

należy perjodyczne badanie produktów pirogenacji, np. oznaczanie ciężaru właściwego wytwarzanego gazu, pobieranie próbek tegoż do szczegółowej analizy i t. p., oraz prowadzenie dokładnego dziennika doświadczenia, polegającego na zapisywaniu co pół godziny wskazań wszystkich aparatów pomiarowych gazowni (temperatury w retorcie, ciśnienia gazu, szybkości wkrapiania ropy do retort i oleju chłonnego na płótkę benzolową, objętości wytwarzanego gazu i t. p.).

W wyżej opisanej gazowni od początku jej istnienia wykonany już został szereg do-

świadczeń, który wykazał całkowitą jej przydatność do zamierzonych celów, oraz potwierdził pożytek zarówno naukowo-badawczy, jak i dydaktyczny, przynoszony przez powołaną do życia doświadczalnię.

RÉSUMÉ.

Les auteurs donnent une description détaillée de l'usine expérimentale à gaz d'huile, installée récemment à l'Institut de Technologie Organique Générale de l'École Polytechnique de Varsovie.

Doświadczalna cukrownia w Zakładzie Technologii Węglowodanów Politechniki Warszawskiej

La sucrerie expérimentale à l'Institut de Technologie des Hydrates de Carbone de l'École Polytechnique de Varsovie

Prof. K. SMOLEŃSKI i Inż. A. SIWICKI

Nadeszło 27 stycznia 1934

Gdy chodzi o zbadanie nowej metody fabrykacji lub jakiejś odmiany metody już stosowanej w przemyśle chemicznym, o porównanie wyników stosowania danej metody z wynikami stosowania innych, gdy chodzi o porównawcze badanie produktów przerobu materiału wyjściowego o różnym składzie i własnościach, oraz w szeregu innych przypadków — konieczne są odpowiednio zorganizowane doświadczenia technologiczne. Jednym z najważniejszych, a koniecznym warunkiem celowości tego rodzaju prac badawczych jest t. zw. „odtworzalność” doświadczeń, t. zn. możliwość otrzymywania najzupełniej identycznych wyników w dwu lub większej liczbie doświadczeń, prowadzonych na tym samym materiale wyjściowym z zachowaniem identycznych warunków; jeśli, pomimo wszelkich starań i pomimo ścisłej kontroli, identyczne, według założeń badacza i danych kontroli, doświadczenia dają jednak wyniki niezgodne, wskazuje to na istnienie jakichś nieuchwytnych, a nieoznaczonych przez badacza czynników, które, występując różnie w równoległych doświadczeniach, wywierają wpływ na ich wyniki: takie doświadczenia są „nieodtworzalne”. Jedną tedy z większych trosk badacza przy wykonywaniu porównawczych doświadczeń technologicznych, winno być zapobieżenie możliwości występowania takich nieuchwytnych, utajonych, czynników.

Najłatwiej mogą być wykonywane doświadczenia technologiczne wskazanego rodzaju w skali laboratoryjnej. Są one przede-

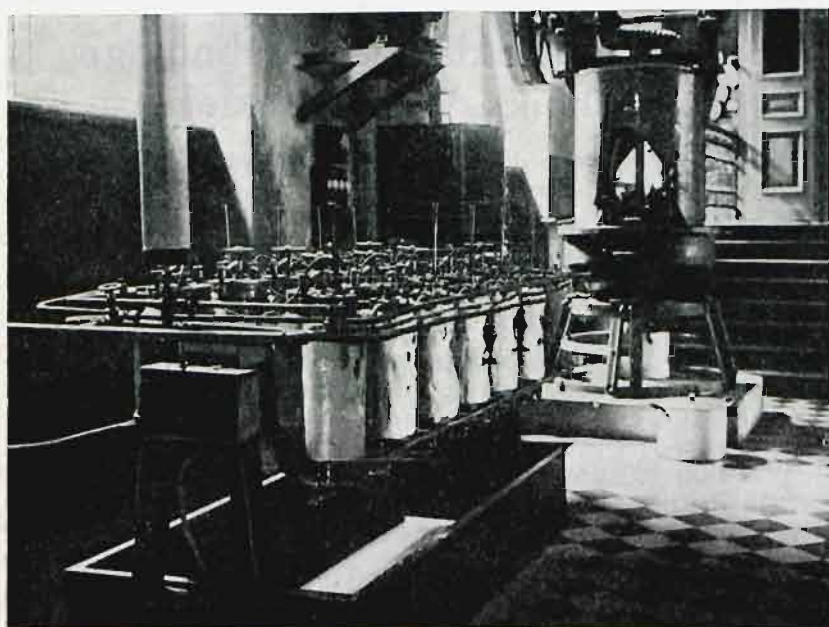
wszystkiem mniej kosztowne, gdyż aparatura nie jest kosztowna, niewiele też wynoszą koszty zużywanych materiałów wyjściowych i pomocniczych oraz koszty obsługi; poza tem — przebieg procesu nietrudno jest należycie opanować i skontrolować, dochodząc po pewnej wprawie do „odtworzalności” doświadczeń. To też często i chętnie są takie doświadczenia stosowane przez techników-badaczy. Mają one jednak tę słabą stronę, iż warunki, w jakich tu przebiega proces, zazwyczaj, naskutek małej skali, zbyt się różnią od warunków, jakie mają miejsce we fabryce. Doświadczenia natomiast, prowadzone bezpośrednio na warsztacie fabrycznym, skądinąd, zdawałoby się, najbardziej celowe, w wykonaniu swem napotykają na wielkie, niekiedy nieprzewidywane, trudności. Wchodzi tu w grę przede wszystkim kosztowność aparatury, często — kroć specjalnie instalowanej, znaczne są również koszty zużywanych materiałów. Następnie — powodują takie doświadczenia zakłócenie normalnego biegu fabrykacji i, odrywając personel fabryczny od zwykłych czynności, sprawiają dywersję w ich pracy. Niedosć na tem, bardzo często w wyniku ostatecznym mogą te doświadczenia przyprawiać fabrykę o wielkie straty wskutek niepomysłnych wyników eksperymentów przerobowych. Najgorzej zaś przedstawia się tu sprawa „odtworzalności” doświadczeń: prawie niemożliwe jest zachowanie jednakowych warunków równolegle prowadzonych a porównawczo badanych doświadczeń, gdyż trudne jest wyrównanie masowo zużywanego materiału wyj-

ściowego, trudne również jest zachowanie identyczności innych czynników.

Zważywszy całokształt cech, znamionujących laboratoryjne i fabryczne doświadczenia technologiczne, dochodzi się do wniosku, iż prawidłowe rozwiązanie kwestji skali technologicznych doświadczeń leży, jak to często bywa w tego rodzaju sprawach, gdzieś pośrodku, i że organizacja doświadczeń winna być następująca: 1) doświadczalny warsztat technologiczny winien być uniezależniony od fabryki, aby prowadzona na nim robota nie bruździła w pracy warsztatu fabrycznego, 2) aparatura naogół winna być zbliżona do fabrycznej i 3) skala doświadczalni winna być

bryczkę o zdolności przerobowej ok. 12 *q* buraków na dobę¹⁾; doświadczalnia ta istniała tam przez lat 20, i dokonano na niej szeregu cennych prac naukowo-badawczych. Następnie Czesi w swoim cukrowniczym instytucie badawczym w Pradze i Brnie, poczynając od r. 1921 — 22, zainstalowali szereg zespołów aparatury w różnej skali, przeznaczonych do badań nad poszczególnymi fragmentami fabrykacji cukru²⁾. Wreszcie w r. 1927 zbudowano w berlińskim instytucie cukrowniczym kompletną doświadczalną cukrownię na przerób 25 *q* buraków na dobę³⁾, i w ukraińskim instytucie cukrowniczym w Kijowie w roku 1930 zbudowano fabryczkę doświadczalną na przerób dobowy również 25 *q* buraków⁴⁾.

U nas w Polsce sprawa tworzenia doświadczalni chemiczno-technologicznych napotykała na wielkie trudności — przede wszystkim z powodu ciężkich warunków gospodarczych kraju zniszczonego przez wojnę, poza tem zaś z powodu (jak zresztą i w innych krajach) inercji i braku należytego zrozumienia doniosłości roli tego rodzaju placówek naukowych bezpośrednio zainteresowanych sferach przemysłowych. W r. 1924 z inicjatywą wystąpił prof. inż. K. Smoleński, kierownik zjednoczonych zakładów technologii ogólnej organicznej, technologii węglowodanów i analizy technicznej — na Politechnice Warszawskiej. Ze względu na wielką rolę, jaką od lat odgrywa w życiu gospodarczem



Rycina -I.
Bateria dyfuzyjna i kralnica.

o tyle duża, aby warunki przebiegu procesów były możliwie zbliżone do fabrycznych, i jednocześnie taka, by koszty instalacji i prowadzenia doświadczeń nie były zbyt wysokie, „odtwarzalność” zaś doświadczeń zapewniona. Wybranie odpowiedniej skali doświadczalni jest, jak wykazała praktyka, rzeczą nader ważną i jednocześnie niełatwą; niełatwą też jest sprawą należyte skonstruowanie poszczególnych aparatów, które bynajmniej nie mogą być minjaturową kopją fabrycznych.

W kołach naukowych przemysłu cukrowniczego zrozumienie znaczenia i potrzeby doświadczalni technologicznych w skali pół-fabrycznej istniało oddawna. Z europejskich krajów cukrowniczych „prymat” realizacji takiej doświadczalni należy się bodaj Rosji: w r. 1909 — 1910, mianowicie, ś. p. M. Zujew, profesor instytutu technologicznego w Charkowie, zbudował w zakładzie swym fa-

Polski przemysł cukrowniczy, na pierwszy plan wysunięta została myśl zbudowania doświadczalnej cukrowni. Ponieważ wspomniany zakład dysponował odpowiedniem wolnem pomieszczeniem, zdecydowano je wykorzystać, a więc budować stację doświadczalną w Politechnice Warszawskiej. Wobec niemożności w owym czasie uzyskania na ten cel kredytów od Skarbu Państwa, wypadło zwrócić się o pomoc materialną do sfer przemysłowych; należało też rozpropagować w odpowiednich kołach myśl o potrzebie projektowanej placów-

¹⁾ p. opis tej doświadczalni w rosyjskich „Zapiskach po sach. prom.”, 42, 626 — 656 (1912).

²⁾ Opis tych instalacji częściowo znajdzie czytelnik w artykule inż. A. Siwickiego, *Gazeta Cukr.* 58, 447 — 449 (1926).

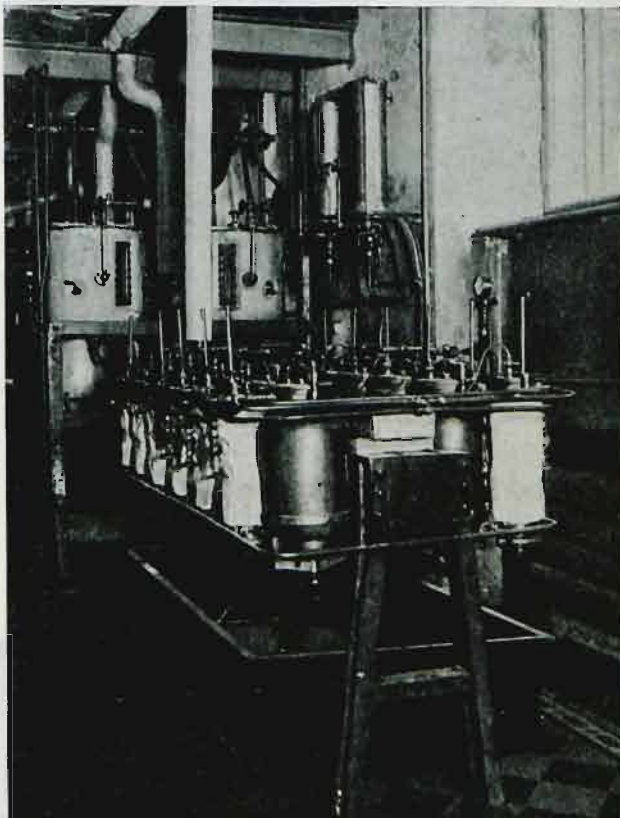
³⁾ Opisana w artykule inż. A. Siwickiego, *Gazeta Cukr.* 64, 525 — 528 (1929).

⁴⁾ Opisana w „Nauk. Zapiskach Cukr. Promysłu” (Kijów), 10, 399 — 402 (1930).

ki naukowej. Przedewszystkiem zwrócono się do organizacji, reprezentującej zrzeszony polski przemysł cukrowniczy, — do Rady Naczelnej Polskiego Przemysłu Cukrowniczego, oraz do kilku poważniejszych firm polskich, dostarczających aparaty i maszyny cukrowniom naszym. Na konferencji, jaka się odbyła w d. 24. III. 1924 r. w pomienionym wyżej zakładzie Politechniki z udziałem przedstawicieli — Rady Naczelnej P. P. C., Tow. Akc. Bormann, Szwede i S-ka i Tow. Akc. W. Fitzner i K. Gamper, po zreferowaniu sprawy przez inicjatora — prof. K. Smoleńskiego — ustalono w zarysie projekt urządzenia fabryczki o zdolności przerobowej ok. 50 kg buraków na godzinę (ok. 12 q na dobę); obecni przedstawiciele pomienionych firm przyrzekli w ich imieniu materialne poparcie. Rada zaś Naczelna P. P. C., doceniając znaczenie projektowanej stacji doświadczalnej, złożyła na ten cel do dyspozycji prof. Smoleńskiego w kwietniu r. 1924 sześć tysięcy złotych. Dalszą pracę nad realizacją projektu powierzył prof. K. Smoleński swemu współpracownikowi na katedrze technologii węglowodanów i wykładowcy tego przedmiotu — adj. inż. A. Siwickiemu.

Panująca w Polsce przez długie lata powojenne niepomyślna konjunktura gospodarcza, w ostatnich zaś latach formalny kryzys — ogromnie utrudniały zapoczątkowaną przez prof. Smoleńskiego akcję. O przebiegu jej podawał Zakład do wiadomości publicznej w szeregu odnośnych komunikatów, drukowanych w „Gazecie Cukrowniczej” i w innych pismach fachowych⁵⁾, apelując każdym razem do społeczności przemysłowej o pomoc materialną; odbitki tych komunikatów rozsyłano dyrekcjom cukrowni, zarządom fabryk maszyn i aparatów cukrowniczych i wybitnym przedstawicielom przemysłu. Myśl o potrzebie istnienia w Polsce projektowanej doświadczalni przy każdej sposobności była podnoszona przez autorów niniejszej notatki w ich publikacjach⁶⁾; mówiono o tem na zebraniach fachowców. Lata biegly, sprawa jednak posuwała się naprzód, niestety, żółtym krokiem... Wyniki akcji, prowadzonej od r. 1924 do końca r. 1930, a więc w ciągu przeszło 6 lat — wyraźnie, lat sześciu — były w wysokim stopniu niezachęcające. Mianowicie — z zasiłków, udzielonych przez kilka instytucyj i firm, uzbierało się 14300 zł.

(w czym 6000 zł. było od Rady Naczelnej P. P. C., 5000 zł. od Firmy L. Zieleniewski S. A. w Krakowie, resztę stanowiły drobniejsze zasiłki od kilku cukrowni i inne); otrzymano też do końca r. 1930 kilka darów w naturze w postaci gotowych aparatów (jak bateria dyfuzyjna — od f. Fitzner i Gamper, wyparka — od f. Bormann i Szwede) o wartości w przybliżeniu 12300 zł. Ponieważ przypuszczalna wartość całej doświadczalni obliczana była wówczas co najmniej na ok. 60000 zł., przeto brakowało nam w końcu r. 1930 jeszcze sumy co najmniej ok. 35000 zł. Nie zrażając się jednak tak rozpaczliwym stanem sprawy, zdecydowaliśmy się wówczas — jesienią

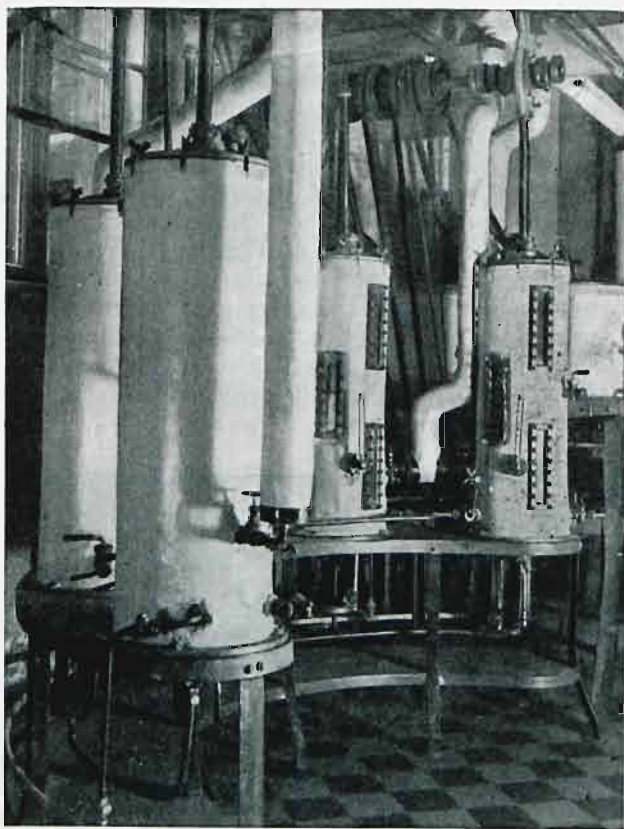


Rycina 2.
Bateria dyfuzyjna, mierniki i defekatory.

r. 1930 — na posunięcie nieco ryzykowne, lecz nie beznadziejne. Mianowicie — postanowiliśmy przystąpić do budowy swej fabryczki, z zamiarem zainstalowania narazie chociaż jej części, a więc — do wyparki włącznie, przeznaczając na ten cel, oprócz posiadanych funduszów ze źródeł postronnych, część sum, udzielanych Zakładowi naszemu ze Skarbu Państwa, jak również niektóre inne wpływy pieniężne, a to z tem wyrachowaniem, że, gdy część doświadczalni będzie już zmontowana, łatwiej można będzie skłonić do ofiarności „możnych tego świata”, zdobyć pomoc materialną sfer zainteresowanych.

⁵⁾ Gazeta Cukr., 56, 643—645 (1924); 57, 304 (1925); 60, 703 — 704 (1927); 65, 567 — 572 (1929); 72, 85 — 94 (1933).

⁶⁾ Patrz: Inż. A. Siwicki: Gazeta Cukr. 58, 343 i następ. (1926) (w szczeg. str. 447 — 449); Przemysł Chem. 11, 40 — 47 (1927). Prof. K. Smoleński i inż. A. Siwicki: Gazeta Cukr. 65, 567 — 572 (1929); oraz prof. K. Smoleński: Prace Centr. Laborat. Cukr. 1926 — 1927 (str. 3) i 1928 — 1931 (srr.: XXXIV i 632 — 637).

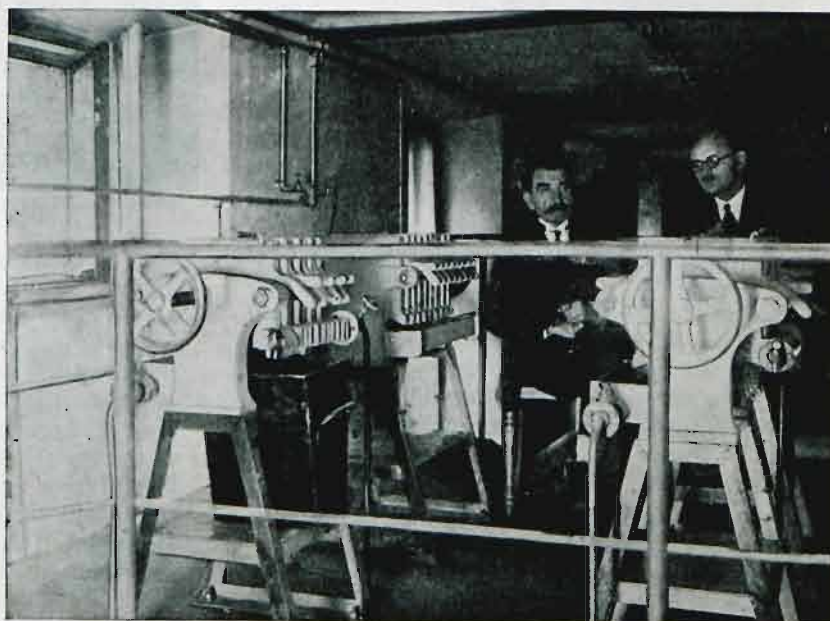


Rycina 3.
Stacja I i II saturacji.

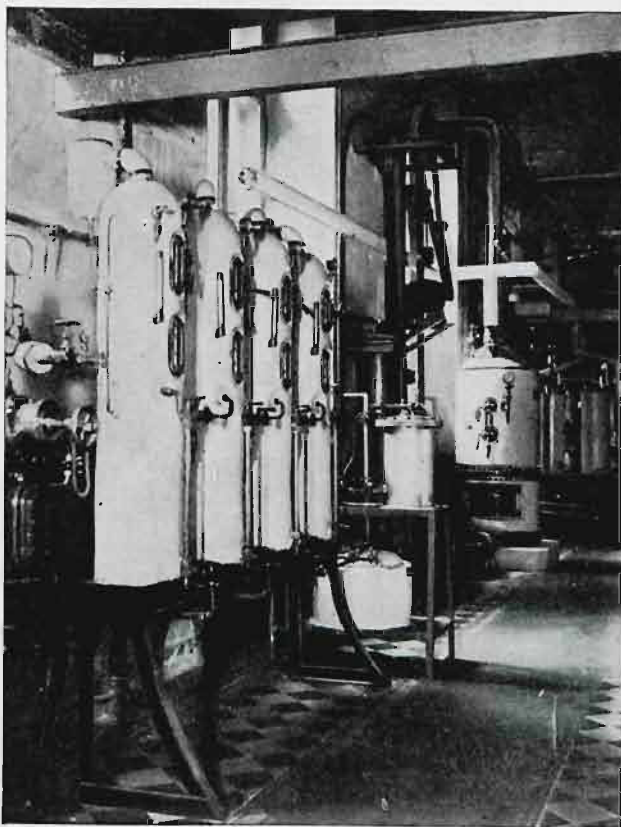
W takich oto warunkach na jesieni r. 1930 przystąpiliśmy do wykonania swego dzieła. Przy udziale technika-konstruktora firmy „Technika Gorzelnicza” p.L. Rosołowskiego opracowaliśmy roboczy projekt instalacji i w pierwszych dniach stycznia 1931 r. rozpoczęliśmy budowę. Nadmienić tu należy, iż lokal, pierwotnie przeznaczony do pomieszczenia naszej doświadczalnej cukrowni, bardzo do tego celu odpowiedni, został w międzyczasie wykorzystany do zainstalowania drugiej doświadczalni, mianowicie — doświadczalnej gazowni olejowej, na budowę której Zakład T. O. O. i T. W. uzyskał specjalne kredyty z Ministerstwa W. R. i O. P., wobec czego cukrownię wypadło umieścić w lokalu, niezbyt do danego celu nadającym się, mianowicie — w długim, o szerokości zaś tylko 3 m, korytarzu na parterze gmachu chemicznego Politechniki. Borykając się stale z trudnościami materjalnymi i pokonawszy

szereg trudności technicznych, do początku r. 1932 zdołaliśmy wreszcie zmontować, skomunikować i zaizolować zespół aparatury poczynając od płóczki do buraków aż do wyparki włącznie i w okresie styczeń — marzec 1932 r. przeprowadziliśmy z udziałem studentów naszych, specjalizujących się z cukrownictwa, kilka pierwszych prób przerobu buraków. Wyniki ich wypadły naogół pomyślnie.

Co do dalszego poparcia materjalnego ze strony sfer przemysłowych, na które w końcu r. 1930 jeszcze liczyliśmy, to wobec pogłębiającego się u nas kryzysu gospodarczego nasza nadzieja na tę pomoc prawie całkiem, rzecz można, zawiodła: jedynie, dzięki poparciu p. dr. St. Grzybowskiego, wice-administratora Warszawskiego Towarzystwa Fabryk Cukru, otrzymaliśmy w sierpniu 1932 r. w darze od Dyrekcji Cukrowni i Rafinerji „Dobrzelin” żelazną platformę ze schodami w postaci gotowej do zmontowania (przeznaczoną do zainstalowania na niej niektórych aparatów, tworzących końcowe stacje fabrykacji), o wartości ok. 1600 zł., oraz w r. 1931 i 1932 od Firmy „Orlolog” w Warszawie — materjały otulinowe o wartości ok. 400 zł. Dzięki jednak wysoce życzliwemu stanowisku Zarządu Instytutu Przemysłu Cukrowniczego w Polsce udało się nam wypożyczyć od Wydziału Chemiczno-Technologicznego Instytutu (Centralnego Laboratorium Cukrowniczego) kilka przezeń w międzyczasie nabytych aparatów w skali półfabrycznej, z prawem korzystania z nich przez czas jakiś w naszej doświadczalni, jako to: warnik, mieszadło



Rycina 4.
Blotniarki do soku po I i II saturacji.



Rycina 5.
Wyparka i kocioł parowy.

cukrzycowe, aparaturę do oczyszczania syropów i klarówek. Niektóre aparaty końcowe już zdobyliśmy dawniej, na sporządzenie reszty oraz zainstalowanie końcowych stacji zużyliśmy wszelkie środki pieniężne, jakie Zakład mógł na ten cel przeznaczyć, i w rezultacie z końcem r. 1932, po 8 latach od zapoczątkowania naszego przedsięwzięcia, mieliśmy nareszcie „skleconą” do końca całą doświadczalną fabryczkę. W lecie r. 1933 zdołaliśmy wreszcie fabryczkę swą w niektórych częściach jeszcze ulepszyć i uzupełnić.

Wartość naszej cukrowniczej stacji doświadczalnej w jej stanie dzisiejszym (październik 1933 r.), łącznie z wypożyczoną od Instytutu Przemysłu Cukrowniczego aparaturą, oraz uwzględniając uzyskane od kilku firm znaczne bonifikaty na rachunkach, wynosi w przybliżeniu ok. 79000 złotych.

Przybliżone pojęcie o urządzeniu fabryczki w jej stanie obecnym (październik 1933 r.) dają załączone odbitki zdjęć fotograficznych i schemat fabrykacji⁷⁾. Aparaty na pomienionym schemacie wyrys-

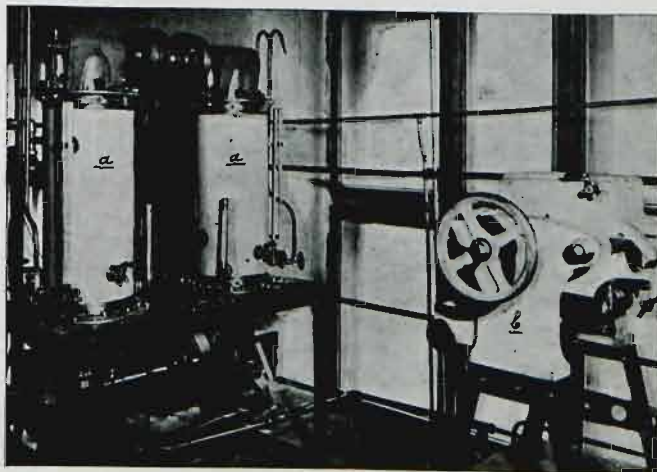
⁷⁾ Szczegółowy opis fabryczki do wyparki włącznie podany był w V komunikacie „W sprawie cukrowniczej stacji doświadczalnej w Politechnice Warszawskiej”, *Gazeta Cukr.* 72, 85 — 94 (1933).

wane są w skali 1 : 20, (po reprodukcji 1 : 46,6) ta sama skala zachowana jest również w rozmieszczeniu aparatów w kierunku pionowym.

Zdolność przerobowa fabryczki wynosi ok. 45 kg/godz (0,75 kg/min⁸⁾). Wodę, potrzebną do fabrykacji, bierze się z wodociągu miejskiego, wapno sprowadza się gotowe, gaz saturacyjny (CO_2 , wzgl. SO_2) stosowany jest ciekły, z butli żelaznych. Parę grzejącą (o nadciśnieniu 2 — 3 atm) daje kocioł stojący płomiennorurkowy o powierzchni ogrzewczej ok. 2,4 m², dostarczony — ze znacznym rabatem — przez Firmę L. Zieleniewski S. A.; kocioł ogrzewany jest gazem zapomocą palnika własnej naszej konstrukcji. Do poruszania pomp, krajalnicy, mieszadeł w aparatach i t. p. służą silniki elektryczne w liczbie 5 sztuk: do napędu krajalnicy — o mocy 1,65 KM (dar Polskich Zakładów „Siemens”), pomp i mieszadeł na stacjach dyfuzji i oczyszczania soku — 1,5 KM, pompy próżniowej — 0,5 KM, do napędu mieszadeł i pompy na stacji oczyszczania syropu i klarówki oraz mieszadła cukrzycowego — o mocy 1,0 KM i do napędu wirówki — 1,0 KM (moc ogólna — 5,65 KM).

Błotniarki (dar Firmy H. Cegielski S. A. w Poznaniu) i pompki trybowe wykonane są z krzemowego żeliwa, cała zaś reszta aparatury sokowej — z miedzi i mosiądzu z pocynowaniem od strony soku, komunikacja sokowa — z rurek miedzianych. Celem umożliwienia różnorodnego łączenia aparatów i przyrządów, stosowane są w niektórych miejscach fabryczki, zamiast sztywnych przewodów, grubościennne rury kauczukowe.

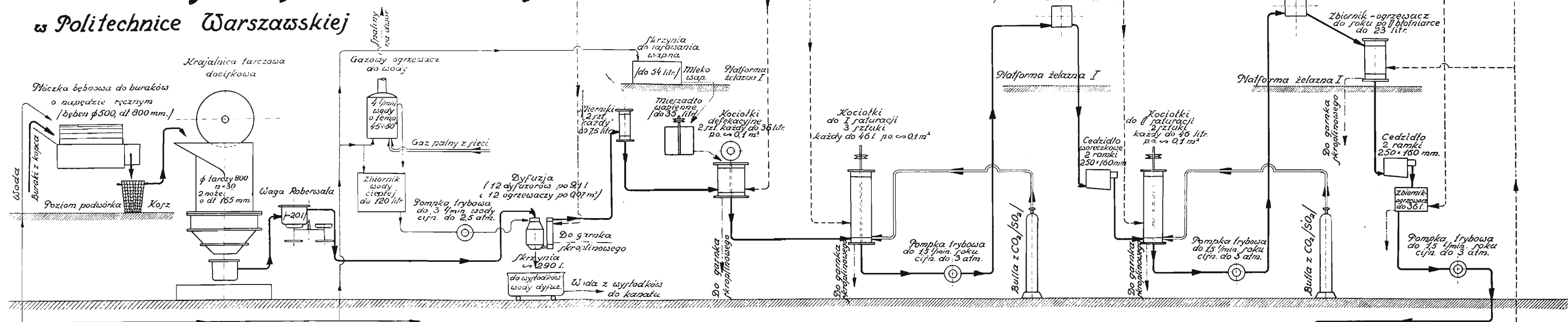
⁸⁾ Gdyby fabryczka pracowała bez przerwy całą dobę, to mogłoby być przerobione do 11 q buraków, co odpowiadałoby $\frac{1}{1000}$ zdolności przerobowej normalnej cukrowni o średniej wielkości.



Rycina 6.

Kociołki do oczyszczania soku gęstego i do przyrządzania i oczyszczania klarówek (a) i błotniarka do cedzenia soku i klarówek (b).

*Schemat aparatury
Cukrowniczej Stacji Doświadczalnej
w Politechnice Warszawskiej*



*Aparaty i poziomy ich
ustawienia w skali 1:20*

Znakowanie:

Podfoga

Buraki i produkty

Woda

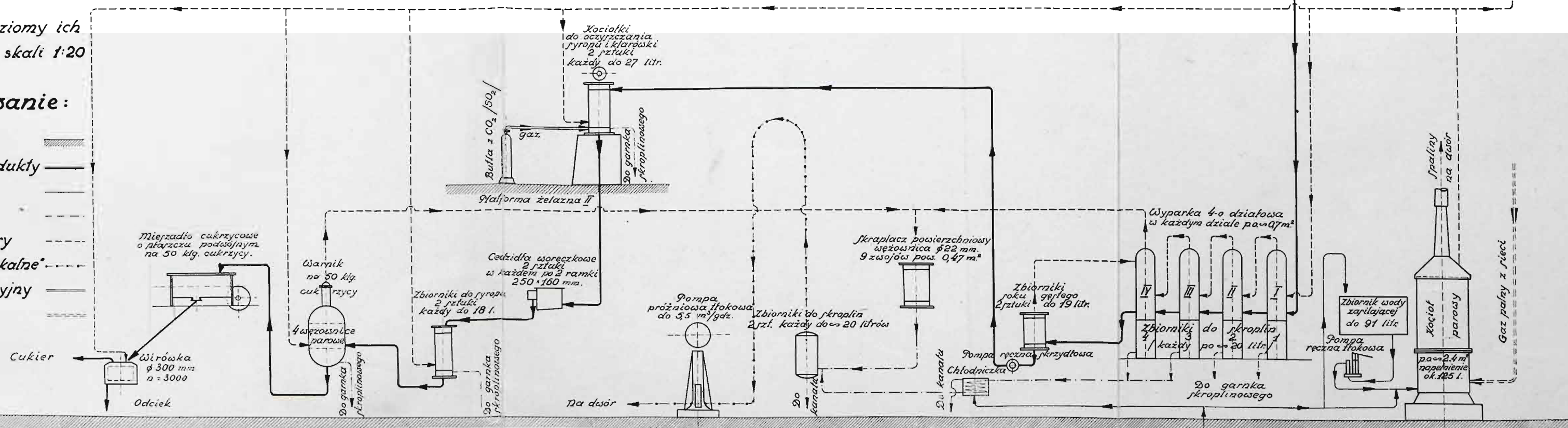
Skropliny

Para i opary

Gazy „amonjakalne”

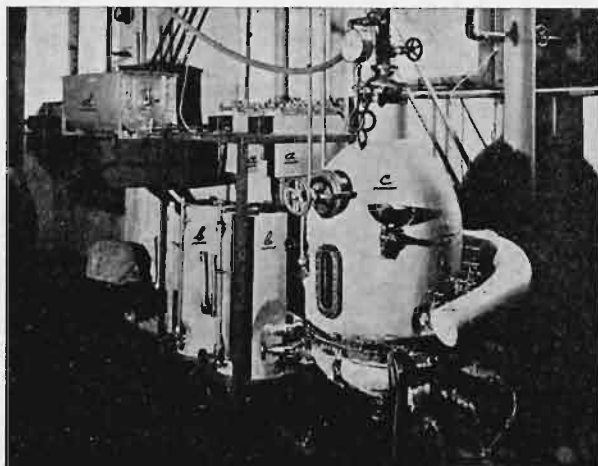
Gaz saturacyjny

Gaz palny



Do osobliwości doświadczalni zaliczyć należy optyczno-elektryczną instalację na dyfuzji, samoczynnie sygnalizującą osiągnięcie dopuszczalnego maksimum temperatury na ogrzewanych kaloryzatorach (83°), pomysłu i wykonania p. p. inż. St. Hulanickiego i inż. R. Krzętowskiego.

W projektowanie, budowę i montaż znacznej części doświadczalnej cukrowni w ostatnich paru latach dużo cennej pracy włożył st. asystent Zakładu inż.-chem. R. Krzętowski; jego wytrwałości i pomysłowości zawdzięczamy, między innymi, dobre opracowanie i wykonanie wielu szczegółów mechanicznych i elektrotechnicznych.



Rycina 7.

Cedzidła (a) i zbiorniki (b) do soku gęstego i klarówek, warnik (c) i mieszadło cukrzycowe (d) (wirówka, znajdująca się pod mieszadłem — niewidoczna).

W okresie: styczeń—marzec 1932 r., oraz w okresie: grudzień 1932 r.—marzec 1933 r.

nasza doświadczalna fabryczka wielokrotnie była już użytkowana do celów dydaktycznych, służąc jako warsztat do ćwiczeń studentów-chemików Politechniki Warszawskiej, specjalizujących się z cukrownictwa. Zbyteczne byłoby się rozwodzić nad tem, jak doniosłe znaczenie posiadają i posiadać będą tego rodzaju prace w dziele kształcenia przyszłych technologów. Należy podnieść tu, iż młodzież nasza garnęła się do pomienionych ćwiczeń z ogromnym zapalem.

W okresie: luty—marzec 1933 r. doświadczalnia po raz pierwszy wprzęgnięta została do badań naukowo-technologicznych, mianowicie do studjów nad różnymi sposobami wykonania defekacji, przeprowadzonych przez prof. K. Smoleńskiego przy udziale szeregu współpracowników z pośród personelu Centralnego Laboratorium Cukrowniczego (Wydz. Chem.-Techn. Inst. Przem. Cukr.), personelu naszego Zakładu, chemików cukrowni i studentów naszych⁹⁾.

Kończąc niniejszy artykuł, poczuwamy się do miłego obowiązku złożenia raz jeszcze w imieniu Zakładu Technologji Węglowodanów Politechniki Warszawskiej gorącego podziękowania tym wszystkim instytucjom, zakładom przemysłowym i osobom, które — materjalną pomocą, swem poparciem i pracą — przyczyniły się do powstania tej nowej polskiej placówki naukowej.

RÉSUMÉ.

Les auteurs donnent l'histoire de l'organisation et la description de la sucrerie expérimentale, installée récemment à l'Institut de Technologie des Hydrates de Carbone de l'École Polytechnique de Varsovie.

⁹⁾ Opis i wyniki tych badań: Gazeta Cukr. 73, 99—119 i 155—178 (1933).