niezbędna jest miękka i czysta woda studzienna, lub starannie filtrowana rzeczna. Wiele kłopotu sprawiają wytwórcom celulozy (i papierniom) ścieki fabryczne; jest to zwykle brunatna ciecz, zawierająca kwas siarkawy ( $\text{SO}_2$ ) i siarczany, wapno, magnezję, chlor i t. p., oraz niewielkie ilości włókien drzewnych. Niszczy ona świat roślinny i zwierzęcy w rzekach. Każda fabryka celulozy musi przeto posiadać wielki osadnik; wodę, oczyszczoną zapomocą niego, usuwa się następnie przez odpowiednio urządzony przelew.

Rozróżniamy następujące gatunki celulozy: 1) bardzo biała, o dużej, średniej, lub małej wytrzymałości włókien; 2) średnio biała, o średniej wytrzymałości włókien; 3) surowa, o możliwie najjaśniejszem zabarwieniu i dużej, lub średniej wytrzymałości włókien; 4) surowa, średniej wytrzymałości, z wielką podatnością do bielenia (dla papierni, które same bielą celulozę); 5) surowa, o bardzo dużej wytrzymałości włókien; 6) miękka i nieprzezroczysta celuloza z drzewa topolowego (do wyrobu drukowych papierów ilustracyjnych); 7) surowa, zanieczyszczona przez wiórki, korę, wapno i t. p., czyli gatunek II i III (do wyrobu gorszych papierów pakowych).

Celulozę drzewną oznaczamy lit. C.

Wyrób celulozy stanowi obecnie potężną gałąź zarówno europejskiego, jak i amerykańskiego przemysłu. W Niemczech pracują 72 fabryki, wytwarzające około 800.000 tonn celulozy rocznie. W Szwecji i Norwegji istnieje 65 fabryk celulozy, w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej—80, na terenie byłej Austrii (oprócz Małopolski)—40, w Szwajcarji—7, w Finlandji—20, w Rosji (przed wojną)—6, u nas—1; dwóch fabryk, znajdujących się w przyznanej Polsce części Śląska, nie należy teraz brać pod uwagę, produkują one bowiem celulozę przeważnie dla papierni, leżących po stronie niemieckiej.

Celuloza znajduje wiele zastosowań; między innymi, do wyrobu tkanin (wąskie paski, skręcone w sznurki, lub nitki), imitacji pergaminu, sztucznego kauczuku i jedwabiu, sztucznej waty (lignina) i t. p. Fabryki celulozy stanowią samodzielne zakłady przemysłowe, albo pracują w połączeniu z papierniami. Wyrób celulozy jest ściśle związany z papiernictwem, to też każdy wykształcony technik papierniczy powinien z nią być obznajmiony (zarówno jak z fabrykacją celulozy słomianej i masy drzewnej).

#### *Celuloza ze słomy.*

Metody wytwarzania celulozy słomianej zbliżone są do sposobów otrzymywania sodowej celulozy drzewnej. Słomę żytnią, zgrubszą pozbawioną zielska i chwastów, należy pociąć na sieczkę i przepuścić przez specjalne młynki i wialnie, oddzielające kolanka oraz zanieczyszczenia, które ekshaustor przenosi do drewnianych skrzyń, umieszczonych na poddaszu fabryki. Następnie poddaje się słomę gotowaniu w parze pod ciśnieniem 4 atm.; służą do tego kuliste warniki, podobne do stosowanych przy szmatach. Do gotowania używa się sody gryzącej czyli kaustycznej; sodę taką można sprowadzać gotową, lub wyrabiać na miejscu z wapna i sody amonjalkalnej w specjalnych kadziach żelaznych z mieszałkami. Po wygotowaniu należy sieczkę wyrzucić do odstajników, umieszczonych pod warnikami, ług zaś można wypuścić do kanału (co jest bardzo kosztowne), lub poddać regeneracji, czyli ponownemu wytwarzaniu sody, o czem pomówimy później. Sieczkę, przepłókaną w gorącej wodzie, poddaje się następnie sortowaniu na trzęśnicach, t. j. trzęsących się ramach z dziurkowanym dnem, osłoniętych z trzech stron (czwarta otwarta), oraz na poziomych sortownikach wirowych, takich, jak używane do masy drzewnej. Z sortowników przechodzi sieczka do wielkiego piasecznika (jak celuloza); następnie oczyszcza się ją zapomocą bębnow pralnych w holendrze (jak szmaty), miele na rafinerach, t. j. kamieniach młyńskich i przepuszcza przez odwadniacze cylindrowe

(jak masa drzewna), a wreszcie wybiela się w holendrach blichowych (jak celuloza). Straty przy wyrobie celulozy słomianej wynoszą 50—60%.

Papiernie, wytwarzające celulozę słomianą na własny użytek, przepuszczają masę wprost z holendrów blichowych do odpowiednich dołów odciekowych; celulozę, przeznaczoną na sprzedaż, należy przerobić zapomocą maszyny papierniczej na rodzaj tektury (jak celulozę drzewną).

Regeneracja sody jest bardzo kłopotliwa i kosztowna, ale konieczna ze względu na oszczędność. Ług gęsty ze zbiornika przeprowadza się do 2-ch aparatów wyparnych; w pierwszym ług poddany jest działaniu dużego ciśnienia, w drugim, zaopatrzonym w kondensator, — działaniu próżni. Zgęszczony ług płynie następnie do kadzi z czerpakami, które przelewają go do pieca cylindrowego. Piec ten, wyłożony wewnątrz cegłami, obraca się wolno na rolach zapomocą trybów i transmisji i połączony jest ze zwykłym piecem, opalonym drzewem. Ług, wlany do ruchomego pieca, przetwarza się pod działaniem kwasu węglowego ( $\text{CO}_2$ ) i wysokiej temperatury na sodę, nadającą się do ponownego użytku. Piece takie mają własny komin i oddzielny wentylator.

Nie posiadamy w Polsce ani jednej fabryki celulozy słomianej. Niedaleko od naszej granicy wschodniej, na Wołyniu, koło Połonnego i koło Homla, istnieją dwa zakłady tego typu, łącznie z papierniami.

Celulozę słomianą oznaczamy literą D.

#### KLEJENIE, OBCIĄŻANIE I FARBOWANIE MASY PAPIEROWEJ.

Papier t. zw. piśmienny jest klejony, papier gazetowy jest półklejony, bibuła zaś wcale nie podlega klejeniu. Do klejenia masy papierowej używa się substancyj roślinnych, lub zwierzęcych.

Klejenie zapomocą substancyj roślinnych polega na zastosowaniu żywicy z dodatkiem siarczanu glinu, albo alunu. Żywicę, czyli kalafonję, poddaje się gotowaniu przez 3 — 5 godz. w sodzie amonjalkalnej (8—12%); wprowadza się przytem niewielką ilość wody w postaci pary. Gotowanie odbywa się w otwartych kotłach miedzianych. Podczas gotowania wydziela się dwutlenek węgla oraz tworzy się żywiczany sodu i zawieszona emulsja żywicy w wodzie. Woda, użyta do klejenia, musi być miękka (najwyżej 10 stopni niemieckich). Podczas gotowania należy uważać, żeby się żywica nie wylała z kotła. Rozpoznanie, czy wytworzyło się już w kotle dobre mydło żywiczne, sprawia wiele trudności i wymaga ogromnej wprawy i doświadczenia. Starano się przeto wynaleźć metodę, któraby pozwalała, na podstawie wysokości temperatury, osądzić, kiedy należy przerwać gotowanie. Zadanie to rozwiązał dyrektor papierni Hampel; zastąpił on otwarty kocioł miedziany zamkniętym żelaznym z mieszadłem i ter-

mometrem \*). Gdy temperatura dojdzie do 75°, wówczas mydło żywiczne jest już całkowicie gotowe. Przelewa się je wtedy do drewnianych kadzi, aby dobrze ostygło. Im mniej sody użyto do fabrykacji, tem lepsze mydło można otrzymać. Mydło takie jednak łatwo się osadza podczas gotowania kleju. Wytwarzanie kleju polega na rozpuszczaniu otrzymanego mydła żywicznego w niewielkiej ilości gorącej wody i rozcieńczaniu roztworu zimną wodą tak, aby na 1 litr cieczy wypadło około 20 gr. żywicy. Zastosowanie rozpylacza — inżektora systemu Erfurta — przeciwdziała wytwarzaniu się osadu. Przy małej ilości sody klej jest bielszy, nie burzy się i zawiera dużo wolnej żywicy. Niektóre papiernie sprowadzają gotowe mydło żywiczne z fabryk, specjalnie wytwarzających ten produkt. Duży zapas białego, zimnego kleju jest niezbędny w każdej papierni.

Klejenie masy odbywa się w holendrach; opis klejenia podamy później. Do zmiękczenia wody, oraz do strącania żywicy używa się roztworu siarczanu glinu (czasem alunu) w stosunku 1 do 1. Siarczanu glinu dodaje się nieco więcej, niż żywicy; ta ostatnia powinna stanowić 1 — 4% składu masy na dany papier.

Poza klejeniem, poddaje się jeszcze masę działaniu krochmalu kartoflanego, który się wprowadza do holendrów (czysty, lub z domieszką kaolinu); wzmacnia on klejenie, oraz sztywność papieru i ułatwia utrzymanie kaolinu i farb na włóknach. Zamiast krochmalu można stosować sernik (kazeinę); używa się go zwykle do przednich gatunków papieru. Kaolin (Chinaclay, glinka porcelanowa) służy do obciążania masy papierowej, usuwa przezroczystość i ułatwia satynowanie (glansowanie) papieru. Pokłady kaolinu, o różnych stopniach białości, znajdują się w Czechach, w Anglii i na Wołyniu. Kaolin w kopalni należy odpowiednio wyszlamować. Męty (osad) znajdują zastosowanie przy wyrobie cegiełek, sączków itp. Oprócz kaolinu do obciążenia przednich gatunków papieru używa się często azbestu, talku itp. Obciążenie stanowi popiół w papierze. Podczas fabrykacji papieru na maszynie papierniczej prawie połowa powyższych obciążeń spływa do kanału, pomimo używania krochmalu, trzeba je przeto wylapywać na odstajnikach (o czem pomówimy później).

W papiernictwie znajdują zastosowanie barwniki ziemne (ochry) i mineralne (siarczan żelaza i miedzi, dwuchromian potasu, octan ołowiu, żelazocyjanek potasu, soda itp.); przeważnie jednak używa się obecnie barwników organicznych, czyli anilinowych. Ochry, w różnych odcieniach koloru żółtego, czerwonego i brązowego, stosowane są zwykle do wyrobu papierów pakowych i tapetowych. Barwników

\*) Wyrabiany w Warszawie.

mineralnych używa się dość rzadko, niekiedy jednak są one niezbędne; np. do barwienia bibulek do papierosów na kolor chamois (mais) stosuje się wyłącznie sodę i siarczan żelaza.

Masa papierowa, choćby najstaranniej bielona, ma zawsze odcień żółtawy; aby uzyskać barwę czysto białą, należy masę podfarbować (podobnie jak się używa farbki do bielizny), stosując kolor niebieski i czerwony. Do zwykłych papierów używa się barwników anilinowych, do przednich gatunków niezbędna jest jednak mineralna ultramaryna.

Barwniki anilinowe mają dla papiernictwa ogromne znaczenie. W ostatnich czasach udoskonalono je tak dalece, że można zapomocą nich otrzymywać przeróżne żywe odcienie, a przy użyciu specjalnych gatunków farb nie należy się obawiać płowienia kolorów pod wpływem promieni słonecznych. Niektóre gatunki barwników (t. zw. dwuaminy) tak trwale osiadają na włóknach masy papierowej, że można ich używać do wytwarzania rzucików lub wąsików, kolorowych na białem tle (np. w papierach kopertowych). Jako materiał do rzucików służy zwykle celuloza, lub juta. Barwniki anilinowe są bardzo tanie, szybko i łatwo rozpuszczają się w gorącej wodzie i nadają się do otrzymywania dowolnego zabarwienia; to też oddają papiernictwu nieocenione usługi.

Klejenie zapomocą substancyj zwierzęcych odbywa się w specjalnych klejarkach, przez które przepuszcza się papier półklejony, aby następnie otrzymać przednie gatunki papieru listowego, papiery dokumentowe, lub handlowe. Klej zwierzęcy składa się z jasnego kleju stolarskiego z domieszką 8% łoju i 8% siarczanu glinu. Roztwór powinien mieć 2° Bé w temperaturze 55° C.

Papier, zwilżony podczas klejenia, należy następnie osuszyć. W tym celu rozwija się go z rolek na festony, odpowiednio podpięte i przesuwane stale naprzód, aż do ponownego nawinięcia na role. Czynność ta wymaga obszernego pomieszczenia, odpowiednio ogrzewanego (najczęściej zapomocą rur żebrowych). Do suszenia stosuje się również często wiatraczki, ustawiane w dolne i górne szeregi (jak cylindry maszyny papierniczej). Szerokość takiej maszyny suszącej wynosi około 1½ m. Obwód zewnętrzny składa się ze szczebelków, po których przesuwa się papier. Wewnątrz wirują wiatraczki, wytwarzając szybki ruch powietrza i susząc stopniowo papier. Po przesuszeniu na wiatraczkach, papier należy nawinąć na role i pociąć na arkusze. Arkusze takie wygładza się następnie między tekturkami na walcowniach (szczegółowo omówimy to później).

Papiery, klejone zapomocą substancyj zwierzęcych, są bardzo drogie. Nie poddaje się ich satynowaniu (glansowaniu), pomimo to jednak

nadają się one doskonale do pisania. Papiery takie posiadają znaczną sztywność; przy zginaniu wydają charakterystyczny dźwięk (chrzęst). Klej, obciążenia i barwniki oznaczmy literą E.

### PRZYGOTOWANIE MASY NA PAPIER.

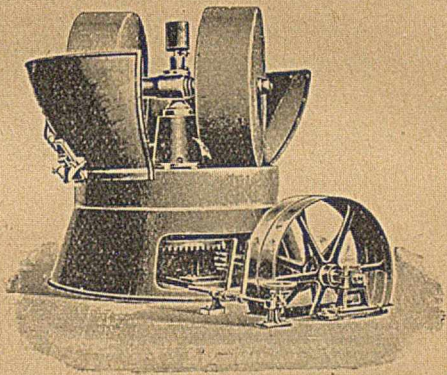
Oprócz materiałów, oznaczonych literami A—E, używa się jeszcze do wyrobu papieru odpadków papierowych czystych, powstałych przy fabrykacji na maszynie papierniczej oraz podczas krajania i sortowania papieru. Odpadki te jednak należy odpowiednio przygotować przed wprowadzeniem do holendra. Używamy w tym celu tarła, wyobrazonego na rys. 11.

Tarło zbudowane jest w sposób następujący: w dużej misie żelaznej (której część jest usunięta na rysunku, aby odsłonić wnętrze) umieszczone są 3 kamienie. Dolny spoczywa nieruchomo na odpowiedniej podstawie, 2 górne zaś, ustawione pionowo, toczą się wolno po powierzchni dolnego, poruszane zapomocą wału, korb i transmisyj.

Odpadki papierowe moczy się w wodzie, a następnie poddaje się działaniu tarła; po upływie 1—2 godzin papier zamienia się na miazgę. Miazgę tę oznaczmy literą F.

Prócz wyżej opisanego tarła, istnieją jeszcze inne rodzaje gniotowników. We wnętrzu leżącego, podłużnego korpusu tych maszyn obraca się wał, zaopatrzony w żelazne pazury. Takie same pazury tkwią osadzone nieruchomo w korpusie gniotownika. Pazury te rozgniatają miazgę podczas ruchu wału przy stałym dopływie wody. Gniotownik tego typu ma jednak tę wadę, że pazury jego często ulegają złamaniu; to też tarła z kamieniami są najczęściej używane. \*)

Do wyrobu szarego papieru pakowego można również używać t. zw. makulatury, t. j. papieru zadrukowanego, zamalowanego lub zanieczyszczonego. Ręczne sortowanie makulatury jest bardzo kłopotliwe i pociąga za sobą znaczne koszty, to też używa się do tego mechanicznego sortownika. Jest to stożkowaty bęben, okolony grubą siatką. Miazgę przez węższy koniec wprowadza się do wnętrza sortownika, skąd wydostaje się ona przez oczka w siatce podczas powolnego ru-



Rys. 11.

\*) We Francji używa się gniotownika śrubowego, „tritrateur“, z dobrym rezultatem.



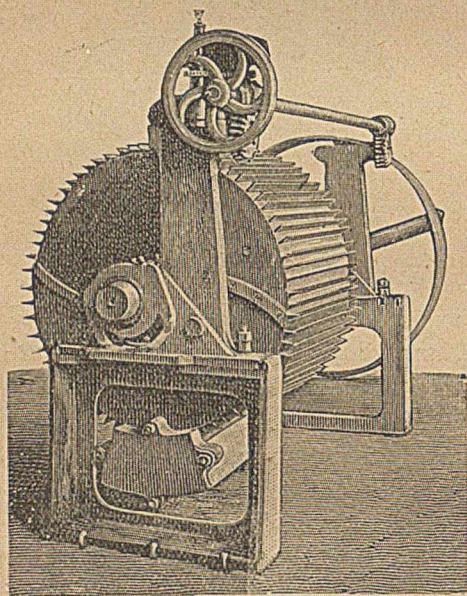
chu obrotowego bębna i spada do skrzyni, umieszczonej pod bębniem. Sortownik wyrzuca wszelkie zanieczyszczenia, np. szmaty, sznurki, żelazo, kości, kamyki i t. p., przez szerszy koniec bębna.

Najważniejsze czynności przy wyrobie papieru: mielenie, klejenie, farbowanie i t. p., odbywają się w holendrach masowych. Metalowe części tych holendrów \*) wyobraża rys. 12.

Garnitur taki zastosowuje się najczęściej do wanny cementowej (system Moniera). Często tworzy on jedną całość z laną wanną żelazną, i w tej postaci dostarczają go fabryki maszyn. Rysunek wyobraża walec z nożami, dający się mechanicznie podnosić, lub opuszczać na osadzone pod nim nożowisko. Noże wyrobione są ze specjalnego rodzaju stali, lub (do przednich gatunków papieru) z brązu, walcowanego na zimno. Noże w nożowisku osadzone są skośnie do kierunku osi, nożom na walcu nadaje się często również ukośne położenie\*\*). Działanie noży przy mieleniu masy zbliżone jest do działania nożyczek podczas kra-

jania materiału. Grubość noży zależy od gatunku papieru, produkowanego przez daną fabrykę. Wynosi ona 4—12 mm. W dnie wanny umieszczone są dwa wentyle: większy do masy, mniejszy do wypuszczania ścieków.

Istnieje mnóstwo typów i konstrukcyj garniturów metalowych, oraz wanien. Od dobrego holendra należy wymagać szybkiego i dokładnego mieszania masy oraz dużej wydajności pracy przy jak najmniejszym nakładzie energii. Konstruktorzy holendrów muszą zwracać uwagę na następujące warunki: 1) walec powinien być jak najszerszy, gdyż to skraca czas mielenia; 2)



Rys. 12.

odległość między nożami należy również powiększyć w miarę możliwości, gdyż gra ona rolę czerpaka; zwiększenie to wpływa dodatnio na szybkość ruchu masy; 3) w wannie holendrowej zwykłej (patrz rys. 4) droga masy, krążącej wzdłuż ścianek zewnętrznych, jest o wiele dłuższa, niż przy wewnętrznej ścianie rozdzielczej; skutkiem tego masa miele się

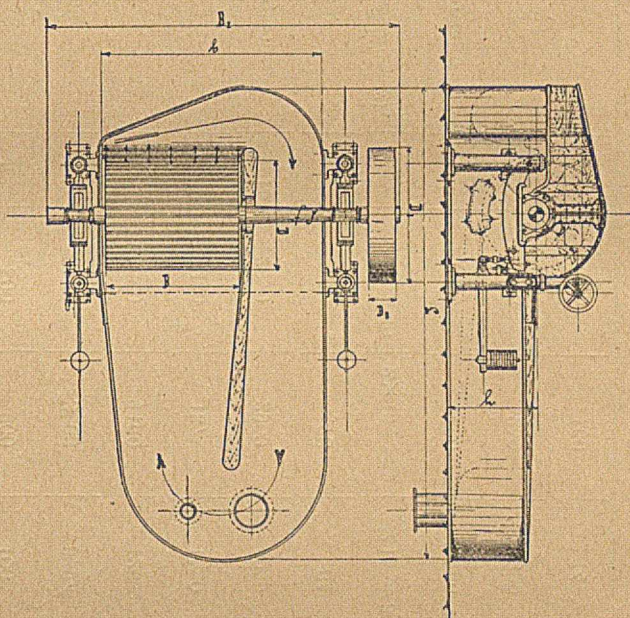
\*) Wykonane w Warszawie.

\*\*\*) Ob. ogólny plan maszyny papierniczej z holendrami

nierówno, należy ją przeto mieszać w holendrze przy pomocy wioseł. Aby tego uniknąć, starano się tak skonstruować wannę, żeby masa ciągle sama się mieszała i nie osiadała w kątach wanny, które muszą być dobrze zaokrąglone; 4) pod walec powinny wchodzić jak najcieńsze warstwy masy, gdyż wtedy oszczędza się na sile; 5) walec i wanna powinny być tak zbudowane, aby można było wprowadzać do holendra jak największe ilości masy, gdyż niektóre gatunki papierów listowych i rejestrowych wymagają „tłustego“ mielenia. Mielenie „chude“, z małą ilością masy i rzadkiem zapuszczaniem do holendra, stosuje się przy wyrobie bibuły do atramentu. Mielenie masy należy do najtrudniejszych zadań papiernika, wymaga dużej wprawy i doświadczenia.

Powyższym warunkom czyni zadość holender, wyobrażony na rys. 13.

Począwszy od nożowiska, dno wanny podnosi się raptownie do góry i tworzy t. zw. próg; masa przelewa się przez ten próg wskutek ruchu walca i wchodzi do przestrzeni lejkowatej, skąd po zmieszaniu wypływa dalej w kierunku spadku pochyłego dna. Po dojściu do najniższego punktu, w którym umieszczone są wentyle, masa zakręca i dąży nieco pod górę, rozlewając się przytem wszerek i obniżając zarazem swój poziom. Podnoszenie i opuszczanie walca, uwidocznione na rysunku, odbywa się zapomocą śrub i kół ślimakowych ze ślimakami, oraz wskutek przeciwwagi. Ta ostatnia metoda zabezpiecza noże od złamania, co się może zdarzyć, jeśli jaki twardy przedmiot wpadnie do holendra. Załączony widok holendra z góry uzyskany jest przez zdjęcie drewnianej pokrywy walca; wanna, wyobrażona na rysunku, jest żelazna, lana, jednak najodpowiedniejsze, ze względu na taniść, utrzymanie czystości oraz uniknięcie działania rdzy, są wanny cementowe na siatce żelaznej, systemu Moniera. Wymiary holendrów, wyobrażonych na rys. 13, są następujące:



Rys. 13.

Zawartość suchego papieru	około	100	200	300	400	500	600	Kg.
Objętość przy 20-krotnem rozcieńczeniu	"	2,600	4,000	6,500	8,750	11,000	13,000	m <sup>3</sup>
Długość wanny	L	4800	4800	5300	5700	6200	6700	m/m.
Szerokość "	b	2000	2200	2450	2750	2950	3250	"
Do środka walca	h	800	900	1000	1100	1200	1250	"
Całkowita szerokość	B'	3250	3500	3800	4200	4800	5200	"
Średnica walca	D	1000	1100	1200	1350	1450	1600	"
Szerokość "	B	1250	137	1500	1700	1800	2000	"
Ciężar walca z nożami	około	2050	2900	4000	5000	6000	7000	kg.
Ilość noży w walcu	—	72	78	84	93	102	108	sztuk
Ilość noży w dwóch nożowiskach	—	$2 \times 15 = 30$	$2 \times 15 = 30$	$2 \times 15 = 30$	$2 \times 15 = 30$	$2 \times 18 = 36$	$2 \times 18 = 36$	"
Średnica koła pasowego	D <sup>1</sup>	1250	1400	1500	1700	1800	2000	m/m.
Szerokość " "	B <sup>2</sup>	225	250	300	325	350	400	"
Liczba obrotów	—	175	160	145	130	120	110	n

Przy masywnej jednolitej fabrykacji używa się też mły na papierniczego syst. Jordana o wyglądzie maszynki do siekania mięsa. Stożek zaopatrzony jest w noże, jak w holendrze, a nożowisko stanowi szereg noży, umieszczonych na całym wnętrzu płaszcza.

Półmasę miele się w holendrze według recepty na dany papier. Po połowicznym przemieleniu, wprowadza się do wanny klej, siarczan glinu, kaolin, talk lub azbestynę, oraz odpowiednie barwniki (nie używa się farb do wyrobu papierów mlecznych, oraz przy szarych papierach pakowych). Masę, gotową „na rękę i oko“, spuszcza się następnie z wodą do kadzi maszyny papierniczej.

W niektórych fabrykach mielenie masy odbywa się wyłącznie w holendrach masowych, pozostałe zaś czynności, np. klejenie, farbowanie i t. d., wykonywane są w dużych holendrach mieszalnych (podobnych do hol. blichowych). Gotową masę, po należytem wymieszaniu, przepuszcza się z tych holendrów wprost do kadzi maszyny papierniczej. Przy zastosowaniu tej metody poddaje się czyszczeniu (np. po kolorowych masach) tylko jeden holender mieszalny, a nie wszystkie masowe.

W skład różnych gatunków papieru wchodzi następujące produkty:

Szmaty A.

Masa drzewna mechaniczna B.

Celuloza drzewna  $C_1$  —  $C_7$ , a mianowicie:

$C_1$  bardzo biała, różnej mocy.

$C_2$  średnio-biała, średniej mocy.

$C_3$  surowa, dużej i średniej mocy.

$C_4$  „ do bielienia.

$C_5$  „ bardzo mocna.

$C_6$  z drzewa topolowego.

$C_7$  gatunek II i III.

Celuloza słomiana D.

Klej, siarczan glinu, obciążenie i farby E.

Odpadki papierowe F.

Skład papierów można przeto wyrazić (symbolami) w sposób następujący:

Dokumentowe A, E.

Listowe i kancelaryjne przednie A,  $C_1$ , D, E.

„ „ „ „ średnie  $C_2$ , D, E, F.

Kancelaryjne zwyczajne  $C_2$ ,  $C_3$ , B, E, F.

Rejestrowe (książkowe) przednie A, C,  $C_1$ , D, E.

„ „ „ „ „ średnie  $C_2$ , D, E, F.

Rysunkowe A,  $C_2$

Drukowe \*) przednie C<sub>2</sub>, C<sub>6</sub>, A, (czasem) E, F.

Drukowe średnie C<sub>2</sub>, D, E, F.

„ gazetowe, tapetowe i afiszowe B, C<sub>3</sub>, E, F.

Nutowe, aktowe i ustnikowe C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>, B, E, F.

Pergaminowe C<sub>5</sub>, E (bez obciążenia).

Kopertowe C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>, B, E, F.

Chromolitograficzne A (bawełna), C<sub>1</sub>, C<sub>6</sub> E.

Litograficzne C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>, D, E, F.

Bibuły atramentowe i filtrowe A (bawełna), C<sub>6</sub>, B.

Pakowe lepsze C<sub>5</sub>, B, E, F.

„ gorsze A (juta), C<sub>7</sub>, E, F.

Bibułki do papierosów, kopjowania, zawijania i sztucznych kwiatów (w tych ostatnich nie farbują się masy w holendrze, lecz gotową bibułkę przepuszcza się w specjalnym przyrządzie przez farbę i suszy się ją następnie) A (len), C<sub>2</sub>, F.

Papiery ilustracyjne zbyt krowne, kredowane i t. p., wyrabia się tak, jak średnie kancelaryjne. Następnie jednak poddaje się je działaniu specjalnych przyrządów z korytkami i szczotkami, które nadają papierom żądane własności. Poruszające się szczotki smarują papier z jednej, lub dwóch stron rzadką kompozycją kredową, umieszczoną w korytkach.

Istnieje kilka metod przygotowywania kompozycji do kredowania; najczęściej używana jest następująca: rozcieńcza się wodą bardzo biały, czysty kaolin i dodaje 3% amonjaku, 25% sernika (kazeiny), nieco ultramaryny, oraz 2% formaliny. Kaolin można zastąpić siarczanem barytu (Blanc fixe). Nakredowany papier należy następnie poddać suszeniu. Uskutecznia się to na przyrządzie, podobnym do opisanego przy klejeniu zapomocą substancyj zwierzęcych (festony). Po wysuszeniu należy zwinąć papier w rolki, które ulegają następnie satynowaniu (glansowaniu) na kalandrach, o czem pomówimy później. Do otrzymywania papierów, powleczonych białą lub lekko zabarwioną warstwą kredową, należy używać równego i dobrego papieru bez grudek i t. p. Papiery kredowane są bardzo drogie; używane do ozdobnych wydawnictw i ilustracyj.

#### WYRÓB PAPIERU.

Plan, załączony na końcu niniejszej książki, przedstawia maszynę papierniczą ciągłą, wykonaną przez fabrykę maszyn H. Füllnera w Warnbrunn na Śląsku. Maszyna ta na wystawie graficzno-drukarzkiej w Lipsku w r. 1914 wyrabiała drukowy papier rotacyjny o szerokości, wynoszącej 2700 mm.

\*) Drukowe są przeważnie półklejone

Na planie widzimy przedewszystkiem dwa holendry, służące do mielenia, klejenia i farbowania masy. Z holendrów tych masa przepływa następnie do kadzi z mieszadłami i czerpakami. Normalnie kadzie takie są jak największe (ze względu na wagę przy wyrobie papieru) i zawsze dwie, jedna obok drugiej; do jednej spuszcza się masę z holendrów, a z drugiej wyczerpuje, przy ciągłym mieszaniu, do rynny, połączonej z piasecznikiem. Piaseczniki, w których osadza się muł i piasek, powinny być jak największe i posiadać 4 — 6 zakrętów z przegródkami. Masa przepływa z piasecznika na okrągłą rawkę, t. j. do mosiężnego cylindra ze szparkami. Rawka przepuszcza tylko drobno zmieloną masę, zatrzymuje zaś grudki i zanieczyszczenia (szerokość szparek wynosi 0.3 — 1.5 mm.). Z rawki przedostaje się masa do drewnianej skrzyni z progiem, stamtąd zaś równomiernie wpływa na fartuch gumowy, osadzony na początku sita bez końca. Z obydwóch stron sita biegną, równoległe do niego, dwa paski gumowe; przeciwdziałają one wylewaniu się masy na boki, oraz nadają papierowi odpowiedni format (szerokość). Sito bez końca przesuwa się ku przodowi po mosiężnych waleczkach, t. zw. rejestrowych; obok sita umieszczona jest trząśnica, t. j. przyrząd, wprawiający sito w ruch poprzeczny, z odchyleniami na prawo i lewo. Wskutek ruchów sita, masa, która osiadła na niem, traci częściowo wodę i krzepnie. Już w pierwszej połowie sita papier otrzymuje żądany format; dalsze urządzenia służą do odwadniania, t. j. osuszania masy. Do energicznych odwadniaczy należą skrzynki ssące, połączone z pompą trójtłokową, lub wprost działające, jako syfon. Do odwadniania służy również wyzuwacz; jest to prasa, złożona z 2 walców miedzianych, obciążonych grubym, równo tkanym, wełnianym rękawem (manszonem).

Pomiędzy skrzynkami ssącymi mieści się t. zw. eguter (na planie widoczne są dwa przyrządy tego rodzaju); jest to wałek z siatki, osadzony na odpowiednich ośkach. Gładki eguter nadaje papierom jednostajne przezrocze. Wałek, wykonany z gęsto powiązanych, równoległych drucików, wyciska na papierze prążki; stąd powstaje papier t. zw. żeberkowy (listowy i kopertowy). Eguter, zaopatrzony w rysunki lub litery, osadzone na gładkiej powierzchni wałka, wytwarza na papierze naturalne znaki wodne (o sztucznych pomówimy później).

Im cieńszy papier chcemy otrzymywać, tem gęściejsze musi być sito bez końca, stosowane do jego wyrobu. Najczęściej używa się sit (№ 70 \*). Po 4 — 5 tygodniach pracy sita stają się niezdatne do dalszego użytku i trzeba je zastępować nowemi.

\*) Oznacza ilość otworków, np. 70 w jednym calu kwadratowym angielskim.

Woda z wytwarzanego papieru, ściekająca do skrzyń, umieszczonych pod sitem, zawiera drobne włókna, kaolin, klej, farby i t. p.; posiada wobec tego dużą wartość; odpowiednia pompa wirowa (na rys. umieszczona pod ścianą) przeprowadza ją przeto z powrotem do kadzi maszyny papierniczej.

Część sita, uwidoczniiona na planie, jest ruchoma, t. j. daje się podnosić, lub opuszczać od końca. Urządzenie takie jest niezbędne przy wyrobie papieru rotacyjnego z szybkością, dochodzącą do 250 m. (papieru) na minutę. Normalnie maszyny papiernicze nie posiadają podobnej instalacji.

• Papier, wychodzący z wyzuwacza, należy poddać dalszemu osuszaniu, przenosi się go przeto ręcznie na filce i prasy. Prasy, t. zw. mokre, składają się z dwóch walców: górne wykonane są zwykle z twardego, polerowanego żelaza lanego, dolne, również żelazne, otoczone są grubą powłoką gumową. Razem z papierem przewijają się przez prasy na wałkach żelaznych (lub drewnianych) włochate filce (sukna) bez końca; suszą one papier, działając, jak wyzmaczka do bielizny. Ilość pras, stosowanych zwykle w maszynach papierniczych, wynosi 2 — 3. Plan przedstawia nam 3 mokre prasy; dwie pierwsze działają wprost, trzecia zaś odwrotnie; osiąga się przez to jednakową gładkość papieru z obu stron.

Papier, poddany już działaniu wyzuwacza i 3 pras mokrych, przenosi się następnie ręcznie do górnych i dolnych cylindrów suszących, owiniętych w suszniki, t. j. wołłoki bez końca (na planie 1 mały i 16 o średnicy, wynoszącej 1250 mm.). Cylindry suszące ogrzewane są zapomocą pary; poza cylindrami umieszczone są garnki kondensacyjne do odciągania skroplonej pary. Cztery cylindry górne i 4 dolne służą wyłącznie do usuwania wody z suszników, zwilżanych przez papier, który się przesuwają między wołłokiem a powierzchnią cylindra. Górny stojący cylinder (2000 mm. średnicy) łączy się z jednej strony z t. zw. prasą wilgotną gładzącą, z drugiej — z miedzianym cylindrem chłodzącym, przez który przepływa zimna woda; papier, poddany działaniu tego cylindra, ochładza się oraz pozbywa ładunku elektrycznego.

Osuszony papier, wygładzony na 2 — 4 gładnikach, t. j. twardej walcach żelaznych, należy następnie pociąć zapomocą okrągłych noży na podłużne wstęgi, zwijane w role na zwijaczu. Przy wyrobie papieru satynowanego (glansowanego), należy wstęgi zwilżyć przed zwinięciem w role; skuteczniejszą się to zapomocą zwilżarki (wiszącej u góry). Przy fabrykacji papieru rotacyjnego, należy zwijać role o dużej średnicy. Role te przewozi się następnie wózkami me-

chanicznymi do przewijacza i krajacza (syst. Bischofa), na którym sortuje się niejako papier; wszelkie przedarcia lub naddarcia należy przytem skleić, sam zaś papier pokrajać podłużnie na żądany format i zwinąć w bardzo ściśle i twarde role, gotowe do drukowania na maszynie rotacyjnej. Przewijacz Bischofa, wyobrażony na planie, umieszczony jest oddzielnie i posiada ruch znacznie szybszy, niż pozostałe części maszyny papierniczej. Jeżeli papier ma być dostarczony w arkuszach, przewijacza i krajacza nie używa się, lecz role składa się w stopy, a następnie wykończa, t. j. gładzi na, wygładziarkach (kalandrach) i kraje poprzecznie na przekrawaczu, o czym później. Jeżeli papier ma być t. zw. „gładki z maszyny“, kalandra się nie używa; wystarcza prasa wilgotna i 2 — 4 gładniki na maszynie papierniczej.

Maszynę papierniczą można rozbić na 5 działów:

1) kadzie z czerpakami (pompą tłokową, czasem z oddzielnym czerpakiem), piasecznik, rawka, pompa ssąca trójcylinrowa, pompa do wody z pod sita i trząsnica; wszystkie te części posiadają oddzielną transmisję i stałą szybkość ruchu; piasecznik przytem może być ręcznie wprawiany w ruch (podczas opuszczania przy myciu);

2) część sitowa z wyzuwaczem;

3) prasy mokre;

4) cylindry suszące;

5) gładniki, krajacze, zwilżarki i zwijacze.

Ostatnie 4 działy otrzymują ruch z jednego źródła; szybkość tego ruchu zmienia się w granicach od 5 — 250 m. (papieru) na minutę, a ilość obrotów zależy od jakości i grubości papieru. Źródłem ruchu jest zwykle maszyna parowa, specjalnie dostosowana do maszyn papierniczych. Maszyna taka pozwala jednak nieznacznie zmieniać liczbę obrotów na minutę; do uzyskania dużych różnic używa się trybów zmianowych, długich walców stożkowych, zastępujących koła pasowe (mniejsza średnica jednego stożka odpowiada większej drugiego; pas przesuwają się zapomocą specjalnych przyrządów), oraz kół pasowych stopniowych (4 — 5 stopni).

Urządzenia te wymagają obszernego pomieszczenia (maszyny parowe mieszczą się zwykle w oddzielnym budynku) i pochłaniają dużo czasu przy zmianie prędkości ruchu maszyny. W ostatnich czasach zamiast maszyny parowej znalazły zastosowanie motory elektryczne. Jeden z motorów, wyobrażonych na planie (umieszczony pod ścianą), służy do poruszania części o stałej szybkości (ad 1); drugi, silniejszy (na planie kropkowany i umieszczony pod maszyną papierniczą), obsługuje pozostałe części maszyny (ad 2—5). Przy poruszaniu rączki



opornika szybkość obrotowa motoru ulega zmianie; możemy więc bez zatrzymania maszyny przejść od fabrykacji cienkiego papieru do wyrobu grubego i odwrotnie. Motory elektryczne posiadają jeszcze tę zaletę, że zajmują znacznie mniej miejsca, niż maszyna parowa.

Różne części maszyny papierniczej wprawiane są w ruch zapomocą pasów i kół stożkowych pasowych, oraz przez koła linkowe i liny konopne, które je łączą z wałem głównym. Ruch każdej części maszyny powinien się zgadzać z ruchem następnej, w przeciwnym bowiem wypadku papier rwie się i fałduje; użycie stożkowych kół pasowych usuwa wszelkie niezgodności ruchu.

Począwszy od wyzuwacza, papier jest stale przewijany ręcznie do następnej części maszyny. Po dojściu do zwijacza otrzymujemy już jakby jedną długą wstęgę papierową; jeśli ta wstęga ulegnie zerwaniu, wówczas należy znów ręcznie przeprowadzić papier na miejsce przeznaczenia.

Sufit ponad maszyną papierniczą powinien być ogrzewany, w przeciwnym bowiem razie woda (powstała przy skraplaniu pary z cylindrów suszących) spada na wstęgę papierową i wywołuje przedarcia.

Do usuwania pary z sali maszyny papierniczej służą wentylatory mechaniczne i kominy wyciągowe (parniki).

Przy wyrobie papieru glansowanego poddaje się zwilżone, gotowe role działaniu wygładziarki \*) (kalandra). Do fabrykacji przednich gatunków papieru należy używać specjalnych zwilżarek, t. j. przewijaczy, zwilżających papier rolowy zapomocą okrągłych szczotek; można też przewijać papier przez wálki miedziane, zanurzające się w wodzie i t. p.

Przed kalandrowaniem przechowuje się zwilżone role w płytkich piwnicach; pomaga to do otrzymywania dobrego satynażu (glansu).

Kalander (rys. 14) składa się z 6-12 walców zwykle tej samej szerokości, co maszyna papiernicza; jedno z walców wyrabiane są z twardego, polerowanego żelaza (2 z nich ogrzewane są wewnątrz parą), inne — z papieru, prasowanego pod dużym ciśnieniem (papier taki wyrabia się ze szmat wełnianych). Z jednej strony kalandra odwija się papier surowy, z drugiej — nawija się papier satynowany (co uwidocznia rysunek). Papier otrzymuje glans dzięki szeregowi twardych walców papierowych i polerowanych żelaznych, pomiędzy którymi się przewija. Kalander ma 2 biegi: wolny, przy przeprowadzaniu papieru, i prędki, przędzi od biegu maszyny papierniczej; ten ostatni służy do normalnej pracy kalandra.

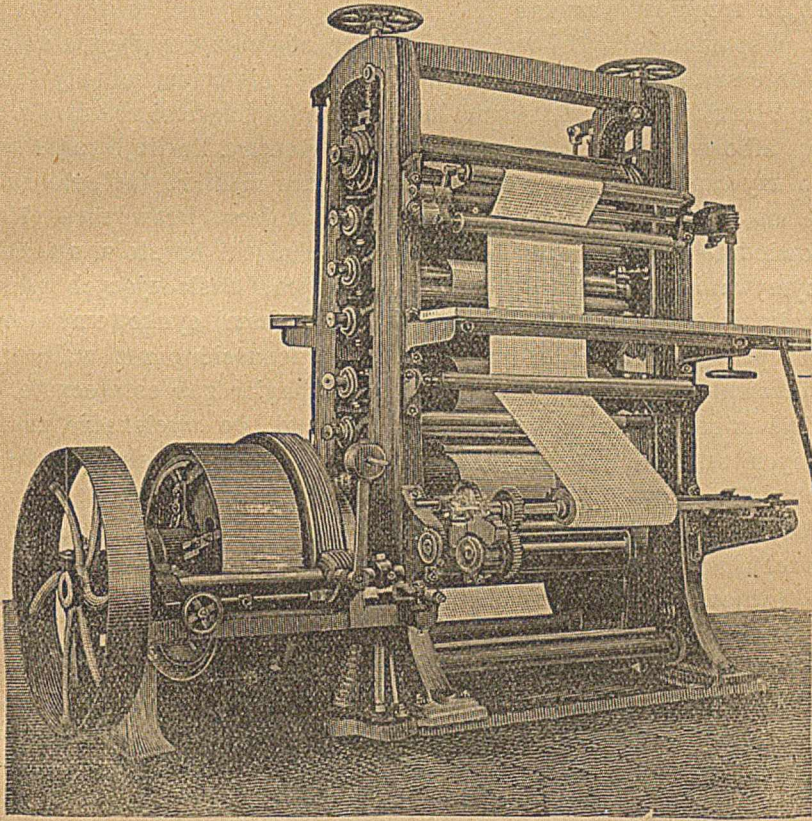
Inna metoda gładzenia papieru polega na zastosowaniu walcowni\*\*), złożonych z dwóch walców z twardego, polerowanego żelaza.

\*) Wyrabiane w kraju.

\*\*\*) Wyrabianych w kraju.

Papier, pocięty na arkusze, umieszcza się między dwiema blachami cynkowymi, potem zaś przepuszcza się go między walcami pod dużym ciśnieniem. Po kilkakrotnem przewalcowaniu tam i z powrotem, papier uzyskuje glans.

Wysatynowany papier należy następnie pokrajać poprzecznie na przekrawaczu (system Verny), aby otrzymać arkusze. Przekrawacz jest



Rys. 14.

to rodzaj gilotyny, zwykle tej samej szerokości, co maszyna papiernicza; składa się on z dwóch noży: dolny, nieruchomy, osadzony jest w poprzek na całej szerokości przyrządu, górny, ruchomy, obraca się na osi i tnie, jak nożyczki. Długość arkuszy papieru zależy od liczby obrotów górnego noża. Z tyłu, poza przekrawaczem, osadzone są odpowiednie kozły, na których umieszcza się 8—12 rol papieru, krajanych jednocześnie. Wstęga papieru, składająca się z 8—12 arkuszy, przesuwana się automatycznie na odpowiednich taśmach, prowa-

dzona przez belkę poprzeczną. Ruchy belki (z góry na dół) uzgodnione są przez specjalny mechanizm z obrotami górnego noża przekrawacza.

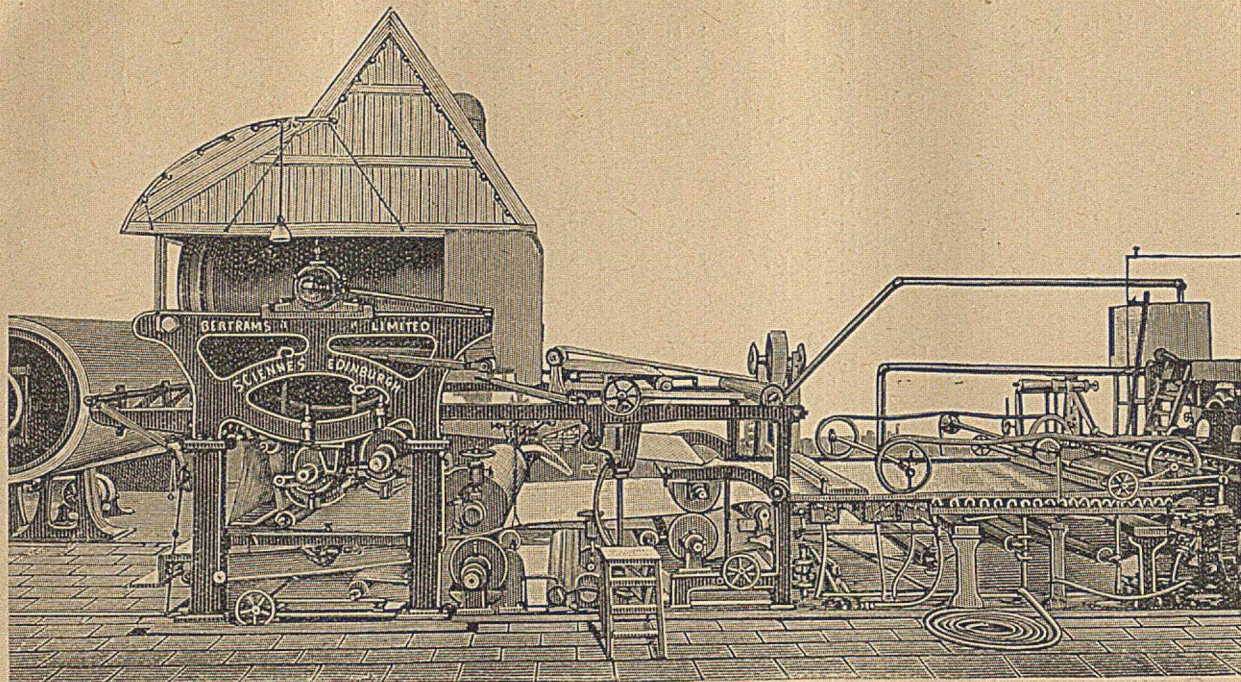
Papier, pocięty na arkusze, należy następnie rozsortować, policzyć i opakować. Uskuteczniają to zwykle ręcznie robotnice (w sali apretury), przyczem do pakowania używają pras śrubowych, lub hydraulicznych.

Oprócz papieru pierwszego wyboru mają papiernie też na sprzedaż odpowiednie papiery drugiego (t. zw. auszusy I), tańszego zwykle o 5%, i trzeciego (auszusy II) — o 10 — 15%.

Wspomniane wyżej walcownie służą również do wygniatania na papierze sztucznych znaków wodnych. Stосуje się w tym celu płytki brystolu z naklejonemi rysunkami, lub literami, wyciętymi również z brystolu, albo wyrobionemi z cementu, lub żelatyny. Do linjowania wodnego używane są płytki, zaopatrzone w szare nitki, równolegle naklejone między dwoma arkuszami mocnego papieru. Prawdziwe płótno, odpowiednio spreparowane i naklejone na płytki brystolu, umożliwia otrzymywanie pięknych papierów listowych, naśladowujących płótno. Płytki powyższe umieszcza się pomiędzy blachami cynkowemi i arkuszami papieru, które trzeba następnie przepuścić przez walcownię. Po przewalcowaniu należy płytki usunąć, papier zaś ostatecznie wygładzić między samemi blachami cynkowemi. Do wyciskania znaków wodnych na bibułce (czasami również i na papierze) służą małe kalandry 4 — 5 walcowe, t. zw. gofryrki; z nich 1 albo 2 walce są gładkie, 1 stalowy zaopatrzone jest w rysunek, wryty na jego powierzchni, dwa zaś wykonane są z bardzo mocno sprasowanej bibułki.

Linjowanie, kratkowanie i rubrykowanie arkuszy uskutecznia się zapomocą farb na t. zw. linjarkach. Wałeczek z kólkami, zanurzony w farbie anilinowej, dotyka arkuszy papieru, przebiegających między przewodnikami z nitek i linjuje w żądany sposób.

Zagranica produkuje papiery glansowane tylko z jednej strony, z drugiej zaś — szorstkie. Znajdują się one w handlu, jako papiery pakowe, kopertowe, niższe gatunki bibułki i t. p. Papiery te są bardzo tanie, gdyż glans nadaje im wprost maszyna papiernicza. W tym celu na końcu części suszącej zwykłej maszyny papierniczej umieszcza się jeden górny, duży (zwykle 2500 mm. średn.) cylinder, pod nim zaś osadzony jest wał z mocno sprasowanego filcu, mechanicznie przyciskany do cylindra. Wilgotny papier, wprowadzony pomiędzy wał z filcu i cylinder, nabiera glansu ze strony, przylegającej do gładkiego, ogrzanego cylindra, od strony wału zaś pozostaje szorstki. Ta metoda stosowana jest jednak dość rzadko. Do wyrobu papierów jednostronnie glansowanych służą zwykle specjalne maszyny papiernicze, t. zw. samozawodzące (rys. 15).



Rys. 5.

Cała fabrykacja, aż do wprowadzenia papieru do wyzuwacza, odbywa się tak samo, jak w zwykłej maszynie papierniczej. Z wyzuwacza jednak nie zbiera się papieru ręcznie, lecz automatycznie. Specjalny filc bez końca przenosi mokry papier do pierwszej prasy, stąd zaś przedostaje się papier między wielki cylinder suszący i mechanicznie do cylindra przyciskany wał gumowy. Gotowy papier kraje się następnie na podłużne wstęgi i zwija na rolki tak, jak w zwykłej maszynie papierniczej. Zastosowanie maszyn samozawodzących pozwala szybko i łatwo otrzymywać papier jednostronnie glansowany. Wytwórczość tych maszyn jest jednak stosunkowo niewielka (mniejsza, niż produkcja maszyn zwykłych). Dla zwiększenia produkcji używa się czasami kilku cylindrów suszących zwykłych.

Przy wyrobie najniższych gatunków papierów pakowych oraz najdroższych dokumentowych (na akcje, listy zastawne, pieniądze papierowe i t. p.), znajdują zastosowanie maszyny papiernicze z cylindrem sitowym (zamiast długiego sita bez końca). Do papierów pakowych służy taki sam cylinder — odwadniacz, jak do tektury (opis, łącznie z rysunkiem, podamy później); masa z kadzi przepływa do skrzyń, stąd zaś zbiera ją filc i prowadzi do pras mokrych i cylindrów suszących.

Wszystkie części maszyn, służących do wyrobu papierów dokumentowych, wykonane są bardzo starannie, a jako materiał służy przeważnie bronz. Cylinder sitowy posiada wyhaftowane na obwodzie znaki wodne i portrety, prócz tego zaś zaopatrzony jest w druciki poprzeczne, które nadają arkuszom odpowiedni format. Druciki te wytwarzają w mokrym papierze zagłębienia, wzdłuż których należy go następnie ręcznie pociąć zwykłym nożem na arkusze, co się skutecznia na stole, umieszczonym między prasami a cylindrami. Szybkość oraz wytwórczość maszyny z cylindrem sitowym jest nieznaczna, szerokość jej dochodzi najwyżej do 1½ m. Do suszenia arkuszy służą tylko 3 cylindry. Papier przewija się przez cylindry automatycznie, zapomocą przewodników z nitek.

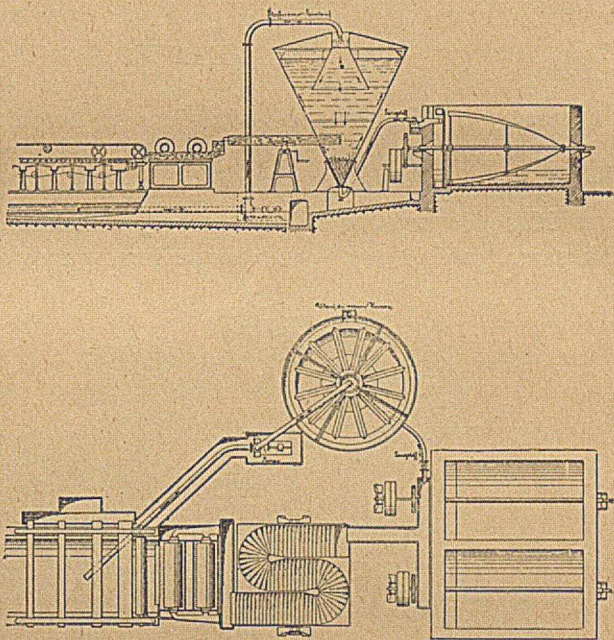
Papiery dokumentowe należy wyrabiać w arkuszach, ponieważ brzeży ich, zamiast równego obcięcia, powinny posiadać charakterystyczne strzępy (papiery czerpane). Wysuszone arkusze (po przejściu przez cylindry) trzeba następnie ułożyć w stopy i poddać klejeniu zapomocą substancyj zwierzęcych na klejarce, według poprzednio opisanej metody.

Po ponownem wysuszeniu gładzi się wreszcie arkusze zapomocą 6-walcowego kalandra, przystosowanego do satynowania papieru w postaci arkuszy. Otrzymujemy imitację papieru czerpanego ręcznie.

*Papier czerpany ręczny.* Przygotowanie masy do wyrobu papieru czerpanego odbywa się tak samo, jak przy produkowaniu

papieru maszynowego. Kadź do masy z holendrów, piasecznik i rawka niczem się nie różnią od poprzednio opisanych. Do otrzymywania papieru, ręcznie czerpanego, używane są specjalne formy, czyli ramki drewniane z ruchomem, również obramowaniem, sitem. Za pomocą tych form czerpie się osobne arkusze z miedzianych kadzi z mieszadłami, w których znajduje się gotowa masa papierowa; podczas czerpania należy potrząsnąć ramkę na boki (w maszynie papierniczej uskutecznia to trząśnica).

Zaczerpnięty papier umieszcza się na filcu (ramki można zaraz użyć do ponownego czerpania) i przykrywa drugą warstwą filcu. Czynność tę powtarza się dopóty, póki się nie otrzyma stosu o wysokości, wynoszącej  $\frac{1}{2}$  m. Stos ten poddaje się działaniu silnych pras hydraulicznych, następnie zaś oddziela się papier od filcu przez rozkładanie stosu na dwie strony.



Rys. 16.

Otrzymane arkusze należy rozwiesić w suszarni, po wysuszeniu zaś poddać klejeniu za pomocą substancji zwierzęcych, ponownemu suszeniu i gładzeniu; wszystkie te czynności trwają bardzo długo i pociągają za sobą znaczne koszty. Papiery ręcznie czerpane są przeto drogie (zwłaszcza rysunkowe Whatmana). Imitacja papieru czerpanego, wykonana za pomocą maszyny cylindrowej, jest znacznie tańsza, wygląda zaś jeszcze ładniej.

Ścieki, powstające przy wyrobie papieru na maszynie papierniczej, posiadają znaczną wartość, gdyż zawierają włókna, klej, farby i t. p.; wylapuje się je przeto do ponownego użytku (tak samo postępuje się przy wyrobie masy drzewnej, celulozy i tektury).

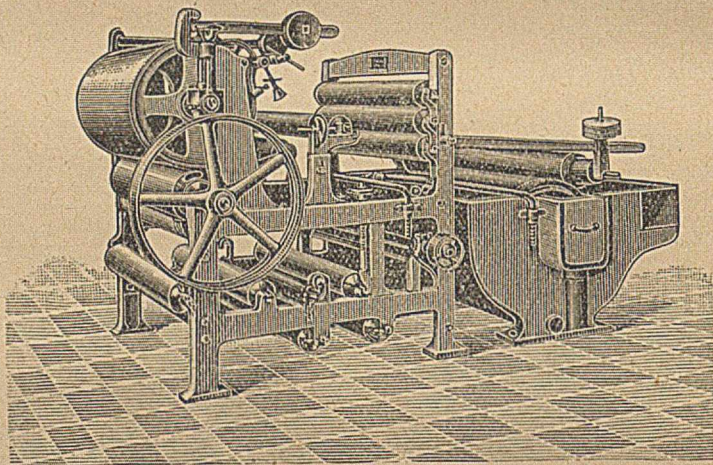
Rysunek 16 wyobraża najprostszy sposób wylawiania masy. Pompa wirowa przenosi ścieki z pod sita maszyny papierniczej do

stożkowego wyławiacza \*), czysta zaś woda sływa przez osadzone w górze rury do kanału. Ciśnienie zawartości wyławiacza wypcha gęstą masę przez rurę do rynny przy kadziach; tam miesza się ona ze świeżą masą i ulega dalszej przeróbce. Straty przy fabrykacji są przeto minimalne. Do wyławiania masy używa się również mechanicznych wyławiaczy cylindrowych, zaopatrzonych w odpowiednie sita lub filce.

### TEKTURA.

Fabryki tektury wyrabiają różne jej gatunki: szarą z makulatury, żółtą słomianą, białą i brunatną z drzewa, tekturę na pakunki z azbestu i t. p., czarną do krycia dachów, kolorową ze szmat, celulozy i t. d.

Masę do wyrobu tektury szarej z makulatury przygotowuje się tak samo, jak do wytwarzania papieru pakowego. Makulaturę pod-



Rys. 17.

daje się sortowaniu, gnieceniu na tarłach i gniotownikach i mieleniu w holendrach; kleju i obciążenia stosować nie należy. Po przejściu przez rawkę masa wpływa do skrzyni z cylindrem sitowym i wálkiem odbiorczym (rys. 17). Drugą część maszyny stanowią ramy z wálkiem i prasą. Filc bez końca (niewidoczny na rysunku) przewija się przez wálek odbiorczy, wálki-prowadniki i prasę; zabiera on na swoją powierzchnię masę, która osiadła na cylindrze sitowym skrzyni, i przenosi ją na prasę. Masa nawija się na górny walec prasy, woda zaś

\*) Wyrabiane w Warszawie.

spływa przez otwory boczne. Przy górnym walcu osadzony jest sztyfcik, połączony z dzwonkiem. Sztyfcik ten pozwala nadawać tekturze dowolną grubość; gdy nawinięta na wał warstwa tektury dosięgnie sztyfcika, wówczas dzwonek zaczyna dzwonić. Należy wtedy ręcznie przeciąć tekturę wzdłuż górnego wałka. Walek zaopatrzony jest w wąskie wyżłobienie, które przebiega na całej jego długości i ułatwia równe rozcinanie arkuszy. Zapomocą śrubki zbliżamy, lub oddalamy sztyfcik od wałka, ustalając w ten sposób grubość wyrabianej tektury. Normalnie 1 m.<sup>2</sup> tektury waży 600 gr.

Odcięte arkusze, ułożone w stos, poddaje się następnie działaniu prasy hydraulicznej, lub śrubowej. Tektura, otrzymana po sprasowaniu, zawiera około 60% wody, należy ją zatem wysuszyć. Uskutecznia się to zapomocą pojedynczego cylindra suszącego (jak w maszynie papierniczej) w suszarniach kaloryferowych, lub w szopach na otwartem powietrzu. Suszenie polega na zastosowaniu przewiewu w wyższej temperaturze, która jednak nie powinna być zbyt wysoka, gdyż tektura skręca się wtedy i marszczy. Oddzielne arkusze tektury należy ręcznie rozwiesić na listwach zapomocą odpowiednich klamerek, po wysuszeniu zaś, zwilżyć wodą na zwilżarkach i wygładzić w walcowniach. Gładzenie tektury nie odbywa się jednak między blachami cynkowymi, lecz wprost pomiędzy twardymi walcami żelaznymi. Otrzymujemy lepszy, lub gorszy gatunek tektury, zależnie od rodzaju makulatury, użytej do fabrykacji.

Tekturę na okładek do książek wyrabia się z najniższych gatunków makulatury; na matryce dla drukarzy, dla szewców, na guziki i t. p., należy jednak używać odpadków papierowych w dobrym gatunku (wyrabianych z celulozy i szmat, bez masy drzewnej). Przy wyrobie tektury na sztuczną skórę (walizki i t. d.) można zastąpić makulaturę przez szmaty i celulozę, które należy przedtem podfarbować i poddać klejeniu.

W podobny sposób odbywa się również wyrób cienkiej tektury z białej lub brunatnej masy drzewnej, poddanej uprzednio działaniu szlifierzy i sortowników (według metod, podanych przy opisie wyrobu masy drzewnej). Holendry i tarła nie znajdują tu zastosowania.

Fabrykacja cienkiej tekturki na pudełka wchodzi w zakres wielkiego przemysłu i wymaga specjalnej maszyny papierniczej. Masa wpływa jednocześnie do 8 skrzyń z cylindrami sitowymi, których średnica wynosi 1100 mm., długość zaś 2 — 3 m. Pierwszy cylinder osadzony jest na podwyższeniu, dalsze—coraz niżej, ostatni zaś mieści się wprost na podłodze. Długi filc bez końca (długość jego wynosi około 60 m.) przenosi masę z cylindrów na 8 małych, pochyło usta-



wionych pras (wałki odbiorcze stanowią tutaj również rodzaj pras). File bez końca, o długości, wynoszącej około 30 m., obsługuje wszystkie prasy; przenosi on znacznie odwodnioną tekturę na wyzuwacz i 3 prasy mokre (jak w zwykłej maszynie papierniczej). Suszenie tekturki odbywa się na 30 (lub większej ilości) cylindrach bez susznika. Następnie należy tekturkę wygładzić na wilgotnej prasie, ponownie osuszyć na 3 cylindrach, oraz ochłodzić i pozbawić ładunku elektrycznego na 2 cylindrach chłodzących. Do ostatecznego wygładzenia służą 2 kalandry sześciowalcowe (bez wałów papierowych).

Tekturkę, wygładzoną i pociętą zapomocą noży tarczowych na podłużne wstęgi, poddaje się następnie działaniu przekrawacza, który ją tnie na arkusze. Gotowe arkusze, ułożone w stosy na stolnicach, należy jeszcze wkońcu ręcznie rozsortować, ułożyć w bele i opakować. Zapomocą odpowiedniego przyrządu, umieszczonego między cylindrami suszącymi, można otrzymać wprost z maszyny tekturkę, oklejoną z jednej strony kolorowym papierem; tekturki takiej używa się do fabrykacji pudełek.

Tekturę można również wyrabiać ze słomy. W tym celu słomę należy pokrajać na sieczkę, następnie zaś poddać gotowaniu, z dodatkiem 10% wapna, w warnikach kulistych pod ciśnieniem 4-ch atmosfer. Gotowanie powinno trwać 2 — 3 godziny. Wygotowaną miazgę płócze się następnie w wodzie, najlepiej cieplej, przeciera na tarle z 3-ma kamieniami (jak odpadki papierowe) i miele w holendrze. Gotową masę poddaje się działaniu maszyny papierniczej prostej konstrukcji. Aby przyspieszyć odwodnienie, używa się na długim sicie bez końca (między skrzynkami ssącymi i wyzuwaczem) sita górnego bez końca (3 — 4 m. długości) z wałkami, zaopatrzonemi w ciężarki. Masa wchodzi między te dwa sita, przyczem sito górne wygniata z masy wodę. Gotową tekturę wygładza się następnie na zwykłych walcowniach.

W taki sam sposób wyrabia się również ze słomy papier najniższych gatunków; różnica polega na tem, że nie stosuje się sit górnych.

Do wyrobu tektury dachowej służą szmaty jutowe i bawelniane, głównie zaś wełniane. W ostatnich czasach zaczęto stosować różne domieszki w postaci odpadków papierowych, lub masy drzewnej, torfu, trocin i t. p. Obniża to jednak wartość tektury, gdyż staje się ona nietrwałą.

Niesortowane szmaty należy porąbać na rębaku (opisanym poprzednio) i zemleć w holendrze. Do wyrobu tektury dachowej, jak również azbestowej, służy taka sama maszyna papiernicza z górnem sitem, jak stosowana do fabrykacji tektury słomianej. Szerokość gotowych arkuszy tektury dachowej wynosi zwykle 1 m., długość 13 m.

1 m.<sup>2</sup> tej tektury waży około 330 gr. Odpowiednie przyrządy nawijają arkusze na role, jakby jedną wstęgę. \*) Surowa tektura powinna być mocna i dobrze wchłaniać smołę. W handlu znajduje się wyłącznie tektura dachowa smołowana i posypana piaskiem.

## GATUNKI I FORMATY ORAZ BADANIE PAPIERU.

Najlepsze i najtrwalsze gatunki papieru wyrabia się wyłącznie ze szmat. Zastosowanie surogatów szmat zwiększyło produkcję papieru i obniżyło jego cenę, przez co artykuł ten stał się dostępnym dla najszerszych warstw społecznych, wpłynęło jednak ujemnie na trwałość produktów fabrykacji. Trwałość ta jest jednak cechą niezbędną, gdy chodzi o zastosowanie papieru do drukowania dokumentów, mających przetrwać kilka lub kilkanaście pokoleń (np. t. zw. „wieczyste“ księgi hipoteczne), albo pomników literatury. Gromadzenie dzieł, drukowanych na papierze surogatowym, tak rozpowszechnionym w ciągu ostatnich lat 30-u, nie posiada najmniejszej racji bytu. To też wiele państw zachodnio-europejskich zastosowało prawodawstwo ochronne przeciw zbyt wielkiemu rozpowszechnieniu surogatów, nie wprowadzając jednak żadnych ograniczeń w dziedzinie produkcji papierniczej, zaspokajającej zwykłe, codzienne potrzeby szerokich warstw ludności. Odpowiednie przepisy ustalają mianowicie procentowy skład mas, z których należy wyrabiać papiery t. zw. normalne (przepisy te najlepiej opracowano w Niemczech). Papiery normalne muszą być zaopatrzone w znak wodny, klasyfikujący gatunek, oraz w firmę papierni, która je wyprodukowała, co ułatwia znakomicie kontrolę nadużyć.

Od czasu wprowadzenia w życie tych norm ochronnych powstał i rozwinął się cały szereg stacyj doświadczalnych, mających na celu badanie papierów dokumentowych, na podręczniki szkolne, na taśmy telegraficzne, do zawijania produktów spożywczych i t. p. Badaniu powinna podlegać moc i łamliwość papieru, przezroczystość, stopień klejenia, zawartość popiołu i t. p. Drąc, zginając i szarpiąc papier rękoma, oceniamy w przybliżeniu jego moc i wytrzymałość, dokładnie zaś zapomocą specjalnych przyrządów; toż samo dotyczy grubości i wagi papieru. Białość, czystość powierzchni, gładkość i równość przezrocza ocenić można „na oko“.

---

\*) Autor może udzielić szczegółów prostego urządzenia własnego pomysłu.

Przepisy niemieckie dzielą produkowane gatunki papieru na następujące 4 klasy:

I. Papiery czysto szmaciane.

II. Papiery czysto szmaciane z 25% (najwyżej) celulozy drzewnej, słomianej, esparto i t. p., jednakże bez masy drzewnej mechanicznej.

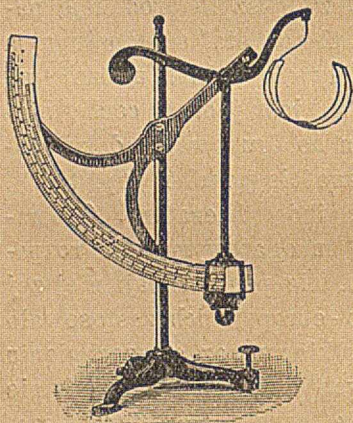
III. Papiery z dowolnego materiału, ale bez masy drzewnej mechanicznej.

IV. Papiery z dowolnego materiału.

Zawartość popiołu w każdej klasie jest dowolna.

Przy badaniu papieru należy określić jego rozmiary (format) oraz ciężar 1 ryzy, lub 1 m.<sup>2</sup>

Wobec wprowadzenia w Polsce systemu metrycznego, rozmiary papieru należy podawać w centymetrach, ciężar zaś w gramach na 1 m.<sup>2</sup>, lub ryzy w kilogramach. Przy zamianie jednostek należy pamiętać, że 1 pud = 16,3 kg., 1 f. = 410 gr. (ściśle 0,409 kg.), 1 kg. = 2,44 funta albo 0,061 puda. Ryza zawierała dotychczas 480 arkuszy, obecnie zaczyna wchodzić w użycie 500-arkuszowa.



Rys. 18.

Przykłady:

1. Ryza papieru o wymiarach 35 × 44 cm. waży 12 funtów. Ile gramów waży 1 m.<sup>2</sup> (metr kwadratowy), jeżeli ryza zawiera 480 arkuszy?

35 cm. × 44 cm. = 1540 cm.<sup>2</sup>; 1540 cm.<sup>2</sup> × 480 = 73,9200 m.<sup>2</sup> (4 znaki odrzucamy); 410 gr. × 12 = 4920 gr.; 4920 gr. : 73 = 67 gr.

2. 1 m.<sup>2</sup> bibułki, o wymiarach 76 × 51 cm., waży 14 gramów. Ile funtów waży ryza, zawierająca 480 arkuszy?

76 cm. × 51 cm. = 3876 cm.<sup>2</sup>; 3876 cm.<sup>2</sup> × 480 = 186,0480 m.<sup>2</sup> (4 znaki odrzucamy); 186 × 14 gr. = 2604 gr.; 2604 gr. : 410 gr. = 6,3 funta.

W Lipsku istnieje zakład mechaniczny L. Schoppera, który wyrabia wyłącznie przyrządy, służące do wszechstronnego badania papieru. Wszystkie poniżej opisane przyrządy pochodzą z tego zakładu. Do ważenia papieru używane są specjalne wagi, t. zw. kwadrantowe (rys. 18).

Aby określić ciężar 1 m.<sup>2</sup> danego gatunku papieru, należy wyciąć z niego kwadracik (biorąc za wzór kwadratową blaszkę 100 × 100 mm.); kwadrat ten zawieszają się na haczyku wagi. Aby określić ciężar ryzy

(w funtach lub kilogramach), musimy znać wymiary i ciężar arkusza; ten ostatni można zważyć zapomocą skali, wyciętej na odpowiednich promieniach mosiężnych, których długość wynosi 18 — 60 cm. Do mierzenia grubości papieru służy przyrząd, zwany piknometrem (rodzaj mikrometru); przezroczystość wykazuje t. zw. diafanometr. Procentową zawartość wilgoci w papierze można określić zapomocą higrometru; zwykle papier zawiera 4 — 15% wilgoci. Wilgotny papier jest słabszy, suchy — mocniejszy. Do badania wytrzymałości i rozciągliwości papieru służy przyrząd, wyobrażony na rys. 19.

Przedewszystkiem bada się papier co do procentowej zawartości wilgoci (higrometr), a następnie paski papieru (15 mm. × 180 mm.) poddajemy rozrywaniu w kierunku podłużnym i poprzecznym; średnia arytmetyczna otrzymanych wyników określa wytrzymałość papieru. Znając obciążenie, które rozrywa dany pasek papieru, możemy obliczyć, jaka powinna być długość wstęgi papieru, która ulega rozerwaniu pod wpływem własnego ciężaru. Np. 1 m.<sup>2</sup> papieru waży 80 gr.; pasek o szerokości, wynoszącej 15 mm., pęka przy obciążeniu 600 gr. Długość paska, który się rozerwie pod wpływem własnego ciężaru, wynosi:

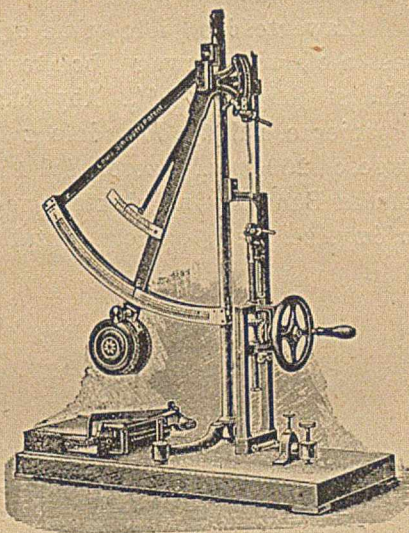
$$\frac{6000}{80 \times 15} = 5000 \text{ m.}$$

Ten sam przyrząd służy do badania rozciągliwości papieru; odpowiednia strzałka wskazuje, o ile się pasek wydłuży od momentu pełnego wyciągnięcia do chwili pęknięcia. W Niemczech obowiązuje

6 t. zw. klas mocy papieru; do pierwszej należą papiery najmocniejsze, do szóstej — najslabsze. Moc i rozciągliwość papieru wyrażają się przytem w sposób następujący: średnia długość zerwania (przy największem obciążeniu) wynosi: 1. — 6000 m.; 2. — 5000 m.; 3. — 4000 m.; 4. — 3000 m.; 5. — 2000 m.; 6. — 1000 m.; średnia rozciągliwość obliczona w setnych procentu pierwotnej długości, daje: 1. — 4; 2. — 3,5; 3. — 3; 4. — 2,5; 5. — 2; 6. — 1,5.

Do badania łamliwości papieru (tarcie, zginanie) służy t. zw. szarpacz, wyobrażony na rys. 20.

Pasek papieru wkłada się w kleszcze, następnie zaś, przez obrót



Rys. 19.

odpowiedniego kółka (ręcznie, lepiej zapomocą elektryczności), wprawia się w ruch mechanizm, który szarpie papier, pozwalając jednocześnie odczytać ilość obrotów kółka. Słaby papier pęka przy pierwszym poruszeniu, mocny wymaga do 1000 podwójnych poruszeń (skurczeń i rozprężeń).

Papier najslabszy rwie się przy 2 podwójnych zgięciach

„	bardzo słaby	„	„	6	„	„
„	słaby	„	„	20	„	„
„	średnio słaby	„	„	40	„	„
„	niemocny	„	„	80	„	„
„	mocny	„	„	120	„	„
„	bardzo mocny	„	„	1000	„	„

Szarpacz jest najważniejszym i najlepszym z przyrządów, służących do badania papieru.

Zawartość popiołu w materiałach, służących do wyrobu papieru (jeśli nie brać pod uwagę obciążenia t. j. kaolinu, talku, azbestyny i t. d.), waha się od 0,5 — 4%. Aby określić procentową zawartość popiołu w papierze, należy dokładnie zważony (na wadze precyzyjnej) pasek, długości 200 mm., szerokości 15 mm., spalić do białości zapomocą palnika Bunsena lub elektrycznego i zważyć otrzymany popiół. Przypuśćmy, że pasek papieru ważył 500 mg., popiół zaś — 40 mg.

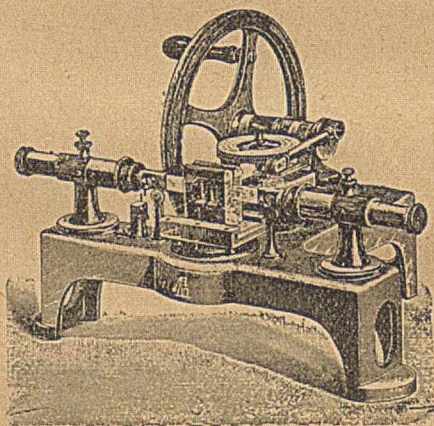
Procentowa zawartość popiołu wynosi:

$$\frac{40 \cdot 100}{500} = 8\%$$

Zakład Schoppera wyrabia też specjalne przyrządy do badania papieru filtracyjnego i bibuły atramentowej.

Fabrykanci sprzedają papier na ryzy, lub na wagę. Ryza ma 20 liber po 24, lub 25 arkuszy w librze. Papier nieskładany nazywa się plano, składany — folio. W handlu znajdują się następujące gatunki papieru (wymiary w centymetrach):

*Listowy*, plano 45 × 58; zwykle bywa składany na 4<sup>o</sup> (kwarto), o wymiarach 22 × 28, przyczem ryza zawiera 8 paczek po 120 arkusików, albo na 8<sup>o</sup> (oktawo), o wymiarach 13,5 × 21, przyczem ryza składa się z 16 paczek po 120 arkusików. Ciężar ryzy waha się



Rys. 20.

w granicach 4,8 — 11,2 kg. Bardzo cienki papier listowy (30 gr. m.<sup>2</sup>) nazywa się „peloure“. Papiery listowe robią się gładkie lub żeberkowane. Z wodnemi znakami, bardzo mocne i sztywne, przeważnie szmaciane, często klejone zwierzęco, — są w handlu papiery listowe 4<sup>o</sup> t. zw. bankowe (Bankpost).

*Drukowy*, zwykle plano, przeważnie półklejony. Najwięcej używane formaty mają wymiary 45 × 72, 48 × 76, 59 × 92, 70 × 100. Papier drukowy na gazety, czyli t. zw. rotacyjny, opisaliśmy przy omawianiu maszyny papierniczej. Dobry papier drukowy powinien łatwo przyjmować farbę drukarską, musi się więc odznaczać porowatością. Wytworne wydawnictwa drukuje się na papierze czerpanym.

*Kancelaryjny*, przeważnie składany, 32 × 42, 35 × 44 i 37 × 46. Papier kancelaryjny w podwójnym i poczwórnym formacie używa się do druku; najgorszy jego gatunek nazywa się „Koncept“.

*Albumowy*, różnokolorowy, w różnych formatach.

*Pakowy*, w różnych formatach, gatunkach i kolorach: szary, brunatny, do cukru, do manufaktury, butelkowy, tabaczny. Zagranica stosuje do obwijania produktów spożywczych, np. masła, wędlin i t. p., papiery jednostronnie gładkie; do igieł czarny papier bez chemikaljów, powodujących rdzewienie.

*Obiciowy (tapetowy)* biały lub lekko zabarwiony, w rolach, zbliżony jest do rotacyjnego.

*Litograficzny*, szczególnie stosowany do litografji wielobarwnej, powinien łatwo i dobrze przyjmować farbę i nie wyciągać się. Najczęściej używane są następujące formaty: 47 × 63, 60 × 81, 53 × 75.

*Kopertowy* biały, gładki, lub żeberkowy (znak wodny), kolorowy i pstry (rzuciki, wąsiki na całej powierzchni). Wymiary zależne są od wymagań różnych wytwórni kopert. Ponieważ z papieru o formacie prostokątnym powstaje przy krajaniu kopert bardzo dużo ścinzków, przeto papiernie dostarczają fabrykantom kopert papieru, krajanego skośnie, otrzymanego zapomocą specjalnego przekrawacza.

*Rejestrowy*, albo książkowy, biały, mocny; 36 × 46, 41 × 51, 45 × 59, 62 × 90.

*Aktowy*, szary, pstry lub niebieskawy, maszynowy lub ręcznie czerpany, gładki z maszyny, bardzo mocny; 34 × 43, 41 × 53, 57 × 73.

*Bibuła* atramentowa, biała, kolorowa, pstra; powinna być bardzo miękka i wsiąkliwa. Bibuła filtracyjna powinna być biała i mocna. Wymiary: 29 × 45, 50 × 58.

*Afiszowy* biały, lub kolorowy, zbliżony do rotacyjnego; 65 × 94, 45 × 73, 42 × 63.

*Pergaminowy*, imitacyjny, biały, żółtawy lub kolorowy. Powi-

nien się odznaczać wielką przezroczystością, aby się nadawał do kopjowania rysunków, lub do fotografji. Poddaje się go w tym celu satynowaniu na specjalnie urządzonych kalandrach. Ordynary służy do zawijania masła.

*Nutowy* biały, wymiary:  $54 \times 70$ ,  $47 \times 60$ . Powinien być bardzo mocno klejony.

*Dokumentowy*, mocny, dobrze klejony, czerpany ręcznie lub maszynowo (patrz opis). Wyrabia się go przeważnie z samych szmat i zaopatruje w odpowiednie znaki wodne. Wymiary:  $37 \times 46$ ,  $41 \times 50$ ,  $45 \times 58$ ,  $49 \times 61$ ,  $67 \times 103$ .

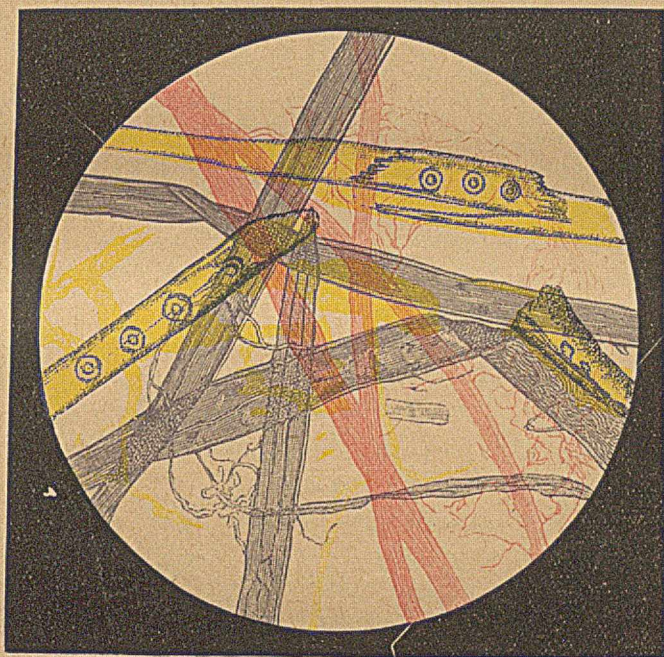
*Rysunkowy*, mocny, dobrze klejony, o barwie białej, chropowaty, co ułatwia ścieranie ołówka lub tuszu. Do wyrobu dobrego papieru rysunkowego służą specjalne maszyny papiernicze, wolno suszące.

*Brystol*, papier sklepany ręcznie, lub na klejarkach maszynowo, i suszony na cylindrach. Składa się on zwykle z 2 — 7 arkuszy, co można sprawdzić, nadpalając brzeg arkusza; oddzielne arkusze wtedy się rozchodzą i można je łatwo policzyć.

Brystole na bilety wizytowe sklepane są z doskonałego, jednolitego papieru o barwie białej lub mlecznej. Odznaczają się one czystością i przezroczystością oraz ładnym przezroczem i glansem. Brystole, używane przez fotografów oraz do wyrobu ozdobnych pudełek, posiadają dobry papier tylko ze stron zewnętrznych; wewnątrz jest papier niskich gatunków, o dużej zawartości masy drzewnej. Warstwa zewnętrzna składa się z papieru czystego i dobrze glansowanego i bywa biała, mleczna lub kolorowa. Zwykle wyrabiany format posiada wymiary  $48 \times 64$ .

*Bibułka do papierosów* biała lub koloru chamois (szamua), znajduje się w handlu w postaci arkuszy ( $51 \times 76$ ) lub w t. zw. bobinach, czyli rolkach, których średnica wynosi około 350 mm., szerokość — średnio 26 mm. (zależnie od grubości papierosów), długość zaś — do 4000 m. Rolki te nawija się i kraje na t. zw. bobinezach. Opisana bibułka służy do wyrobu tutek (gilz), t. zw. niesklejanych.

W handlu spotykamy 2 gatunki bibułki: 1) Matowa biała, lub zeberkowa, miękka, paląca się łatwo i dobrze, gdyż powietrze ma łatwy dostęp przez pory w bibułce; stosowana jest przez fabryki wyrobów tytoniowych (zagranicą używają wyłącznie tego gatunku bibułki). Ciężar  $1 \text{ m.}^2$  wynosi 14 gr. 2) Przezroczysta, gładka, twarda, o ładnym wyglądzie sprzedawana w arkuszach, lub bobinach, znajduje zastosowanie przy fabrykacji tutek na papierosy własnego wyrobu; nie pali się dobrze, gdyż powietrze nie ma dostępu do wnętrza. Ciężar  $1 \text{ m.}^2$  wynosi 9 — 12 gr. Do tej kategorii należą bibułki do



TABL. I

*Mikroskopowe powiększenie włókien papieru.*



kopjowania listów, białe lub żółte, bibułki przednie, oraz niższych gatunków do zawijania biżuterji, dla aptek; bibułki różnokolorowe do wyrobu sztucznych kwiatów i t. p.

*Papier kredowy*, jedno lub dwustronny (patrz opis), biały lub kolorowy, jasny, czysty, pozbawiony grudek, doskonale wygładzony, nadaje się na najwytworniejsze ilustracje do ozdobnych wydawnictw.

Osiągnięcie jednolitości barwy jest jednym z najtrudniejszych zadań w papiernictwie. Najlepsze warunki posiadają pod tym względem papiernie, stosujące do fabrykacji wodę źródlaną, lub ze studzien artezyjskich. Woda rzeczna nie daje się należycie oczyścić zapomocą filtrów podczas roztopów wiosennych oraz powodzi, co jest przyczyną znacznych różnic w kolorze papieru. Farbowaniu poddaje się zwykle duże ilości masy naraz (aby otrzymać najmniej 100 kg. suchego papieru). Oświetlenie naftowe, gazowe lub zwykle elektryczne, nie wystarcza do zbadania koloru, należy przeto stosować światło lampy łukowej z odpowiednimi kloszami lub magnezowe, aby otrzymać oświetlenie, zbliżone do dziennego. Osiągnięcie równej i jednolitej wagi papieru jest również bardzo trudne; według niemieckich przepisów, dozwolone różnice na wadze wynoszą  $\pm 4\%$  dla papierów zwykłych i  $\pm 6\%$  dla pakowych. Żadna papiernia nie wyrabia papieru o idealnie równomiernej wadze.

Badanie składu danego papieru uskutecznia się zapomocą mikroskopu. Papier, rozmoczony i rozdrobniony na włókna, nasycy się roztworem jodu i chlorku cynku, który nadaje różne zabarwienia materiałom, wchodzącym w skład papieru. Włókna szmaciane barwią się na kolor czerwonego wina, włókna celulozy na fioletowo, włókna zaś masy drzewnej mechanicznej na żółto (co uwidocznia załączona tablica). Badania mikroskopowe wymagają dużej wprawy.

Procentową zawartość masy drzewnej mechanicznej można określić zapomocą roztworu fluoroglucyny\*), którym zwilżamy powierzchnię papieru. W razie obecności masy drzewnej, na papierze powstaje czerwona plama. O ile masy drzewnej jest w danym papierze więcej, o tyle plama czerwona jest mocniejszą.

#### UWAGI OGÓLNE O PAPIERNICTWIE.

Na rozwój danej papierni i jej zyskowność wywierają wpływ stanowczy czynniki: położenie geograficzne oraz wielkość kapitału zakładowego i obrotowego. Mówiąc o wygodnem położeniu fabryki,

\*) Można dostać w Warszawie w pierwszorzędnym aptekach.

mamy na myśli przede wszystkim bliskość stacji kolejowej, która ułatwia dowóz materiałów opałowych i surowców oraz wywóz papieru. Dalej ogromne znaczenie dla papierni posiada bliskość rzeki; pozwala ona często zastosować siłę wodną, jako źródło energii (turbiny); pozatem czysta i miękka woda rzeczna i źródłana (lub ze studzien artezyjskich) jest niezbędna przy produkcji papieru. Możliwość łatwego usuwania ścieków i dobry grunt do budowy — grają również ważną rolę w rozwoju papierni. Wreszcie przy zakładaniu fabryki należy zwrócić uwagę, czy istnieje w pobliżu duża wieś lub miasteczko, któreby dostarczało papierni robotników stałych, i czy nie będzie trudności w nabywaniu materiałów surowych.

Jako motor do wprawiania w ruch holendrów, gniotowników i t. p. maszyn, wymagających dużych ilości energii, należy stosować ekonomiczną maszynę parową, do reszty maszyn oddzielną turbinę parową z generatorem elektrycznym. Takie zestawienie motorów, przy racjonalnem urządzeniu kotłów parowych, daje doskonałe rezultaty; uruchomienie maszyn papierniczych zapomocą elektryczności jest bardzo dogodnie ze względu na łatwość zmiany szybkości. Wobec znacznych przestrzeni przenoszenia siły, użycie elektryczności jest szczególnie godne polecenia. Specjalna maszyna parowa, znacznie słabsza od głównej, powinna poruszać pompy wodne, dynamo do oświetlania fabryki i maszyny w warsztatach reparacyjnych.

Papiernie pracują cały rok w dzień i w nocy (z przerwami tylko podczas świąt), gdyż duża produkcja zapewnia wysoki zysk przedsiębiorstwa.

Papiernie, posiadające tylko jedną maszynę, nie przynoszą znacznych rezultatów finansowych; o wiele lepiej kalkuluje się produkcja przy zastosowaniu 2 — 3 (lub większej ilości) maszyn papierniczych, ponieważ pociąga za sobą stosunkowo niewielkie zwiększenie personelu fabrycznego oraz liczby budynków i maszyn.

Kalkulacja w papierni powinna być tak prowadzona, aby wiadomo było — ile kosztuje 1 godzina bez materiałów do wyrobu. Koszt godziny, wszystkich ogólnych wydatków i koszt materiałów-półproduktów, których cena więcej się zmienia, niż kosztów ogólnych (nb. nie obecnie!), daje możliwość oceny kosztów własnych danego gatunku papieru.

Dowóz surowców i wywóz papieru powinien być zorganizowany dogodnie i oszczędnie. Przy fabryce powinny się znajdować mieszkania dla personelu fabrycznego oraz dyrektora papierni.

Papiernictwo jest zawodem trudnym i uciążliwym.



## SŁOWNICZEK NAZW NIEMIECKICH (WEDŁUG ROZDZIAŁÓW)

### *Wstęp*

Masa drzewna chemiczna (celuloza) sodowa = Natron-oder Sulfat-Cellulose.

Celuloza siarczynowa = Sulfit-Cellulose.

Papiery gładkie z jednej strony = Einseitigglattepapiere.

„ brunatne, t. zw. finlandzkie = Lederpapiere.

Domieszki mineralne = Füll-oder Beschwerungsstoffe.

### *Gatunkowanie i czyszczenie suche szmat*

Wilk = Haderndrescher.

Rębak = Hadernschneider.

Wiejak = Hadernstäuber.

### *Przeróbka szmat na półmasę*

Warnik kulisty = Kugelkocher.

Holender (młyn papierniczy) półmasowy = Halbzeugholländer.

Nożowisko = Grundwerk.

Pokrywa = Haube.

Bęben pralny = Waschtrommel.

Holender blichowy = Bleichholländer.

Doły odciekowe = Abtropfkästen.

Holender pralny = Waschholländer.

Trzepak = Stofftreiber.

Bęben do chlorku wapnia = Chlorkalkauflöser.

Prasa z długim sitem = Langsieb-Entwässerungsmaschine (Stoff-  
presse).

*Wyrób masy drzewnej mechanicznej*

- Masa drzewna = Holzstoff.  
Metr sześcienny pełny = Festmeter.  
" " ze szczelinami = Raummeter.\*)  
Piła tarczowa = Circularsäge.  
Zdzieracz kory = Rindenschällmaschine.  
Rębak do drzewa = Spaltmaschine.  
Świder do sęków = Astbohrmaschine.  
Szlifierz = Schleifer.  
" o dużej sile = Grosskraftschleifer.  
Pompa hydrauliczna (akumulator) = Presswasserpumpe.  
Zadrolówka = Splitterfänger.  
Sortownik wirowy = Rotirende Sortirmaschine.  
Odwadniacz cylindrowy = Deckelmaschine (Entwässerungsmaschine  
mit Rundsiebeylinder).  
Rafiner — kamienie młyńskie = Raffineur.  
Masa sucha na powietrzu = Lufttrocken.  
Bęben zgęszczający = Eindickcylinder.

*Wyrób celulozy drzewnej i słomianej*

- Rębarnia = Holzhackmaschine.  
Szarpacz do drzewa = Holz-Schleidermühle.  
Wiejak = Stäuber.  
Wyławiacz sęków = Astfänger.  
Piasecznik = Sandfänger.  
Trząsnica = Schüttelsieb.  
Masa (celuloza) słomiana = Strohstoff.

*Przygotowanie masy na papier*

- Odpadki (papierowe) = Ausschuss.  
Tarlo = Kollergang.  
Gniotownik = Knetmaschine.  
Holender masowy = Ganzzeugholländer.  
" mieszalny = Mischholländer.  
Papieri kredowane = Chromo der Kunstdruckpapiere.

*Wyrób papieru*

- Maszyna papiernicza ciągła = Langsiebpapiermaschine.  
Rawka = Knotenfänger.

---

\*) 1 Rm = 0,74 Fm

Trząśnica = Schüttelwerk.  
Skrzynki ssące = Saugkästen.  
Wyzuwacz = Gautschpresse.  
Prasy mokre = Nasspressen.  
Twarde, polerowane żelazo lane (żeliwo twarde) = Hartguss.  
Cylindry suszące = Trockencylinder.  
Susznik = Trockenfilz.  
Cylindry do usuwania wody z suszników = Filztrockner.  
Prasa wilgotna = Feuchtpresse.  
Cylinder chłodzący = Kühlcylinder.  
Gładniki = Glättwalzen.  
Zwijacz = Rollapparat.  
Zwilżarka = Matrisirapparat.  
Przewijacz = Umrollapparat.  
Wygładziarka = Kalandar.  
Przekrawacz = Querschneider.  
Tryby zmianowe = Wechselräder.  
Stożek = Konus.  
Walcownia = Walzwerk.  
Wał filcowy = Filzwickelwalze.  
Maszyna samozawodząca = Selbstabnahme-Maschine.  
Maszyna papiernicza cylindrowa = Rundsiebpapiermaschine.  
Wylawiacz stożkowy = Trichterstoff-Fänger.

### *Tektura*

Tektura brunatna = Lederpappe.  
Maszyna tekturowa (odwadniacz cylindrowy) = Pappenmaschine.  
Wałek odbiorczy = Abnahmewalze.  
Tektura w dobrym gatunku = Pressspähne.  
Noże tarczowe = Kreismesser.  
Sito górne = Obersieb.  
Tektura dachowa surowa = Rohpappe.

### *Gatunki i formaty oraz badanie papieru*

Przyrząd do badania wytrzymałości i rozciągliwości papieru = Papier-Festigkeitsprüfer.  
Szarpacz do papieru = Falzer.

---

## SKOROWIDZ.

### A

Akumulator 19;  
aparaty wyparne 28;  
apretura 42.  
azbestyna 29;

### B

Badanie papieru 49;  
barwniki anilinowe 29;  
    "    mineralne 29;  
    "    ziemne (ochry) 29;  
bęben pralny 14, 27;  
    "    do chlorku wapnia 15;  
    "    zgęszczający 20;  
bibułka do papierosów 30, 36;  
bibułka do sztucznych kwiatów 36;  
bielenie gazowe 13;  
    "    masy drzewnej 21;  
bobiny, bobineza 54;  
brunatniak 16;  
brunatny papier i tektura 17, 20, 47.

### C

Cedzidło do wapna 12;  
celuloza drzewna i słomiana 22, 27, 47;  
celulozy zastosowanie 26;  
chlorek wapnia 15, 26;  
cyklony 12;  
cylinder suszący 38, 44, 47, 48;  
    "    chłodzący 38, 47.

### D

Diafanometr 51;  
doły do chlorku wapnia 15;

doły odciekowe 16;  
dwutlenek siarki 24.

### E

Eguter 37.

### F

Farbowanie 28;  
filce 20, 38, 44, 45, 46, 47, 48;  
fluoroglucyna 55;  
formy czerpalne 45.

### G

Gatunki celulozy 26.  
    "    papieru 43;  
gładniki 38;  
gniotownik 31, 46;  
gofryrki 42;  
gotowanie celulozy 25.

### H

Higrometr 51;  
holender blichowy 15, 26, 27;  
    "    cementowy syst. Monier 13,  
    32, 33;  
    "    masowy 32, 44, 48;  
    "    mieszalny 35;  
    "    półmasowy 13;  
    "    pralny 15, 27.

### I J

Imitacja papieru czerpanego 44;  
Jodła 20, 22;

## K

Kadzie z mieszadłami i czerpakami  
37, 45;  
kalkulacje 57;  
klasyfikacja papieru  
klej żywiczny 2;  
klejenie zwierzęce 30, 44, 45;  
klejenie 28;  
koła stożkowe 39, 40;  
krochmal kartoflany 29.  
kwas siarczany 16;  
" solny 16;  
" mrówkowy 21;  
" siarkowy 23;

## L Ł

Liny 40;  
Ługu otrzymywanie 24.

## M

Masa drzewna mechaniczna 16, 47, 8;  
maszyna do tekturki na pudełka 47;  
" papiernicza ciągła 25, 28, 36,  
48 i plan ogólny;  
" samozawodząca 43;  
" z cylindrem sitowym 44, 46;  
metoda Hampla;  
mielenie chude 33;  
" tłuste 33;  
mikroskop 55;  
Mitscherlich 23;  
młyn Jordana 34;  
moc i rozciągliwość papieru 51;  
motory 39, 56.

## N

Nomenklatura szmat 9;  
nożowisko 14, 32.

## O

Obciążenie 28;  
odpady papierowe 31, 46, 48;  
odwadniacz cylindrowy 20, 27, 46;  
osiczyzna 20.

## P

Papier czerpany ręcznie 44;  
" dokumentowy 44;

papier gładzony (satynowany) 38, 39;  
" kopertowy 30;  
" kredowy 36;  
" pakowy 44, 46;  
" rotacyjny 38, 39;  
" wybrakowany 42;  
" ze słomy 48;  
papierni położenie 56;  
papieru sprzedaż 52;  
paski gumowe 37;  
piasecznik 25, 27, 37, 45;  
piec cylindrowy do sody 28;  
piknometr 51;  
piła tarczowa 17, 22;  
pompa ściekowa 20;  
pokrywa walcowa;  
półprodukt A (szmaty) 16;  
" B (masa drzewna) 21;  
" C (celuloza " ) 26;  
" D ( " słomiana) 28;  
" E (klejenie, obciążenie  
i barwniki) 31;  
" F (odpady papierowe) 31;  
popiół 52;  
prasa z długim sitem 16;  
" hydrauliczna 20, 42, 45, 47;  
prasy mokre 38, 44, 48;  
" wilgotne 38, 39, 48;  
propelery 26;  
przekrawacz 41, 48;  
przewartościowanie drzewa 21;  
przewijacz Bischofa 39;  
przyrząd do badania wytrzymałości  
i rozciągliwości 49;  
" do nawijania arkuszy na ro-  
le 49;

## R

Rafiner 19, 27;  
ramka 25, 37;  
rąbalnia 22;  
recepty na papier 35, 36;  
regeneracja sody 28;  
retorty 16;  
rębak do szmat 10, 47;  
Ritter-Kellner 23;  
robocizna masy drzewnej 21;  
rozpylacz Erfurta 29.

## S

Ścieki fabryczne 26;  
separator 25;  
sernik 29;  
siarczan glinu 28;  
siarka 22;  
sita bez końca 37;  
„ górne bez końca 48;  
skrzynki ssące 37;  
słowniczek nazw niemieckich 57—59;  
soda amonjakalna 28;  
„ gryząca 12, 22, 27;  
sortownik 19, 27, 31, 47;  
sosna 20;  
sól glauberska 22;  
sposób zmiękczenia drzewa 21.  
stacje doświadczalne 49;  
stoły sortownicze 9;  
surogaty szmat 49;  
suszarnie 20, 47;  
suszniki 38;  
świder do drzewa 17;  
świerk 20, 22;  
szarpacz 23, 51;  
szlifierz do drzewa 18, 47;  
szlifowanie drzewa na zimno i go-  
rąco 18, 19;  
szmaty 6, 47, 48.

## T

Talk 29;  
tario 31, 46, 48;  
tektura 46, 47;  
„ ze słomy 48;  
„ surowa do krycia dachów  
8, 48;  
„ oklejona papierem koloro-  
wym 48;  
torf 45;  
trociny 48;

tryby zmianowe 39;  
trzępak 15;  
trząśnica 27, 37.

## U

Ultramaryna 30.

## W

Waga kwadrantowa 50;  
„ równa papieru 55;  
wagi papieru zamiany 50;  
walec holendrowy 14, 32, 33;  
walcownie 40, 47, 48;  
wał filcowy 42;  
wałki rejestrowe;  
wapienie 22;  
wapno 12;  
warnik 12, 20, 21, 23, 27, 48;  
wentylatory 40, 47;  
wentyle 32, 33;  
wialnia 27;  
wiejak 11, 23;  
wilk 8;  
woda 55;  
wodne znaki 37, 42;  
wygładziarka (kalander) 39, 40, 44,  
48, 54;  
wykładanie warników 24;  
wyławiacz sęków 25;  
„ masy 45, 46;  
wymiary holendrów 34;  
wyzuwacz 37, 48.

## Z

Zadrośówka 19;  
zdzieracz kory 17;  
zwijacz 38;  
zwilżarka 38, 40, 47;  
żywica 28.

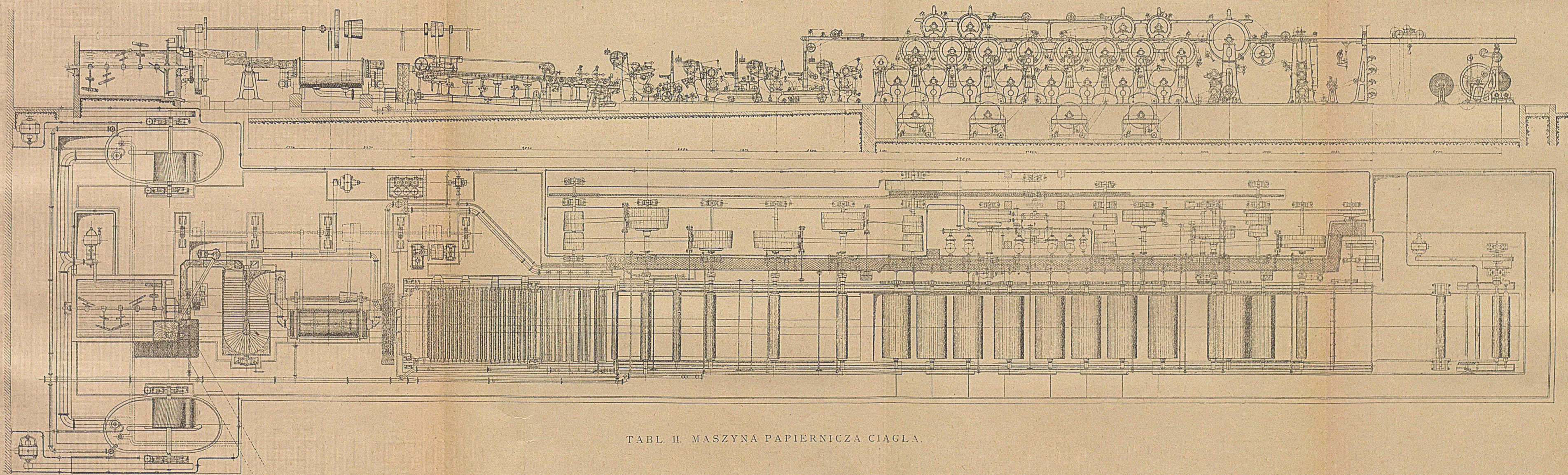


## SPIS ROZDZIAŁÓW

Wstęp.

Surowce i półfabrykaty:

I. Gatunkowanie i czyszczenie suche szmat . . . . .	7
II. Przeróbka szmat na półmasę. . . . .	12
III. Wyrób masy drzewnej mechanicznej . . . . .	16
IV. Wyrób celulozy drzewnej i słomianej . . . . .	22
Klejenie, obciążanie i farbowanie masy papierowej . . . . .	28
Przygotowanie masy na papier . . . . .	31
Wyrób papieru . . . . .	36
Tektura . . . . .	46
Gatunki i formaty oraz badanie papieru . . . . .	49
Uwagi ogólne o papiernictwie. . . . .	55
Słowniczek nazw niemieckich . . . . .	57
Skorowidz . . . . .	60



TABL. II. MASZYNA PAPIERNICZA CIĄGLA.

T O W. A K C.

J. J O H N

W Ł O D Z I

P Ę D N I E (T R A N S M I S J E),

W Y G Ł A D Z I A R K I (K A L A N D R Y)

*dla przemysłu papierniczego, oraz walce do nich. Obkładanie starych walców nowym papierem i jutą. Szlifowanie walców żeliwnych i stalowych na specjalnej szlifierce.*

T O K A R K I S Z Y B K O T N Ą C E,

U C H W Y T Y S A M O C E N T R U J Ą C E,

I M A D Ł A R Ó W N O L E G Ł O - C H O D N E.

W Ł A S N E B I U R A S P R Z E D A Ż Y:

W W A R S Z A W I E,

*Jerozolimska 51.*

W P O Z N A N I U,

*Zygmunta Augusta 2.*

W K R A K O W I E,

*Basztowa 24.*

W L U B L I N I E,

*Krak.-Przedm. 58.*

W E L W O W I E,

*Chmielowskiego 11a.*

Adres telegraficzny: „T R A N S M I S J A”

D O S T A W A Z E S K Ł A D U L U B W T E R M I N A C H K R Ó T K I C H.

# „PIGMENT”

SP. Z OGR. ODP.

FABRYKA FARB DRUKARSKICH  
I POKOSTÓW LITOGRAFICZNYCH

ADRES: WARSZAWA, POLNA 38

TELEFONY: 17-16 I 231-21

*POLECAMY FARBY:*

ROTACYJNĄ, GAZETOWĄ, DZIEŁOWĄ,  
AKCYDENSOWĄ, ILUSTRACYJNE,  
ORAZ POKOSTY LITOGRAFICZNE.

HURTOWY SKŁAD PAPIERU

## STEFAN KRYGIER

WARSZAWA, UL. DŁUGA № 61

TELEFON № 296-24. KONTO W P. K. O. № 4102

*Posiada stale na składzie papiery fabryk krajowych  
i zagranicznych w różnych gatunkach i formatach,  
oraz wykonywa na specjalne zamówienia*

OFERTY I WZORY NA KAŻDE ŻĄDANIE.

HURTOWY SKŁAD PAPIERU

## S. ROSENWEIN

W WARSZAWIE, UL. DŁUGA 38, TELEFON 173-77

ADRES TELEGRAF.: „ROSENPAP WARSZAWA”

POLECA PAPIERY DRUKOWE, ALBUMOWE, KANCELARYJNE, PAKOWE I INNE.

SPRAWNOŚĆ I DZIAŁALNOŚĆ PRZEDWOJENNA.

GRAND PRIX  
PARYŻ 1900.

GRAND PRIX  
TURYN 1911.

T O W. A K C.

ZAKŁADÓW MECHANICZNYCH  
BORMANN, SZWEDE & S-KA

WARSZAWA, UL. SREBRNA № 16

ADRES TELEGRAFICZNY

„BORMANSZWEDE”

Telef. Działu Handlowego 7-22

Telef. Działu Technicznego 20-63

„ „ Sprzedaży 20-86

„ „ Warsztatów. 278-28

ROK ZAŁOŻENIA 1875.

*Kotły parowe wszelkich racjonalnych typów, hydraulicznie nitowane na niskie i najwyższe ciśnienia. Paleniska mechaniczne do kotłów parowych.*

PRZYRZĄDY PAPIERNICZE:

*Maszyny do rąbania i suchego czyszczenia szmat. Warniki kuliste i zwykłe do gotowania szmat. Kotły do prażenia drzewa. Kotły do gotowania celulozy. Rawki. Cedzidla do wapna. Bębny do rozpuszczania chlorku wapna. Bębny pralne. Kociołki do gotowania żywicy. Kadzie z mieszałkami do masy i kaustyzacji sody. Stożkowe wytawiacze masy. Pompy stojące — zwykłe, triplex i wirowe. Wálki miedziane i mosiężne. Prasy hydrauliczne do pakowania papieru. Prasy hydrauliczne do odwadniania tektury. Aparaty wyparne, zwykłe i systemu „Kesterna” do regeneryzacji sody. Holendry wszystkich rodzajów, tarta (gniłotowniki).*

NAJNOWSZE KONSTRUKCJE. WYKONANIE SOLIDNE.  
CENY PRZYSTĘPNE. TERMINY MOŻLIWIE KRÓTKIE.

ZAKŁADY MECHANICZNE  
DLA  
PRZEMYSŁU GRAFICZNEGO

Sp. z ogr. odp.

DZIAŁ WYTWÓRCZY:

*Wykonywanie części nowych zamiennych oraz części zapasowych do maszyn drukarskich, litograficznych, introligatorskich i innych, wchodzących w zakres przemysłu graficznego. Remontowanie powyższych maszyn. Montaż i przeprowadzki maszyn. Odlewnia walców drukarskich.*

DZIAŁ HANDLOWY:

*Kupno i sprzedaż wszelkich maszyn i narzędzi przemysłu graficznego,  
WARSZAWA, ULICA GRZYBOWSKA № 41a, TELEFON 175-21  
ADRES TELEGR.: „MECHGRAF” WARSZAWA.*

HURTOWY SKŁAD PAPIERU  
JAN BURAK

WARSZAWA, MIODOWA 25

TELEFON 208-84

ADRES TELEGR.: JANBUR—WARSZAWA

*Posiada na składzie papiery: listowe,  
czerpane, kancelaryjne, drukowe, pergami-  
ny, bibuły, albumowe, pakowe i t. p.*

OFERTY NA KAŻDE ŻĄDANIE.

ODLEWNIĄ CZCIONEK  
FABRYKA LINJI MOSIĘŻNYCH I GALWANOPLASTYKA

„JAN IDŹKOWSKI I S-KA”

WARSZAWA-MOKOTÓW, STAROŚCIŃSKA 2

(PRZEZ UL. REJTANA)

TELEFON 254-94

POSIADA STAŁE NA SKŁADZIE NAJNOWSZE KROJE PISM.

*NASZ SKLEP, SP. AKC.*  
HURTOWE SKŁADY PAPIERU I MATERJAŁÓW PIŚMIENNYCH  
WARSZAWA, SIENNA 15, (TEL. HURT. 150-97)

ZAKŁADY GRAFICZNE  
*NASZA DRUKARNIA*  
SP. Z OGR. ODPOW.  
WARSZAWA, SIENNA 15, (TEL. 75-93).

SKŁAD PAPIERU  
*I. ROSENSTEIN*  
WARSZAWA, UL. DŁUGA № 32  
TELEFON № 511-39.

BIBLIOTEKA ZAWODOWA GRAFICZNA  
*STANISŁAW LAM*

*KSIĄŻKA WYTWORNA*  
RZECZ O ESTETYCE DRUKU

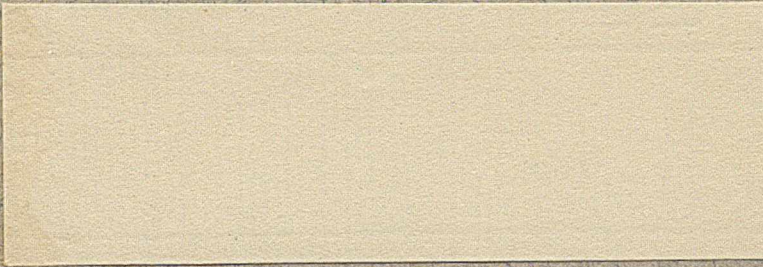
*MIECZYŚŁAW RULIKOWSKI*

LITERATURA POLSKA  
LUB  
POLSKI DOTYCZĄCA  
Z ZAKRESU GRAFIKI

WYDANIE DRUGIE

WYDAWNICTWA  
DRUKARNI WŁ. ŁAZARSKIEGO W WARSZAWIE

**LISTOWY ZWYKŁY**



**LISTOWY BANKOWY**



**DRUKOWY KSIĄŻKOWY**  
(z masą drzewną, czerwona plama od floroglucyny)

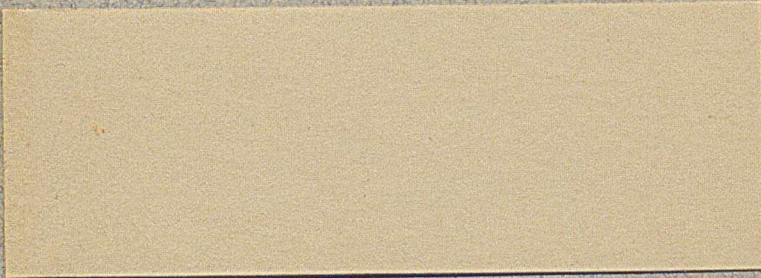




DRUKOWY GAZETOWY



KANCELARYJNY



ALBUMOWY



Tabl. V

**PAKOWY SZARY**



**PAKOWY FINLANDZKI**



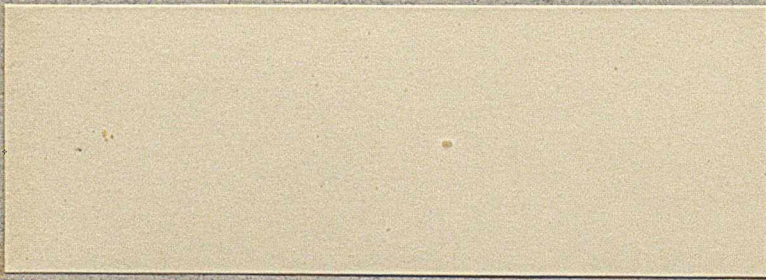
**PAKOWY JEDNOSTRONNIE GŁADZONY**



OBICIOWY (tapetowy)



LITOGRAFICZNY



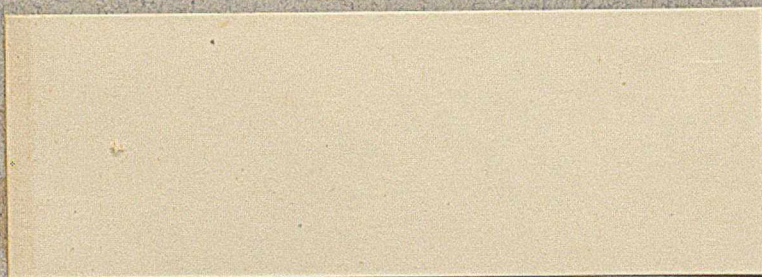
KOPERTOWY



**KOPERTOWY MARMURKOWY (pstry)**



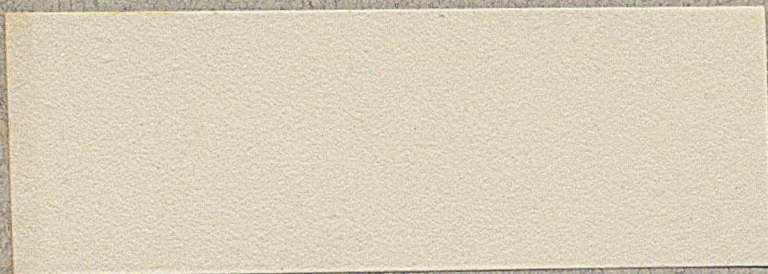
**REJESTROWY**



**AKTOWY**



BIBUŁA ATRAMENTOWA



AFISZOWY



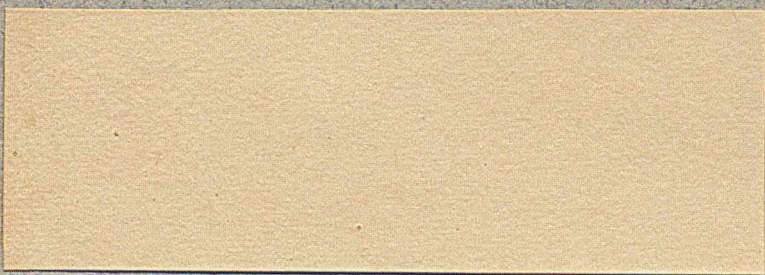
PERGAMINOWY



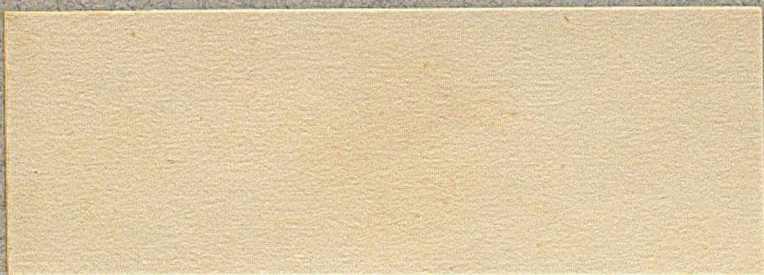
NUTOWY



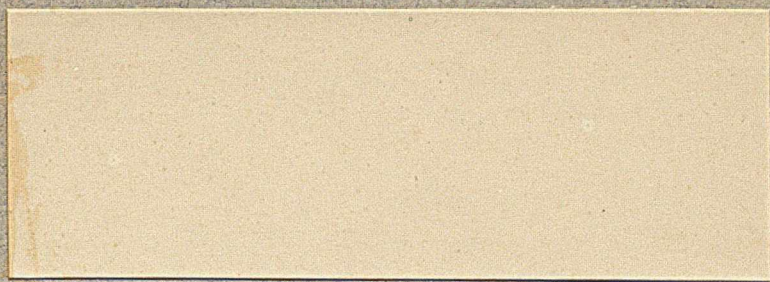
DOKUMENTOWY CZERPANY



RYSUNKOWY



**BRISTOL (na bilety wizytowe)**



**BIBUŁKA MATOWA**



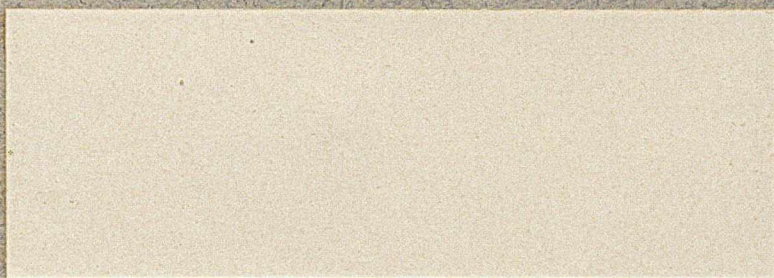
**BIBUŁKA PRZEZROCZYSTA**



**KREDOWY JEDNOSTRONNY**

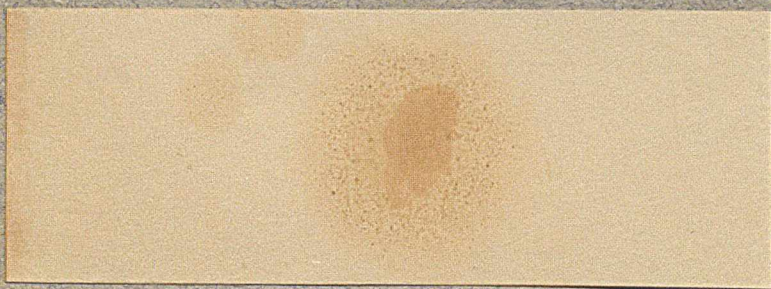


**KREDOWY DWUSTRONNY**



**BEZDRZEWNNY**

(kancelaryjny i drukowy, floroglucyna plamy czerwonej nie robi)





57700  
II

BG Politechniki Śląskiej w Gliwicach  
nr inw.: 11 - 11504



Dyr.1 20158

Kłoski

---

Gyborov.

---