

Ryc. 4. Budynek melioracyjnej stacji doświadczalnej

Uczestnicy wycieczki zwiedzili urządzenia stacji i pola doświadczalnego, zapoznali się z organizacją i pracami stacji oraz techniką nawodnienia, które im zademonstrowano. Nawodnienie grzbietowe stosuje się powszechnie w okolicach Mediolanu obok znanej i szeroko we Włoszech używanej metody tzw. włoskiej, będącej typem długostokowego nawodnienia podobnie jak czeskie lub bawarskie. Koszt urządzenia 1 ha gruntu pod nawodnienie grzbietowe wynosi około 3 000 lirów.

Poza stacją i polem doświadczalnym zwiedzili uczestnicy wycieczki jaz na rz. Ticino, ujęcie wody i niektóre partie kanału Villoresi'ego. Nazwa kanału wywodzi się od inż. Eugeniusza Villoresi, który wspólnie z inż. Ludwikiem Mera-viglia dekretem królewskim dnia 30 stycznia

1868 r. uzyskał prawo ujęcia wody z rz. Ticino dla celów nawodnienia i koncesję na budowę kanałów nawodniających. Budowę urządzeń i kanału głównego przeprowadziło dopiero w latach 1881—1890 włoskie towarzystwo, któremu wymienieni inżynierowie odstąpili swe uprawnienia koncesyjne. Wybudowane urządzenia przejęła w swój zarząd w r. 1918 nowo utworzona spółka wodna.

Uprawnienia koncesyjne zezwalają na pobór wody z rz. Ticino w ilości 70 m³/sek w okresie letnim, zaś 30 m³/sek w zimie z tym, że pozostawiona ilość wody w korycie nie może spaść poniżej 120 m³/sek.

Długość głównego kanału doprowadzającego wynosi 87 km, zaś bocznych drugorzędnych około 250 km. Cały obszar nawodniany o powierzchni 55 000 km² podzielony jest na 18 stref (Compressorio), z których każda zasilana jest drugorzędnym kanałem doprowadzającym. Z drugorzędnych kanałów doprowadzających rozpraszają wodę rowy rozdzielcze do poszczególnych działów (Comizio) na jakie podzielona jest każda strefa. Kanały doprowadzające są własnością spółki, zaś rozdzielcze właścicieli gruntów. Obowiązek konserwacji przypada na właścicieli.

LITERATURA

1. Dott. Ing. Manlio Berte: Il campo sperimentale per le irrigazioni di Marcallo. Milano 1936 — XV.
2. Le irrigazioni in Italia. Ministero dei Lavori Pubblici. Roma 1931 — IX.
3. Consorzio d'irrigazione con le acque del Canale Villoresi.

Inż. JERZY ZAWODZKI

627.8 : 627.4

Etapy budowy zapory w Rożnowie

W dotychczasowych artykułach o budowie zapory w Rożnowie przedstawiono poszczególne elementy budowy, a więc instalacje mechaniczne, metody pracy, sposoby prowadzenia robót betonowych, akcję wywłaszczeniową. Obecnie — na progu czwartego sezonu budowlanego — chcemy przedstawić kolejne etapy robót na tle ogólnego programu budowy.

Program budowy na robotach prowadzonych na rzekach przedstawia specjalną trudność, wobec konieczności liczenia się z czynnikiem zupełnie niezależnym od człowieka i nie dającym się całkowicie przewidzieć, jakim jest naturalny przepływ rzeki. Przepływ ten w Rożnowie waha się od minimum 4,47 m³/sek. do maksimum 3 500 m³/sek., przy czym średni roczny przepływ obliczony za 33 lata wynosi 67,54 m³/sek. Rachunek prawdopodobieństwa, w odniesieniu do przewidywania pojawiania się wielkich wód na Dunajcu, doprowadził do przyjęcia największego przepływu w ciągu okresu budowy w objętości 1 436 m³/sek., której odpowiada rzędna 243,0 w profilu zapory. Na ten przepływ obliczone są

wszystkie grodze i urządzenia ochronne. Budowanie tych urządzeń na większy przepływ podniosłoby niepotrzebnie koszt budowy i kosztowałoby więcej, niż straty spowodowane ewentualnym, a mało prawdopodobnym zalaniem pewnych części robót przez wyższy przepływ.

Średnie przepływy miesięczne wynoszą w miesiącach od października do lutego 34,4 do 38,3 m³/sek. co odpowiada rzędnej ok. 239,0, przy czym w okresie 33 lat, wziętym do obliczeń hydrologicznych, nie notowano w tych miesiącach przepływu ponad 400 m³/sek. (rzędna 240,6). Powyższe warunki ustalają drugą zasadę programu budowy, że wszystkie operacje przerzucania rzeki i ostatecznego jej zamykania powinny być uskutečněniane w ciągu późnej jesieni i zimy. Mając na uwadze powyższe warunki hydrologiczne, rozpatrzmy kolejne etapy budowy, rozpoczętej w czerwcu 1935 r.

Pierwszy sezon 1935 r. był okresem zagospodarowania się na placu budowy. Opisał go obszernie inż. E. Czetwertyński w zeszycie 7/37 r. „Życia Technicznego”. Z właściwych robót roz-



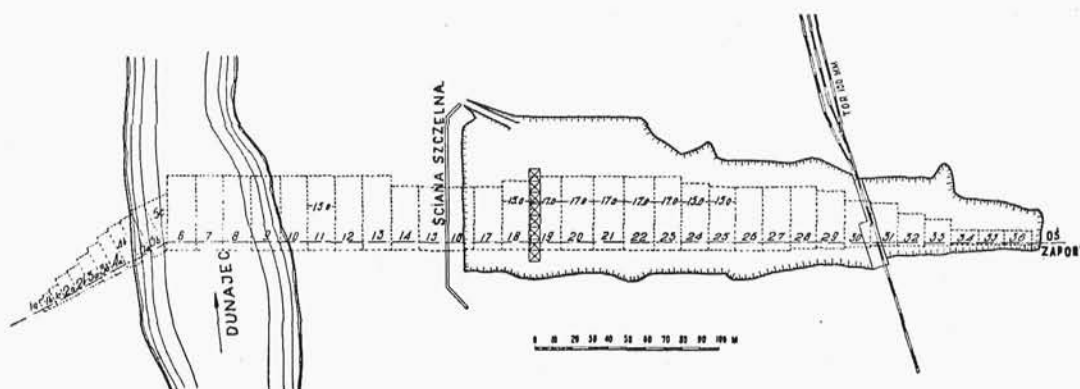
poczęto wówczas wykop fundamentowy pod zapórę, prowadzony na prawym płaskim brzegu rzeki w żwirach aluwialnych, z pozostawieniem nietkniętego pasa przy rzece szer. 100 m. W prawym przyczółku zapory zagłębiono się w zalegającą tu płytko skałę. Roboty te ze względu na ich położenie i poziom nie wymagały żadnych urządzeń ochronnych. W sezonie tym wydobyto ogółem 65 000 m³ żwiru i skały.

Drugi sezon 1936 r. był okresem budowy urządzeń do wytwarzania i transportu betonu oraz innych instalacji mechanicznych, opisanych

wykonano z pali Larsena z narzutem kamiennym od strony zewnętrznej i nasypem ziemnym od strony wewnętrznej, z koroną pali na rzędnej minimum 245,0. Pale zostały zabite w żwiry i naokoło 1 m w skałę. Grodza objęła, jak to wskazuje ryc. 3, z trzech stron wykop w sekcjach od 11 do 16. Jej łączna długość — 327 m.

Na wiosnę wznowiono roboty wykopowe w głównym wykopie i w obrębie nowej grodzy.

Betonowanie rozpoczęto od sekcji zakładowych, a to ze względu na umożliwienie jak najwcześniejszego przystąpienia do montażu tur-



Ryc. 1. Plan wykopu w sezonie 1936 r. (Rycina „Gospodarki Wodnej”)

w poprzednich artykułach. Z właściwych robót prowadzono w dalszym ciągu wykop fundamentowy w tym samym miejscu, co w poprzednim sezonie. Wobec jednak pogłębienia wykopu w skałę do głębokości maks. 20 m pod terenem, zaszła konieczność odgrodzenia go ścianką szczelną, dla zamknięcia infiltracji wody z rzeki poprzez żwiry i po czole skały. Ścianę szczelną zabito z pali Larsena równoległe do biegu rzeki na długości 115 m na granicy sekcji 15 i 16 zapory, z koroną na rzędnej 243,0. Sytuację tę przedstawia ryc. 1, widok na ścianę szczelną i wykop ryc. 2. Odwodnienie wykopu, z infiltrującą poprzez ścianę odwodną wykopu wody aluwialnej, uzyskano przez zainstalowanie pomp.

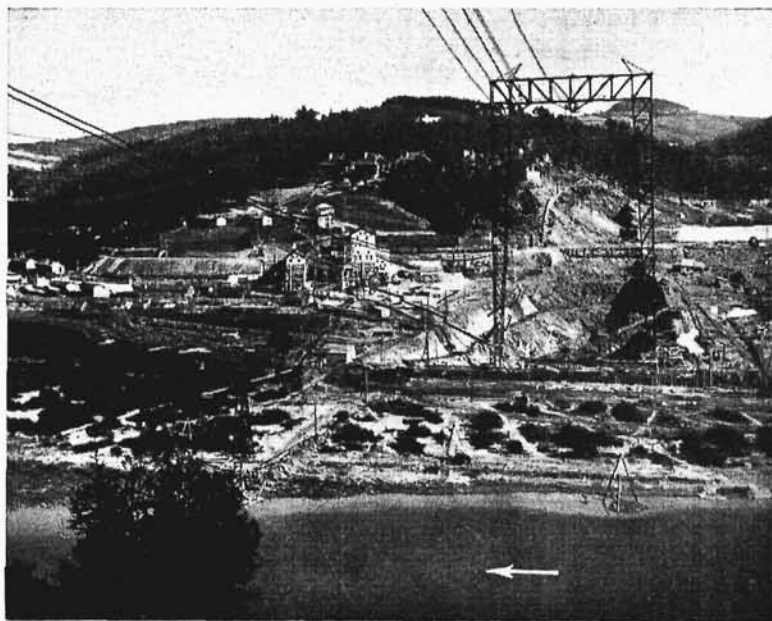
W tymże sezonie rozpoczęto wykop w lewym przyczółku zapory powyżej zwierciadła wody. Ogółem w r. 1936 wydobyto 140 000 m³, w tym 81 000 wyłomu w skałę.

W jesieni 1936 r., wobec ukończenia wykopu w kilku sekcjach, zabetonowano pierwsze płyty fundamentowe, kładąc ogółem 2 185 m³ betonu.

Trzeci sezon 1937 r., zastał sytuację zmienioną. Przez zimę 1936/37 r. wykonano główną grodzę dla umożliwienia przesunięcia wykopu w kierunku rzeki. Grodzę tę

bin i prądnic, tak, by zakład wodno-elektryczny był gotów jednocześnie z ukończeniem zapory. Pod koniec sezonu bloki zakładowe zabetonowano do poziomu spiral turbinowych.

Program robót w pozostałych częściach zapory wynika z planu przełożenia koryta rzeki, dla którego wykorzystano pewne stałe części budowli. Zapora, jak wiadomo, składa się, licząc od prawego przyczółka z 13 sekcji normalnych, 5 sekcji zakładowych, 6 sekcji normalnych, 7 sekcji przelewowych i wreszcie lewego przyczółka. Kanał odpływowy z turbin jest w początkowej



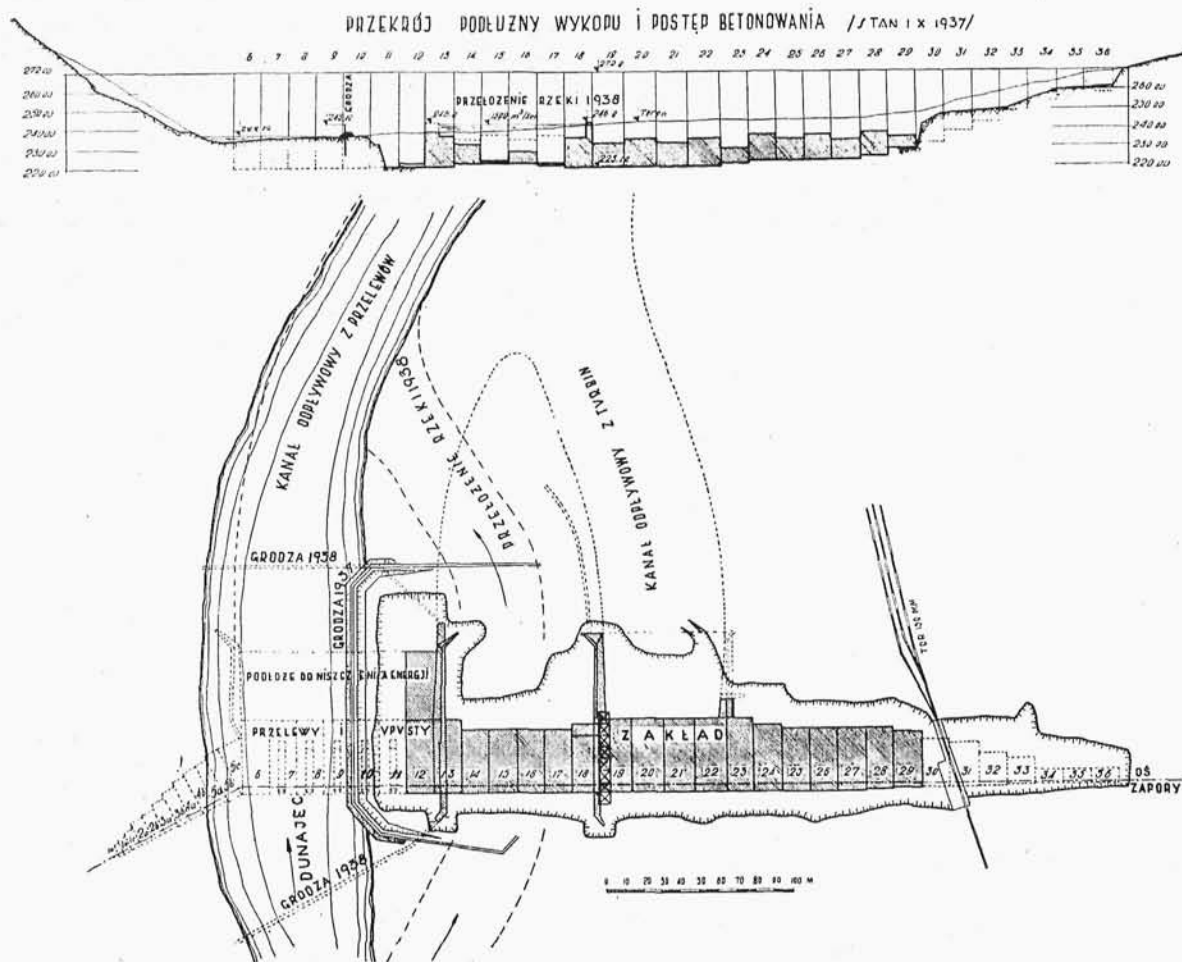
Ryc. 2. Stan robót w końcu sezonu 1936 r. (Rycina „Gospodarki Wodnej”)

Fot. S. Jarząbek



swęj części ujęty w mury oporowe, wiążące się z sekcjami 18 i 23 zapory. Podobnie kanał odpływowy z przelewów w części będącej podłożem

lewowego i lewym murem oporowym kanału turbinowego. Stąd wyniknął program wybudowania przede wszystkim tych dwóch murów



Ryc. 3. Sytuacja robót w sezonie w roku 1937 (Rycina „Gospodarki Wodnej“)

do niszczenia energii ujęty jest w mury oporowe, łączące się z sekcjami 6 i 13. Te mury oporowe postanowiono wykorzystać dla przełożenia rzeki na gotowe fundamenty zapory w sekcjach 13—18, pomiędzy prawym murem oporowym kanału prze-

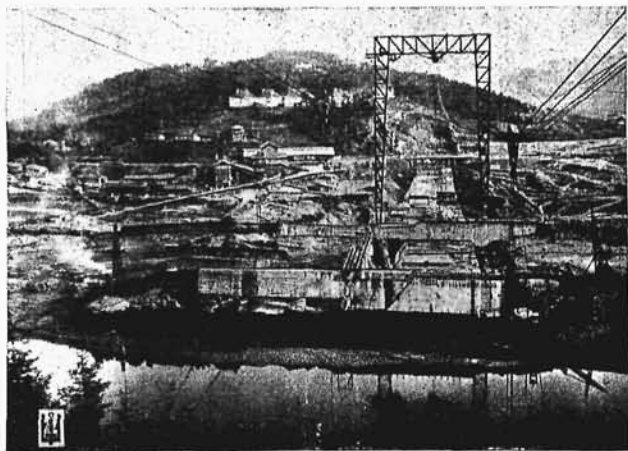
oporowych i sekcji 13 i 18 do rzędnej 245,5, tak, żeby one mogły stanowić ujęcie przełożonej rzeki, oraz zabetonowania fundamentów sekcji 14—17 do średniej rzędnej 237,0.

Z chwilą zamknięcia głównego wykopu blokiem sekcji 18, łączącym się z nim dolnym murem oporowym oraz specjalnie przybudowanym doń od strony odwodowej ochronnym murem oporowym, przedłużonym krótką ścianką szczelną — usunięto niepotrzebną już ścianę szczelną na granicy sekcji 15 i 16, co pozwoliło na wykonanie wykopu w sąsiednich sekcjach. Stan robót w tym okresie przedstawia ryc. 19 na str. 383 n-ru grudniowego 1937 Życia Technicznego.

Jednocześnie prowadzono wykop w kanale prowizorycznym dla przerzucenia rzeki, przy pomocy dwóch kopaczek mechanicznych, z których jedna nowoczesna marki Ruston-Bucyrus o pojemności łyżki 0,5 m³ osiągała wydajność 50 m³/ godz.

Ogółem wykonano w r. 1937 robót wykopowych: 194 400 m³ wydobytego materiału, z czego 42 900 m³ skały.

Betonu ułożono 113 000 m³ na długości 278 m



Ryc. 4. Stan robót w listopadzie 1937 roku

Fot. S. Jarząbek

zapory. Oprócz wyciągniętych wyżej części budowli, o których była mowa poprzednio, zabetonowano również wyżej blok sekcji 29 (do rzędnej 250,0), a to dla przerzucenia nań toru kolei Marcinkowice—Rożnów, który dotychczas przebiegał po moście w sekcjach 30—31, i umożliwienia wykonania wykopu w tych sekcjach.

Zima 1937/1938 r. została wykorzystana dla przełożenia i zamknięcia koryta rzeki oraz przerzucenia toru kolei.

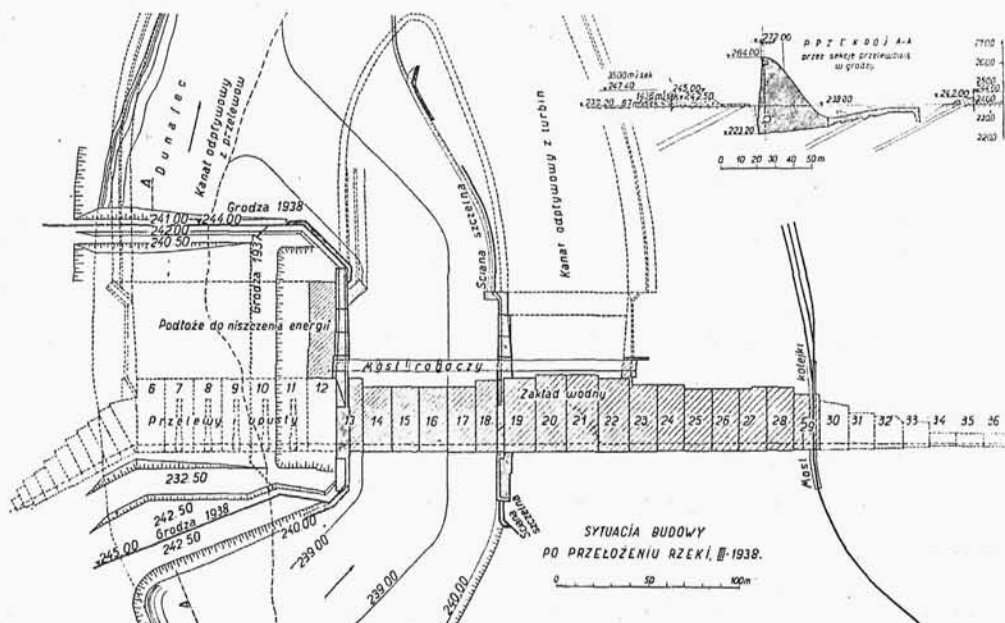
Przełożenie rzeki odbywało się fazami. Pierwsza faza to omówione już przygotowanie części zapory oraz wykopanie kanału prowizorycznego powyżej i poniżej zapory. Przygotowując ten kanał, musiano rozebrać część górnego i całe dolne skrzydło grodzy, po uprzednim zamknięciu wykopu w sekcjach 11 i 12 nową ścianą szczelną, zabitą na krótkim odcinku od specjalnego muru ochronnego, dobudowanego do bloku sekcji 13 od strony odwodnej, do górnego skrzydła grodzy. Drugą ściankę zamykającą zabito na dłuższym odcinku od końca dolnego muru oporowego w sekcji 13 do dolnego skrzydła grodzy.

Po zabiciu tych ścianek roboty w sekcji 11 i 12 znalazły się w całkowitym zamknięciu ze wszystkich stron. Sytuację tę przedstawia fotografia na ryc. 4. Widoczna na niej jest również ściana szczelna, tworząca prawy brzeg prowizorycznego kanału w przedłużeniu dolnego muru oporowego sekcji 18 na długości 70 m. Ściana ta jest ubezpieczona brukiem kamiennym. Podobnie zabezpieczono wlot do kanału po stronie od-



Ryc. 5. Przekopywanie górnej grobli dla przełożenia rzeki

około roku działania kanału prowizorycznego. Dla połączenia rozdzielonych kanałem części placu budowy zbudowano most drewniany konstrukcji trapezowo-rozporowej o rozpiętości $5 \times 16,24$ m wspartej na czterech filarach betonowych. Szerokość jezdni 6 m. Most znajduje się pod linią systemu wiszących transporterów podłużnych do betonu, dla umożliwienia opuszczania ich na most dla dokonania remontu. Most ten jest przedłużony na jarzmach drewnianych ponad kanał odpływowy z turbin, dla umożliwienia komunikacji po dokonaniu wykopu w tym kanale i ułatwienia budowy wierzchniej części zakładu.

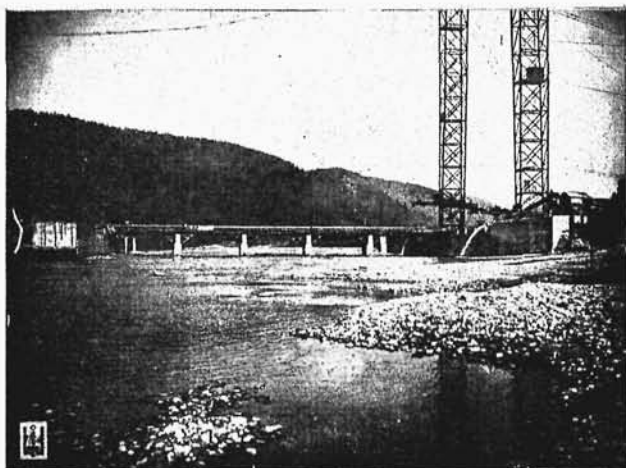


Ryc. 6 i 7

wodnej zapory. Dno kanału otrzymało kinetę szerokości 45 m na rzędnej ok. 239,0. Zasypkę fundamentu na tej części wykonano z materiału ziemnego bez szlamowania i ubijania, licząc na dostateczne jej ugniecenie przez wodę w ciągu

W końcu tej fazy robót nad przełożeniem rzeki sytuacja była taka, że kanał prowizoryczny był gotów i oddzielony od rzeki groblami górną i dolną, poprzez które zresztą przeciekała woda z rzeki do niższych części kanału. Nastąpiło te-





Ryc. 8. Widok kanału przepuszczającego rzekę

raz wybranie przy pomocy kopaczki dolnej grobli i stopniowe zapełnienie wodą stojącą kanału. Kopaczkę przerzucono na wlot do kanału i wybrano górną groblę (ryc. 5). Wszystko to odbywało się w styczniu przy pokrywie lodowej na rzece. Wskutek nagłego ocieplenia w momencie wybierania górnej grobli ruszyły lody i zapełniły cały kanał prowizoryczny. Po ich zejściu plac robót w sekcji 11—13 w obrębie grodzy stał się wyspą.

W dalszej fazie robót wykonywano intensywnie groble w poprzek rzeki, — górną i dolną, rozpoczęte zresztą już poprzednio. W groble te następnie będą zabite ściany szczelne, celem utworzenia górnej i dolnej grodzy. Dnia 1 lutego 1938 r. zamknięto górną groblę, wkrótce po niej dolną; wewnątrz nich utworzył się staw ze stojącą wodą. Rozpoczęła się wówczas ostatnia faza: zabijanie ścian szczelnych — górnej na długości 100 m, dolnej — 112 m, z jednoczesnym wyciąganiem zbyt wysokiej już ściany równoległej do biegu rzeki. Zabijanie ścian ukończono 12 marca 1938 przed nadejściem wezbrania wiosennego. Wodę ze „stawu“ spuszczało stopniowo do studni zbiorczej w wykopie sekcji 11, gdzie ustawione były 3 pompy.

Dnia 28 marca ukazało się suche dno Dunajca. Sytuację w tym stadium robót przedstawia stawia ryc. 6. Przekrój przez grodzę ryc. 7.

OD REDAKCJI. Artykuł powyższy stanowi przedostatni artykuł z cyklu rożnowskich, zamieszczanych w każdym zeszycie „Życia Technicznego“ począwszy od czerwca 1937 r.

Kanał prowizoryczny jest obliczony na przepuszczenie uzasadnionego na początku przepływu 1436 m³/sek. W blokach fundamentowych, po których on biegnie, istnieją, jak wszędzie, pionowe rury drenażowe $d=30$ cm, po 4 na sekcję, i wstawowe szyby pionowe na styku bloków, łączące dolną galerię z górnymi. Przed wypuszczeniem wody do kanału prowizorycznego musiano zamknąć dostęp wody do tych pionowych otworów. Uskuteczono to płytkami — korkami na uszczelnieniu. Poza tym zamknięto galerię dolną ściankami żelbetowymi, założonymi w sekcji 13 i 18, pozostawiając jedynie w nich małe otwory, pozwalające na spływ przesiąkającej wody ze spadkiem galerii do sekcji 23, gdzie istnieje studnia zbiorcza i stacja odpompowania. Zamknięcie galerii wykonano dla zabezpieczenia się przed wysadzeniem korków na otworach pionowych w razie zalania wykopu i wdarcia się wody do galerii. Z zalaniem bowiem wykopu w sekcjach lewobrzeżnych w obrębie grodzy, liczyć się trzeba w razie nadejścia wielkiej wody o przepływie ponad 1500 m³/sek. Dla stopniowego w tym wypadku zalewania wykopu, zostawiono w murze bloku 13 przelewy na rzędnej 242,0, zamknięte prowizorycznie iplem w deskach, dające się łatwo otworzyć.

Przełożenie rzeki wymagało ogółem wykonania 66 000 m³ wykopów, 12 000 m³ nasypów dla gródz, zabicia 342 m ściany szczelnej tj. około 900 sztuk pali Larsena. Roboty te trwały pół roku, od 15 IX 1937 do 15 III 1938 r.

Czwarty sezon 1938 r., rozpoczęty obecnie, zaznaczy się budową górnej części zakładu, tak, żeby móc przez zimę 1938/39, prowadzić pod dachem montaż części mechanicznych, oraz wykończeniem wykopu fundamentowego pod sekcje przelewowe w obrębie nowej grodzy i pod lewy przyczółek.

Dalszy program przewiduje zamknięcie grodzami obecnego kanału prowizorycznego i powtórne przełożenie rzeki na stare miejsce po założeniu w sekcjach przelewowych 5 upustów $d=3,5$ m na rzędnej 242,5 (oś upustów). Tymi upustami i poprzez zabetonowane niżej sekcje sąsiednie 6 i 12 można będzie przepuścić rzekę w ostatnim etapie budowy. Zakończenie jej przewidywane jest w roku 1940.

SYNTETYCZNE WŁÓKNA CELULOZOWE

Z pomiędzy podstawowych surowców, włókniście zajmują jedno z pierwszych miejsc; to też problem zaopatrzenia przemysłu włókienniczego w surowce włókniście w krajach uprzemysłowionych, a nie rozporządzających własnymi zasobami naturalnych surowców włókniстых, daw-

niej realizowany importem włókien naturalnych jak bawełny, wełny, juty itp., w latach powojennych wskutek zasadniczych zmian w strukturze handlu międzynarodowego i utrudnień naturalnej wymiany dóbr, stał się podstawowym problemem gospodarczym w licznych krajach. —

Jednym ze sposobów uniezależnienia się od importu włókien naturalnych jest wytwarzanie syntetycznych włókien celulozowych.

Surowcem naturalnym dla syntetycznych włókien celulozowych jest celuloza, węglowodan o wzorze empirycznym $(C_6H_{10}O_5)_n$, rozpowszechniony w świecie roślinnym. — Przemysłowe znaczenie posiada celuloza zawarta w drzewach iglastych przeważnie świerkowych.

Przemysł syntetycznych włókien celulozowych stosuje celulozę drzewną otrzymaną metodą siarczynową wysokiej jakości; wymagania stawiane celulozie dla włókien syntetycznych są znacznie wyższe od tych, jakie stawia celulozie przemysłowi papierniczy.

Kardynalnym warunkiem odpowiedniej dla produkcji włókien celulozy jest jednorodność tak pod względem fizyko-chemicznym, jak fizycznym i chemicznym. Jednorodność fizyko-chemiczną produktu rozumieć należy w ten sposób, żeby masa celulozowa składała się z cząsteczek o możliwie jednakowej długości łańcucha tzn. żeby ilość reszt glukozowych stanowiących człony łańcucha była możliwie równa. Przy wytwarzaniu celulozy, w procesach technologicznych jakie tam zachodzą, cząsteczki celulozy podlegają częściowej dezagregacji; naczelną zasadą przy wytwarzaniu celulozy, jako materiału wyjściowego dla włókien celulozowych, jest warunek, ażeby masa celulozowa z pojedynczego warnika, jak i z szeregu warników, nie zawierała cząstek krańcowych pod względem wielkości (małych i wielkich), lecz jak wspomniano już, możliwie równej wielkości.

Normy wymagane od celulozy przez wytwórnie włókien celulozowych, rzecz zrozumiała, nie są stałe — niezmiennie; przemysł musi operować kategoriami realnymi, praktycznie w danym czasie osiągalnymi; przeciętne normy dzisiejsze dla celulozy drzewnej siarczynowej stosowanej w przemyśle włókien celulozowych są następujące: zawartość alfa celulozy 89,5% do 91%, hemicelulozy do 10%. W warunkach technicznych dostaw celulozy oznacza się tylko granicę dolną właściwej substancji celulozowej tzn. alfa celulozy, górna granica jest uwarunkowana już przez same procesy technologiczne zachodzące przy wytwarzaniu celulozy. Prócz ilościowej zawartości substancji celulozowej (alfa celulozy) i związków niecelulozowych, normy określają zawartość popiołu w celulozie poniżej 0,2%, zawartość żywic, gum, wosków itp.; substancji dających się wyekstrahować z celulozy alkoholem i benzolem nie powinno być wyżej 0,5%. Następnie — warunki techniczne dostaw określają: 1) stopień białości celulozy; 2) lepkość celulozy określaną wg konwencjonalnej metody roztworu celulozy w odczynniku Schweitzera; 3) zawartość substancji redukujących itp.

Szczegółowe omawianie warunków stawianych przez wytwórnie włókien celulozowych wyjściowemu surowcowi — celulozie technicznej, rozszerzyłoby zbyt ramy artykułu, podkreślić tylko musimy, że wymogi te są duże i fabryki

celulozy chcąc im sprostać zmuszone są pracować wg najnowszych metod naukowych.

Przechodząc skolei do właściwego tematu tj. do wytwarzania włókien celulozowych na wstępie zaznaczyć należy, że istnieje kilka, praktycznie cztery, sposoby wytwarzania włókien celulozowych, są to: 1. sposób kolodionowy, inaczej zwany od nazwiska wynalazcy sposobem Charbonnet'a, 2. miedziowo-amoniakalny, 3. wiskozowy i 4. octanowy.

Sposób kolodionowy pierwszy zrealizowany praktycznie, od kilku lat nie jest już stosowany. Z pomiędzy trzech pozostałych sposobów, największe techniczne znaczenie posiada sposób wiskozowy. Ponad 90% wszystkich syntetycznych włókien celulozowych wytwarzane jest sposobem wiskozowym. W kraju wszystkie 3 wytwórnie pracują sposobem wiskozowym.

Wszystkie sposoby wytwarzania syntetycznych włókien celulozowych polegają na przeprowadzaniu celulozy do roztworu koloidalnego, a następnie przetłaczaniu otrzymanego roztworu koloidalnego przez kapilarne otwory i zestalaniu cieniutkich strumyczków roztworu na włókienka. Sposoby zestalania w sposobach kolodionowych i octanowych polegają na odpędzeniu rozpuszczalników (w sposobie kolodionowym — alkoholu etylowego i eteru etylowego, w sposobie octanowym — acetonu), w pozostałych na wytrąceniu (koagulacji) celulozy z roztworu. Zestalone włókienka otrzymane przez odpędzenie rozpuszczalników w sposobach kolodionowym i octanowym są estrami celulozy; pierwsze, otrzymane sposobem kolodionowym, są to estry celulozy kwasu azotowego (dwu- i trójpodstawione), drugie otrzymane sposobem octanowym, składają się przeważnie z dwu podstawionego estru kwasu octowego $C_6H_5O_5 \cdot (CH_3CO)_2$. Natomiast włókienka otrzymane przez wytrącenie z roztworu są regenerowaną celulozą.

W artykule niniejszym ograniczymy się do rozpatrzenia sposobu wiskozowego, po pierwsze dlatego, że jest to najważniejszy ze sposobów wytwarzania włókien celulozowych, po drugie: krajowe wytwórnie pracują wyłącznie sposobem wiskozowym.

Dotychczas stosowaliśmy ogólny termin — syntetyczne włókna celulozowe — nie wyjaśniając, co rozumieć należy pod tym terminem, zanim jednak przystąpimy do opisu procesów technologicznych, zachodzących przy wytwarzaniu włókien celulozowych systemem wiskozowym należy bliżej zdefiniować użyty kilkakrotnie termin.

Wytwarzane są włókna ciągłe — „bez końca“, które po szeregu operacji dają przędzę sztucznego jedwabiu, oraz włókna cięte, z których, również po cyklu operacji wykańczających, otrzymuje się przędziwo, będące materiałem wyjściowym, podobnie jak włókno naturalne (bawełna, wełna), z którego w przędzalniach wytwarzana jest przędza. Technika wytwarzania włókien ciągłych przędziwa — sztucznego jedwabiu i włókien ciętych — jest w zasadzie taka sama w pierwszych fazach do koagulacji włącznie, po koagulacji operacje są odmienne i aparatura ze



względem na formę i końcowe własności produktu jest zupełnie różna. Zamieszczony schemat ilustruje przebieg poszczególnych faz procesu.

Arkusze celulozy układa się w pozycji stojącej, luźno obok siebie, na półkach w komorach o stałej temperaturze i wilgotności względnej na przeciąg kilku dni. W tych warunkach zawartość wilgoci w całej masie celulozy poddawanej przeróbce jest stała i wyrównana, co ma duże znaczenie dla jednorodności przebiegu procesów w dalszych fazach. Partie celulozy z wymaganą wilgotnością, po dokładnym zważeniu, są załadowywane do specjalnych pras (ryc. 1) w pozycji stojącej luźno; pomiędzy pakiety arkusze celulozy wkłada się dziurkowane blachy, które nie pozwalają na obsuwanie się arkuszy celulozy, później, gdy arkusze celulozy spęcznią pod wpływem ługu, ułatwiają przenikanie ługu, wreszcie ułatwiają równomierne odprasowanie całej masy celulozy w prasie po zakończonym ługowaniu.

Po załadowaniu pras celulozą zalewa się je ługiem sodowym o stężeniu 18–18,5% NaOH o stałej temp. ok. 20 °C, następnie w ciągu ok. 1 godz. procesu ługowania ług jest w ciągłej cyrkulacji. Po określonym czasie ługowania zamyka się dopływ ługu, z prasy odpuszcza się ług całkowicie do zbiornika, następnie zamyka się połączenie prasy ze zbiornikiem ługu obiegowego a otwiera się zawór łączący prasę ze zbiornikiem ługu odprasowanego i wytłacza się ług łącznie z zanieczyszczeniami celulozy (związki niecelulozowe — hemiceluloza) ciśnieniem hydraulicznym, odprasowując masę do około 3-krotnego ciężaru użytej celulozy. Zawartość prasy tzw. alkaliceluloza stanowi przeciętnie 29–30% celulozy, 15–16% NaOH; resztę stanowi woda.

Ług obiegowy podczas ługowania ulega nieznacznemu osłabieniu, dodatek stężonego świeżego ługu, w ilości określonej przy pomocy analizy, doprowadza ług obiegowy do pierwotnego stężenia i po odstaniu oraz dokładnym przefiltrowaniu służy do dalszego ługowania celulozy. Ług odprasowany zawiera większość zanieczyszczeń organicznych wylugowanych z celulozy, zawartość których dochodzi od 1,0 do 1,4%; ług z zawartością ponad 0,4 do maks. 0,5% rozpuszczonej hemicelulozy nie nadaje się do ługo-

wania i musi być pozbawiony zanieczyszczeń zanim zawrócony będzie z powrotem do produkcji. Ług z pras uwalnia się od zanieczyszczeń na drodze dializy. Na ryc. 2 uwidoczniła jest bateria dializerów dla ługu z pras.

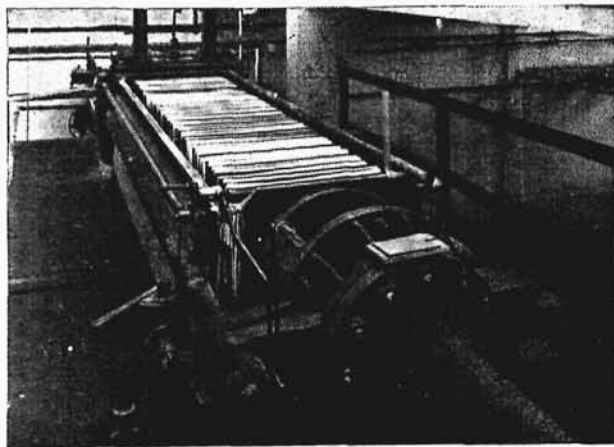
Alkalicelulozę po wyjęciu z pras załadowuje się do młynów — szarpaczy, w których zostaje rozszarpana na masę rozdrobnioną i rozpulchnioną. Szarpacze (ryc. 3) posiadają podwójne dno i podwójne ściany, między którymi przepływa zimna woda, ażeby chłodzić masę alkalicelulozy, która rozgrzewa się podczas mielenia.

Utrzymanie stałości warunków, w pierwszym rzędzie temperatury, we wszystkich fazach procesu, jest warunkiem nieodzownym; od zachowania jednorodności warunków z góry oznaczonych dla każdej fazy procesu, zależy przebieg procesów technologicznych i jakość produktu końcowego. Roztarta w szarpaczach alkaliceluloza przedstawia masę rozpulchnioną, posiadającą niski ciężar przestrzenny, wynoszący około 0,2–0,25 kG. w objętości 1 litr.

Zmieszoną alkalicelulozę załadowuje się do naczyn zamkniętych i pozostawia się w komorach o stałej temp. i wilgotności na przeciąg kilku dni (48–72 godz.). Zachodzi wówczas b. ważny proces technologiczny — dojrzewanie alkalicelulozy, polegający na desagregacji, czyli na zmniejszaniu się wielkości micel, a zarazem samych cząstek celulozy. Micelami nazwano wiązki równoległych łańcuchowatych cząsteczek celulozy.

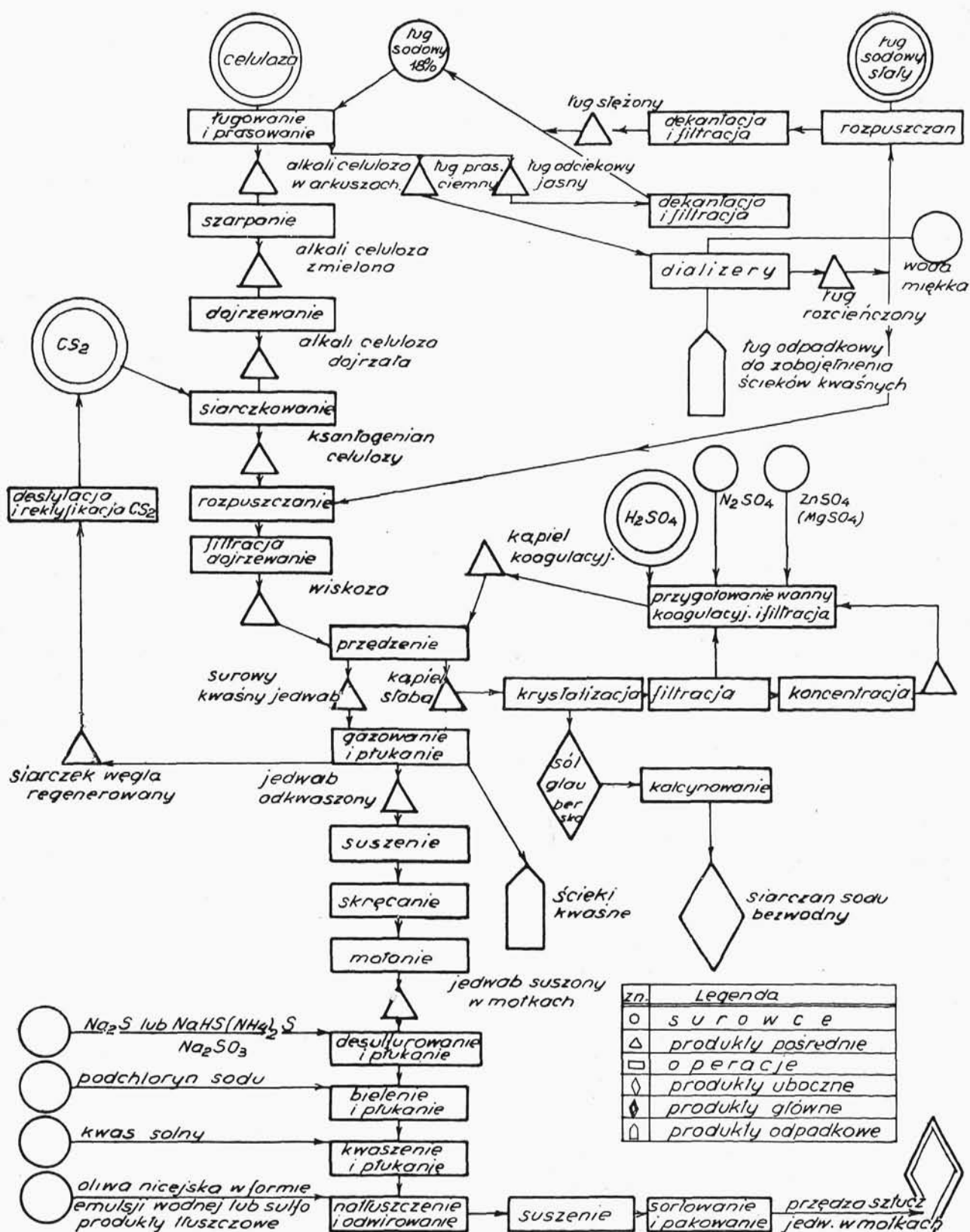
Proces dojrzewania alkalicelulozy zachodzi przy współudziale tlenu powietrza; szybkość tego procesu zależy od temperatury. W praktyce stosuje się temperatury nie wysokie, przeważnie nie przekracza się 20 °C, ponieważ w tych warunkach desagregacja zachodzi bardziej równomiernie i następuje pewnego rodzaju wyrównanie wielkości micel i cząstek celulozy. Praktycznym efektem dojrzewania alkalicelulozy jest zmniejszanie się lepkości wiskozy (roztworu celulozoksantogenianu sodowego).

Dojrzałą alkalicelulozę załadowuje się do naczyn obrotowych formy walcowatej, niekiedy ośmiokątnej, o podwójnych ściankach, hermetycznie zamykanych, tzw. baratów. (Ryc. 4). W baratach alkalicelulozę zadaje się siarczkiem węgla, tworzy się wówczas związek celulozowo-sodowy kwasu dwutlenowego zwany celulozoksantogenianem sodowym o wzorze empirycznym $(C_6H_{10}O_5 \cdot C_6H_9O_4 \cdot O \cdot CS \cdot SNa)_n$. Techniczny produkt reakcji siarczku węgla i alkalicelulozy jest zabarwiony na kolor pomarańczowy i przedstawia masę mniej lub więcej sypką, częściowo zbryloną w formie kul różnej wielkości. Kolor ksantogenianu pochodzi od trójtlenowęgla sodowego Na_2CS_3 , tworzącego się ubocznie w reakcji między ługiem sodowym zawartym w alkalicelulozie w nadmiarze z siarczkiem węgla. Natomiast postać ksantogenianu zależy od licznych czynników, jak: stopnia odprasowania alkalicelulozy, szybkości wprowadzania siarczku węgla do baratu, szybkości obrotowej baratów, temperatury siarczowania itp. Obecność dużej ilości kul, a zwłaszcza dużych kul w baracie, jest nie pożą-



Ryc. 1. Prasa do ługowania celulozy





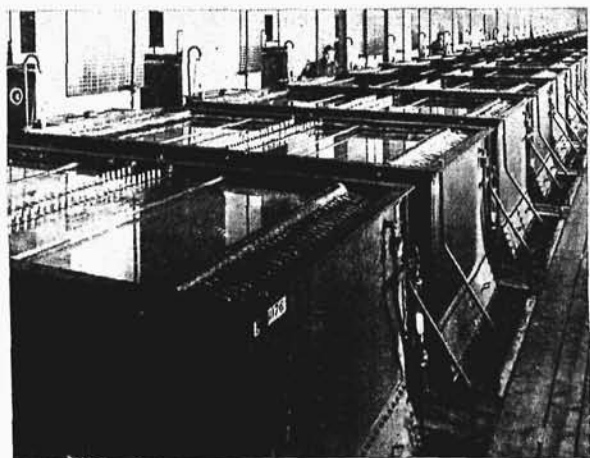
dana, bowiem zbrylona masa ksantogenianu przedstawia produkt mniej jednorodny.

Zawartość baratów wyładowuje się do naczyń zwanych mieszalnikami (ryc. 5), w których ksantogenian celulozy zostaje rozpuszczony w rozcieńczonym (kilkuprocentowym) ługu sodowym. Mie-

szalniki są to naczynia żelazne, kształtu walcowatego, o podwójnych ściankach zaopatrzone w odpowiednie mieszadła. Dla przyspieszenia, a zarazem dobrego rozpuszczenia ksantogenianu, mieszalnik jest połączony w obwód z pompą rozciągającą specjalnej konstrukcji. Rozpuszczanie

ksantogenianu trwa normalnie kilka godzin, w czasie rozpuszczania mieszalniki ochładza się, ażeby przeciwdziałać podniesieniu temperatury zawartości mieszalników. Otrzymany koloidalny roztwór tzn. wiskoza zawiera przeciętnie 7–8% celulozy i 6–7% ługu sodowego. Wiskoze z kilku mieszalników spuszcza się do dużych zbiorników, gdzie następuje dokładne zmieszanie poszczególnych partii. Wiskoze poddaje się wielokrotnemu filtrowaniu przez coraz to ściślejszy materiał filtracyjny. Przefiltrowana wiskoza, zanim przesłana zostanie do maszyn przedziałniczych, musi być bardzo dokładnie odpowietrzona.

Świeżo przygotowana wiskoza praktycznie nie nadaje się do bezpośredniego przedzenia, należy ją uprzednio poddać procesowi dojrzewania. Wiskoze pozostawia się w dużych kotłach na przeciąg kilku dni (przeważnie 1–3 dni) w stałej temp. około 15°C. Praktycznym celem dojrzewania wiskozy jest uczynienie jej łatwiejszą do koagulacji; świeża niedojrzała wiskoza koaguluje zbyt wolno, przez co utrudnione jest wytworzenie równego, jednorodnego włókienka. W trakcie dojrzewania wiskozy zachodzą procesy koloido-



Ryc. 2. Zespół dializerów do oczyszczania ługu z pras

chemiczne dziś jeszcze nie całkowicie wyjaśnione. Prawdopodobnie podczas procesu dojrzewania wiskozy zachodzi zwiększanie się cząsteczek ksantogenianu w ten sposób, że zwiększa się kompleks celulozy w cząsteczkach ksantogenianu, kosztem innych cząsteczek, co połączone jest z częściowym odczepianiem się reszt dwutlenowogłowych (częściowe zmydlanie ksantogenianu), przyczym wzrasta w wiskozie zawartość trójtlenowęgłanu i węglanu. Proces dojrzewania wiskozy musi być bardzo ściśle kontrolowany, gdyż im wiskoza jest bardziej dojrzała, tym słabsze jest włókno z niej otrzymywane, a ponieważ niedojrzała wiskoza trudno koaguluje, przeto dla danych warunków koagulacji dojrzałość wiskozy utrzymuje się w wąskich granicach praktycznie z góry oznaczonych. Zmiany temperatury wpływają na szybkość dojrzewania wiskozy, podobnie jak alkalice-lulozy, dlatego zachodzi konieczność dokładnego regulowania temperatur w pomieszczeniach, gdzie

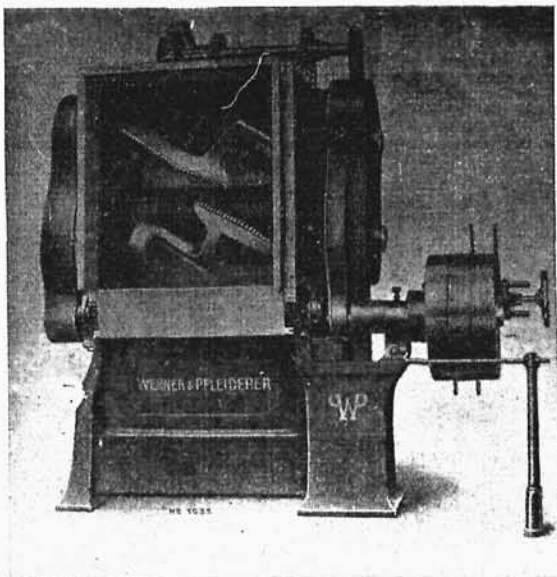
dojrzewa wiskoza (i alkalice-luloza) w granicach ułamków stopnia.

Wiskoze w odpowiednim stopniu dojrzałości przetłacza się przy pomocy pomp, regulatorów objętości odpowiedniej konstrukcji, przez otwory dyszy tzw. filierki (ryc. 6) o średnicy od 0,07 do 0,1 mm do kąpieli koagulacyjnej, stanowiącej roztwór kwasu siarkowego, siarczanu sodu z domieszką innych soli, jak siarczan magnezu lub cynku; niekiedy dodawane są do kąpieli koagulacyjnej związki organiczne.

Przebieg procesu koagulacji jest następujący: pod działaniem kwasu wolny ług sodowy wiskozy zostaje zobojętniony, a tiowęgłan sodu rozłożony na wolny siarkowodor, siarczek węgla i siarczan sodu; jednocześnie pod wpływem soli zostaje wytrącony żel ksantogenianu celulozy, który skolei, pod działaniem kwasu, rozkłada się na celulozę, siarczek węgla, siarczan sodu. W ostatecznym więc rezultacie otrzymane włókno przy systemie wiskozowym jest zregenerowaną celulozą. Ryc. 7 uzmysławia schematycznie przebieg; dojrzała w żądanym stopniu i odpowietrzona wiskoze przy pomocy pomp lub powietrza sprężonego tłoczy się ze zbiorników do pomp-regulatorów, które dalej już podają wiskoze w równych objętościach w jednostkę czasu z dokładnością do ułamka cm^3 po przez filtr świecowy, fajkę (rurka zagięta najczęściej szklana) i filierkę zanurzoną w korycie z kąpielą koagulacyjną.

Dla całości technicznego obrazu przebiegu procesu koagulacji należy opisać cykl obiegowy kąpieli koagulacyjnej. Na skutek reakcji zachodzących po wprowadzeniu wiskozy do kąpieli koagulacyjnej, następuje znaczne zwiększanie się objętości kąpieli, zwiększa się w kąpieli zawartość siarczanu sodowego, zmniejsza się natomiast stężenie kwasu siarkowego. Ponieważ przyrost wody jest stosunkowo większy, niż siarczanu sodowego, więc przed kilkoma jeszcze laty, kąpiel koagulacyjną zużytą odtwarzano w ten sposób, że nadmiar objętościowy spuszczano do kanału, do pozostałej wprowadzano świeży stężony kwas siarkowy, siarczan sodowy (przeważnie kwaśny siarczan sodu) i ewent. inne składniki kąpieli w ilościach potrzebnych dla odtworzenia pierwotnego składu. Podobny sposób gospodarki kąpielą koagulacyjną jest stosowany jeszcze i dziś tam, gdzie kwas siarkowy jest tani, gdzie nie ma przepisów ograniczających wprowadzania kwaśnych ścieków do odbiorników publicznych, wreszcie, gdzie opał jest drogi. W naszych warunkach system opisany wyżej nie może być stosowany i dlatego gospodarka kąpielą koagulacyjną jest inna. Kąpiel z maszyn oziębia się, wykrystalizowując część siarczanu sodu w postaci soli glauberskiej ($Na_2SO_4 \cdot 10 H_2O$), następnie odparowuje się nadmiar wody. W ten sposób zachodzi potrzeba tylko uzupełnienia kwasu siarkowego zużytego na zobojętnienie ługu wiskozy i rozkład ksantogenianu.

Sposób przygotowania wiskozy i przebieg procesu koagulacji w zasadzie jest taki sam dla włókien ciągłych (sztucznych jedwabiu) jak dla



Ryc. 3. Szarpacz do rozdrabniania alkalicelulozy

włókien ciętych, jeśli nie brać pod uwagę różnych indeksów dla alkalicelulozy i wiskozy dla każdego z wymienionych gatunków. Różnice zachodzą dopiero w samej technice przedzenia tj. w odbieraniu wytworzonych włókien częściowo zestalonych po wyjściu z kąpieli koagulacyjnej.

Przędzenie sztucznego jedwabiu polega na tym, że włókienka biegnące z filierek o ilości otworków od kilku do kilkudziesięciu, dochodzącej czasem do 150 zależnie od zamierzonej grubości nici, zbiera się w pewnym punkcie wszystkie razem z każdej filierki i nawija na szpulę odbiorczą, względnie odprowadza do wirówki. Rozróżnia się 2 systemy przedzenia sztucznego jedwabiu, zależne od elementów odbiorczych przedzonej nici, — więc system szpulowy, gdy na maszynie przedzalniczej nie nawijana jest na szpulę i system wirówkowy, gdy zamiast szpul elementem odbiorczym jest wirówka. Na szpulę nawijana jest nie składająca się z tylu włókienek, ile jest otworów w filierce, ułożonych równolegle, natomiast sposobem wirówkowym otrzymuje się nie od razu skręconą — czyli surową przędzę sztucznego jedwabiu.

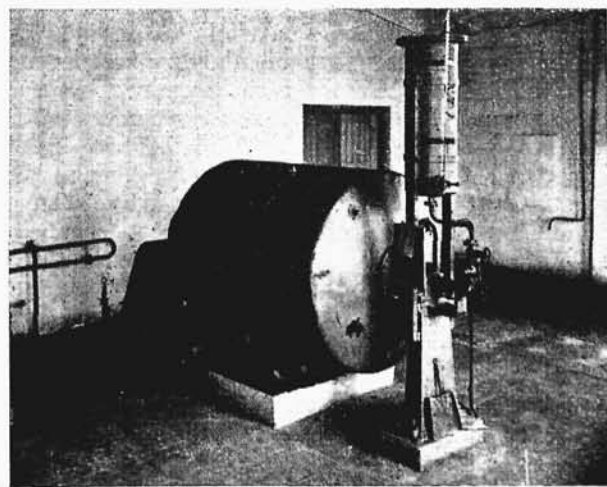
Wyprzędzony jedwab jest kwaśny, zawiera pewną ilość kąpieli koagulacyjnej zabranej przez włókna; poza tym w masie surowego jedwabiu nawiniętego na szpuli (względnie wirówce) znajduje się również siarczek węgla w formie emulsji wodnej, a pochodzący z rozkładu ksantogenu, ponieważ włókna w chwili, gdy opuszczają kąpiel koagulacyjną, przedstawiają w głównej masie żel ksantogenu rozłożony zaledwie w samej zewnętrznej warstwie, dalszy bowiem rozkład ksantogenu zachodzi już na szpuli odbiorczej względnie wirówce pod wpływem kwasu z porwanej przez włókna kąpieli koagulacyjnej. Jedwab kwaśny odkwasza się (płucze) przy czym z odkwaszaniem połączona jest regeneracja siarczku węgla czyli tzw. gazowanie. Odkwaszony i „wygazowany“ jedwab suszy się na szpulach, po czym skręca się na odpowiedniej kon-

strukcji skręciarkach, wreszcie mota się w motki (pasma). Przy wirówkowym systemie przedzenia zwoje wirówkowe odkwasza się i gazuje równocześnie, po tym suszy i mota opuszczając operację skręcania, gdyż zawartość wirówki — zwój przedstawia już nie skręconą.

Otrzymane motki surowego sztucznego jedwabiu są koloru szaro-żółtego bez połysku, na powierzchni włókien znajduje się bezpostaciowa siarka, pochodząca z częściowego utlenienia siarkowodoru, tworzącego się z rozkładu tiowęglanu. Dalsze manipulacje ze sztucznym jedwabiem polegają na operacjach wykańczalniczych, a mianowicie na odsiarkowaniu, bieleniu, natłuszczeniu i wysuszeniu. Wysuszone motki sztucznego jedwabiu poddaje się sortowaniu połączonemu z gatunkowaniem i pakuje się w paczki określonego ciężaru. Do odsiarkowania sztucznego jedwabiu stosuje się roztwory siarczku sodu, wodorosiarczku sodowego, siarczku amonu lub siarczynu sodowego; do bielenia najczęściej stosowany jest słaby roztwór podchlorynu sodowego, zaś do natłuszczenia oleje roślinne nieschnące w formie emulsji, lub produkty sulfonowania kwasów tłuszczowych, ostatnio zaś przeważnie sulfonowane alkohole tłuszczowe.

Opisane wyżej operacje dokonywane z jedwabiem przedzonym na szpulach w zasadzie są takie same dla jedwabiu wirówkowego, różnice polegają głównie na aparaturze, są to jednak szczegóły interesujące fachowców.

Przędzenie i operacje wykańczalnicze celulozowych sztucznych włókien ciętych wykonywane są w sposób odmienny. Sztuczne włókna cięte przedzie się przez filierki o znacznie większej ilości otworów, dochodzącej aż do 2000 w każdej, następnie nici z poszczególnych elementów przedzających na maszynie, których bywa np. 200 zbierane są razem w jedną taśmę, która składać się będzie np. $2000 \times 200 = 400\,000$ włókien pojedynczych. Gazowanie, odkwaszanie, następnie odsiarkowanie, bielenie i wreszcie cięcie na odcinki żądanej długości od 28 m—200 mm przy pomocy specjalnych krajarek dokonywane jest



Ryc. 4. Barat do siarczowania alkalicelulozy, połączony z miernikiem do siarczku węgla

PRODUKCJA SZTUCZNEGO JEDWABIU W KILKU WAŻNIEJSZYCH KRAJACH

Tab. 1

w milionach kilogramów

	1913	1925	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936	1937
St. Zjednoczone A. P.	0,9	15,6	57,5	68,4	61,1	94,6	94,6	116,8	128,0	141,0
Anglia	3,0	7,7	22,1	24,7	32,9	58,1	42,2	51,6	52,0	54,0
Niemcy	3,5	6,5	27,6	29,4	28,0	50,0	41,0	45,0	45,0	57,0
Italia	0,2	4,6	30,1	34,6	32,0	37,1	38,5	41,7	42,0	51,5
Francja	1,5	4,0	18,1	20,0	23,0	25,5	26,0	23,6	19,5	22,0
Belgia	2,0	3,5	5,5	4,5	4,5	4,9	5,8	6,5	6,2	7,5
Holandia	0,3	1,5	8,0	8,5	9,0	8,7	9,5	9,1	9,5	10,2
Szwajcaria	0,15	1,0	4,5	4,5	4,0	4,1	4,6	3,7	5,0	?
Czechosłowacja	—	0,4	2,5	2,8	2,6	2,7	2,6	2,8	3,4	3,9
Polska	—	0,4	2,6	3,6	3,4	3,7	4,4	5,1	5,1	6,2
Japonia	—	0,35	16,6	22,3	31,6	44,7	70,4	91,0	124,0	155,0
Kanada	—	—	2,4	2,4	3,2	3,5	46,0	5,8	6,2	7,1
Produkcja świat.	12,3	46,9	201,2	228,9	240,0	303,2	354,6	420,0	460,0	550,0

w ruchu ciągłym. Pocięte pęczki włókien w specjalnych aparatach rozбивa się (rozpulchnia) na luźne włókna, poddaje się zfryzowaniu i odpowiedniej apreturze, poczym suszy się włókna w suszarkach taśmowych i nawilża do określonej zawartości wilgoci. Pakowanie w bele i wazenie zakańcza cykl.

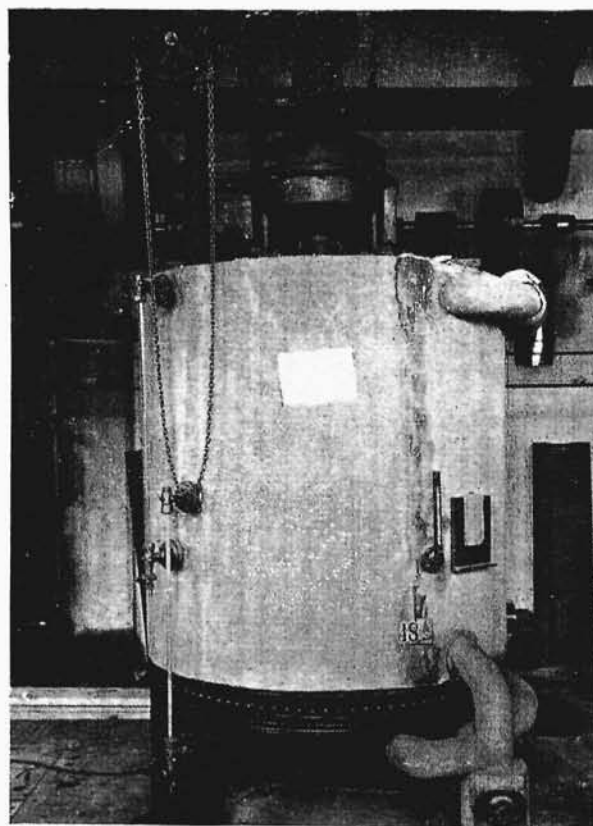
Opisany wyżej sposób otrzymywania sztucznych włókien celulozowych systemem wiskozowym daje więc albo przędzę sztucznego jedwabiu, którą stosuje się bezpośrednio w przetwórczym przemyśle włókienniczym do wyrobu materiałów tkanych lub dzianych, albo: włókna cięte w formie przędzy, z którego we właściwych przędzalniach wyrabiana jest przędza podobnie jak z włókien naturalnych bawełny, wełny.

Szybki rozwój wytwórczości syntetycznych włókien celulozowych świadczy o nieprzemijającej wartości tego nowego surowca włókienniczego. Sztuczny jedwab wytwarzany jest przemysłowo od lat mniej więcej 50, poczynając od ilości bardzo drobnych, dochodząc w ostatnich latach do ilości imponujących, prawie dziesięciokrotnie przewyższających produkcję jedwabiu naturalnego. Syntetyczne celulozowe włókna cięte są, właściwie mówiąc, produktem powojennym. Wprawdzie patenty na wyrób sztucznych włókien celulozowych, mających zastąpić włókna bawełny i wełny, znane są na wiele lat przed wojną światową, jednak próby nie dały żadnego rezultatu z powodu trudności technicznych, których nie umiano wówczas pokonać. Następnie w okresie wielkiej wojny Niemcy, odcięci od źródeł surowca naturalnego, próbowali zrealizować praktycznie wytwarzanie włókien syntetycznych celulozowych, jednak bez pozytywnego rezultatu. Dopiero w kilka lat po wojnie, w wyniku licznych badań i prób praktycznych, udało się problem syntetycznych włókien ciętych zrealizować do tego stopnia, że syntetyczne przędziwo można było prąść na maszynach przędzalniczych dla bawełny.

Po tym pierwszym przewyciężeniu trudności technicznych rozwój postępuje w sposób gwałtowny, w skali niespotykanej prawie w innych gałęziach przemysłu. Niewątpliwie na szybki rozwój wytwórczości syntetycznych włókien ciętych

wpływ miały warunki specyficzne, jakie zaistniały po wojnie światowej w międzynarodowych stosunkach gospodarczych. Nie jest to jednak jedyny czynnik uzasadniający rozwój syntetycznych włókien celulozowych i krótkowzroczny byłby pogląd, iż z chwilą zmiany w międzynarodowym handlu, przy ułatwieniu wymiany dóbr i zaopatrywania się w surowce włókniste naturalne, wytwarzanie syntetycznych włókien celulozowych automatycznie ustanie.

Dzięki twórczej pracy badaczy przy współudziale techniki, ludzkość zyskała nowy surowiec o specyficznych własnościach, o nieprzemijającym znaczeniu i wartości. Wytwarzanie syntetycznych włókien celulozowych jest klasycz-



Ryc. 5. Mieszalnik (izolowany) do rozpuszczania ksantogenu



nym przykładem naturalnego postępu stwarzania nowych dóbr, gdzie z surowca naturalnego małowartościowego, jakim jest drewno, po szeregu przemian technicznych, uzyskuje się produkt uszlachetniony o wielokrotnie zwiększonej wartości.

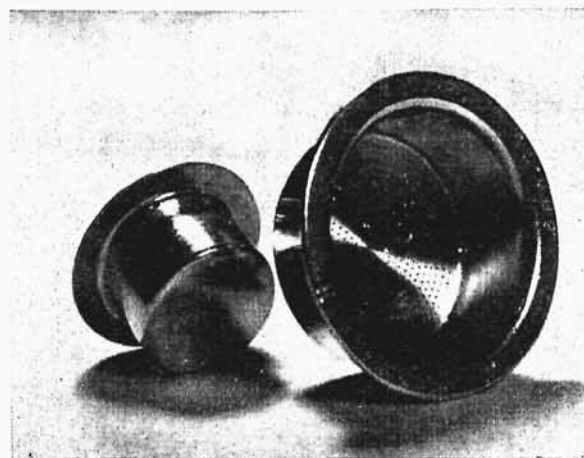
Równolegle ze wzrostem ilościowym wytwórczości zwiększa się zasięg zastosowań i podnosi się stale jakość produktu wytwarzanego przy równoczesnym zmniejszeniu kosztów wytwarzania.

Wszystkie wyszczególnione czynniki pozwalają rokować dalszy niezmienny rozwój wytwórczości syntetycznych włókien celulozowych, zarówno w formie włókien ciągłych tj. sztucznego jedwabiu, jak włókien ciętych.

W tabelach zamieszczonych zebrane są dane statystyczne dotyczące wytwórczości i spożycia syntetycznych włókien ciętych.

Stwierdza się stały wzrost produkcji. Mimo, że w roku 1932 (rok największego nasilenia kryzysu światowego) w wielu krajach produkujących sztuczny jedwab nastąpiło zahamowanie, a nawet zmniejszenie produkcji, to jednak ogólna produkcja światowa nie spadła. Poczynając od roku 1932 stwierdza się dość równomierny wzrost produkcji sztucznego jedwabiu, wyrażający się rocznym przyrostem, wynoszącym około 60 miln. kilogramów.

W tabeli 1. podana jest produkcja sztucznego jedwabiu w poszczególnych krajach od r. 1930 do 1937 włącznie. Przy czym dla porównania podano produkcję z r. 1932 i 1913. Wśród krajów europejskich produkujących sztuczny jedwab, dużych przegrupowań w kolejności wielkości produkcji między rokiem 1923 a 1937 nie ma; Niemcy np. wyprzedzają w r. 1937 Anglię zajmującą do tej pory pierwsze miejsce w produkcji europejskiej, następnie Holandia wyprzedziła Belgię, Polska Czechosłowację. Natomiast w produkcji światowej Japonia zdystansowała wszystkich zajmując pierwsze miejsce przed Stanami Zjednoczonymi A. P. Podane wielkości produkcji światowej sztucznego jedwabiu dotyczą wszystkich trzech



Ryc. 6. Dysze — filierki

sposobów wytwarzania, przyczym w ostatnich 3—4 latach stosunki ilościowe między nimi ulegają bardzo nieznacznym wahaniom, a mianowicie sposobem wiskozowym produkowany jest sztuczny jedwab w ilości 87 do 87,5%, systemem miedziowym, 3,0 do 3,5%, octanowym 9,0 do 9,5%. Najpierwszy ze sposobów w technice stosowanych — kolodionowy od kilku lat nie jest stosowany w przemyśle.

Na końcu tabeli 2. podane są daty odnoszące się do produkcji i spożycia sztucznego jedwabiu w Polsce, a dla ilustracji dodano spożycie przędzy bawełnianej, wełnianej i lnianej. Porównanie spożycia sztucznego jedwabiu w Polsce ze spożyciem innych krajów uprzemysłowionych wskazuje na nikiel jeszcze spożycie sztucznego jedwabiu u nas, co tłumaczy się niezamierzalnością największej warstwy ludności tj. warstwy rolniczej. Można więc wyciągnąć wniosek, że w miarę wzrastania zamożności ludności kraju, co niewątpliwie musi nastąpić, wzrastać będzie spożycie sztucznego jedwabiu, a tym samym i jego produkcja.

Nie pozwalając sobie na zbyt daleko posunięty optymizm, ażeby Polska w niedługim czasie

Tab. 2 PRODUKCJA I SPOŻYCIE SZTUCZNEGO JEDWABIU NA JEDNEGO MIESZKAŃCA

	1923		1928		1932		1933		1934		1935		1936	
	produk.	spożyc.	produk.	spożyc.	produk.	spożyc.	produk.	spożyc.	produk.	spożyc.	produk.	spożyc.	produk.	spożyc.
Japonia	0,006	0,014	0,120	0,122	0,477	0,430	0,665	0,608	1,033	0,886	1,435	1,235	1,880	
Szwajcaria	0,258	0,342	1,153	0,609	0,975	0,682	1,010	0,601	1,112	0,729	0,882	0,644	1,197	
Anglia	0,073	0,188	0,555	0,484	0,730	0,683	0,843	0,797	0,930	0,846	1,079	1,007	1,126	
Holandia	0,210	0,033	0,886	0,214	1 108	0,183	1,056	0,206	1,115	0,331	1,069	0,334	1,092	
St. Zjednocz. A. P.	0,140	0,155	0,368	0,415	0,489	0,496	0,770	0,782	0,755	0,745	0,916	0,914	0,988	
Italia	0,119	0,072	0,647	0,286	0,771	0,386	0,884	0,526	0,907	0,421	0,934	0,393	0,934	
Belgia	0,459	0,459	0,853	0,403	0,529	0,291	0,595	0,409	0,702	0,398	0,761	0,542	0,740	
Niemcy	0,104	0,083	0,361	0,397	0,427	0,478	0,454	0,495	0,617	0,674	0,673	0,692	0,673	
Kanada	—	0,060	0,161	0,253	0,306	0,349	0,328	0,397	0,364	0,410	0,425	0,585	0,546	
Francja	0,100	0,114	0,332	0,222	0,550	0,396	0,621	0,431	0,619	0,398	0,570	0,426	0,460	
Czechosłowacja . .	0,029	0,051	0,118	0,292	0,172	0,316	0,180	0,333	0,171	0,411	0,184	0,449	0,223	
Polska:														
sztucz. jedwab. .	0,014	0,018	0,078	0,101	0,104	0,077	0,112	0,091	0,132	0,126	0,153	0,148	0,153	0,148
przędza bawełn.						1,744		1,904		2,103		2,215		2,303
„ i odpadki						0,647		0,697		0,761		0,863		0,941
przędza wełniana						0,068		0,086		0,132		0,163		0,178
„ lniana .														

PRODUKCJA CELULOZOWYCH SZTUCZNYCH
WŁÓKIEN CIĘTYCH

Tab. 5 w milionach kG

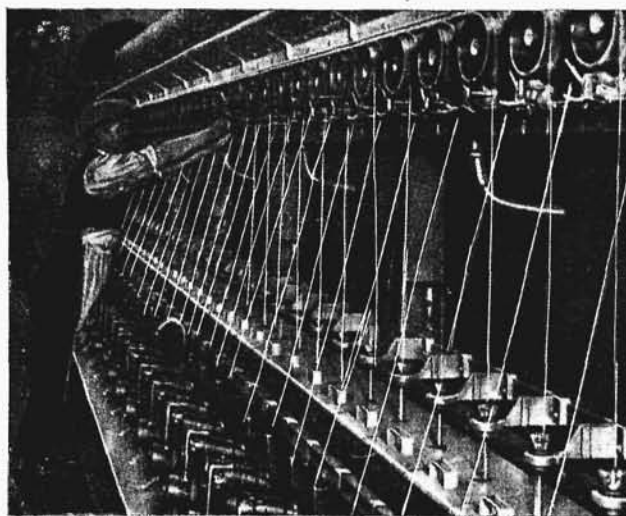
	1930	1933	1935	1936	1937
Niemcy	2,5	4,35	19,6	45,0	100,0
Japonia	—	?	5,9	21,0	76,5
Italia	0,3	5,0	30,7	50,0	70,0
Anglia	0,3	1,3	4,5	13,5	16,0
St. Zjednocz. A.P.	0,16	0,98	2,3	5,5	9,0
Francja	—	1,0	3,5	5,0	6,0
Polska	—	0,2	0,32	0,5	0,8
Ogólna produkcja światowa	3,3	12,8	67,0	140,0	280,0

osiągnęła w produkcji i spożyciu poziom państw przodujących, nie wydaje się zbyt fantastyczny pogląd, żeby spożycie sztucznego jedwabiu w Polsce wzrosło do poziomu Czechosłowacji, Francji, Italii, co już wyraziłoby się 300% wzrostem produkcji.

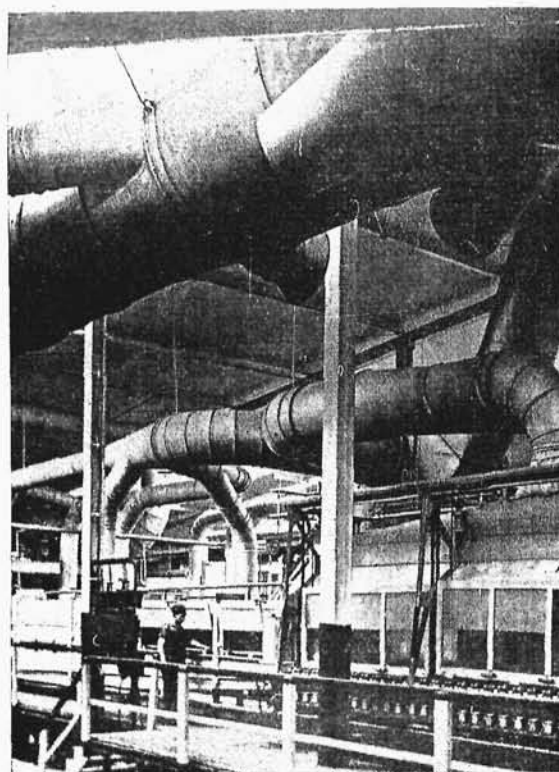
W tabeli 3. podane są ilości włókien ciętych wytwarzane w poszczególnych krajach. Wzrost produkcji jest gwałtowny; podczas gdy w r. 1930 światowa produkcja wynosiła zaledwie 3,3 mil. kG w latach ostatnich przedstawiała się jak następuje: w r. 1935 — 67 mil. kG, w r. 1936 — 140 mil. kG, w r. 1937 — 280 mil. kG, a więc w ciągu 17 lat produkcja wzrosła 85-cio krotnie, a w ostatnich 3-ech latach stwierdza się podwajanie produkcji z roku na rok.

Krótki przegląd dat statystycznych potwierdza wypowiedziany już wcześniej pogląd, że syntetyczne włókna celulozowe zarówno ciągłe — sztuczny jedwab, jak i włókna cięte zdobyły sobie nieprzemijające, już dziś poczesne miejsce wśród surowców włóknistych.

Nie można nie podkreślić charakterystycznego objawu, będącego jeszcze jednym dowodem nieprzemijającej wartości wynalazku syntetycznych włókien ciętych, że rozwój produkcji tych włókien stwierdza się nie tylko w krajach takich, jak Japonia, Niemcy, Italia, skazanych na im-

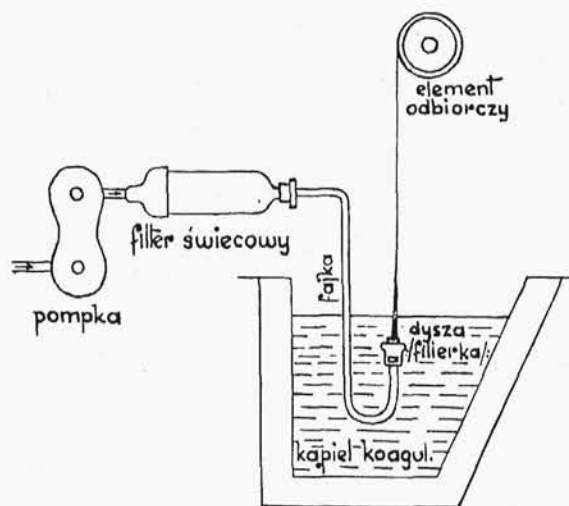


Ryc. 8. Fragment maszyny przędzalniczej wirówkowej



Ryc. 9. Widok przędzalni sztucznego jedwabiu systemem szpulowym; maszyny przędzalnicze zamknięte — oszklone; w górze uwidoczniony jest system wentylowania polegający na wyciąganiu z maszyn powietrza zanieczyszczonego szkodliwymi składnikami (H_2S , CS_2) i na wprowadzeniu powietrza świeżego, odpowiednio nagrzanego i nawilżonego

port naturalnych surowców włóknistych (bawełny i wełny), lecz również w krajach dysponujących niemal całą ilością światowej produkcji



Ryc. 7. Droga wiskozy na maszynie przędzalniczej

bawełny i wielką częścią wytwarzanej wełny, jak w Anglii i Stanach Zjedn. A. P. — W okresie 5-cio letnim od r. 1933—1937 produkcja celulozowych włókien ciętych w Anglii wzrosła prawie 13-krotnie z 1,25 mil. kG do 16 mil. kG; w tym samym okresie czasu produkcja celulo-



zowych włókien ciętych w Stanach Zjedn. A. P. wzrosła z 0,98 mil. kG do 9,0 mil. kG. Spożycie zaś syntetycznych włókien ciętych celulozowych w Stanach Zjedn. Amer. P. przekro-

tych w takich ilościach, żeby zastąpić nimi około 25% importowanej bawełny i 30% wełny.

Wytwórczość celulozowych włókien ciętych musiałaby wzrosnąć do około 35 mil. kG rocz-

ŚWIATOWA PRODUKCJA KILKU WAŻNIEJSZYCH SUROWCÓW WŁÓKNISTYCH

Tab. 4 w milionach kilogramów i %/o od połączonych ilości

R o k	Sztuczny jedwab		Sztuczne włókna cięte		Jedwab naturalny		Bawełna		Wełna *)	
	mil. kG	%/o	mil. kG	%/o	mil. kG	%/o	mil. kG	%/o	mil. kG	%/o
1913	12,3	0,24	—	—	42,9	0,84	4 388	86,56	626,3	12,36
1936	460,0	5,82	140,0	1,77	56,0	0,71	6 380	80,70	870,0	11,00

*) Ilości przeliczone na przędzę z wydajnością 50%.

czyło w dwójnasób produkcję; w r. 1937 Stany Zjedn. niezależnie od własnej produkcji wwozły 12 mil. kG.

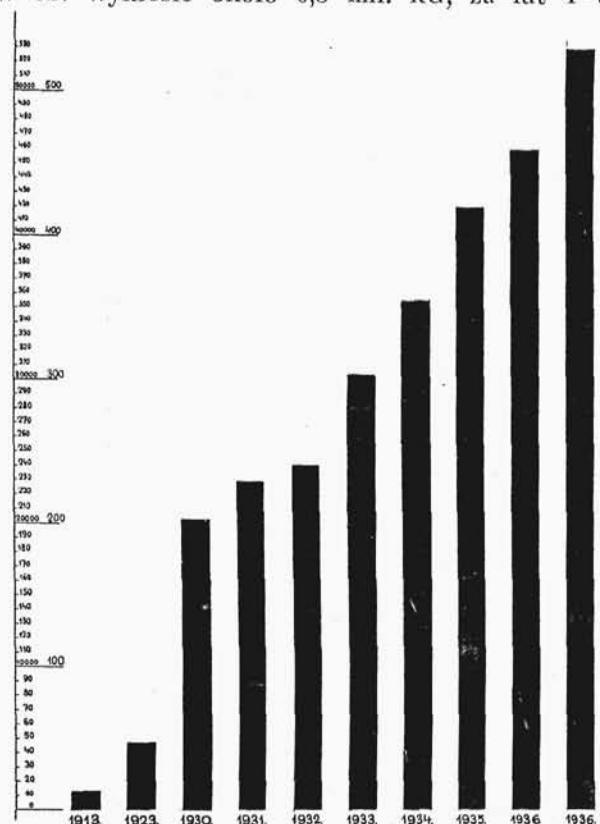
W Polsce produkcja włókien ciętych w ciągu całych 5 lat od r. 1933 stała jakby na martwym punkcie, dopiero r. 1938 należy uważać za rok przełomowy; w przeciągu 1938 r. krajowe wytwórnie mają wyprodukować i dostarczyć przędzalniom krajowym 4,2 mil. kG, zatem w ciągu 1 roku nastąpi 5-krotny wzrost produkcji.

Możliwość zrealizowania w tak krótkim czasie 5-krotnego powiększenia produkcji, z równoczesnym, całkowitym unowocześnieniem warsztatu wytwórczego, świadczy niezbicie o sprężystej organizacji wytwórni krajowych i dojrzałości techników polskich do wielkiego zadania. Należy podkreślić, że produkty krajowe tak sztuczny jedwab, jak włókna cięte celulozowe nie tylko dorównują pod względem jakościowym produktom zagranicznym, lecz niejednokrotnie przewyższają te ostatnie.

Mówiąc o wzroście produkcji syntetycznych celulozowych włókien ciętych w Polsce nie można pominąć faktu, że wzrost produkcji nastąpił dzięki interwencji Min. Przemysłu i Handlu, które realizując postulat należytego wykorzystania własnych surowców popiera między innymi rozwój syntetycznych włókien ciętych celulozowych, dążąc na tej drodze do zmniejszenia importu surowców włóknistych, zwłaszcza bawełny. Dziś jeszcze byłoby może przedwczesne przewidywanie, do jakich ilości dojdzie w Polsce produkcja syntetycznych włókien celulozowych, można jednak zaznaczyć, że w kołach przemysłowych rozważany jest plan obliczony na 3—4 lata, w ciągu których ma być zrealizowana produkcja syntetycznych włókien celulozowych cię-

tych w takich ilościach, żeby zastąpić nimi około 25% importowanej bawełny i 30% wełny.

Wytwórczość celulozowych włókien ciętych musiałaby wzrosnąć do około 35 mil. kG rocz-



Ryc. 10. Rozwój światowej produkcji sztucznego jedwabiu

powinna wzrosnąć co najmniej do 8 mil. kG. Gdyby więc zamierzony plan został urzeczywistniony, całkowita produkcja syntetycznych włókien celulozowych wynosiłaby około 43 mil. kG rocznie.



„Czas to pieniądz!
PODRÓŻUJ LOTEM!