

Przegląd Papierniczy

Czasopismo poświęcone sprawom przemysłu papierniczego

Organ Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Papierniczego w Polsce.

Nr 13—14 (23—24)

ŁÓDŹ, 25 LIPCA 1946 R.

ROK 2

Inż. TADEUSZ NIWIŃSKI.

Projekt produkcji celulozy słomowej w Polsce

1. Wstęp.

Produkcja celulozy z surowców innych niż drewno staje się w całym świecie zagadnieniem coraz bardziej palącym. Coraz więcej słyszy się głosów ostrzegawczych, że przy obecnej rabunkowej gospodarce leśnej w wielu państwach ilości drewna do dyspozycji mogą wkrótce stać się niewystarczające, zwłaszcza, że zapotrzebowanie na celulozę na papier i sztuczne włókna będzie stale wzrastało.

To też w wielu państwach produkuje się już znaczne ilości celulozy z surowców takich, jak trawy i słoma.

W pierwszym rzędzie stoją tu Włochy, Płd. Afryka i szereg państw Płd. Ameryki z rozwiniętym przemysłem celulozowym ze słomy, opartym na metodzie Pomilio¹⁾, oraz Rosja, Francja i Niemcy, pracujące głównie metodą sodową.

We Francji wyrabiają ze słomy znaczne ilości żółtej masy półcelulozowej na tekturę.

Wracając do tematu pragnę omówić stosunki w Wielkiej Brytanii, z którym miałem możliwość zetknąć się w czasie wojny. Doświadczenia uzyskane przez przemysł celulozowy w tym kraju mogą dać dużo wskazówek dla rozbudowy naszego przemysłu. Produkcja masy celulozowej z drewna w Wielkiej Brytanii, praktycznie biorąc, nie istnieje.

Przed wojną istniało tam szereg papierni, w których masa celulozowa była produkowana metodą sodową z trawy esparto.

Procesy gotowania i bielienia były tam traktowane jako operacje podrzędnego znaczenia, stanowiące jedną z faz produkcji samego papieru. Powodowało to stosowanie nieracjonalnych metod, zwłaszcza przy bielieniu. Mimo to otrzymywane papiery były wysokiej klasy, a to dzięki znakomitemu surowcowi, jakim jest esparto.

Z chwilą wybuchu wojny surowiec ten, jako importowany z północnej Afryki, stał się niedostępnym. Postanowiono zastąpić go słomą pszenną, używając tych samych warsztatów. Jednak tu wyłoniły się duże trudności. Papiernie przeznaczone do przeróbki esparto, jako nastawione na surowiec importowany nie były położone w okręgach produkujących pszenicę.

Transport słomy, który zawsze jest problemem trudnym przy produkcji celulozy z tego surowca, kosztował bardzo drogo i nie zawsze można było zapewnić dostateczny dowóz słomy do fabryk, wobec pierwszeństwa dla materiałów wojennych.

Ponadto był szereg trudności technicznych w samym procesie produkcji, gdzie aparatura, projektowana dla innego rodzaju włókna, nie nadawała się do włókna słomowego i trzeba było szeregu zmian i przeróbek.

Produkcja masy celulozowej ze słomy wobec tych trudności spadła w porównaniu z produkcją przedwojenną z esparto. Ponadto dowóz masy celulozowej z drewna z Kanady był również zmniejszony i dla zaradzenia tym brakom musiano używać dużych ilości makulatury, organizując kampanię oszczędzania papieru.

Jednocześnie próbowano stosować inne surowce, jak paproć (obfita w Szkocji i na północy Anglii), odpadkowe gałęzie z drzew owocowych, łądyg chmielowe itp. Okazało się, że wszystkie te surowce dają dobre rezultaty laboratoryjne, lecz zorganizowanie produkcji na skalę przemysłową, napotykało na przeszkody.

W wypadku paproci ilość jej byłaby wystarczająca do zaspokojenia potrzeb średniej wielkości fabryki, lecz ze względu na to, że paproć rośnie na pustkowach skalnych lub bagnistych, zbiór jej i transport następowałyby nieprzezwyciężone trudności.

W wypadku gałązek ilości były zbyt małe, by uruchamiać produkcję; znów kwestja zbioru była wielką trudnością. Lepiej przedstawiała się sprawa łądyg chmielowych, gdzie zbiór mógłby być połączony ze zbiorem samego chmielu i nie przedstawiałby dodatkowego obciążenia. Mimo to jednak i tu okazało się, że ilości łądyg nie są dostateczne, by usprawiedliwić uruchomienie rentującej się produkcji.

Zbyt małe jednostki produkcyjne nie opłacałyby się nawet przy bardzo wygórowanych cenach masy celulozowej w czasie wojny.

Ostatecznie ograniczono się wyłącznie do słomy pszennej, która była dostępna w wielkich ilo-

¹⁾ Dr Jadwiga Marchlewska-Szrajerowa: „Słoma jako surowiec dla przemysłu celulozowo-papierniczego“ *Przegląd Papierniczy* 2 Nr 1 — 2, 3 — 4 (1946).

ściach. O ile mi wiadomo, projektowano budowę nowych fabryk specjalnie przystosowanych do produkcji masy celulozowej ze słomy i ulokowanych w okręgach rolniczych.

Te nowe fabryki miały być oparte na metodzie sodowej. Pod Londynem istnieje doświadczalna fabryczka Pomilio, którą miałem możność zwiedzić.

Jednak w Wielkiej Brytanii są poważne zastrzeżenia co do wprowadzenia metody Pomilio na wielką skalę. Chodzi tu niezawodnie o rentowność.

2. Sytuacja obecna w Polsce.

Jak wiadomo nasze tereny leśne łącznie z obszarami na Dolnym Śląsku zostały bardzo przetrzebione przez Niemców w czasie wojny. Wobec ponadto ubytku terenów leśnych na Wschodzie sytuacja jest taka, że na najbliższy okres Lasy Państwowe spodziewają się wyprodukować tylko około 500 tys. m. p. papierówki rocznie wobec 1100 tys. m. p. zużywanych przez nasze celulozownie i ścieralnie przed wojną.

Licząc, że średnie zużycie drewna jest 5 mp. na tonę papieru i zakładając zużycie 7 kg. papieru na mieszkańca, czyli 25 milj. $\times 7 \text{ kg} = 175 \text{ tys. ton}$, otrzymuje się zapotrzebowanie drewna na papier na okres najbliższy okragło 900 tys. m. p. rocznie.

Ponadto trzeba będzie około 6 tys. ton masy celulozowej na sztuczny jedwab, co zużyje z kolei $6,000 \times 7,5 \text{ m. p.} = \text{około } 50 \text{ tys. m. p.}$ Razem potrzebne będzie 950 tys. m. p. papierówki rocznie, czyli będziemy mieli niedobór około 450 tys. m. p.

Ten niedobór drewna wyrazi się niedoborem 90 tys. ton papieru, które będzie należało zastąpić papierem produkowanym z innych surowców poza drewnem.

Korzystając z omówionych wyżej doświadczeń angielskich należy od razu zwrócić się do słomy, jako surowca dostępnego w wielkich ilościach. Inne surowce są albo zbyt trudne do zbioru, albo nie występują w dostatecznych ilościach.

Słomy żytnia i pszena są używane przez wieśniaków na ściółkę w ilości większej, niż niezbędnie potrzebna dla higieny bydła. Uzyskują oni w ten sposób duże ilości obornika, co mogłoby łatwo być zastąpione odpowiednią ilością sztucznych nawozów, a słoma byłaby wykorzystana racjonalnie przez przeróbkę na masę celulozową.

Jak wiadomo słoma daje się przerobić na masę celulozową bieloną lub niebieloną o gorszych od masy celulozowej z drewna właściwościach wytrzymałościowych (zwłaszcza pod względem podwójnego zginania). Niemniej jednak można tą celulozę zużyć do szeregu papierów, zwłaszcza, że nadaje ona papierom wytrzymałość pożądaną w niektórych gatunkach.

Bardzo dobre wyniki dają mieszanki masy celulozowej z drewna i słomowej i np. w Wielkiej Brytanii praktycy mają ustalone proporcje różnych gatunków mas celulozowych dla osiągnięcia żądanych efektów w papierze. Celulozowa masa słomowa bielona osiąga białość nieustępującą analogicznej masie celulozowej z drewna.

Złota masa półcelulozowa (niecałkowicie roztworzona) ze słomy może być użyta do produkcji tektur, odznaczających się dużą sztywnością, oraz jako domieszka do papierów pakowych.

Jeśli chodzi o ilości potrzebnej słomy, to zgrubsza obliczyć ją można przyjmując, że zużycie na tonę papieru i tektury będzie średnio około 2 ton słomy. Jak wyliczyłem wyżej niedobór papieru i tektury w Polsce skutkiem braku papierówki będzie 90 tys. ton rocznie.

Aby go pokryć trzeba będzie okragło 200 tys. ton słomy rocznie. Plon słomy zbożowej wynosił w Polsce przed wojną około 17 milionów ton rocznie, z czego widać, że istnieje wielki rezerwuuar słomy, z którego będzie można czerpać, jeśli rozwiązana zostanie kwestja dostawy słomy do fabryk.

3. Opis istniejących metod produkcji celulozy słomowej.

a) Metody nieciągłe.

Najbardziej rozpowszechnioną jest metoda sodowa w zasadzie nie odbiegająca od metody używanej do produkcji masy celulozowej z drewna. Polega ona na gotowaniu słomy w warnikach ciśnieniowych z roztworem ługu sodowego. Używa się 15 — 25% wodorotlenku sodowego w stosunku do słomy w zależności od pożądanego stopnia roztworzenia.

Jeśli stosuje się regenerację ługu sodowego, zużycia te spadają o około 50%. Najświeższą odmianą tej metody jest gotowanie dwustopniowe dające doskonałe rezultaty pod względem koloru i równomierności otrzymanej masy i znaczną oszczędność na zużytym ługu sodowym. Zasadą tej metody jest wstępne gotowanie świeżej słomy z ługiem odlotowym z drugiego stopnia, mycie i powtórne gotowanie półroztworzonej masy ze świeżym ługiem sodowym. W tym stadium nasiąkanie ługiem jest równomierniejsze niż nasiąkanie suchej słomy w jednostopniowym procesie. Wpływa to na polepszenie równomierności masy.

Stosując tę metodę można zmniejszyć zużycie ługu sodowego do około 70% zużycia przy metodzie jednostopniowej. Przy regeneracji ługu sodowego, zużycie to dalej spada o połowę. Masy łatwobielne uzyskano obydwoma metodami, dając się wybielić ilością około 5% Cl czynnego.

Licząc wydajność celulozy bielonej o średnim stopniu roztworzenia ze słomy 40%, zużycie głównych surowców na 1 tonę absolutnie suchej celulozy wynosi:

1-stopniowe gotowanie	2-stopniowe gotowanie
słoma 2,500 kg.	2,500 kg.
ług sodowy 500 kg.	370 kg.
chlor 50 kg.	50 kg.

Przy regeneracji ługu sodowego zużycie jej spada do następnych ilości

1 stopniowe got. 250 kg.	2 stopn. got. 180 kg.
--------------------------	-----------------------

Regeneracja ługu sodowego przy 2-stopniowym gotowaniu powinna być łatwiejsza niż przy 1-stopniowym.

pniowym ze względu na większą zawartość w ługu substancji organicznych dających efekt kaloryczny przy prażeniu odpasowanego ługu z wapnem.

Odmianą metody sodowej jest siarczanowa, również stosowana do słomy. W metodzie tej, podobnie jak przy drewnie, dodaje się siarczanu sodu do ługu sodowego. Przy prażeniu w czasie regeneracji siarczan przechodzi w siarczek, który wobec tego również wchodzi w skład ługu używanego do gotowania. Można tu oczywiście stosować również gotowanie jedno, lub dwustopniowe, podobnie, jak w metodzie sodowej.

Istnieje jeszcze metoda polegająca na gotowaniu słomy z obojętnym siarczynem wapnia lub amonu (w odróżnieniu od znanej metody z kwaśnym siarczynem). Nie jest ona jeszcze bardzo rozpowszechniona i nie można jej uważać za wypróbowaną.

Na zakończenie opisu metod nieciągłych wymienić należy gotowanie w warkach słomy z mlekiem wapiennym, celem otrzymania żółtej masy półcelulozowej, o której wspominałem poprzednio, jako o surowcu do wyrobu tektury, lub domieszce do papierów pakowych.

b) Metody ciągłe.

Zaliczają się tu przede wszystkim metody chłorowe. Istnieje kilka ich odmian, lecz zasadniczym rysem jest zawsze roztwarzanie słomy lub innego surowca, uprzednio traktowanego rozcieńczonym ługiem sodowym, za pomocą chloru na zimno.

Na czoło tych metod wybija się metoda Cataldi-Pomilio, a to dzięki swej prostocie i zastosowaniu ciągłości procesu.

W metodzie tej alkalizuje się słomę w sposób ciągły podgrzanym do temperatury 90° rozcieńczonym ługiem sodowym, celem uczynienia słomy podatną do chlorowania. Następnie odmywa się i traktuje chlorem gazowym masę tak przygotowaną również w sposób ciągły, po czym myje się, alkalizuje lekko dla całkowitego rozpuszczenia produktów chlorowania i znów myje. Tak otrzymana masa jest łatwobielna i może być wybielona niewielką ilością Cl czynnego w formie podchlorynu.

Zasadniczym procesem roztwarzania jest tutaj chlorowanie i zużycie chloru jest bardzo duże.

Zużycie głównych surowców na 1 tonę abs. suchej celulozy bielonej, wg. danych z fabryki pracującej tą metodą w Rosario, jest następujące:

słoma	2,500 kg
ług sodowy	170 kg
chlor	310 kg

Regeneracja ługu sodowego nie jest w tej metodzie stosowana, prawdopodobnie ze względu na duże rozcieńczenie ługu sodowego z odmycia słomy po wstępnej alkalizacji.

Z porównania przytoczonych wyżej danych zużycia głównych surowców widać, że przy stosowaniu dwustopniowego gotowania i regeneracji sody z ługu odlotowego można w metodzie sodowej dojść do niemal identycznego zużycia ługu sodo-

wego, jak w metodzie Pomilio. Natomiast zużycie chloru jest w metodzie sodowej znacznie niższe. Z tego względu masa celulozowa Pomilio może konkurować z masą celulozową otrzymaną innymi metodami tylko wtedy, gdy chlor wytwarzany jest elektrolitycznie z soli kuchennej na miejscu i to za pomocą prądu pochodzącego ze źródła taniej energii elektrycznej. To też większość istniejących fabryk Pomilio znajduje się w sąsiedztwie zakładów wodno-elektrycznych, z których czerpią prąd.

Jeśli chodzi o inne metody ciągłe, to jakoby próbowano w Stanach Zjednoczonych gotowania ciągłego z ługiem sodowym. Wadą metod ciągłych w przemyśle celulozowym jest to, że roztwarzanie celulozy odbywa się bez ciśnienia. To ostatnie ma wielki wpływ na szybkość roztwarzania, zwłaszcza, jeśli chodzi o porównanie szybkości roztwarzania masy gotowanej w otwartym naczyniu i masy gotowanej pod słabym tylko ciśnieniem. Przy dalszym podnoszeniu ciśnienia szybkość roztwarzania rośnie w sposób mniej gwałtowny.

Aparatura, o której wspominałem, składała się z wysokiej na 20 metrów rury w kształcie litery U, gdzie słoma zmieszana z gorącym ługiem sodowym wchodziła jednym końcem rury i po zejściu na dno rury i wzniesieniu się z powrotem do góry wychodziła, jako roztworzona masa celulozowa drugim końcem. Oczywiście na dnie rury panuje ciśnienie słupa masy wynoszące około 2 atm. nadciśnienia.

Prawdopodobnie osiągnano tam temperaturę odpowiadającą temu ciśnieniu przez wstrzykiwanie dodatkowej pary na dnie rury.

Instalacja ta wydaje się bardzo atrakcyjną ze względu na ciągłość procesu i połączoną z tym prostotą aparatury i oszczędność na obsłudze. Jednocześnie posiada ona zalety gotowania ciśnieniowego, a więc dużą szybkość roztwarzania. Można łatwo system rury U połączyć z dwustopniowym gotowaniem przez zastosowanie dwóch rur U z międzystopniowym myciem.

4. Projekt budowy instalacji w Polsce.

Na podstawie wyżej przytoczonych opisów istniejących metod: sodowej nieciągłej i Pomilio ta pierwsza (sodowa) musi być wybrana do produkcji celulozy słomowej w Polsce. Przy metodzie Pomilio warunkiem rentowności jest, jak wyżej wspominałem, zaopatrzenie instalacji w tanią energię elektryczną, a więc bliskość zakładów wodno-elektrycznych.

W Polsce ograniczałoby to wybór miejsca do okęgów podgórskich na południu kraju. Ponieważ jednocześnie jest niezbędnym umieszczenie tych instalacji w okęgach rolniczych i jeśli możliwe, skombinowanie ich z istniejącymi papierniami, powodowałoby to w sumie niemożność wyboru miejsca zadawalającego te wszystkie postulaty.

Ponadto ługi odlotowe z fabryki Pomilio są bardzo szkodliwe dla rzek, niż ługi z fabryk masy celulozowej połączonych z regeneracją ługu sodowego. Wprawdzie Pomilio twierdzi, że ługi odlotowe z jego fabryk są nieszkodliwe ze względu na

ich odczyn obojętny, powstający skutkiem zobojętnienia wód alkalicznych przez wody kwaśne, ale to twierdzenie nie może stać się wobec poważniejszej analizy. Odczyn wód ściekowych nie jest jedynym kryterium ich szkodliwości. Znacznie ważniejszą sprawą jest pozbawienie wód rzeczywych rozpuszczonego w nich tlenu, co powoduje zabijanie życia organicznego. Pod tym względem wody odciekowe Pomilio są niewątpliwie szkodliwsze od wód odciekowych przy metodzie sodowej połączonej z regeneracją ługu sodowego, gdyż odbieranie tlenu wodom rzeczywistym powodowane jest przez cukry i inne substancje organiczne, których znaczny procent ulega spalaniu w czasie regeneracji przy metodzie sodowej.

Z drugiej strony, jeśli chodzi o odczyn wód odciekowych, to lekka alkaliczność ich nie jest szkodliwą, aż do $\text{PH} = 10$ lub nawet 11. Wody odlotowe przy metodzie sodowej nie przekraczają tych granic.

Jeśli odrzucimy metodę Pomilio, pozostaje metoda sodowa, lub jej odmiana siarczanowa. Ze względu na to, że sposób nieciągły (warunki ciśnieniowe) jest wypróbowany i nie powinien nastręczać poważniejszych „chorób dzieciennych” przy zainstalowaniu, należałoby natychmiast przystąpić do budowy w wybranych miejscach jednej lub dwóch instalacji produkujących masę celulozową za pomocą jednej z tych dwóch metod oraz jednej instalacji produkującej żółtą masę półcelulozową za pomocą gotowania z wapnem. Ostateczny wybór między metodą sodową lub siarczanową nie zmieni w niczym aparatury. Rozstrzygnąć będzie można na podstawie prób w laboratorium i w samej fabryce.

INŻ. JULIAN KULKA.

Otrzymywanie drożdży z ługu posiarzynowego

(dokończenie).

Dla ochłodzenia ługu do temp. $25 - 30^\circ \text{C}$. stosuje się miedziane węzownice, ług zaś ochłodzony do tej temperatury jest gotów do zadania drożdżami. Należy używać czystych kultur drożdży, specjalnie hodowanych, a mających wybitną zdolność rozrodczą — w tym przypadku nie powinien odgrywać żadnej roli koszt hodowli drożdży, ponieważ z 5 kg kultury otrzymujemy wydajność 16 ton drożdży, piekarskich. Drożdże najpierw hoduje się na słodzie jęczmiennym, później na melasie z dodatkiem słodku, kiedy zaś stopień rozwoju drożdży wyniesie 20% w stosunku do końcowego rezultatu, wtedy do tej ilości dodaje się zobojętniony i klarowany ług posiarzynowy. Dalszy proces trwa 15 godzin. W czasie trwania rozwoju drożdży należy przepuszczać przez zacier duże ilości powietrza, albowiem chodzi o to, by alkohol powstawał w bardzo małych ilościach, albo wcale nie.

Ilość powietrza, które wyzyskuje się przez zastosowanie kompresora wynosi w przybliżeniu 300 m^3 na 1 m^3 dna kadzi drożdżowej w czasie 1 godz., co w przeliczeniu na energię elektryczną

Szczegóły techniczne, jak wielkość warników, zastosowanie cyrkulacji lub nie itp. należałoby przedyskutować z firmą dostarczającą aparaturę celulozową szwedzką lub angielską, mającą w tym kierunku doświadczenie.

Jednocześnie trzeba by poprowadzić próby celem wprowadzenia produkcji systemem ciągłym za pomocą opisanej powyżej rury U. Rurę taką można skonstruować w warsztacie jednej z celulozowni. W razie otrzymania dodatnich wyników należałoby wybudować szereg dalszych instalacji dla masy celulozowej i półcelulozowej słomowej.

Jeżeli natomiast próby te zawiodą, należałoby wrócić do fabrykacji metodą nieciągłą.

Jeśli chodzi o ilość niezbędnych fabryk, to należy przyjąć, jako jednostkę zakład na 18 do 20 ton masy dziennie (6 — 6,5 tys. ton rocznie). Są to zakłady bardzo małe, jak na stosunki celulozowe. Większe zakłady, jak wiadomo, są rentowniejsze, lecz przy trudnościach w transportowych słomy trzeba z konieczności ograniczyć się do większej liczby małych zakładów rozrzuconych w dogodnych z punktu widzenia transportu punktach.

Zakładając, że półcelulozy trzeba będzie w przybliżeniu tyle samo, lub nieco więcej, niż wynosiła produkcja tektury przed wojną (20 tys. ton rocznie) potrzebne będą razem:

4 instalacje produkujące żółtą masę półcelulozową w ilości **25 tys. ton rocznie**, zużywające (przy wydajności 65%) około 40 tys. ton słomy, oraz **11 instalacji** produkujących masę celulozową w ilości **65 tys. ton rocznie** zużywających (przy wydajności 40%) **około 160 tys. ton słomy**.

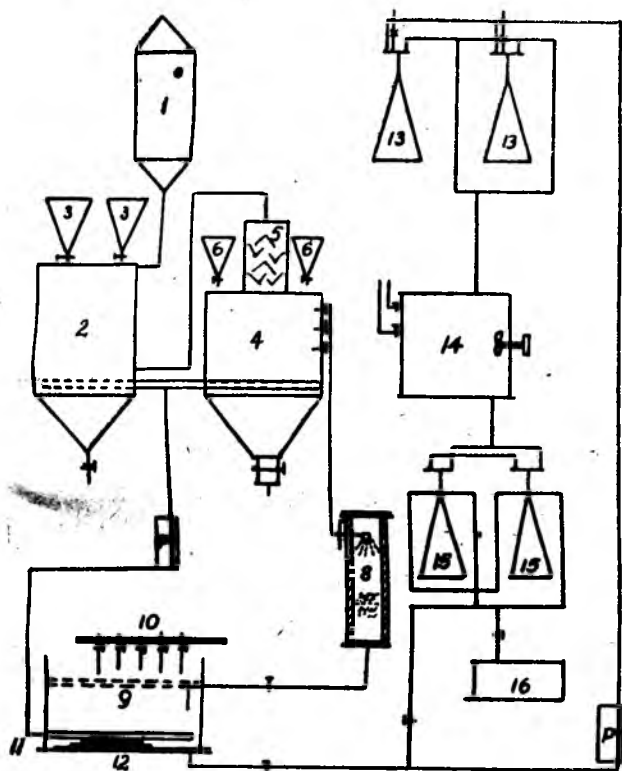
Razem dająby to **15 instalacji produkujących rocznie 90 tys. ton masy i zużywających 200 tys. ton słomy**.

wypada 0,5 kWh na 1 kg drożdży. W czasie trwania procesu dodaje się jako pożywki, siarczanu amonu, fosforanu amonu, względnie amoniaku, przez co również reguluje się do pewnego stopnia kwasowość zacieru. Po ukończeniu procesu drożdże odwirowuje się, dalej dobrze przemycia i znów oddziela w separatorach.

Ta końcowa czynność należy do najważniejszych w całym procesie, specjalnie należy uważać, aby ług posiarzynowy zawarty w komórkach drożdży całkowicie został wymyty. Woda używana w całej fabrykacji powinna być dobrze przefiltrowana na filtrach żwirowych i oczyszczona przez odpowiednie potraktowanie jej chlorem i siarczanem glinu.

Drożdże wymyte w ten sposób prasuje się na filtrowych prasach, formuje w cegielki i pakuje. Wydajność drożdży zależna jest naturalnie od zawartości cukru w ługu posiarzynowym, wynosi ona w Björneborgu przeciętnie 22 kg drożdży na 1 m^3 ługu posiarzynowego, fabryka zaś

może produkować 3.000 kg drożdży dziennie. Jakość drożdży otrzymanych tą metodą zupełnie zadowala odbiorców, bo w świeżym stanie użyte nadają się do wszelkich gatunków chleba.



Schemat produkcji drożdży

Załączony rysunek przedstawia schemat fabrykacji drożdży metodą Heikenskjöd'a według patentu amerykańskiego.

Z wurnika (1) doprowadza się ług posiarzynowy do zbiornika wstępnego (2), w którym dodaje się mękę wapienną (3), stąd zostaje przepompowany ług do neutralizatora (4), nad którym znajduje się chłodnik, służący jednocześnie do usuwania SO_2 . Do neutralizatora dopuszcza się środki zobojętniające (6). Z kompresora zaś doprowadza się powietrze (7), w celu wymieszania ługu ze środkami neutralizującymi, a także do zacieru drożdżowego przez belkotkę (11). Po zobojętnieniu ług przesyła się na filtr (8), — a z niego do kadzi drożdżowej (9), do której przewodami (10) doprowadza się różne substancje jako pożywki dla drożdży. (12) chłodnica do utrzymania odpowiedniej temperatury w kadzi drożdżowej. Po ukończeniu rozwoju drożdży w ługu posiarzynowym — pompuje się ten ług na separatory (13), gdzie zostają odfiltrowane i odwirowane drożdże

i jako takie dostają się do zbiornika, gdzie zostają dobrze przemyte wodą i dalej idą znów do innych separatorów (15) w celu odfiltrowania i odwirowania. Ostatnie operacje powtarza się kilka razy, a później drożdże prasuje się i pakuje. (16) Prasa.

Dane techniczne:

Do zobojętnienia 1 m³ ługu posiarzynowego potrzeba 8,8 kg maki wapiennej i 4,1 kg wapna.

1 m³ ługu posiarzynowego zawiera około 20 kg cukru. Dodatkowo zużywa się na 1 kg drożdży 0,2 kg melasu, natomiast jeżeli fabrykujemy drożdże z samego melasu, to musimy zużyć 1,7 kg melasu na 1 kg drożdży.

Po wyzyskaniu cukrów zawartych w ługu posiarzynowym przez hodowlę drożdży, możemy dalej wykorzystać związki zawarte w ługu, podając je dalszej przeróbce.

Drożdże prasowane zawierają przeciętnie 75% wody i 25% suchej substancji, na suchą substancję składają się:

substancje bezazotowe	32%
surowy tłuszcz	4%
białko	55%
popiół	9%

Jeżeli rozważymy, że drożdże prócz różnorodnych enzymów, witamin A, B, C, lecytyny, tłuszczu, kwasu fosforowego, stanowiącego około 50% popiołu i związanego organicznie — zawierają w przeważającej części lekko strawne białko, mogą więc być używane nie tylko do wypieku chleba, ale w dużej mierze jako cenny środek odżywczy dla ludzi, zastępujący mięso, względnie produkowane jako drożdże „pastewne” dla bydła.

U nas fabryka drożdży mogłaby pracować przy takiej fabryce celulozy, przy której znajduje się już spirytusownia, przy czym stacja neutralizatorów byłaby wspólna, jednak instalacja drożdżowni nie wymaga specjalnie kosztownych aparatów, zwłaszcza że wszystkie zbiorniki mogą być zrobione z drzewa, powinno się zainstalować również tam drożdżownię, gdzie ługi posiarzynowe nie są dotychczas wyzyskane.

I tak dla przykładu podaję, że gdyby Kluczeńska Fabryka Celulozy i Papieru posiadała drożdżownię, to przy produkcji 15.600 ton celulozy rocznie, mogłaby z ługu pocelulbowego produkować dziennie 4.000 kg drożdży prasowanych, czyli rocznie produkcja wyniosłaby ponad 1300 ton drożdży.

Literatura: Eule u. Lindner, „Chemie der Hefe u. der alkoholischen Gärung”. E. Hägglund, „Über die Gewinnung von Bäckereihefe aus Sulfiteblauge”. G. Foth, „Spiritusfabrikation”. Neumann, „Chemische Technologie” T. II.

Celuloza siarczanowa

(Ciąg dalszy).

Sieczkowanie słomy.

Słoma, będąca naszym surowcem celulozowym, przybywa w przeważającej ilości w stosunkowo krótkim okresie późniejszym. W tym czasie musi się dostać na składy wytwórni celulozy, aby stanowić podstawę jej całorocznego zapotrzebowania. Stąd po zapełnieniu stodoł i da-

chami krytych składów, układa się ją w potężne pryzmy, zawierające po 10.000 prasowanych bel, nieco opodal, lecz niezbyt daleko od instalacji sieczkarnianej. Oczywiście składy pod dachami chronią słomę czystiej i lepiej i powodują mniejsze straty odpadkowe, lecz wymagają wzajemian znacznych wkładów kapitałowych i konserwacyjnych. Takie kryte magazyny mieszczą do 2.000 ton słomy, co przy wadze beli 50 kg. oznacza 40.000 bel.

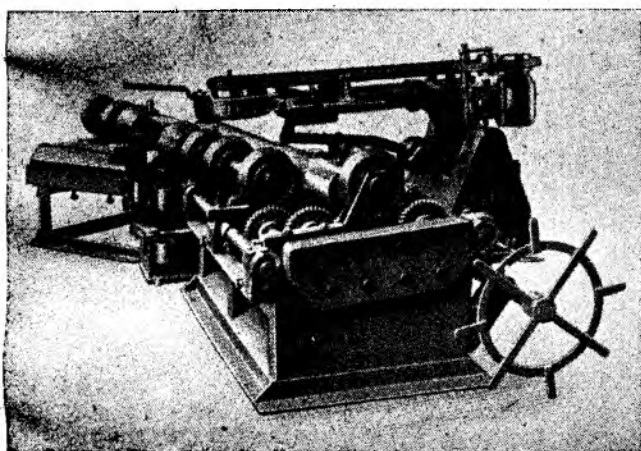
aparaty czyszczące. Po ich przejściu musi być raz tylko podniesiona nad warniki albo pneumatycznie, albo elewatorami (pasowym lub kubelkowym).

Wspomniano poprzednio, że metodą siarczanową, równie dobrze można przerabiać słomę, jak drewno sosnowe. Opuszczamy zatem chwilowo sieczkę, by opisać krótko przygotowanie drewna — znów do chwili podania go nad warniki, skąd prowadzi już jeden i ten sam bieg fabrykacji na tych samych aparatach i urządzeniach, niezależnie czy załadowano warniki surową sieczką, czy wiórkami drewna.

Czyszczenie i rąbanie drewna.

Okorowaniu i czyszczeniu podlega drewno zawsze, niezależnie od procesu, jeśli ma wydać masę białą. Spotykamy zatem ten sam problem w ścieralniach białej miazgi, przy celulozie siarczynowej, zaś w naszym szczególnym wypadku dla siarczynowej. Istnieją trzy zasadnicze systemy czyszczenia:

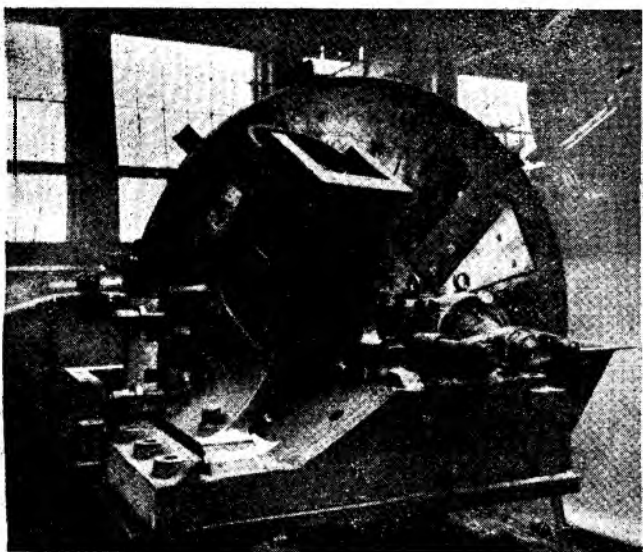
a) system ręczny. Robotnik zwykłym ośnikiem (strugiem) okorowuje kłoc na białą. Powstała przytem strata drewna wynosi 4 — 6%. Kłoc mocno krzywe i pokre-



Ryc. 4.

cone nie nadają się do maszynowego czyszczenia i tu praca ręczna, jako uzupełniająca, bywa stosowana nawet przy istnieniu urządzeń maszynowych.

b) Maszyna strugarka pokazana jest na ryc. 4. Kłoc złożony zostaje w odpowiednio uformowanych gniazdach,



Ryc. 5.

wraz z nimi otrzymuje ruch posuwisty zaś w nich równocześnie ruch obrotowy. Z kombinacji obydwu ruchów oraz równoczesnego działania noży, umocowanych na rotującej tarczy, wynika struganie całego kłoca. Sposób

ten powoduje jednak znaczną stratę drewna, wynoszącą 6 — 8%, zaś zupełnie zawodzi przy kłocach krzywych, które muszą być odkładane dla uzupełniającej pracy ręcznej. Wydajność strugarki wynosi w normalnych warunkach, przy średnich rozmiarach kłoców 15—20 cm — ok. 8 — 12 m p na godzinę.

c) system bębnowy. Kłoc zanurza się w wodzie na kilka do kilkudziesięciu godzin w odp. basenach cementowych, następnie ładuje się je do silnych, lecz klatkowo budowanych bębnow żelaznych. Przy wolnym ruchu obrotowym bębna kłoc ściera kory, równocześnie szprycująca woda zmywa ją i oddala. Jest to sposób materiałowo najoszczędniejszy, gdyż strata na drewnie wynosi tu do 4%.

Oczyszczone kłoc dostają się na rębak. Jest to ciężkiego typu maszyna, której główną częścią jest wirujące z szybkością 200 obr./min. koło, z umocowanymi doń trzema stalowymi, wymiennymi nożami (ryc. 5).

Rębak wydaje na godzinę 25 — 35 mp drzewa przy grubości cięcia 2,5 — cm.

Z rębaka otrzymane skośne krążki drzewne dostają się do wilka, który je rozbija na wióry wymiarów ok. 3×3 cm. Jest to bęben, na całym wewnętrznym obwodzie zaopatrzony żelaznymi sztyftami. Tak samo nabity jest wałek, rotujący wewnątrz bębna. Ostatnią wreszcie operacją jest równoczesne odsianie i przesortowanie wiórków, opuszczających wilka. Odbывается to w sortownicach cylindrycznych lub płaskich. Rotujący cylinder stożkowy zaopatrzony jest na obwodzie w sito o oczkach różnego światła. Od strony podawania rąbanego drzewa, oczka wynoszą 4 — 8 mm, i przez nie odsiewa się pył, następnie drobne sęczki. Ku końcowi bębna stosuje się oczka szersze, tak dobrane, by przeleciały przez nie wiórki, uznane za normalne do fabrykacji. Wiórki zbyt grube zostają zatrzymane wewnątrz cylindra i wydalone od czoła, by powrócić do wilka.

Płaska sortownica posiada dwa płaskie sita, zmocowane jedno na drugim na wspólnej ramie, która otrzymuje od mimośrodów ruch poziomy — wstrząsający. Otwory górnego sita tak są podebrane, by zostawały na nim tylko kłocki za grube. Te zsuwają się na bok, by wrócić do wilka, reszta zaś spada na dolne sito, zaopatrzone w drobniejsze oczka. Pod sito dostaje się pył i sęczki, dobry materiał zesuwa się w bok, skąd go odpowiednio urządzenie transportuje do silosu nad warnikami.

Warniki i gotowanie.

Najważniejszy przyrząd, warnik, występuje w trzech postaciach — jako warnik obrotowy kulisty, jako obrotowy walcowy i jako warnik stojący. Materiałem do ich budowy jest blacha żelazna, bez ochronnego obmurowania, bo tu używane chemikalia nie nagryzają żelaza.

W okresie początkowego rozwoju systemu siarczanowego, były pod ręką warniki kuliste, powszechnie poprzednio używane do parowania szmat i te początkowo zastosowano do nowej metody. Największe kuliste warniki osiągają 3,5 m średnicy i mieszczą wtedy 3500 kg. sieczki. Czopy warnika są ze staliwa, jeden z nich mieści koło zębate napędowe, drugi drażony, służy do wprowadzania pary. Podczas gotowania warnik otrzymuje ruch obrotowy, 1 obrót na 2 minuty. Do napełniania i wypróżniania służy obszerny właz, zakrywany i śrubowany maszyną nakrywą. Nadto warnik posiada jeden mniejszy otwór, zakończony wentylem, umożliwiającą odbiór prób masy podczas procesu gotowania. Materiałem do budowy warników i ich armatury może być żelazo, żeliwo, staliwo, lecz nigdy miedź i brąz, gdyż te metale ulegają działaniu chemicznemu ługów siarczanowych. Napełnianie sieczką odbywa się przez zsyppowanie jej z wyżej położonego silosa przez otwarty właz warnika przy równoczesnym zlewaniu odmierzzonej partii ługu. Dla lepszego ułożenia z natury swej stroszącej się sieczki, używa się ubijaków. Jest to tłuk, zmocowany do długiego pionowego trzona, podnoszony mechanicznie, zaś opadający z pewnej wysokości swobodnie poprzez właz do wnętrza warnika, na podnoszące się warstwy zsyppowanej sieczki. Po napełnieniu sieczką i ługiem, zakrywa się właz prowizorycznie i wprawia w ruch warnik. Sieczka osadza się lepiej, powstaje pewna próżnia w warniku, w którą sypie się powtórnie sieczkę, by teraz już

szczelnie zamknąć włącz i przygotować warnik pod ciśnieniem. Pojemność warnika dla sieczki określa się na 150—180 kg na 1 m³ pojemności warnika.

Drewno nie przedstawia powyższych trudności w załadunku, zwłaszcza jeśli jest podawane do wnętrza warnika pneumatycznie. Bez użycia tłuków i bez dodatkowego napełniania mieści się 220 kg drewna w 1 m³ warnika.

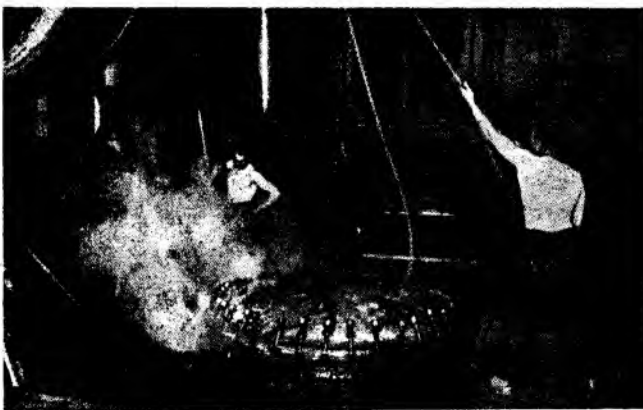
Warnik obrotowy walcowy jest to żelazny cylinder, najczęściej średnicy 3 m, długości 8 m, pojemności 45 m³. Po środku jego walcowej powierzchni zmontowano dwa stalowe czopy, ułożyskowane i podobnie urządzone jak przy warniku kulistym.

Mieści warnik słomy 8,000 kg., drewna 10,000 kg. Kręci się na swych czopach z szybkością 1 obrót na 4 minuty. Obydwa dna walczaka są tłoczone i śrubowane z korpusem, tworząc włązy do napełniania i opróżniania kotła (ryc. 6).



Ryc. 6.

Ostatnio stosuje się i w tej fabrykacji warniki stałe. Pozwala to podnieść ich kubaturę do 180 m³, czemu odpowiada ładunek słomy ok. 32,000 kg lub ładunek drewna ok. 40,000 kg. Ażeby jednak umożliwić dokładne i równomierne przenikanie ługów przez masę gotowaną pozostającą w spoczynku, oraz ażeby utrzymać stałą a przepisaną temperaturę i konsystencję ługu, stosuje się metodę cyrkulacji ługu. Polega ona na tym, że ług z dolnego stożkowato zwężonego końca warnika, dostaje się do pompy.



Ryc. 7.

Odpowiednia wstawka siatkowa w przewodzie ługu surowego nie dopuszcza, by wraz z ługiem dostawała się do pompy, warzona sieczka lub zrzębki. Działaniem tejże pompy ług zostaje przeprowadzony przez system rurko-

wy podgrzewacza parowego, a stąd wtrysnięty z powrotem do górnej części warnika, gdzie opada coraz niżej, przenika stopniowo przez warstwy parowane, opada na samo dno, znów trafia do pompy i obiega powtórnie.

Przy warzeniu używa się ługów, których chemiczne składniki zostały w 80% odzyskane (regenerowane) z ługów, stosowanych przy poprzednim gotowaniu. Stąd wynika, że istnieją wahania w składzie i gęstości ługu, co każdorazowo podlega kontroli, w której rezultacie określa się ściśle ilość ługu do zastosowania w nadchodzącym gotowaniu. Weźmiemy przykład z gotowania słomy: pojemność warnika wynosi 45 m³ ładunek sieczki 8,000 kg. Przepisano gotowanie z 12% chemikalii w stosunku do wagi, t. zn. w naszym wypadku, trzeba w ługu doprowadzić 960 kg chemikalii. Jeśli badanie ługu wykazało np. 65 gram. czynnych chemikalii w litrze, to trzeba partię sieczki zalać partią ługu 15,000 l czyli 15 m³. Ogólnie biorąc, na 1 kg przypada prawie 2 l ługu.

Dla gotowania drewna ług idzie w większym stężeniu, wynoszącym 90—100 gram. czynnych chemikalii w 1 l.

Badanie ługu nie tylko wskazuje bezwzględna ilość chemikalii, lecz również ich wzajemny stosunek np. w naszym przypadku ług zawierał 65 g/l = 52 g sody żrącej + 13 g siarczku sodu. Równocześnie jest to kontrola sprawności stacji regeneracji.

Im gorętszy ług wlejemy do warnika, tym prędzej osiągniemy naznaczoną temperaturę gotowania, co oznacza oszczędność na czasie i ciepłe. Przy warnikach obrotowych, nagrzewanych bezpośrednio parą, prowadzi się wylot pary w najniższy kąt warnika, a struga pary rozbiła się przez drobno dziurkowaną wylotową dyszę. Gotuje się przy ciśnieniu 6 — 8 atm., co odpowiada temperaturze 165 — 175° C. Napełnienie warnika i podnoszenie temperatury (i ciśnienia) trwa ok. 3 godz. Przed końcem tego okresu odbiera się wentylem próbkę masy, dla kontroli prawidłowości procesu. Następnie zamyka się dopływ pary i otwiera wentyl powietrzny, przy czym uchodząca z warnika para przechodzi przez system rurek, nagrzewających w zbiorniku ług, przygotowany do następnego gotowania. Po wypuszczeniu pary, następuje opróżnienie warnika albo do dołów odciekowych, albo wydmuchanie jego zawartości, resztką ciśnienia pary, do wyżej położonych urządzeń pralnych.

Dla celulozy słomowej liczy się okres gotowania na 4—5 godzin. Dla masy celulozowej z drewna okres ten jest zależny od stopnia rozgotowania i gatunku masy celulozowej, jakiej potrzebujemy. Dla mocnej niebielonej masy celulozowej wystarcza 3 godz. gotowania, podczas gdy dla jasnej, łatwo-bielonej, jest niezbędny okres 5 godzin. Ten sam wzgląd decyduje o ilości ługu. Z reguły używa się mieszaniny t. zw. czarnego ługu, pochodzącego z regeneracji, ze świeżym ługiem. W zależności od kwalifikacji masy celulozowej, proporcje mieszaniny odpowiednio się stopniuje.

Proces odciągania ługu.

Obecnym zadaniem fabrykacyjnym jest, odciągać ług jaknajdokładniej z ugotowanej masy celulozy, a to dla dwu zbieżnych powodów: ług przedstawia wartość zawartych w nim chemikalii, tym wyższą, im w większym zgęszczeniu go otrzymamy. Stąd zastosujemy specjalnie ostrożną metodę w przemycaniu masy wodą. Po drugie, każda pozostałość ługu w masie, prócz straty chemikalii, jak powyżej, powoduje trudności w dalszych procesach, zwłaszcza w procesie bielenia.

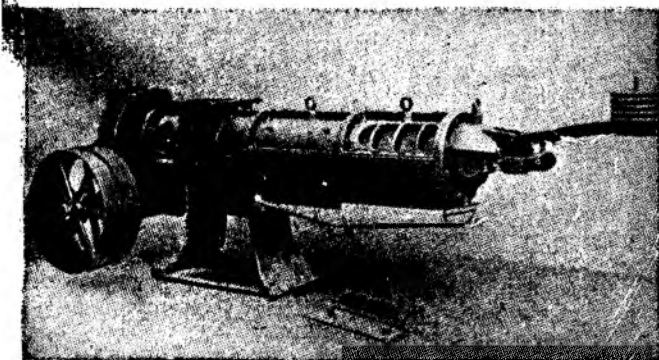
Celuloza słomowa trudniej się odwadnia, niż drzewna, z powodu swych fizycznych właściwości. Słomowa ma krótsze i delikatniejsze włókno, wskutek tego stopień jej t. zw. smarność, jest wyższy, niż przy drzewnej. Z pewnym uwzględnieniem tej różnicy, na ogół proces odciągania ługu odbywa się, zależnie od wyboru urządzeń, jednym z trzech zasadniczych sposobów:

1) Warnik odstawiony spod ciśnienia, zostaje napełniony gorącą wodą, która poprzednio posłużyła do t. zw. trzeciego przemycania — posiada już pewną ilość poługowych chemikalii, ale za mało, by jej użyć do zagęszczania i regeneracji. Warnik dostaje znów pewną ilość obrotów, przy czym jego treść miesza się dokładnie. Zatrzymany i rozśrubowany, zostaje wypróżniony do betono-

wych zbiorników, zaopatrzonych ponad dnem w płaskie sita żelazne z dziurkowanej blachy. Następuje separacja i odciek ługu pod sito, przy układaniu się warstw masy celulozowej na sicie. Przestrzeń między dnami posiada połączenie rurowe do pomp, które odbierają ług i podają do stacji regeneracji. Po pierwszym odciągnięciu zatrzymuje się pompę, zalewa masę ponownie gorącą wodą i tak powstały rozcieńczony ług drugiego przemycania, podaje się ponownie do regeneracji. Następuje analogicznie jeszcze trzecie przemycanie, lecz to daje takie rozcieńczenie ługu (3 gramy chemikaliu w litrze), że tej t. zw. trzeciej wody, nie posyłamy do regeneracji, ale też nie tracimy, lecz zbieramy ją w oddzielnym rezerwuarze, by ją przy następnym gotowaniu zużyć do pierwszego przemycania. Teraz masa celulozowa ostatecznie już przemyta, otrzymuje pewną ilość wody, z którą tworzy zawieszinę, podawaną za pomocą pompy do innego oddziału, celem przesortowania i wykańczenia.

2) Drugi sposób polega na użyciu dyfuzorów. Są to stojące walcowe żelazne kotły, o pojemności nieco większej od przynależnych do nich warników. Nad dnem dyfuzora leży ukośne sito z żelaznej blachy z konusowymi otworkami o średn. 1 mm, rozszerzającymi się ku dołowi na średn. 3 mm. Właściwe dno dyfuzora w najniższym swym punkcie połączone jest z pompą ługową. Część odstawionego warnika zostaje resztką ciśnienia 3 — 4 atm. przedmuchiwa do dyfuzora. Celem zapobieżenia, by ciśnienie przedmuchu nie zapędzało włókna poprzez oczka sita pod sito napelnia się przedtem dolną część dyfuzora gorącą wodą z t. zw. trzeciego przemycania, do wysokości 1 m ponad sitem. Górna część dyfuzora posiada połączenie rurkowe dla odbioru pary, która poszła do przedmuchiwa masy. Dyfuzorów jest zawsze pewna liczba, zależnie od ilości warników, i praca idzie w nich najlepiej, jeśli jest związana grupowo. Przyjmijmy, że dyfuzor Nr. 1 zawiera masę, już dwukrotnie przemytą, dyfuzor Nr. 2 masę raz przemytą, a dyfuzor Nr. 3 masę świeżo przedmuchiwaną z warnika. Dyfuzor Nr. 1 przemycamy poraz trzeci i ostatni świeżą gorącą wodą, lecz tę przepłuczynny użytkujemy do drugiego płukania dyf. Nr. 2. Jeszcze raz je chwytamy i przemycamy z pierwszego dyfuzora Nr. 3. Wtedy przepłuczynny są dostatecznie nasycone chemikaliami, by je odesłać do stacji regeneracji, dyfuzor Nr. 1 jest gotowy do opróżnienia, dyfuzor Nr. 2 dostanie z kolei świeżą gorącą wodę i t. d. Rezultat winien być zawsze jeden: możliwie dokładne wymycie masy przy możliwie najdalej posuniętym zagęszczeniu ługów.

3) Do odlugowania i mycia masy celulozowej wprowadzają się ostatnio z powodzeniem prasy ślimakowe.



Ryc. 8.

Budowane są na tej samej zasadzie, co popularne prasy dremowe do wyciskania soku owocowego. Jak miazga owocowa zostaje dociskana do sita, przez które odpływa sok, tak celulozę zgniata ślimak prasy wewnątrz płaszcza sitowego, odcinając z niej ług.

Naprzód podaje się masę z ługiem do górnej części prasy, utworzonej, jako pionowy zbiornik cylindryczny. Cylinder zewnętrzny posiada wewnątrz, w pewnej odległości od ścianki, drugi cylinder, zrobiony z siatki, w którym porusza się skrzydłowe mieszadło utrzymujące masę

w ruchu i ułatwiające odpływ ługu przez siatkę na zewnątrz. Pozostała już gęściejsza, bo częściowo pozbawiona ługu masa, zostaje uchwycona przez poziomy ślimak i stopniowo wgniata do zwięzającego się stożkowego cylindra. Odpływający przez oczka cylindra siatkowego ług zbiera się na odpowiedniej podstawie pod sitem i odpływa do pompy, zaś wyciśnięta masa celulozowa wysuwa się w bryłkatej formie przez czołowy otwór siatkowego cylindra prasy.

Ług przepompowuje się albo całkowicie do stacji regeneracji, albo wykorzystując jego znaczną konsystencję, podaje się go częściowo nad warniki, dla bezpośredniego zastosowania przy najbliższym gotowaniu.

Wykańczanie masy.

Chociaż słoma i drewno podlegały procesowi suchego odsiewania i czyszczenia po rozdrobnieniu na sieczkarni ewen, rebaku, jednakże otrzymana z nich celuloza zawiera jeszcze pewne szkodliwe zanieczyszczenia, które w obecnym stadium fabrykacji, na mokro, muszą być usunięte. Np. siemowa celuloza zawiera, jeszcze twarde kolanka słomy, ziarenka, zielsko, piasek i t. p. Drewna ma resztki sęków, wiórów, kory, piasku i t. p. Wszystko musimy jak najdokładniej odseparować, wyapać i wydalić. Jest to możliwe przy bardzo obfitym użyciu wody, w bardzo znacznym rozcieńczeniu masy, wyrażającym się cyfrą 3 — 4 gramów włókna w 1 l wody.

Przy masie celulozowej z drewna naprzód jeszcze trzeba rozbić i rozszarpać grupki i pęki masy celulozowej, przez co oswabdzają się sęki, które podległy wspólnemu procesowi gotowania.

Do tego celu służą separatory. Są to betonowe kadzie, w których obracają się żelazne wały, zaopatrzone w odpowiednie bijaki. Wtedy dopiero masa celulozowa z drewna zostaje ostatecznie w wysokim stopniu rozcieńczona wodą.

Bębny sortownicze są to cylindry obrotowe stożkowej formy z płaszczykami z blach, zaopatrzonych w wąskie szczeliny. Dobre włókno celulozy przy współdziałaniu wody przechodzi przez szczeliny, podczas gdy części grubsze i twardsze, jak sęczki drzewa, lub kolanka słomy, zostają zatrzymane i wydalone czołowym wyjściem bębna. Ściera się je w gniotownikach i dają one jeszcze masę podrzędną, zdadną do wyrobów papierów pakowych i tektur.

Dobra, przesortowana masa przepływa dalej przez piasecznik. Jest to długa, płytka rynna, wykonana z drewna lub betonu, tak obliczona by rozrzedzona masa płynęła w niej równym, spokojnym strumieniem z szybkością 12 — 15 m. min. Dno rynny wylóżone jest progami pochyłymi pod bieg masy. Wszystkie cząsteczki gatunkowo cięższe od włókna celulozy a stanowiące jej zanieczyszczenie osadzają się tutaj i zatrzymują między progami, skąd perłodynamicznie muszą być usuwane.

Bezpośrednio z piasecznika podaje się masę do sortownic centryfugalnych. Zadanie ich jest podobne, jak poprzednio opisanych sortownic bębnowych, t. zn. jeszcze raz i już ostatecznie oczyścić masę od resztek kolanek, wiórów i t. p. Wirnik zaopatrzony w odpowiednie skrzydła, obracający się ze znaczną szybkością przerzuca masę przez ścianki utworzone z dziurkowanej blachy założone w formie cylindra, koncentrycznie zamocowanego i obejmującego wirnik. Dobra masa pozwala się przerzucić przez otworki, za grubą wraz z zanieczyszczeniami zatrzymuje się wewnątrz dziurkowanego cylindra, i zmywana jest w bok do oddzielnego zbiornika, na którym jest zwykle ustawiona sortownica. Stopień sortowania uwarunkowany jest średnicą otworów blachy, która używana jest w granicach 15 — 25 mm.

Tu prowadzi się wykańczanie celulozy. Jak mówiono poprzednio, odbywało się to wszystko w bardzo silnym rozcieńczeniu, wynoszącym 0,3 — 0,5% (3 — 5 g włókna w 1 l wody). To rozrzedzenie niezbędne dla dobrego sortowania jest za duże, dla następującego potem procesu bielienia, zatem należy masie odebrać nadmiar wody a tym samym zagęścić ją do 7%, t. j. do zawartości 70 g włókna i 1 l wody. Odbywa się to w odwadniarkach

cylindrycznych. Cylindry obciążone siatką, zanurzone w kadziach, uszczelnione czołami do boków kadzi otrzymują masę w przestrzeni między ściankami kadzi i wolno obracającego się cylindra. Część wody przenika przez siatkę do wnętrza cylindra, skąd ma wolny odpływ przez obydwa czoła cylindra, a zagęszczona w ten sposób masa przelewa się wierzchem kadzi do zbiorników (kadzi)

PRZEGLĄD LITERATURY

Relacje angielskie o stanie przemysłu niemieckiego

- 1) A. C. Hill W. B. Campbell — **Institut für Cellulose-Chemie, Darmstadt**. Final Report 54 Item 22.
- 2) E. C. May, N. A. C. Friend — **The Cellulose Plastics Industrie in Germany**. F. R. 185. Item 22, Wyd. British Intelligence Objectives Sub Committee London — H. M. Stationary Office 1945.

Obecnie publikuje się w Anglii ogromną ilość raportów, dotyczących stanu nauki i przemysłu w Niemczech. Do każdej fabryki i zakładu naukowego wysyła się specjalistów z odnośnej dziedziny, którzy dociełają do niemieckich kierowników zakładów, każą sobie dokładnie pokazać i opisać wszystko, co dotyczy danej produkcji, ocenę obecne możliwości produkcyjne, inwentaryzując najważniejsze maszyny... i ludzi na kierowniczych stanowiskach. Skądinąd wiemy, że niektórym specjalistom niemieckim od budowy łodzi podwodnych kazano prowadzić dalej swe prace w stocznich angielskich, a uczonych od bomby atomowej przewieziono do Ameryki, celem dalszych badań. W ten sposób Anglosasi biorą najcenniejszą zdobycz na Niemcach t. j. wyniki ich nauki i techniki.

Jak wyglądają publikowane raporty?

Pierwszy z nich stanowi sprawozdanie z wywiadu przeprowadzonego na miejscu ze znanym celulozowcem, prof. Jayme i papiernikiem prof. Brecht. Postawiono obu pytanie, które z ich badań znalazły zastosowanie przemysłowe?

Brecht pracował nad otrzymaniem miazgi drzewnej, nadającej się na papier gazetowy bez dodatku celulozy chemicznie warzonej i osiągnął jakoby taki sam rozkład długości włókienek jak w mieszaninie z obydwu składników. Doświadczenie udało się tylko w skali laboratoryjnej na miniaturowym ścieraku o głębokich nacięciach, pracującym przy temperaturze maksymalnej.

Dalej zwrócił szczególną uwagę na zrywanie papieru mokrego w maszynach papierniczych. Ma to dawać do 6% strat w papierniach niemieckich.

Autorzy sprawozdania twierdzą, że w papierniach kanadyjskich zachodzi tylko ćwierć tej ilości zerwań i to głównie z przyczyn mechanicznych.

Natomiast przy stosunkowo małej szybkości maszyn niemieckich zerwania prawdopodobnie są spowodowane niską wytrzymałością mokrego papieru. Brecht opracował właśnie metodę wytrzymałości wilgotnego papieru.

Jayme zajmował się zastosowaniem drewna bukowego do przerobu na włókno i twierdzi, że ostatnio w Niemczech 90% produkcji włókien ciętych i jedwabiu sztucznego pochodzi z tego surowca. Wydajność celulozy wynosi 39%. Trudność sprawia wyłączenie konieczność polupania i wysuszania drewna na miejscu w lesie. Firma Waldhof stworzyła specjalne zespoły maszyn do tego celu. Kłopot sprawia też wysoka zawartość pentozanów 22—25%, stąd ługi rozcieńczone nie dają się fermentować, zato można na nich hodować drożdże *Torula utilis* z wydajnością do 7,5% drewna.

Również zajmował się uszlachetnianiem celulozy do viskozy przez wstępną hydrolizę kwasami przed warzeniem alkalicznym dla obniżenia zawartości pentozanów.

Najlepszy wynik daje kwas bromowodorowy, kwas solny atakuje aparaturę. W praktyce utrzymał się 2,5% kwas siarkowy. Firma Phrix w Jeleniej Górze otrzymywała tą metodą z sosny celulozę o zawartości 98% alfa (po wybieleniu).

mieszalnych. Jeśli chodzi o produkcję celulozy niebielonej, to z kadzi mieszalnych wystarczy ją podać na maszynę odwadniającą oraz ewen. równocześnie suszącą. Jeśli jednak produktem końcowym ma być celuloza bielona, to z kadzi mieszalnej trzeba ją podać, w zaznaczonym powyżej 7% zagęszczaniu do bielników.

(C. d. n.).

Raport o masach plastycznych z celulozy opisuje 11 fabryk w zachodnich Niemczech. Produkty zasadnicze to estry: benzoiloceluloza, acetyloceluloza, trójacetyloceluloza, acetylo - butylo - celuloza, trójpropionoceluloza, nitroceluloza; z eterów zaś metyloceluloza, metylo - oxyetyloceluloza.

Jeśli chodzi o surowiec celulozowy, to dla wyrobu octanów najlepsze są intersy bawelniane, dające masy zupełnie przezroczyste; z surowców drzewnych otrzymuje się acetylocelulozę o odcieniu żółtawym i ciemną. Stosunkowo najlepszą okazała się celuloza J. A. Wolfen, otrzymywana metodą kwasu azotowego. Również celuloid jest najładniejszy z lintersów, zastępczo najlepsza jest celuloza siarczynowa bielona podchlorynem. Eter metylowy robi się z celulozy siarczynowej, etylowy z masy otrzymanej metodą kwasu azotowego z fabryki I. G. Wolfen. Benzoilocelulozę wytwarza się z celulozy siarczynowej z buku, ale i tu wzdychają do lintersu. Ciekawe, że w jednej fabryce zachował się do końca wojny zapas lintersu na pewien gatunek celuloidu.

Metody otrzymywania eterów są we wszystkich wypadkach dość podobne. Celulozę alkalicznie się, przeważnie dojrzewa, a potem zadaje się chlorkiem, odpowiednich alkylów, z zachowaniem mnóstwa warunków czyniących proces skomplikowanym.

Octany otrzymują przez dwustopniowe acetylowanie wpięty kwasem octowym, a potem bezwodnikiem octowym. I. G. w Dormagen stosuje acetylowanie, butylowanie i propionowanie w roztworze chlorku metylenu, co ma łagodzić wzrost temperatury reakcji i dawać oszczędność użytych odczynników.

Nitroceluloza jest produkowana zależnie od przeznaczenia o różnych lepkościach i o różnych % N. Pewna firma złożyła wniosek do władz okupacyjnych o uruchomienie dawno nieczynnej instalacji nitracyjnej.

Zastosowania pochodnych celulozy są nadzwyczaj różnorodne. Benzoiloceluloza idzie na lakiery, głównie izolacyjne, b. odporne na wodę.

Octany idą na filmy niepalne, jedwab sztuczny, masy plastyczne i lakiery.

Trójoctany — na folie izolacyjne.

Octano-butylo-celuloza — na lakiery i folie.

Trójpropiono-celuloza — na folie izolacyjne.

Nitroceluloza — na celuloid i inne.

Etery metylowy i metylo-oxy-etylowy — na emulgatory, wypełniacze, kleje, farby. Metyloceluloza o małej zawartości metylu pod nazwą „Tyloz” jest używana w preparacji włókien ciętych, mydlarstwie, kosmetyce, przemysle spożywczym.

Eter etylowy idzie na lakiery izolacyjne.

Rozmiary produkcji ilustruje parę przykładów. Firma Dr. Wacker w Burghausen ma zdolność produkcyjną 15 t filmów acetylocelulozowych miesięcznie, „Kalle” może produkować 750 t miesięcznie „Tyloz”, I. G. Farbenindustrie. Fabryka w Eberfeld ma zdolność produkcyjną — etylocelulozy 5 t miesięcznie, benzoilocelulozy 15 t miesięcznie; „Dynamit” w Troisdorf podczas wojny robił: celuloidu i cellozu (masa acetylocelulozowa) 250 t mies., nitrocelulozy 150—200 t mies., „Hagerdorn” w Osnabryku celuloidu 240 t mies. (głównie na szyby zastępcze). „I. G.” Fabryka w Dormagen jedwab sztuczny octanowy

210 t mies., filmy octanowe 80 t mies., masy i lakiery octanowe 10 t mies., lakiery i folie acetylo-butyłowe 8 — 12 t mies., folie trójpropionowe 2 t mies.

Tylko niektóre z tych zakładów są uszkodzone wskutek bombardowania, lub unieruchomione wskutek braku surowców. Wszędzie jest kierownictwo niemieckie, a tylko istnieje instytucja oficerów kontrolnych.

Zastanawia fakt, że raporty te są publikowane. Dla kogo? Odnosi się wrażenie, że rząd angielski w ten sposób daje swoje informacje do dyspozycji sfer naukowych,

technicznych i przemysłowców swego kraju. Na podstawie takich ścisłych informacji przemysłowcy będą mogli zgłaszać wnioski o sprowadzenie pewnych zespołów maszyn w ramach odszkodowań, technicy będą brać plany lub wzory, naukowcy — sprzęt naukowy. Zamiast chaotycznego łapania co wpadnie pod rękę, wezmą rzeczy najcenniejsze. Jest to dobry przykład, jak się udziela informacji swoim obywatelom.

K. H.

PRZEGLĄD CZASOPISEM

JESZCZE O WSTĘPNEJ HYDROLIZIE DREWNA

Coraz większe zapotrzebowanie na uszlachetnione gatunki celulozy o niskiej zawartości pentozanów powoduje wzrost zainteresowania metodami wstępnej hydrolizy kwasami, wymywającymi pentozany przed warzeniem. Autor postawił sobie za zadanie rozwiązać pytanie, czy skuteczność działania poszczególnych kwasów jest ich cechą specyficzną, czy też tylko funkcją stężenia jonów wodorowych.

W wypadku całkowitej hydrolizy inni autorzy stwierdzili specyficzne działanie niektórych kwasów. Przy hydrolizie wstępnej, częściowej autor zastosował różne kwasy o tak dobranych stężeniach, że miały PH w granicach 1,04 — 1,16. 800 cc kwasu działano na 50 g drewna bukowego zmielonego w temp. 100° przez czas 4 godz. i analizowano (I) po czym otrzymano z tak preparowanego drewna celulozę przez warzenie z 3 N aOH w temp. 160° przez 3 godz. i analizowano (II)

Wyniki

kwas	drewno		celuloza	
	wydajność drewna	zawartość pentozanów	wydajność cel.	zawart. pentozanów
HCl	83,5	17,1	23,3	8,3
HBr	86,2	18,0	28,4	7,7
H ₂ C ₂ O ₄	86,8	19,3	28,2	10,0
H ₂ SO ₄	87,6	20,0	29,8	12,1
H ₃ PO ₄	91,4	21,2	35,4	14,7

Skuteczność działania wydaje się być w związku z szybkością dyfuzji, a ta znów jest związana z wielkością anionu. Ale zjawisko hydracji anionu komplikuje sprawę. Największą zgodność wykazuje wzrost objętości molowej z maleniem skuteczności działania. Wyjątek stanowi para H₂SO₄ — H₃PO₄ o równych objętościach molowych, ale ruchliwość jonu 1/2 SO₄²⁻ jest przeszło dwa razy większa niż jonu H₂PO₄⁻.

HEMICELULOZY I ICH WYKORZYSTANIE

G. Jayme — *Hemicellulosen und ihre Verwertung*. Papierfabr. Nr. 9. (1944), 295 — 310.

Funkcje spełniane przez hemicelulozę przy wytwarzaniu papieru są ściśle związane z przestrzennym rozmieszczeniem hemicelulozy we włóknie. Wg. autora wewnętrzny rdzeń ścianki włókna jest zbudowany z krystalitów czystej celulozy (strefa I.); jest ona pokryta cienką stosunkowo warstwą mieszaną, w której między celulozą znajdują się polisacharydy trudno rozpuszczalne w alkaliach, ale dające się wydzielić przez hydrolizę (II). Na to przychodzi warstwa hemiceluloz o długościach

łańcucha tym mniejszych, im dalej od rdzenia (III). Są one łatwo rozpuszczalne w alkaliach. Z wierzchu jest trójwymiarowa rozgałęziona warstwa ligniny (IV). Rodzaje hemiceluloz są charakterystyczną cechą różnych gatunków drewna np. świerk ma mannan, pentozan, lewulan, galaktan, a buk głównie pentozany. Również długość łańcucha tych składników jest zmienna, co powoduje ich różną rozpuszczalność. Dalej zawierają one grupy charakterystyczne metoksyłowe — karboksylowe i acetylowe. Sama celuloza też ma zawierać pewną, niewielką zresztą, ilość grup karboksylowych. Ta złożoność utrudnia chemiczne rozdzielenie składników.

Analiza polega na 1) otrzymaniu holocelulozy zapomocą podchlorynu sodu a 2) z niej wymywa się hemicelulozy 10% NaOH.

Pierwszy sposób wykorzystania własności klejących hemiceluloz w papiernictwie polega wprost na otrzymaniu masy zawierającej włókna holocelulozy.

Włókienka są wtedy pozbawione powłoki ligninowej, a mają odsłoniętą warstwę hemiceluloz. Wydajność przy wyodrębnieniu holocelulozy jest wyższa niż celulozy. Wytrzymałość papieru z włókien holocelulozy jest mała, bo najniższej spłimeryzowane hemicelulozy mają słabe własności klejące. Wymycie niskocząsteczkowych hemiceluloz zwiększa wytrzymałość. Dalsze wymywanie znów obniża wytrzymałość, gdyż nie tylko brak kleju, ale i maleje zdolność pęcznienia tak ważna przy mieleniu. Dla każdego drewna istnieje pewne optimum wydajności masy, dobrze się klejącej np. dla buku 50 — 52% wydajności masy bielonej.

Najlepsze klejenie daje masa celulozowa łagodnie błędną. Ważne jest też, aby jej nie suszyć, a od razu prze-rabiać, bo suszenie obniża zdolność pęcznienia.

Najciekawszą rzeczą będzie wykorzystanie własności klejących hemiceluloz wymytych z innej celulozy, a dodanych do celulozy papierniczej. Wiadomo, iż dla specjalnych celów, wytwarza się celulozy pozbawionej prawie zupełnie hemiceluloz, przez tak zwane uszlachetnianie.

Gdy chodzi ono na gorąco, to hemicelulozy ulegają naogół rozpadowi. Ale na zimno zachowują się częściowo w roztworze.

W tej formie można je dodawać do masy papierniczej i tam strącać. Masę zadaje się słabo alkalicznym roztworem hemiceluloz, pozwalają przeniknąć do włókien (które wtedy pęcznią) i dopiero wtedy powoduje się wytrącenie w samych włóknach, za pomocą słabych kwasów.

O ile przez uszlachetnianie chemiczne osiąga się podniesienie stopnia czystości chemicznej i równocześnie obniżenie własności technologicznych celulozy, to po dodaniu hemiceluloz zachodzą wprost przeciwne zmiany własności. Dodatek ten zwłaszcza ogromnie zwiększa przydatność masy do pergaminowania, pozwalając skrócić czas mielenia prawie o połowę.

Hemicelulozy można też wydobywać wprost z surowców roślinnych i dodawać do mas papierniczych. Otwierają się tu szerokie perspektywy dla wykorzystania odpadków przy otrzymywaniu lub uszlachetnianiu celuloz dla celów specjalnych.

Dalej następuje b. szczegółowy przegląd procesów zachodzących przy hydrolizie hemiceluloz.

K. H.

KRONIKA

ZJAZD PAPIERNIKÓW

W dniach 16 i 17 sierpnia rb. w ośrodku dolnośląskiego przemysłu papierniczego w Jeleniej Górze odbędzie się II Ogólnopolski Zjazd Papierników. Tematem zjazdu: przegląd dotychczasowych osiągnięć na odcinku przemysłu celulozowo-papierniczego i zamierzenia na przyszłość w ramach planu trzyletniego. Ze względu na przypadającą w b. roku 400-tną rocznicę potwierdzenia pierwszego statutu cechu papierników w Polsce, obrady zjazdu toczyć się będą pod hasłem nawiązania działalności odrodzonego papiernictwa do tradycji z przed wieków.

ZE SPRAW SZKOLNICTWA

Dnia 17 maja 1946 r. nastąpiło w Krakowie otwarcie 3-miesięcznego kursu przetwórczo - papierniczego. Na kurs zgłoszono pracowników z następujących zakładów przetwórczych: „Wisła”, „Kajet”, „Welpa”, „Koperta”. Po ukończeniu kursu słuchacze odbędą kolejno praktyki we wszystkich krakowskich zakładach przetwórczo - papierniczych.

W uroczystości otwarcia kursu wzięli udział przedstawiciele: Centralnego Zarządu Przemysłu Papierniczego, Małopolskiego Zjednoczenia Przemysłu Przetworów Papierniczych, Delegat Wydziału Szkolnictwa Zawodowego Ministerstwa Przemysłu, dyrektorzy fabryk oraz część wykładowców kursu.

Zajęcia teoretyczne odbywają się w świetlicy fabryki „Wisła” przy ul. Długiej 17.

Kurs pożarniczy

W czasie od 17 do 29 czerwca 1946 roku Centralny Zarząd Przemysłu Papierniczego zorganizował na terenie miasta Łodzi I-szy kurs uzupełniający dla naczelników fabrycznych ochotniczych straży pożarnych Przemysłu Papierniczego.

Kurs był zakwaterowany w Bursie Kursów Przemysłowych Ministerstwa Przemysłu w Łodzi, przy ulicy Kilińskiego 24. Zajęcia praktyczne odbywały się na terenie straży pożarnej Zakładów Państwowych Włocławska Manufaktura.

Program kursu obejmował następujące przedmioty:

1. Organizacja obrony przeciwpożarowej w Polsce	godz. 4
2. Zapobieganie pożarom w fabrykach	12
3. Służba bojowa pożarnicza	10
4. Sprzęt pożarniczy i jego konserwacja	14
5. Zaopatrzenie wodne fabryk	8
6. Kontrola urządzeń przeciwpożarowych w fabrykach	3
7. Organizacja i metodyka szkolenia	2
8. Łączność i alarmowanie	1
9. Służba ratowniczo-sanitarna	4
10. Administracja i biurowość straży pożarnej	2
11. Zajęcia praktyczne (w trzech grupach)	30
Razem godzin zajęć	90

Na kurs przyjętych zostało 32 słuchaczy. Ukończyli kurs wszyscy z wynikami następującymi:

Z wynikiem bardzo dobrym:

1. ob. Sokołowski Władysław z Fabryki Papieru w Myszkowie,
2. ob. Cholewa Władysław z Fabryki Papieru w Żywcu,

3. ob. Paździorek Franciszek z Fabryki Papieru w Mikołowie,
4. ob. Michnik Mieczysław z Fabryki Celulozy w Niedomicach,
5. ob. Urbańczyk Jan z Fabryki Celulozy i Papieru w Kaletach,
6. ob. Kasza Wacław z Fabryki Celulozy i Papieru w Głucholazach,
7. ob. Gralewski Franciszek z Fabryki Papieru w Bydgoszczy,
8. ob. Kasza Eugeniusz z Fabryki Celulozy i Papieru w Kluczach,
9. ob. Tuziemski Aleksander z Fabryki Papieru i Tektury w Fordonie,
10. ob. Gruchlik Roman z Fabryki Celulozy i Papieru w Czułowie,
11. ob. Gałoński Michał z Opolskiego Zjednoczenia P. Cel. Pap. w Głucholazach,
12. ob. Foryś Stefan z Fabryki Papieru i Tektury w Bielsku,
13. ob. Jachowicz Zygmunt,
14. ob. Dobrzyniecki Marcin z Fabryki Celulozy i Papieru w Warcie.

Z wynikiem dobrym:

15. ob. Dudek Stanisław z Fabryki Papieru w Czańcu,
16. ob. Grzyb Franciszek z Fabryki Celulozy i Papieru w Chrapkowicach,
17. ob. Gawlak Stanisław z Fabryki Papieru w Janowicach,
18. ob. John Marian z Fabryki Kartonów Marysin — Hłonów,
19. ob. Kochański Jan z Fabryki Papieru w Rudawie,
20. ob. Kwaśniak Maksymilian z Fabryki Papieru Boruszowiec,
21. ob. Królak Jerzy z Fabryki Kartonów i Papieru w Piotrowicach,
22. ob. Kwaterniewicz Franciszek z Fabryki Tektury w Zgorzelicach,
23. ob. Plesiak Zdzisław z Fabryki Aparatów Elektrycznych w Łodzi,
24. ob. Rzeczkowski Józef z Fabryki Celulozy i Papieru w Włocławku,
25. ob. Skalski Stanisław z Fabryki Papieru w Gliwicach,
26. ob. Stanior Andrzej z Fabryki Papieru w Częstochowie,
27. ob. Tomaszewski Maksymilian z Fabryki Papieru w Raszycach,
28. ob. Wdowiak Henryk z Fabryki Papieru w Dębowej Górze,
29. ob. Dudek Józef z Fabryki Papieru w Olawie,

Z wynikiem dostatecznym:

30. ob. Mintus Ksawery z Fabryki Celulozy Natronowej w Jeleniej Górze,
31. ob. Nowakowski Teodor z Fabryki Papieru w Pabianicach,
32. ob. Szczepaniak Kazimierz z Fabryki Papieru w m. Krempa.

Kierownikiem kursu był kpt. poż. Jachowicz Stefan — Inspektor Pożarnictwa Centralnego Zarządu Przemysłu Papierniczego.