

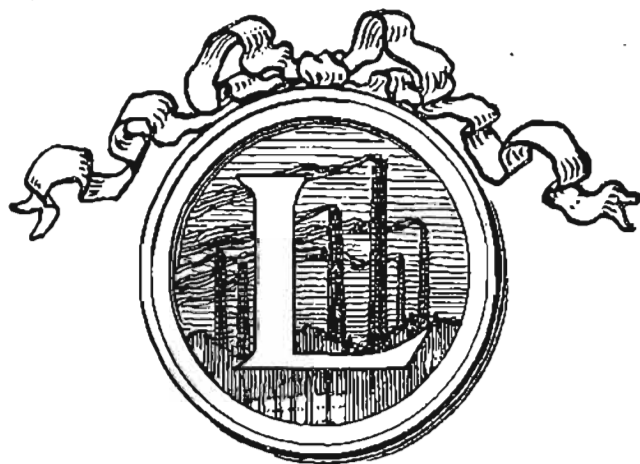
Przełąd techniczny

TYGODNIK

POŚWIĘCONY SPRAWOM
TECHNIKI I PRZEMYSŁU

WYDAWNICTWA
ROK PIĘCDZIESIĄTY

Nr. 4 TOM LXII



Zeszyt
Jubileuszowy

WARSZAWA

STYCZEŃ 1924

TREŚĆ:

- Od Redakcji.
Rys dziejów „Przeglądu Technicznego”, nap. prof. *F. Kucharzewski*.
- Obecny kryzys gospodarczy a rola inżyniera polskiego w jego opanowaniu, nap. inż. *J. Kiedroń*, Min. Przem. i Handlu.
- Wzory obliczenia statycznego ramy prostokątnej nierównoramiennej o słupach doskonale utwierdzonych, nap. prof. *M. T. Huber*.
- Silniki parowe o wysokich prędkościach nap. prof. *B. Stefanowski*.
- Sposoby zwiększenia współczynnika mocy w urządzeniach elektrycznych i wpływające stąd korzyści, nap. inż. *G. Hensel*.
- 25-lecie odkrycia radu, nap. dr. n. śc. *L. Wertenstein*, kier. pracowni radiologicznej Warsz. Tow. Naukowego.
- Wyznaczanie wymiarów żelbetowych płyt giętych, nap. prof. *W. Paszkowski*.
- Badanie wpływu domieszki gliny na wytrzymałość zaprawy cementowej, nap. inż. dr. *Cz. Kłos*.
- Laboratorium aerodynamiczne Politechniki Warszawskiej, nap. inż. *J. Schatzman*.
- Żelazny, cynkowy i ołowiany bilans Państwa Polskiego, nap. inż. *W. Kuczewski*.
- Polski przemysł chemiczny, nap. inż. *T. Zamojski*.
- Koleje żelazne w Polsce, nap. inż. *J. Gieysztor*.
- Estetyka w budowie parowozów, nap. inż. *M. Odlanicki-Poczobut*.
- Przebieg wytwarzania w fabrykach mostów i sposoby, stosowane w mostowni Tow. „K. Rudzki i S-ka” nap. inż. *H. Jasiński*.
- Odbudowa mostu na Wiśle we Włocławku, nap. inż. *I. Ciszewski*.
- Projekt drogi pod rzeką Wisłą dla połączenia Warszawy z Pragą nap. inż. *S. Sztolcman*.
- Pierwszy parowóz, zbudowany w Zakładach Warszawskiej S. A. Budowy Parowozów, nap. *P. T.*

SOMMAIRE:

- A nos Lecteurs.
Aperçu historique du „Przegląd Techniczny”, par prof. *F. Kucharzewski*.
- La crise économique actuelle et le rôle des ingénieurs polonais dans cette crise, par ing. *J. Kiedroń*, Ministre de Commerce et de l'Industrie.
- Formules pour le calcul statique d'un cadre rectangulaire à piliers parfaitement fixés, par prof. *M. T. Huber*.
- Moteurs à vapeur à haute pression, par prof. *B. Stefanowski*.
- Méthodes d'augmentation du coefficient de la puissance dans les installations électriques et les profits qui en résultent, par ing. *G. Hensel*.
- Le 25-me anniversaire de la découverte du radium, par dr. ès sc. *L. Wertenstein*, directeur du labor. radiologique de la Soc. Varsov. des Sciences.
- Definition des dimensions des plaques en ciment armé, courbées, par prof. *W. Paszkowski*.
- Etudes de l'influence du mélange de l'argile sur la résistance des mortiers en ciment, par ing. dr. *Cz. Kłos*.
- Laboratoire aérodynamique de l'Ecole Polytechnique à Varsovie, par ing. *J. Schatzman*.
- Bilan de l'industrie du fer, zinc et plomb de la République Polonaise, par ing. *W. Kuczewski*.
- Industrie chimique en Pologne, par ing. *T. Zamojski*.
- Chêmins de fer en Pologne, par ing. *J. Gieysztor*.
- L'esthétique dans la construction des locomotives, par ing. *M. Odlanicki-Poczobut*.
- Systèmes de la productions dans les établissements de construction des ponts et les méthodes adaptées par l'usine de la C-ie „K. Rudzki i S-ka” à Varsovie, par ing. *H. Jasiński*.
- Reconstruction du pont sur Vistule à Włocławek, par ing. *I. Ciszewski*.
- Projet du souterrain sous Vistule entre Varsovie et le faubourg Praga, composé en 1827, par ing. *S. Sztolcman*.
- La première locomotive construite dans les établissements de la Soc. Varsoviennne de constructions des locomotives, par *P. T.*

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

REDAKTOR Inżynier-technolog CZESŁAW MIKULSKI.

ZESZYT JUBILEUSZOWY.

OD REDAKCJI.

Przed 50-ciu laty, w r. 1874, grono inżynierów polskich, odczuwając potrzebę stworzenia ośrodka, dokoła którego w szerszym zespole zgromadzićby się mogli, dla rozwinięcia pracy nad zagadnieniami techniki i przemysłu krajowego oraz dla szerzenia wiedzy o postępach nauki i potrzebach kraju, postanowili wznowić zapoczątkowane jeszcze w r. 1866 wydawnictwo pisma „Przegląd Techniczny”.

Zawdzięczając ich wiedzy, gorliwej pracy i ofiarności, pismo powstało i z roku na rok, pomimo wielu przeszkód, rozwijać się zaczęło. A z biegiem czasu, wraz z rozwojem techniki i przemysłu oraz ich znaczenia gospodarczego i politycznego, pismo coraz bardziej stawało się potrzebnem, a zadania jego — coraz bardziej ważnemi i rozległemi.

Ciężki okres wojny i pierwszych lat powojennych przerwał rozwój „Przeglądu Technicznego” w chwili największego bodaj jego rozkwitu. Opuszczona chwilowo niemal placówka ta znalazła jednak gorliwych opiekunów, którzy nie dali jej zagać po pół-wiekowym prawie istnieniu.

Pismo w dalszym ciągu skupia dokoła siebie coraz więcej ludzi wiedzy i czynu, którzy darzą je swą pracą, w zrozumieniu doniosłości jego znaczenia i celów.

A że odwróciła się karta historii, że Polska powróciła do rzędu krajów, cieszących się niepodległością, więc zadania i cele prasy technicznej wogóle, a najstarszego pisma — „Przeglądu Technicznego” — w szczególności, tembardziej się pogłębiły.

Pomimo licznych trudności, jakie wypływają skutkiem przeżywanego obecnie przez kraj nasz przesilenia gospodarczego, ani chwili nie wątpimy, że nic nie zdoła zakłócić naszej pracy od pół wieku już trwającej, że w pracy tej, ku pożytkowi kraju, wysiłków szczerzyć nie będziemy i szczytne nasze zadania w miarę sił i możliwości spełnimy.

Bowiem idee pracy twórczej na niwie technicznej i społecznej, któremi się kierowali założyciele pisma, żyją nadal w szerokich kołach społeczności inżynierskiej.

I jak dotąd tak nadal, hasłem naszym będzie: *Wiedza i praca dla dobra Narodu, ku potędze Rzeczypospolitej.*

Zeszyt niniejszy wydajemy jako pamiątkę 50-letniego jubileuszu naszego pisma. Poświęcając z tego względu kilka słów historii „Przeglądu Technicznego, zamieszczamy dalej szereg prac, ujmujących ważniejsze zagadnienia poszczególnych dziedzin techniki i polskiego przemysłu. Sprawy innych, nie omówionych tu dziedzin — zostaną ujęte w kilku zeszytach specjalnych „Przeglądu Technicznego”.

W odpowiedzi na liczne życzenia, nadesłane Redakcji z okazji 50-letniego jubileuszu pisma, zarówno z kraju, jak z poza jego granic od wydawnictw angielskich, amerykańskich, austriackich, belgijskich, duńskich, francuskich i czechosłowackich, wyrażamy na tem miejscu serdeczne podziękowania.

En reponse à des nombreuses lettres reçues à l'occasion du cinquantième de notre Revue de la part de revues techniques anglaises, américaines, autrichiennes, belgiques, danoises, françaises et tchécoslovaques, la Rédaction du „Przegląd Techniczny” se sent très heureuse d'exprimer ici ses remerciements les plus sincères.

RYS DZIEJÓW PRZEGLĄDU TECHNICZNEGO.

Napisał prof. FELIKS KUCHARZEWSKI.

Pamiątkowy zeszyt „Przeгляdu Technicznego” rozpoczynamy artykułem pióra prof. F. Kucharzewskiego, który jako senior redaktorów naszego wydawnictwa, kreśli w nim historję pisma.

Podając to sprawozdanie z pół-wiekowej działalności naszej placówki, nie możemy się powstrzymać od zaznaczenia na wstępie, iż autor pracy niniejszej, niezmordowany działacz na niwie piśmiennictwa technicznego polskiego, rozpoczął pracę w „Przeгляdzie” od pierwszego zeszytu tegoż i udziela jej do dnia dzisiejszego, gdy obchodzimy 50-ty rok wydawnictwa,

Jest więc to jednocześnie 50-letni jubileusz zasłużonej pracy profesora Feliksa Kucharzewskiego w „Przeгляdzie Technicznym” i dlatego Redakcja uważa za swój obowiązek złożyć na tem miejscu Jubilatowi swe powinszowania oraz gorące podziękowania za wieloletnią pracę i serdeczne życzenia jaknajdłuższej owocnej działalności.

Niewątpliwie życzenia powyższe są wyrazem nie tylko Redakcji, lecz i ogółu techników polskich.

Redakcja.

Powstanie 1863 r. rozproszyło techników, którzy się gromadzili wokół *Dziennika Politechnicznego* braci Marczewskich. Wielu z nich opuściło Warszawę i przejechał parę przestał tu uderzać puls życia zawodowego. Nie rozbudziło się ono przy wydawanym w 1866/7 *Przeгляdzie Technicznym* dawniejszym, chociaż przemysł nie przestał się rozwijać w kraju, a młodzież z ochotą i nawet z zapalem obierała zawód technika, kształcąc się we Lwowie, Petersburgu, Politechnikach niemieckich i szkołach francuskich i belgijskich. Obliczano po r. 1870, że ze szkół tych przybywało corocznie do kraju około dwustu ukończonych techników. Należąc do przybyłych w 1872, pamiętam jak dotkliwie odczuwaliśmy brak zespolenia, brak pisma technicznego, przy którym możnaby się było zgrupować. Wystawa wiedeńska nastęrczyła sposobność dokonania próby zbiorowego wydawnictwa, w znacznej swej części technicznego. Uskutecznił ją młody technolog Stefan Kossuth, organizując wydanie *Przeгляdu Wystawy Powwszechniej w Wiedniu 1873 r.*

Wykazujący w tem przedsięwzięciu wybitne zdolności piśmiennicze i redaktorskie młody technik, urodzony w Grójcu w 1849, był synem Romualda Kossutha, inżyniera powiatowego w Olkuszcu, a następnie gubernialnego w Radomiu i pochodził z rodziny słowacko-węgierskiej od r. 1780 osiadłej w Polsce. Gimnazjum kończył w Warszawie, a wykształcenie zawodowe otrzymał w Instytucie Technologicznym w Petersburgu, który ukończył w 1871. Działalność przemysłową rozpoczął jako robotnik w Zakładach Żyrardowskich, przechodząc szybko dalsze stopnie. Praca w przemyśle nie zaspakajała jednak jego dążeń społecznych. Zastanawiając się nad ogólnem położeniem młodych techników zauważył, że przybywali oni wyszkoleni wprawdzie, ale nie przywykli do pracy fabrycznej. Przemysłowcy przyjmowali ich z niedowierzaniem, wynagradzali gorzej niż cudzoziemców, niewykształconych lecz przemysłowo wyutynowanych. „W obronie techników krajowych” i pod tym tytułem napisał Kossuth odezwę do przemysłowców i zwrócił się o jej wydrukowanie do redakcji ówczesnego tygodnika popularno-naukowego *Przyroda i Przemysł*. Skład tej redakcji zmieniał się właśnie i szczęśliwy traf sprawił, że wchodząc do niej i biorąc pierwszy raz udział w posiedzeniu redakcyjnem, poznałem osobiście naszego dzielnego obrońcę. Jakkolwiek czasopismo nie było rozpowszechnione w świecie przemysłowym, to jednak podana w niem odezwa Kossutha dotarła do ruchliwszych przemysłowców, którzy zastanawiali się nad nią poważnie. Interesując się tą sprawą i wszedłszy w bliższy stosunek z Kossuthem, miałem sposobność komunikowania mu wyrażonych przez wielu przemysłowców opinji, godzących się na wywody i wnioski odezwy. Młodzi znów technicy, pokrzepieni

energiczną obroną, myśleć zaczęli o własnym organie, dochodzącym stale do sfer przemysłowych. Trzymający rękę na pulsie życia zawodowego Kossuth, pośpieszył z zabiegami w tym kierunku, zebrał grono osób, zobowiązujących się do pokrywania możliwych niedoborów wydawnictwa, zapewnił sobie liczne koło współpracowników i już we wrześniu 1874 r. ogłosił prospekt *Przeгляdu Technicznego*, streszczając nurtujące nas wtedy myśli w tych wymownych słowach:

„Wobec wzmagającego się liczebnie i jakościowo przemysłu krajowego, wobec rosnącego zamięłowania pracy technicznej i przemysłowej, które przenika stopniowo wszystkie warstwy społeczne, potrzeba czasopisma, poświęconego wyłącznie technice przemysłowej, zdaje się być ogólnie uznaną. Myśl podobnego wydawnictwa nie jest bynajmniej nową, poprzednie wszakże próby nie miały powodzenia. Nasze siły techniczne nie były już wtedy zbyt ubogimi, lecz o ile się zdaje, technicy nasi nie czuli w owym czasie tej potrzeby skupienia się i ześrodkowania swej działalności, jaką dziś wszyscy uznają. Okoliczności powyższe mniemam kazać, że nadeszła już właściwa chwila powstania pisma technicznego. Nie należy też wątpić, że pismo to, popierane czynnie i wytrwale, może oddać przemysłowi krajowemu należyte usługi i z pewnością je odda, jeśli tylko nasi technicy okażą się tem w czynie, czem są już dzisiaj w swych poglądach i dążnościach. Przekonani, że to prędzej czy później koniecznie nastąpić musi i że najwłaściwszym środkiem zespolenia i wyrobienia naszych sił technicznych jest w danej chwili pismo, poświęcone sprawom techniki i przemysłu, wydawać będziemy do dnia 1 stycznia 1875 r., w poszytach miesięcznych „*Przeгляд Techniczny*...”.

Po podaniu szczegółowego programu pisma, wymieniono w prospekcie czterdziestu techników, zjednanym dla współpracownictwa. Przeważały tam młode siły, lecz znaleźli się także dawni współpracownicy *Dziennika Politechnicznego*; Grotowski, Heurich, Majewski, Pietraszek, Sporny. W zapowiedzianym terminie ukazał się pierwszy zeszyt *Przeгляdu*, obejmujący początki obszerniejszych prac: Kossutha o szkole rzemiosł, Adolfa Święcickiego o kotłach parowych, Wincentego Choroszewskiego o wyrabianiu stali bessemerowskiej, przekład dawniejszy francuskiej rozprawki Tadeusza Chrzanoskiego o obliczaniu mostów żelaznych, wreszcie artykuł L. Misięgiewicza o wyśladzaniu szlamu w cukrowniach. W rubryce *Przeгляdu* Kongresów, wystaw konkursów i t. d. pisał Kossuth o Kongresie ujednostajnienia numerowania przedzdy; inne rubryki zapełnione były drobnemi artykułami: Choroszewskiego, Józefa Grabowskiego, Karasińskiego, Kucharzewskiego i Maternickiego.

Nowe pismo przyjęte zostało z zapałem przez techników i odrazu rozchodziło się w pięciuset egzemplarzach. Wokoło Kossutha gromadzić się zaczęły siły techniczne krajowe. On był ogniskiem głównym i jedynym. Czynności redakcji i administracji załatwiał sam wieczorami, w pokoju za składami Żyrardowskiemi na Tłomackiem, którego mu udzielili właściciele firmy, sympatyzujący ze śmiałem przedsięwzięciem młodego pracownika. Redakcja i administracja jeszcze w pierwszym roku wydawnictwa przeniesioną została na ul. Zielną, obok drukarni Ginsa, która drukowała *Przeгляд* i połączoną z założeniem przez Kossutha biurem dla poszukujących pracy.

W ciągu pierwszych trzech lat wydawnictwa nie przestawał Kossuth zajmować się samodzielnie redakcją i administracją. Dopiero w końcu trzeciego roku przyszło mu przyjąć stały udział w redakcji, a gdy zajęcia zawodowe i społeczne Kossutha wzrastały, przejął od niego w całości redakcję i administrację pisma. Pod przewodnictwem Kossutha utworzył się komitet redakcyjny, do którego weszli: Adam Braun, Aleksander Sadkowski i Ludwik Wojno. Kossuth, prowadzący dalej rubrykę ruchu przemysłowego, zajmował się słownictwem i streścił w 1880 zasady, kierujące w dalszym ciągu krokami redakcji w tej sprawie. Braun opracowywał kolejnictwo, Sadkowski kanalizację miast, Wojno kierował działem mechanicznym, na mój udział spadły ogólne czynności redaktorskie i nadzór administracji. Później zwróciłem się do spraw kanalizacji Warszawy, przy udziale autorów dawniejszego projektu, inżynierów Majewskiego, Spornego i Surzyckiego.

W pierwszym roku wydawnictwa, prenumerata pokryła wydatki na druk i papier oraz skromne honorarium współpracowników po 2 kop. od wiersza. Praca redakcji i administracji nie była wcale wynagradzana. Lata następne przynosiły w tych samych warunkach kilkuset-rublowe niedobory, pokrywane w końcu każdego roku składkami zebranego przez Kossutha grona ofiarodawców. Po pięciu latach, wydawnictwo prowadzone w porządku ustanowionym przy zakładaniu pisma, odczuwać zaczęło potrzebę niektórych reform, pociągających za sobą zwiększenie kosztów nakładu. Ofiarował w tym celu swą pomoc jeden ze wspomnianego grona ofiarodawców Władysław Kronenberg, który też przejął na siebie całe wydawnictwo, oswobodził redaktora od zajęć administracyjnych i umożliwił, przez powiększenie formatu pisma, rozwój działu architektury. Do redakcji weszli przedstawiciele budowniczych warszawskich i w r. 1881 *Przeгляд* wychodzić zaczął w wielkim formacie, z liczniejszymi tablicami rysunków.

Kossuthowi zajęcia osobiste nie pozwalały już brać stałego udziału w pracach redakcyjnych; doczekał się wszakże ponownego stwierdzenia słuszności poglądu, wyrażonego przy zakładaniu pisma, że będzie ono najważniejszym środkiem zespoleń i wyrobienia naszych sił technicznych. *Przeгляд* bowiem, będący od założenia głównym ogniskiem życia technicznego w Warszawie, stał się od 1882 r. organem kółka techników w Warszawie, jakie się utworzyło wokoło Spornego w Resursie Obywatelskiej.

Uwydatniający się coraz silniej rozwój przemysłu cukrowniczego w kraju, pobudził redakcję do odwołania się, w sprawie rozszerzenia odpowiedniego działu w *Przeглядzie*, do ogółu cukrowników krajowych. Zebrani w 1883 ich przedstawiciele przeprowadzili doniosłą myśl wymiany drukowanych sprawozdań z biegu technicznego fabryk. Był to pierwszy objaw zjednoczenia cukrowników krajowych, którego ogniskiem stał się odtąd dział cukrowniczy *Przeгляду*, kierowany przez Józefa Natansona.

W marcu 1884 r., z powodu zajęć osobistych, zmuszony byłem ustąpić. Redakcję objął Adam Braun, który w artykule p. t. „Po dziesięciu latach” w grudniowym zeszycie opisał pokrótce koleje, jakie przechodziło wydawnictwo w pierwszym dziesięcioleciu swego istnienia. Dbały o czystość języka, przygotowując do druku artykuły nadsyłane wkładał wiele pracy w tę korektę redakcyjną. Jako administrator, przeprowadził w r. 1885 zawieranie spółki techników, na którą ówczesny wydawca Władysław Kronenberg przelał swe prawa wydawnicze. Weszli do niej wszyscy technicy, którzy dotąd popierali *Przeгляд*, zobowiązując się do corocznych składek.

Wkrótce, jeszcze jeden fakt stwierdził słuszność przewidywań Kossutha co do skutecznego wpływu pisma technicznego na zespolenie techników krajowych. W r. 1889 kółko techników, pod wodzą Brauna, przeniosło się z Resursy Obywatelskiej do Warszawskiego Oddziału Towarzystwa Popierania Przemysłu i Handlu, gdzie wytworzyło Sekcję Techniczną, której *Przeгляд* służył w dalszym ciągu za organ, drukujący sprawozdania z posiedzeń i ważniejsze referaty.

W końcu 1890 r. upływał pięcioletni termin trwania spółki. Zebranie ogólne współnakładców postanowiło jednocześnie *Przeгляд* dalej prowadzić. Redakcję z powodu słabości Brauna, objął Józef Grabowski, inżynier-emeryt, który przed powstaniem pracował przy budowie dróg żelaznych w Rosji, po powstaniu był zesłany na Syberję, skąd wróciwszy kierował biurem budowy dr. z. Nadwiślańskiej. Redagowanie *Przeгляду* wypełniło ostatnie lata jego pracowitego żywota. W r. 1895 pismo z miesięcznika przekształcone było na dwutygodnik, a w roku następnym na tygodnik, przyczem wszakże format pisma uległ zmniejszeniu, wracając do dawnego ósemkowego z pierwszych sześciu lat wydawnictwa. Sprawozdania fabryk cukru, rozsyłane staraniem działu cukrowniczego redakcji, zamienione były w 1889 na *Dodatek do działu cukrowniczego P. T.*, który utrzymywał się przez lat cztery, poczem cukrownicy, pragnąc posiadać niezależny organ własny, założyli na miejsce tego dodatku *Gazetę cukrowniczą*. Był to pierwszy dojrzały owoc, spadający z rozrostłego drzewa *Przeгляdu*.

Redakcję, po zgonie J. Grabowskiego prowadził zastępco inż. J. Michałkowski. W r. 1900 współnakładcy powołali na redaktora inż. Jakóba Heilperna. Znany w piśmiennictwie technicznym jako autor „*Nauki Mularstwa*”, obznajmiony z pracą redakcyjną, gdyż dawniej przez półtora roku przeszło zastępował Brauna, Heilpern postawił sobie za zadanie podniesienie pisma. Sprzyjały okoliczności, bo założone przed dwoma laty Stowarzyszenie Techników, rozwijając się szybko, weszło w r. 1901 w skład z *Przeглядem*, na mocy którego pismo miało być rozsyłane wszystkim członkom Stowarzyszenia bez oddzielnej dopłaty. Inicyjatywa tego doniosłego w dziejach *Przeгляdu* układu, wyszła od Prezesa Rady Stowarzyszenia inż. Piotra Drzewieckiego, a projekt, żywo poparty przez nowego redaktora, szybko został urzeczywistniony. Dzięki temu i z uwagi że Stowarzyszenie liczyło już wtedy 1200 członków, stał się *Przeгляд* organem znacznej części techników i przemysłowców w Królestwie. Jednocześnie pismo, nie przestając wychodzić tygodniowo, wróciło do wielkiego formatu, umożliwiającego odpowiednie traktowanie działu architektury i znacznie zwiększyło swoją objętość.

W r. 1903 z działu górniczo-hutniczego *Przeгляdu*, powstał wychodzący w Dąbrowie *Przeгляд Górniczo-Hutniczy*. Nowe to odpadnięcie działu, nie mniej ożywionego jak ten, z którego przed dziewięcioma laty powstała *Gazeta Cukrownicza*, nie zaszkodziło jednak rozwojowi pisma, rosnącego nieprzerwanie w sile i znaczeniu, dzięki umiejętnemu kierownictwu Heilperna. Rozszerzył się wpływ *Przeгляdu* na inne dzielnice, ożywiły stosunki z technikami we wszystkich stronach Kraju, pismo warszawskie przodowało prasie technicznej polskiej, zdawało sprawę z życia zawodowego we wszystkich dzielnicach. Wciąż przybywali nowi współpracownicy, a w r. 1905 wrócił do Komitetu Redakcyjnego założyciel pisma Kossuth po długiej nieobecności, spowodowanej pracami na niwie przemysłowej w Galicji. Wkrótce też ukazały się w *Przeглядzie* jego „*Uwagi nad słownictwem, zastosowaniem w tomie I, podręcznika Technik*”, do dziś najcenniejsza praca krytyczna, w dziedzinie naszego słownictwa technicznego.

W ciągu dziewięcioletniego redaktorstwa Heilperna wzniosł się *Przeгляд* do szczytu swego rozwoju, ale też wyteżona praca poderwała siły odnowiciela pisma. Z żalem zmuszony był Heilpern rozstawać się z redakcją i troskliwie szukał następcy. Z początkiem 1909 r. Koło Współnakładców powierzyło redakcję Zygmuntovi Straszewiczowi, znanemu ze swych prac piśmienniczych, późniejszemu profesorowi i rektorowi Politechniki Warszawskiej. Po kilku miesiącach wszakże prof. Straszewicz ustąpił a kie-

rukniek pisma, na wniosek Heilperna, powierzony został inż. Stanisławowi Mandukowi. Młody ten wychowaniec Politechniki Brunświckiej, po paroletniej praktyce w Stacjach Zjednoczonych, wrócił właśnie do kraju i z zapałem zabrał się do pracy. To też przez kilka lat, do końca 1916 r., prowadzony przezeń *Przegląd* utrzymywał się na poziomie, do którego podniesiony został przez zmarłego w 1910 r. Heilperna. Ukazała się wtedy w piśmie cenna praca Kossutha „Zawody Techniczne, rozgląd społeczno-obyczajowy”, w której założyciel *Przeglądu* ujął sprawy tych zawodów w jeden schematyczny obraz. Z inicjatywy redaktora Manduka, Koło współzakładców, zorganizowane jeszcze przez Brauna, przemieniło się w zatwierdzone urzędowo „Koło popierania wydawnictwa „*Przegląd Techniczny*”, z zarządkiem, tworzącym Komitet Gospodarczy wydawnictwa.

Ubożenie Kraju, wywołane wojną, zadawać zaczęło coraz cięższe ciosy finansom *Przeglądu*. W r. 1917 przeszło pismo z tygodnika na dwutygodnik, w końcu zaś roku redakcja zawiadomiła, że w dalszym ciągu będzie mogło być wydawane tylko jako miesięcznik. Szczęrze oddany pismu redaktor Manduk, powołany do innych zajęć, złożył tekę redakcyjną w ręce swego pomocnika inż. Stefana Twardowskiego. Komitet Gospodarczy rozstał się z prawdziwym zalem z niestrudzonym kierownikiem redakcji i administracji, w ciągu przeszło dziewięciu lat, zaznaczając w pożegnaniu że „inż. Manduk poświęcił ukochanemu przez siebie pismu niezwykły nakład pracy; ugruntował finanse, co mu pozwoliło rozszerzyć ramy *Przeglądu*, przez wznowienie działu elektrotechniki, oraz przez powołanie do życia innych działów, jak „żelazobeton” i „komunikacje”. Dzięki jego inicjatywie, powstały przy piśmie dwa wydawnictwa: popularna Biblioteka techniczno-przemysłowa i naukowa Biblioteka działów technicznych. Jego też zabiegliwość zawdzięcza *Przegląd* przetrwanie pierwszych lat wojny i możliwość rozpoczęcia 45-ego roku wydawnictwa”.

W ostatnim roku redaktorstwa Manduka i pierwszym redaktorstwa Twardowskiego, w *Przeglądzie* wychodzącym raz na miesiąc nie mogły być pomieszczane tygodniowe komunikaty o sprawach Stowarzyszenia Techników. Rada Stowarzyszenia, dla obsłużenia członków, wydawała w ciągu tych dwóch lat *Wiadomości Tygodniowe o sprawach Stowarzyszenia Techników w Warszawie*.

W r. 1919 zmarł nagle założyciel pisma Stefan Kossuth, w kilka dni po posiedzeniu Komitetu Gospodarczego, któremu przewodniczył. Odprowadzali go do grobu przedstawiciele Stowarzyszenia Techników, *Przeglądu Technicznego* i Szkoły mechaniczno-technicznej, którą przez szereg lat kierował, zegnając jako początkodawcę zespolenia techników krajowych, bo z grona, któremu przewodniczył przy zakładaniu *Przeglądu*, wychodziła inicjatywa wszystkich późniejszych zreszeń. W tymże roku dział „elektrotechniki”, dzięki subwencji Urzędu Elektryfikacyjnego Ministerstwa Przemysłu i Handlu, przekształcił się na czasopismo samodzielnie: *Przegląd elektro-*

techniczny. Po *Gazecie Cukrowniczej* i *Przeglądzie Górniczo-Hutniczym* było to trzecie czasopismo specjalne, wychodzące z kolebki *Przeglądu Technicznego*, co przy niepomysłnym położeniu ogólnem przyczyniało się także do osłabienia wydawnictwa. Jakkolwiek *Przegląd* od początku 1920 r. wychodził co tydzień, jednak Stowarzyszenie Techników znalazło się w niemożności udzielania mu tej pomocy, jaką otrzymywał dotąd na mocy układu z r. 1901 przez prenumeratę pisma dla wszystkich członków Stowarzyszenia. Stan powojenny przemysłu nie sprzyjał rozwojowi ogłoszeń i położenie pisma stawało się tak ciężkim, że już nasuwała się myśl zamknięcia wydawnictwa. Redakcja jednak nie upadła na duchu i zawiadamiając, że pismo wraca do wychodzenia co tydzień, wyraziła nadzieję, „że ogół techników polskich i przemysłowców nie pozwoli upaść *Przeglądowi Technicznemu* który przetrwał najcięższy rok okupacji niemieckiej, a obecnie, w chwili odradzania się naszego życia gospodarczego i państwowego, niewątpliwie jest potrzebny”.

I przetrzymało pismo ten ciężki rok 1920, a przed jego upływem, z inicjatywy inż. Juliana Eberhardta, przy współudziale inżynierów Piotra Drzewieckiego, Franciszka Bąkowskiego i Stefana Twardowskiego, zawiązaną została Spółka z ograniczoną poręką pod firmą *Przegląd Techniczny*, do której weszło Koło popierania wydawnictwa, Stowarzyszenie Techników, oraz liczni technicy, przemysłowcy i firmy. Spółka ta, rozporządzając odpowiednim kapitałem, postawiła sobie za zadanie nadać pismu kierunek i postać, odpowiadającą społecznym wymaganiom. Nowe siły redaktorskie wzięły się do dzieła. Kierownictwo *Przeglądu* objął z początkiem 1921 r. inż. Franciszek Bąkowski. Gdy w roku następnym zajęcia zawodowe odciągnęły go od redakcji, objął kierunek pisma prof. Bohdan Stefanowski i prowadził *Przegląd* do początku 1923 r. poświęcając mu wiele energii i inicjatywy. Przez parę miesięcy trwało zastępstwo prof. Henryka Mierzejewskiego, długoletniego współpracownika pisma, po czym redakcję i administrację objął inż. Czesław Mikulski, prowadzący pismo obecnie. W ciągu trzech lat ostatnich rozwój *Przeglądu* wciąż postępuje, zwłaszcza w dziale mechanicznym. Objętość pisma rośnie, przez trzy lata podwoiła się liczba stron rocznika. *Przegląd* zyskuje coraz więcej poparcia wśród techników krajowych.

W ubiegłym roku, redaktor Mikulski poruszył sprawę prasy technicznej na pierwszym zjeździe zrzeszonych techników polskich i zjeździe Inżynierów-mechaników. Zjazd ten zalecił dążenie do rozwoju czytelnictwa wśród techników, utrzymywanie stałej łączności techników, przemysłowców i instytucji naukowych z redakcjami pism zawodowych, oraz rozwijanie przez sfery przemysłowe części ogłoszeniowej pism technicznych. Oby rozpoczynający się pięćdziesiąty rok życia *Przeglądu Technicznego* stał się początkiem nowego okresu jego dziejów, w którym, przez urzeczywistnienie wymienionych pragnień, zapewnione będzie powodzenie, tak zamierzeń Zarządu Spółki, jakoteż inicjatywy i pracy kierownika pisma.

Obecny kryzys gospodarczy a rola inżyniera polskiego w jego opanowaniu.

Napisał inż. JÓZEF KIEDROŃ, Minister Przemysłu i Handlu.

Zycie gospodarcze Polski znajduje się w przededniu poważnego przesilenia, najcięższego może z dotychczas przeżywanych. W jaki sposób przesilenie to opanować potrafimy, jaką z niego wyciągniemy naukę, — od tego zależy będzie rozwój gospodarczy naszego Państwa na daleką przyszłość.

Z wojny światowej Polska wyszła częściowo zniszczona, oraz poważnie zubożała. Okupanci, przewidując wzmoczenie się wpływów politycznych Polski, pragnęli uzależnić ją na długie lata gospodarczo od siebie, niszcząc świadomie ważniejsze ośrodki przemysłowe w Polsce. Cel swój osiągnęli jednak tylko w części. Dzięki niepożytej sile narodu, oraz dzięki wysiłkom polskiego przemysłowca, inżyniera i robotnika — przy wydatnej po-

mocy Rządu — duża część zniszczonych placówek przemysłowych została w szybkim tempie odbudowana. Co więcej, powstał cały szereg nowych gałęzi przemysłu — dotychczas na ziemiach polskich niespotykany — umożliwiający naszemu społeczeństwu zaspokojenie najpilniejszych potrzeb w kraju własnym. Wszystkie te objawy zdawały się zapowiadać wspaniały, niczem niezmacony rozwój naszych stosunków ekonomicznych.

Niestety, ten szybki rozwój gospodarczy naszego Państwa nie był we wszystkich swych momentach zdrowy. Zawierał on w sobie od samego początku jeszcze zarodki choroby narazie niedostrzegalne prawie, które obecnie rozwinęły się w całej pełni i doprowadziły do kryzysu. Na czym polega ta choroba?

Wojna światowa zniszczyła ogromne ilości dóbr, tak, iż po jej ukończeniu znaleźliśmy się w obliczu niesłychanych wprost braków na każdym prawie polu naszych potrzeb. Możliwość zaspokojenia tych potrzeb do wozem odnośnych artykułów z zagranicy okazała się często bardzo ograniczona, a to ze względu na analogiczne braki zagranicą, wynikające stąd często zakazy wywozu i t. p. Do tego dochodzi wojna gospodarcza, jaką podjął z nami nasz sąsiad zachodni: Niemcy, pragnąc w ten sposób dokonać dzieła zniszczenia gospodarczego Polski, zapoczątkowanego za czasów okupacji. W tych warunkach, przy istniejącym wówczas głodzie towarowym, na rynku wewnętrznym, wytworzyła się cudowna wprost konjunktura dla wszelkiej produkcji krajowej, wspomagana bardzo wydatnie przez Rząd zapomocą udzielania znacznych kredytów w markach polskich—szybko dewaluujących się. Uruchomiono więc na gwałt dawne warsztaty pracy, zakładano nowe przedsiębiorstwa, obiecujące wielkie natychmiastowe zyski, byleby tylko za wszelką cenę produkować.

Kalkulacja odgrywała wówczas podrzędną rolę. Dzięki śmiesznie małym naogół podatkom, taryfom kolejowym, płacom robotniczym, dzięki przedewszystkiem olbrzymim początkowo kredytom rządowym — i dzięki *last not least*, ciągłej dewaluacji marki, nie istniała wprost obawa nierentowności danego przedsiębiorstwa. Przeciwnie, najgorzej prowadzone zakłady przemysłowe, przynosiły olbrzymie wprost dochody w markach polskich, a to tem więcej, iż dzięki stosunkowo znacznej premii wywozowej w postaci podatku inflacyjnego, byliśmy w stanie przez pewien czas konkurować zwycięsko z wyrobami krajów o walucie mocnej.

Ta ciepłamiata atmosfera, w której się przemysł nasz w pierwszych latach istnienia Państwa Polskiego rozwinął, — poza powyżej wyszczególnionymi cechami dodatnimi — odbiła się na całym szeregu przedsiębiorstw niestychanie ujemnie. Ponieważ przedsiębiorstwo, nawet przy najlichszym prowadzeniu, wykazywało ogromne dywidendy, — naturalnie w markach polskich — więc bardzo często, nie rozwijano go tak, jakby tego racjonalna gospodarka wymagała. Zaniedbywano robienia koniecznych inwestycji i ulepszeń, — które zresztą b. często napotykały na

duże trudności; nie przywiązywano do podniesienia wydajności pracy robotnika i mechanizmu tej wagi, na jaką ten element produkcji zasługuje. Nie przykładano do pielęgnowania starych a zdobywania nowych rynków zbytu żadnej wagi, gdyż nawet najlichsza tandeta znajdowała — wobec ogólnego głodu towarowego — chętnych nabywców. Lekkiem sercem przechodziliśmy do porządku dziennego nad faktem, iż nasi sprzymierzeńcy na Zachodzie, a w niemniejszym stosunku i Niemcy, — licząc się z brakiem robotnika u siebie z jednej strony a jego drożyzną z drugiej, zaopatrywali swoje zakłady przemysłowe w najnowsze maszyny i urządzenia, mogące zaoszczędzić pracę ludzką, doprowadzili je pod względem doskonałości technicznej do najwyższego stopnia rozwoju. Zostaliśmy w tym kierunku wyprzedzeni przez nich ogromnie, i dziś dopiero spostrzegamy, ile w przeciągu tych kilku lat względnie ponysłej konjunktury zaniedbaliśmy, ile pozostaje do odrobienia!

Obecny czas krytyczny w przemyśle powinien uprzytomić polskiemu przemysłowcowi, inżynierowi i robotnikowi, jakie przed nimi leżą zadania i trudności, których pokonanie stanowić będzie o przyszłości gospodarczej i politycznej Państwa, a nawet o jego istnieniu. W rozwiązaniu tych zadań technik polski odegrać musi rolę pierwszorzędną; on musi zmodernizować w najkrótszym czasie cały szereg naszych warsztatów pracy w Polsce i postawić je na wyżynie światowej. Od niego społeczeństwo oczekuje zmodernizowania na sposób europejski naszych systemów pracy. On musi nauczyć pracować i tak wychować nowego robotnika, by nie ustępował on robotnikowi zagranicznemu nietylko pod względem pracy fizycznej, — lecz także pod względem inicjatywy, kultury, zamiłowania do pracy itd.

Inżynierowie polscy muszą ująć inicjatywę w odbudowie zniszczonego życia gospodarczego. Nietylko odbudowę fizyczną — lecz także duchową — gdyż spustoszenia w dziedzinie ducha są niemniejsze od zniszczenia fizycznego.

Przebiegłe tradycje, jakie inżynier polski ma za sobą od przeszło stulecia — dają gwarancję, że zadanie swe spełni ku pożytkowi polskiego społeczeństwa i na chwałę polskiego imienia.

Wzory obliczenia statycznego ramy prostokątnej nierównoramiennej o słupach doskonale utwierdzonych.

Podał prof. M. T. HUBER.

Jeszcze w roku 1913 skarżył się jeden z naszych wybitnych inżynierów — konstruktorów, że wzory dla ramy równoramiennej, które ogłosił do użytku praktyki zmarły niemiecki inżynier *Vianello*, zawierają błędy. Podjąwszy się ich sprawdzenia, wykonałem je w ten sposób, że ustawiłem znanymi metodami wzory dla ogólniejszego przypadku ramy nierównoramiennej, z których łatwo przejść do bez porównania prostszych wzorów dla ramy równoramiennej. Przy obliczeniach pominąłem wpływ sił podłużnych i oczywiście sił poprzecznych, wobec czego dokładność wzorów może nieco uciepnieć w przypadkach, gdy słupy ramy są stosunkowo bardzo niskie.^{*)}

Podaję tutaj główne wyniki, zaznaczając, że były parokrotnie sprawdzone. Obok oznaczeń uwidoczniionych na rysunkach, wprowadzono przytem następujące:

$$\begin{aligned} \phi_1 &= \frac{h_1}{l}, \quad \phi_2 = \frac{h_2}{l}; \quad \rho_1 = \frac{E I}{E_1 I_1} = \\ &= \frac{\text{sztywność zginania belki } l}{\text{sztywność zginania słupa } h_1} \\ \rho_2 &= \frac{E I}{E_2 I_2}; \quad \omega_1 = \rho_1 \phi_1, \quad \omega_2 = \rho_2 \phi_2; \quad \xi_1 = \frac{x_1}{l}, \quad \xi_2 = \frac{x_2}{l}, \end{aligned}$$

^{*)} Por. art. autora „Ze statyki ustrojów ramowych”, *Przegląd Techn.* z r. 1913.

α współczynnik wydłużenia termicznego na 1°C, t podwyższenie temperatury całej ramy w stopniach C.

Tak przekrój belki, jak i każdego ze słupów przyjęto stały na całej długości (wysokości). We wszystkich wzorach oznaczono dla skrótowania:

$$(1) \quad \Delta = \omega_1 \phi_1^2 (\omega_1 + 2) (6 \omega_2 + 1) + \omega_2 \phi_2^2 (\omega_2 + 2) (6 \omega_1 + 1) + (\omega_1 \phi_1 - \omega_2 \phi_2)^2 - 4 \omega_1 \omega_2 (\phi_1 - \phi_2)^2$$

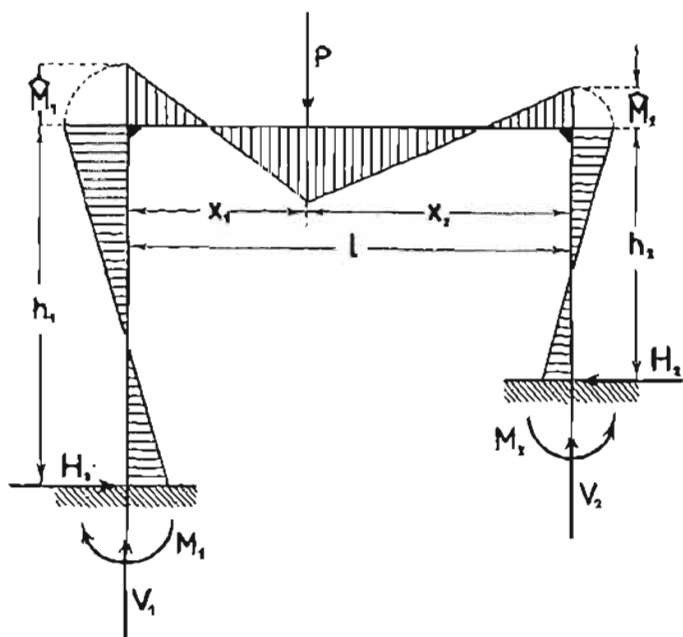
Co do znaków algebraicznych, przyjęto umowę następującą: dodatni moment zgięcia zakrzywia pręt ramy wklęsłością na zewnątrz. Dodatnie składowe poziome H i pionowe V reakcji ściskają belkę i słupy ramy.

Za wielkości statycznie niewyznaczalne można obrać jedną ze składowych poziomych H_1 lub H_2 reakcji i obydwie momenty utwierdzenia M_1 i M_2 , albo też momenty narożnikowe \bar{M}_1 i \bar{M}_2 .

I. Obciążenie siłą skupioną belki. (Rys. 1).

$$(2) \quad H_1 = H_2 = H = P \frac{\xi_1 \xi_2}{\Delta} \{ (1 + \xi_1) [\omega_2 \phi_2 (6 \omega_1 + 1) - (\omega_1 \phi_1 - \omega_2 \phi_2)] + (1 + \xi_2) [\omega_1 \phi_1 (6 \omega_2 + 1) + (\omega_1 \phi_1 - \omega_2 \phi_2)] \}$$

$$(3) \begin{cases} \widehat{M}_1 = -\rho l \cdot \frac{\xi_1 \xi_2}{\Delta} (C_1 - D_1 \xi_1) \text{ z oznaczeniami:} \\ C_1 = 2 \omega_1 \psi_1^2 (6 \omega_2 + 1) + \omega_2 \psi_2^2 (\omega_2 + 2) - \\ - 4 \omega_1 \omega_2 \psi_1 (\psi_1 - \psi_2) - \omega_2 \psi_1 (\omega_1 \psi_1 - \omega_2 \psi_2); \\ D_1 = 2 \omega_2 \psi_2^2 (\omega_2 + 2) + 2 (\omega_1 \psi_1^2 - \omega_2 \psi_2^2) + \\ + 4 \omega_1 \omega_2 \psi_1 (\psi_1 - \psi_2) - \omega_2 \psi_2 (\omega_1 \psi_1 - \omega_2 \psi_2); \end{cases}$$



Rys. 1.

$$(4) \begin{cases} \widehat{M}_2 = -\rho l \cdot \frac{\xi_1 \xi_2}{\Delta} (C_2 - D_2 \xi_2) \text{ z oznaczeniami:} \\ C_2 = 2 \omega_2 \psi_2^2 (6 \omega_1 + 1) + \omega_1 \psi_1^2 (\omega_1 + 2) + \\ + 4 \omega_1 \omega_2 \psi_2 (\psi_1 - \psi_2) + \omega_1 \psi_1 (\omega_1 \psi_1 - \omega_2 \psi_2); \\ D_2 = 2 \omega_1 \psi_1^2 (\omega_1 + 2) - 2 (\omega_1 \psi_1^2 - \omega_2 \psi_2^2) - \\ - 4 \omega_1 \omega_2 \psi_2 (\psi_1 - \psi_2) - \omega_1 \psi_1 (\omega_1 \psi_1 - \omega_2 \psi_2). \end{cases}$$

$$(5) \quad M_1 = H h_1 + \widehat{M}_1, \quad M_2 = H h_2 + \widehat{M}_2$$

$$(6) \quad V_1 = \frac{P x_2}{l} - \frac{\widehat{M}_1 - \widehat{M}_2}{l}, \quad V_2 = \frac{P x_1}{l} + \frac{\widehat{M}_1 - \widehat{M}_2}{l}$$

W szczególności dla ramy równoramiennej i symetrycznej ($\omega_1 = \omega_2 = \omega$, $\psi_1 = \psi_2 = \psi$) wypada:

$$\Delta = 2 \omega \psi^2 (6 \omega + 1) (\omega + 2); \quad H = \frac{P}{2} \cdot \frac{3 \xi_1 \xi_2}{\psi (\omega + 2)}$$

$$M_1 = M_2 = \frac{P l}{2} \xi_1 \xi_2 \left(\frac{1}{\omega + 2} - \frac{1 - 2 \xi_1}{6 \omega + 1} \right)$$

$$\widehat{M}_1 = \widehat{M}_2 = -\frac{P l}{2} \xi_1 \xi_2 \left(\frac{2}{\omega + 2} + \frac{1 - 2 \xi_1}{6 \omega + 1} \right)$$

II. Obciążenie równomiernie rozłożone (q) na belce. (Rys. 2).

$$(7) \quad H_1 = H_2 = H = \frac{q l}{4 \Delta} [\omega_1 \psi_1 (6 \omega_2 + 1) + \omega_2 \psi_2 (6 \omega_1 + 1)]$$

$$(8) \quad \widehat{M}_1 = -\frac{q l^2}{12 \Delta} [2 \omega_1 \psi_1^2 (6 \omega_2 + 1) + 2 \omega_2 \psi_2^2 (6 \omega_1 + 1) - 3 \omega_1 \psi_2 (\omega_1 \psi_1 - \omega_2 \psi_2) + 12 \omega_1 \omega_2 \psi_3 (\psi_1 - \psi_2)]$$

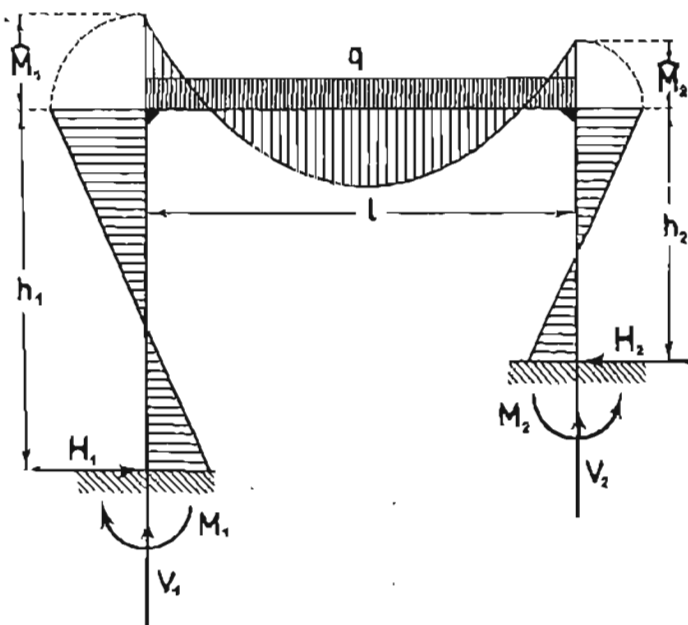
$$(9) \quad M_2 = -\frac{q l^2}{12 \Delta} [2 \omega_1 \psi_1^2 (6 \omega_2 + 1) + 2 \omega_2 \psi_2^2 (6 \omega_1 + 1) + 3 \omega_1 \psi_1 (\omega_1 \psi_1 - \omega_2 \psi_2) - 12 \omega_1 \omega_2 \psi_1 (\psi_1 - \psi_2)]$$

$$(10) \begin{cases} M_1 = H h_1 + \widehat{M}_1 & M_2 = H h_2 + \widehat{M}_2 \\ V_1 = \frac{q l}{2} - \frac{\widehat{M}_1 - \widehat{M}_2}{l} & V_2 = \frac{q l}{2} + \frac{\widehat{M}_1 - \widehat{M}_2}{l} \end{cases}$$

W przypadku ramy symetrycznej ($\omega_1 = \omega_2 = \omega$, $\psi_1 = \psi_2 = \psi$) otrzymujemy:

$$H = \frac{q l}{4} \cdot \frac{l}{\psi (\omega + 2)}; \quad M_1 = M_2 = \frac{q l^2}{12} \cdot \frac{1}{\omega + 2}$$

$$\widehat{M}_1 = \widehat{M}_2 = -\frac{q l^2}{6} \cdot \frac{1}{\omega + 2}$$

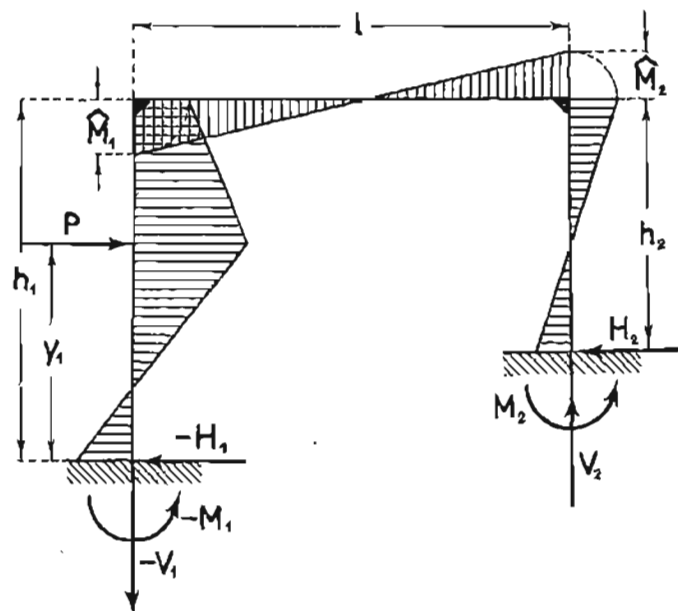


Rys. 2.

III. Działanie siły poziomej P na słup h1. (Rys. 3).

$$(11) \begin{cases} H_2 = \frac{P \omega_1 \psi_1}{\Delta} \left(\frac{y_1}{h_1} \right)^2 (C - D \frac{y_1}{h_1}) \text{ z oznaczeniami:} \\ C = 3 \psi_1 (6 \omega_1 + 1) (\omega_2 + 1) - 3 (4 \omega_1 + \omega_2) (\psi_1 - \psi_2); \\ D = \psi_1 [(6 \omega_1 + 1) (2 \omega_2 + 1) - 2 (\omega_1 - \omega_2)]; \\ - H_1 = P - H_2, \quad V_1 = V_2. \end{cases}$$

$$(12) \begin{cases} M_1 = \frac{P y_1^2}{h_1} \cdot \frac{\omega_1}{\Delta} (C' - D' \frac{y_1}{h_1}) - P y_1 \text{ z oznaczeniami:} \\ C' = \psi_1^2 (6 \omega_2 + 1) (2 \omega_1 + 3) + 3 \omega_2 \psi_2^2 (\omega_2 + 2) + \\ + 2 (\omega_1 \psi_1^2 - \omega_2 \psi_2^2) - 6 \omega_2 \psi_1 (\psi_1 - \psi_2); \\ D' = \psi_1 [\psi_1 (6 \omega_2 + 1) (\omega_2 + 1) + \psi_1 (\omega_1 - \omega_2) - \\ - \omega_2 (\psi_1 - \psi_2)]. \end{cases}$$



Rys. 3.

$$(13) \begin{cases} M_2 = \frac{P y_1^2}{h_1} \cdot \frac{\omega_1}{\Delta} (C'' - D'' \frac{y_1}{h_1}) \text{ z oznaczeniami:} \\ C'' = \psi_1 \psi_2 [(6 \omega_1 + 1) (\omega_2 + 1) + (\omega_1 + 2) (3 \omega_2 + 1)] + \\ + (\psi_1 - \psi_2) (\omega_1 \psi_1 - \omega_2 \psi_2) \\ D'' = \psi_1 [\psi_2 (6 \omega_1 + 1) (\omega_2 + 1) - \psi_2 (\omega_1 - \omega_2) + \\ + \omega_1 (\psi_1 - \psi_2)] \end{cases}$$

(14) $\widehat{M}_1 = M_1 + P_1 y_1 - H_2 h_1$, $\widehat{M}_2 = M_2 - H_2 h_2$

$V_2 = -V_1 = V = \frac{P y_1^2}{h_1 l} \cdot \frac{\omega_1}{\Delta} (C''' + D''' \frac{y_1}{h_1})$, przy-

(15) $C''' = 3 \omega_2 \psi_2 [\psi_1 (\omega_1 + 2) + \psi_2 (\omega_2 + 2)] - 2 (\omega_1 \psi_1^2 - \omega_2 \psi_2^2) - \psi_1 (\omega_1 \psi_1 - \omega_2 \psi_2) - (\psi_1 - \psi_2) [12 (\omega_1 \psi_2 - \omega_2 \psi_1) + 6 \omega_1 \omega_2 \psi_1 - 2 \omega_2 \psi_2]$,

$D''' = 3 \psi_1 [2 \omega_1 \omega_2 (\psi_1 - \psi_2) + \omega_1 \psi_1 - \omega_2 \psi_2]$

Nadto jest:

$V = \frac{1}{l} (\widehat{M}_1 - \widehat{M}_2) = \frac{1}{l} [M_1 - M_2 + P_1 y_1 - H_2 (h_1 - h_2)]$

W przypadkach ramy symetrycznej ($\omega_1 = \omega_2 = \omega$, $\psi_1 = \psi_2 = \psi$) przekształcają się powyższe wzory na następujące:

(11a) $H_2 = \frac{P}{2} \left(\frac{y_1}{h}\right)^2 \cdot \frac{1}{\omega + 2} [3(\omega + 1) - \frac{y_1}{h_1} (2\omega + 1)]$

(12a) $M_1 = \frac{P y_1^2}{2h} \left[1 + \left(1 - \frac{y_1}{h}\right) \cdot \frac{\omega + 1}{\omega + 2} + \frac{3\omega}{6\omega + 1}\right] - P y_1$

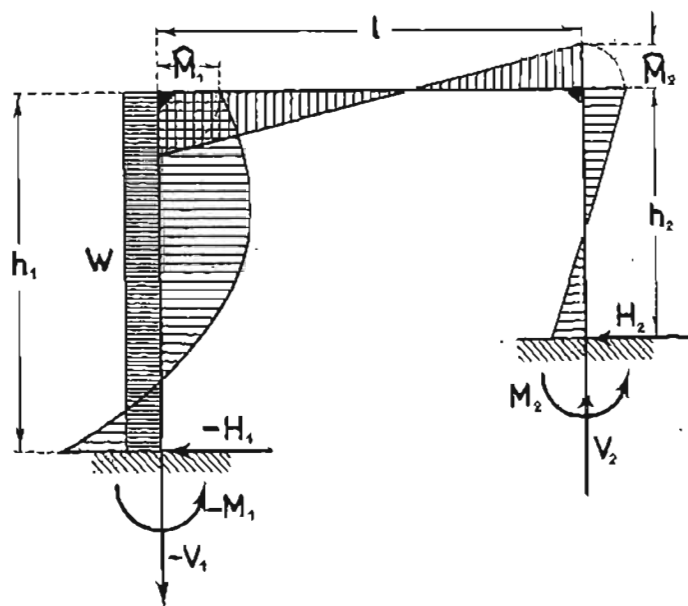
(13a) $M_2 = \frac{P y_1^2}{2h} \left[\frac{3\omega + 1}{6\omega + 1} + \left(1 - \frac{y_1}{h}\right) \frac{\omega + 1}{\omega + 2}\right]$

(14a) $\left\{ \begin{aligned} \widehat{M}_1 &= \frac{P}{2} \cdot \frac{y_1^2}{h} \left[\frac{3\omega}{6\omega + 1} - \left(1 - \frac{y_1}{h}\right) \frac{\omega}{\omega + 2}\right] \\ \widehat{M}_2 &= -\frac{P}{2} \cdot \frac{y_1^2}{h} \left[\frac{3\omega}{6\omega + 1} + \left(1 - \frac{y_1}{h}\right) \frac{\omega}{\omega + 2}\right] \end{aligned} \right.$

(15a) $V = \frac{P y_1^2}{h l} \cdot \frac{3\omega}{6\omega + 1}$

IV. Obciążenie równomiernie rozłożonym naporem W na słup h_1 . (Rys. 4).

(16) $\left\{ \begin{aligned} H_2 &= \frac{W}{4} \frac{\omega_1 \psi_1}{\Delta} [\psi_1 (6\omega_1 + 1) (2\omega_2 + 3) + 2\psi_1 (\omega_1 - \omega_2) - 4(4\omega_1 + \omega_2) (\psi_1 - \psi_2)] \\ -H_1 &= W - H_2, \quad -V_1 = V_2 \end{aligned} \right.$



Rys. 4.

(17) $\left\{ \begin{aligned} M_1 &= \frac{W h_1}{12} \cdot \frac{\omega_1}{\Delta} [\psi_1^2 (6\omega_2 + 1) (5\omega_1 + 9) + \\ &+ 12\omega_2 \psi_2^2 (\omega_2 + 2) + 8(\omega_1 \psi_1^2 - \omega_2 \psi_2^2) - \\ &- 3\psi_1^2 (\omega_1 - \omega_2) - 21\omega_2 \psi_1 (\psi_1 - \psi_2)] - \frac{W h_1}{2} \end{aligned} \right.$

(18) $\left\{ \begin{aligned} M_2 &= \frac{W h_1}{12} \cdot \frac{\omega_1}{\Delta} [\psi_1 \psi_2 \{ (6\omega_1 + 1) (\omega_2 + 1) + \\ &+ 4(\omega_1 + 2) (3\omega_2 + 1) + 3(\omega_1 - \omega_2) \} + (\omega_1 \psi_1 - \\ &- 4\omega_2 \psi_2) (\psi_1 - \psi_2)] \end{aligned} \right.$

(19) $\widehat{M}_1 = M_1 + W \frac{h_1}{2} - H_2 h_1 =$
 $= \frac{W h_1}{12} \cdot \frac{\omega_1}{\Delta} [-\omega_1 \psi_1^2 (6\omega_2 + 1) + 12\omega_2 \psi_2^2 (\omega_2 + 1) -$
 $- \psi_1 (\omega_1 \psi_1 - \omega_2 \psi_2) + 8\omega_2 \psi_2 (\psi_1 - \psi_2) -$
 $- 48\psi_1 (\omega_1 \psi_2 - \omega_2 \psi_1)]$

(20) $\widehat{M}_2 = M_2 - H_2 h_2 = -\frac{W h_1}{12} \cdot \frac{\omega_1}{\Delta} [\psi_1 \psi_2 \{ 12\omega_2 (\omega_1 + 2) + \omega_1 (6\omega_2 + 1) + 3(\omega_1 - \omega_2) \} + 3\psi_1 (\omega_2 \psi_1 - \omega_2 \psi_2) - 8(\omega_1 \psi_1^2 - \omega_2 \psi_2^2) + 4\omega_1 \psi_1 (\psi_1 - \psi_2) + 48\psi_2 (\omega_1 \psi_2 - \omega_2 \psi_1)]$

(21) $V_2 = -V_1 = V = \frac{W}{12} \cdot \frac{\omega_1 \psi_1}{\Delta} [12\omega_2 \psi_2 \{ \psi_1 (\omega_1 + 2) + \psi_2 (\omega_2 + 2) \} + 5\psi_1 (\omega_1 \psi_1 - \omega_2 \psi_2) - 8(\omega_1 \psi_1^2 - \omega_2 \psi_2^2) - (\psi_1 - \psi_2) \{ 48(\omega_1 \psi_2 - \omega_2 \psi_1) + 6\omega_1 \omega_2 \psi_1 - 8\omega_2 \psi_2 \}]$

Nadto jest:

$V = \frac{1}{l} (\widehat{M}_1 - \widehat{M}_2) = \frac{1}{l} [M_1 - M_2 + \frac{W h_1}{2} - H_2 (h_1 - h_2)]$

W szczególnym przypadku symetrii ramy ($\omega_1 = \omega_2 = \omega$, $\psi_1 = \psi_2 = \psi$) upraszczają się powyższe wzory do następującej postaci:

(16a) $-H_1 = \frac{W}{8} \left(6 + \frac{1}{\omega + 2}\right); H_2 = \frac{W}{8} \cdot \frac{2\omega + 3}{\omega + 2} =$
 $= \frac{W}{8} \left(2 - \frac{1}{\omega + 2}\right)$

(17a) $-M_1 = \frac{W h}{24} \left(5 + \frac{1}{\omega + 2} + \frac{2}{6\omega + 1}\right)$,

(18a) $M_2 = \frac{W h}{24} \left(3 - \frac{1}{\omega + 2} + \frac{2}{6\omega + 1}\right)$,

(19a) $\widehat{M}_1 = \frac{W h \omega}{24} \left(\frac{12}{6\omega + 1} - \frac{1}{\omega + 2}\right)$,

(20a) $\widehat{M}_2 = -\frac{W h \omega}{24} \left(\frac{12}{6\omega + 1} + \frac{1}{\omega + 2}\right)$,

(21a) $V = \frac{W \omega \psi}{6\omega + 1} = \frac{W \psi}{6} \left(1 - \frac{1}{6\omega + 1}\right)$.

V. Wpływ równomiernego ogrzania ramy o $t^\circ C$.

(22) $H_1 = H_2 = H = \frac{6 E I \alpha t}{l^2 \Delta} [(6\omega_1 + 1) (2\omega_2 + 1) - 2(\omega_1 - \omega_2)]$

(23) $\left\{ \begin{aligned} M_1 &= \frac{6 E I \alpha t}{l \Delta} [\psi_1 (6\omega_2 + 1) (\omega_1 + 1) + \psi_1 (\omega_1 - \omega_2) - \omega_2 (\psi_1 - \psi_2)] \\ M_2 &= \frac{6 E I \alpha t}{l \Delta} [\psi_2 (6\omega_1 + 1) (\omega_2 + 1) - \psi_2 (\omega_1 - \omega_2) + \omega_1 (\psi_1 - \psi_2)] \end{aligned} \right.$

$$(24) \begin{cases} \widehat{M}_1 = M_1 - H h_1 = -\frac{6 E I \alpha t}{l \Delta} [\omega_1 \psi_1 (6 \omega_2 + 1) + \\ + \psi_1 (\omega_1 - \omega_2) + \omega_2 (\psi_1 - \psi_2)] \\ \widehat{M}_2 = M_2 - H h_2 = -\frac{6 E I \alpha t}{l \Delta} [\omega_2 \psi_2 (6 \omega_1 + 1) - \\ - \psi_2 (\omega_1 - \omega_2) - \omega_1 (\psi_1 - \psi_2)] \end{cases}$$

$$(25) \begin{cases} V_1 = -V_2 = \frac{18 E I \alpha t}{l^2 \Delta} [\omega_1 \psi_1 (2 \omega_2 + 1) - \\ - \omega_2 \psi_2 (2 \omega_1 + 1)] \end{cases}$$

W przypadku ramy symetrycznej wypada z powyższych wzorów:

$$(22a) \quad H = \frac{3 E I \alpha t}{h^2} \cdot \frac{2 \omega + 1}{\omega (\omega + 2)}$$

$$(23a) \quad M_1 = M_2 = \frac{3 E I \alpha t}{l} \cdot \frac{\omega + 1}{\omega (\omega + 2)}$$

$$(24a) \quad \widehat{M}_1 = \widehat{M}_2 = -\frac{3 E I \alpha t}{h (\omega + 2)} \quad V_1 = -V_2 = 0.$$

Silniki parowe o wysokich prędkościach.

Podał prof. BOHDAN STEFANOWSKI.

Jakkolwiek stosowane obecnie silniki parowe wykazują przy zamianie ciepła na pracę znaną niską sprawność ogólną, w najlepszych wypadkach nie przekraczającą 20%, to jednak przyczyny tego szukać należy w charakterze zjawisk cieplnych, na które wpływu nie posiadamy, a nie w niedoskonałości samych silników parowych. Przeciwnie, jeżeli porównamy maszyny wykonywane obecnie z t. zw. doskonałymi, t. j. teoretycznie tylko dającymi się pomyśleć, zauważymy, że zbliżyliśmy się bardzo do ideału i że w stosowanych dziś granicach prędkości i temperatur nie wiele już jest do poprawienia. Stąd w ostatnich czasach pojawia się tendencja do rozszerzenia tych granic, do stworzenia warunków, w których już teoretycznie moglibyśmy uzyskać sprawność wyższą, a przez to — do postawienia konstruktorom nowego zadania — opanowania powstających przy tem trudności.

Rozszerzenie granic zmierza jednak wybitnie w kierunku podniesienia prędkości i temperatury przy wlocie do silnika, gdyż ciśnienie odlotowe zostało doprowadzone do takich granic, gdzie dalsze zmniejszenie utrudnia założenia konstrukcyjne niewspółmiernie w stosunku do osiągniętych korzyści, a pozatem coraz częstsze, a tak korzystne, stosowanie silników grzejnych stwarza raczej w tym kierunku tendencję odwrotną.

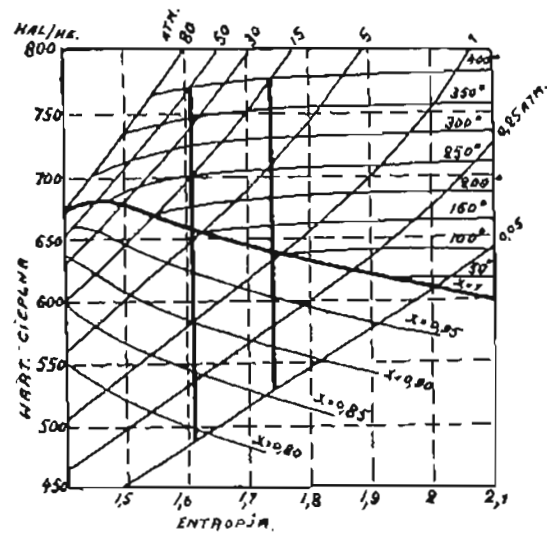
Obecnie już stosowanie w silnikach ciśnień pary, dochodzących do 22 at, a nawet 25 at, oraz temperatur pary do 375° zaliczyć można do zagadnień technicznie opanowanych, jeżeli więc mówi się o tendencji do dalszego powiększania, należy rozumieć ciśnienia wyższe, liczone na dziesiątki atmosfer.

Korzyści stosowania wysokich prędkości są tak znaczne, że jeżeli sprawa ta nie znalazła szerszego zastosowania i ze stadjum propagandy nie wyszła, — powodem tego jest raczej konserwatyzm w budowie generatorów pary i niechęć do przelamania utartych w tej dziedzinie poglądów, jak trudności przy budowie samych silników. Może wprowadzenie opalania pyłem węglowym, coraz więcej znajdującego uznanie, a wymagającego zmian w budowie kotłów — przyczyni się do zwalczania uprzedzeń w tej dziedzinie, tembardziej, że opalanie pyłem węglowym, jak zobaczymy niżej, korzystnie łączy się z zagadnieniem podniesienia prędkości pary.

Jakie korzyści daje stosowanie wysokich prędkości? Korzyści te są dwójakiego rodzaju: po pierwsze przy wzroście ciśnienia dolotowego wzrasta sprawność silnika, bo stosunek ciepła, które można zamienić na pracę do całkowitej ilości ciepła staje się korzystniejszy, a po drugie, przy wzroście ciśnienia dolotowego silnik staje się mniej czułym, pod względem rozchodu pary, na wzrost przeciwności tak, że można ciśnieniom pary odlotowej nadawać pokaźne wartości bez wybitnego wpływu na zmniejszenie sprawności silnika. Rozpatrzmy kolejno te właściwości silników wysokoprężnych.

Obserwując linię adyabatycznego rozprężania na entropowym wykresie IS dla pary wodnej o stałym przegrzaniu (400° C) i stałej przeciwności (0,05 at) zauważymy (rys. 1), że przy wzroście prędkości dolotowej praca silnika doskonałego $AL_i = i - t_o$ bardzo znacznie się powiększy, a pozatem i sprawność teoretyczna, t. j.

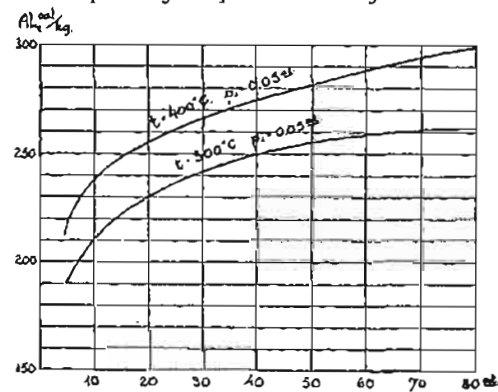
$\eta_i = \frac{AL_i}{i - t_o}$ wzrośnie, bo jak to wynika z właściwości par, a więc i z przebiegu izoterm na wykresie rys. 1, przy wzroście AL_i , różnica $i - t_o$ nawet maleje, mimo że ciśnienie dolotowe wzrasta; ten pozorny paradoks tłumaczy się tem, że przy stałej temperaturze przegrzania a zwięks-



Rys. 1.

szaniu prędkości — ciepło przegrzania maleje. Zależność pracy teoretycznej od prędkości początkowej przy stałej temperaturze przegrzania przedstawia rys. 2 dla dwu temperatur 300° i 400° i stałego przeciwności $p_o = 0,05$ at.

Poza korzyściami, jakie wynikają z tych już tylko teoretycznych rozważań, można przez podniesienie prędkości początkowej osiągnąć zmniejszenie strat technicznych. Wiadomo, że źródłem bardzo poważnych strat cieplnych w silniku parowym jest oddziaływanie metalowych



Rys. 2.

ścian jego cylindra. Radykalnym środkiem zaradczym byłoby stosowanie pary przegrzanej w czasie całego obiegu, jednak w normalnych wykonaniach możemy utrzymać parę w stanie przegrzania tylko w pierwszej części suwu tłoka w cylindrze wysokoprężnym, pozatem w cylindrze niskoprężnym para jest nasyconą, posiadającą wysoki spó-

czynnik przenikania ciepła. Otóż użycie w silnikach tłokowych pary o wysokiej prężności umożliwia przegrzanie pary nie tylko przed pierwszym cylindrem, ale także przy stosowaniu wielokrotnego rozprężania w przelotniach poszczególnych stopni, i to w ten sposób, że linia rozprężania się pary w cylindrze nigdzie nie przecina krzywej granicznej nasyce-
nia, czyli że para pozostaje we wszystkich cylindrach przegrzana.

Wyniki doświadczeń z maszyną pomysłową zasłużonego na polu budowy silników parowych konstruktora W. Schmidta¹⁾, pracującą przy ciśnieniu dołotowym do 60 at i ponad 400° przegrzania, najzupełniej potwierdziły przypuszczenia teoretyczne.

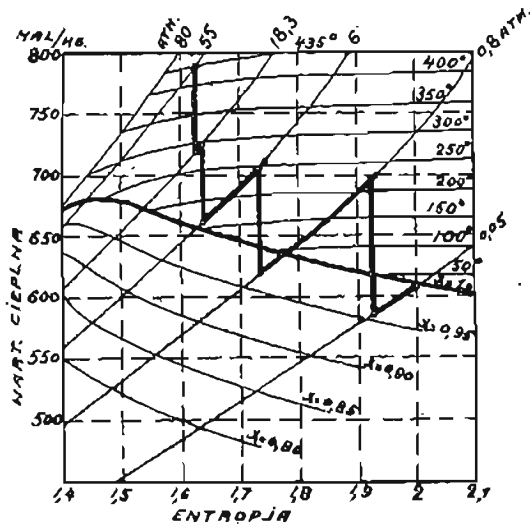
Wykres zmian stanu pary w czterech cylindrach tej maszyny (czterostopniowe rozprężanie) przedstawia rys. 3, skąd wyraźnie widać, że w granicach ciśnień 55 at i 0,05 at para niemal nie przestaje być przegrzana. Osiąga się to przez ogrzewanie przelotni nie przy pomocy gazów gorących, co dla pewności ruchu ma ujemne następstwa, ale przy pomocy pary o niewielkiej, a jednak wystarczającej różnicy temperatur.

Silnik Schmidta składa się z dwóch par cylindrów posobnych (rys. 4 i 5), z których cylinder wysokiego ciśnienia i pierwszy średniego są jednostronnie działające o rozrzadzie sterowanym przy pomocy pary, natomiast drugi cylinder średnioprężny i niskoprężny są niemal normalnej budowy, z rozrzadzeniem wentylowym. Charakterystyczną częścią stanowią przelotnie między drugim i trzecim oraz

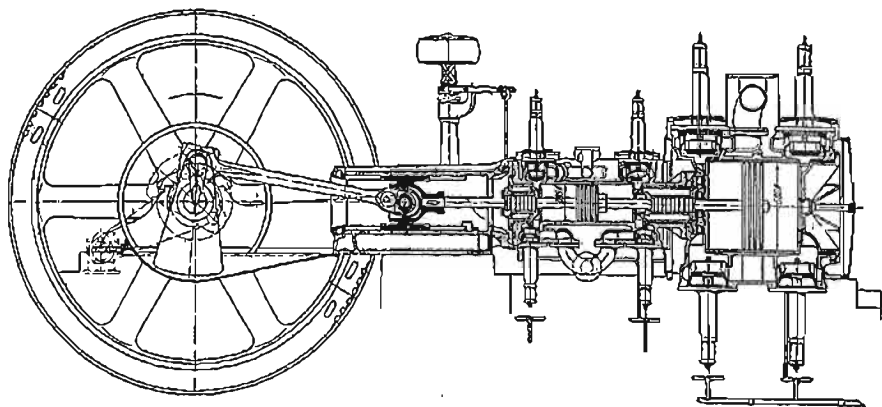
~120 KM, chcąc uzyskać tę samą moc z 1000 kg pary o ciśnieniu 15 at, musimy obniżyć przeciwprężność aż do 2 at, przyczem koszt produkcji pary w obu przypadkach można przyjąć jako taki sam. Potwierdza się tu znana własność silników grzejnych z przeciwprężnością. Krzywe na rys. 7 ujmują tę zależność rozchodu pary od przeciwprężności przy 60, 30 i 15 at ciśnienia dołotowego.

Widzimy stąd: że stosowanie wysokich prężności pozwala bez uszczerbku na ekonomii ruchu podnosić przeciwprężność, a więc odprowadzać parę z silników pod znacznym ciśnieniem tak, że para odłotowa może być użyta do zasilania normalnego silnika parowego, dla którego wysoko-
prężny silnik staje się jakby zaworem redukującym parę, lecz jednocześnie korzystnie zamieniając ciepło na pracę.

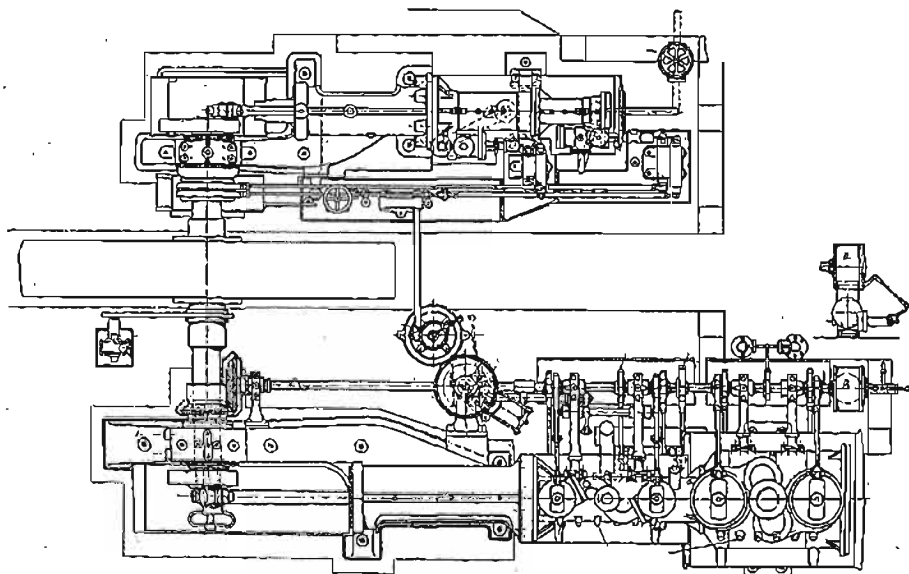
Mimo pomyślnych wyników osiągniętych z silnikiem parowym Schmidta, nie należy zapominać



Rys. 3.



Rys. 4.



Rys. 5.

trzecim i czwartym cylindrami. Ogrzewane są one parą świeżą, krążącą w odpowiednich węzłownicach (rys. 6).

Doświadczenia z maszyną Schmidta wykazały przy $N=150$ KM oraz przy $n=150$ obr./min. rozchód pary 2,14 kg/KM godz., co odpowiada 2070 kal/KM godz. oraz sprawności indykowanej 71,7%.

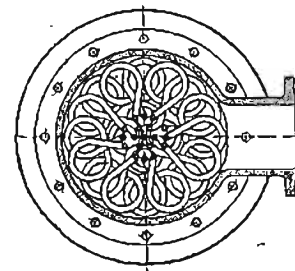
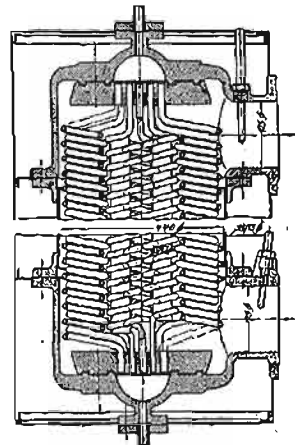
Silniki na parę o wysokiej prężności posiadać muszą, jak wspominałem, jedną jeszcze dodatnią cechę, wynikającą z własności pary wodnej. Silniki te stają się tym mniej wrażliwe na wielkość przeciwcisnienia im ciśnienie dołotowe jest wyższe. Tak więc z 1000 kg pary o ciśnieniu 60 at można uzyskać przy 12 at przeciwprężności

typu, a wszystko to rosnąć będzie bardzo znacznie wraz z powiększeniem mocy.

Pod wieloma względami korzystniej przedstawia się rozwiązanie na wysokie ciśnienie przy zastosowaniu silnika parowego z wirnikiem, czyli turbiny parowej.

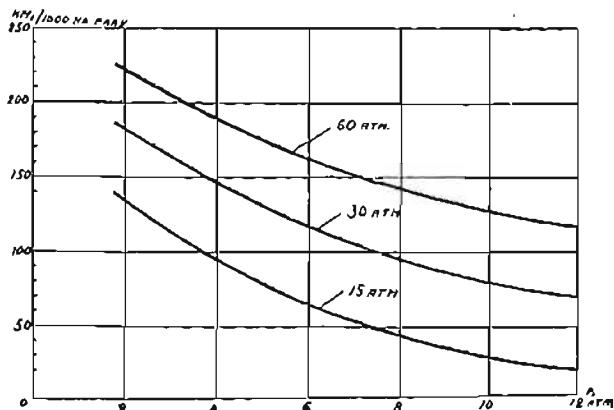
Znane są powszechnie trudności, spotykane przy racjonalnym wyzyskaniu ciepła w turbinie: przy wzroście

o całym szeregu trudności technicznych, a przede wszystkim kosztów, związanych z budową maszyn tego



Rys. 6.

ogólnego spadku ciśnień i temperatur występuje zmniejszenie się objętości właściwej pary. Wobec niemożności zwiększenia prędkości obwodowej, ze względu na wytrzymałość materiału wirników, obniżony wysokość łopatek i zmniejszamy stopień zasilania turbiny, wpływa to jednak bardzo ujemnie na opory tarcia pary i wentylacji. Można



Rys. 7.

powstające trudności pokonać także inaczej, mianowicie można rozprężyć parę gwałtownie w dyszy przed wirnikiem tak, by uzyskać parę o niskim ciśnieniu, ale dużej objętości właściwej. Tu jednak wystąpią inne straty, mianowicie nie mogąc ze względów na wytrzymałość wirników podnieść prędkości obwodowej do wysokości, dającej korzystny stosunek do prędkości dopływu, znów stwarzamy niekorzystne warunki pracy turbiny.

Jeżeli przy stosowanych obecnie powszechnie w budowie turbin ciśnieniach i temperaturach straty te są znaczne, to przy powiększeniu prędkości dolotowych straty te wzrosną w tym stopniu, że zrównoważą korzyści, wynikające z powiększenia spadku adyabatycznego.

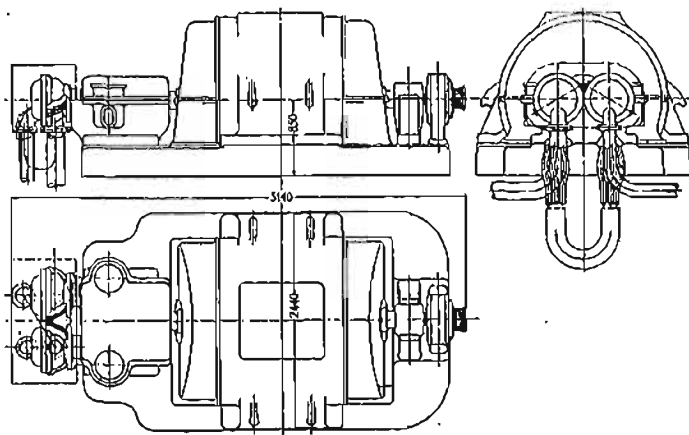
Aby przecież wyzyskać korzyści wysokiej prędkości pary dolotowej bez powiększenia strat—należy użyć innego rozwiązania konstrukcyjnego, mianowicie nasuwa się myśl o słuszności podziału turbiny na dwie lub więcej odrębnych części, z których każda zużytkowuje inny odcinek ogólnej różnicy ciśnień (temperatur), dzięki czemu każda z tych turbin składowych może być konstrukcyjnie dostosowana do warunków, w których pracuje; jest tu pewna analogia do pracy silników parowych tłokowych wielocylinrowych o wielokrotnym rozprężaniu (compound).

W ten właśnie sposób zostało rozwiązane zagadnienie turbin o wysokiej prędkości przez firmy, robiące wysiłki na tem polu, mianowicie przez nadanie poszczególnym stopniom turbiny różnej liczby obrotów, a więc części wysokoprężnej — dużej, części niskoprężnej — małej, odwrotnie do średnicy wirników. Przy opanowaniu już dziś przekładni zębatej na te wielkie siły i liczby obrotów, pod względem doboru materiałów i wykonania, łatwo zharmonizować dwie lub trzy turbiny stopniowe, poruszające się z różną prędkością kątową i otrzymać wspólny napęd wału prądnicy przy zadanej liczbie obrotów. Możliwe jest również takie rozwiązanie, że każda z turbin stopniowych pracuje na innej prądnicy, przyczem ciśnienie pary, panujące między turbinami, należy dobierać tak, by turbina niskoprężna była turbiną normalną, t. j. na ciśnienie 14—18at, więc taką, jakie dziś się powszechnie buduje.

W tych warunkach zastosowanie pary o wysokiej prędkości w nowych urządzeniach daje nie tylko znaczne korzyści termodynamiczne, jak rachunek wykazuje, pozwalające osiągnąć sprawność całkowitą do 30%, ale jednocześnie pozwala podnieść ekonomję ruchu urządzenia istniejącego, pracującego niesprawnie. Wystarczy dodać urządzenie wysokiego ciśnienia, wytwarzające parę o prędkości do 100at, zresztą kosztem tego samego ciepła, co parę średniego ciśnienia w kółkach istniejących, i parę zużytkować do 12—20at w turbinie wysokoprężnej, a następnie w istniejącem urządzeniu niskoprężnem, pracującym ze skraplaniem pary. Przez takie urządzenie zostaje podniesiona na wysoki poziom sprawność danego zespołu bez wymiany kosztownych istniejących turboagregatów.

Jako przykład rozwiązania turbinowego na wysokie ciśnienie, przytoczyć można konstrukcję firmy „Brown, Bo-

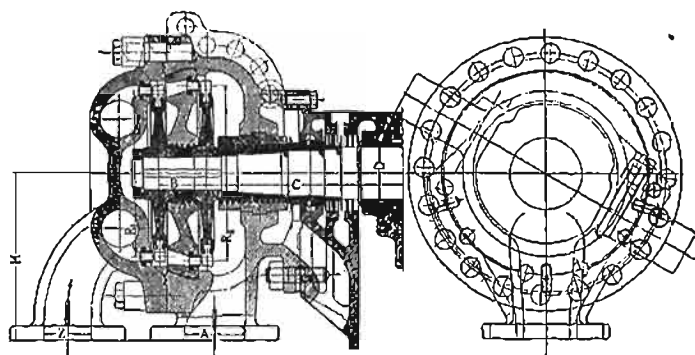
veri i Co.*), gdzie np. dla mocy 3.000 KM obrany został układ dwóch podwójnych stopni ciśnienia w czterech wirnikach na dwóch oddzielnych wałkach, robiących po 8.000 obrotów i sprzęgniętych przekładnią zębatą z wałem głównym prądnicy (rys. 8), obracającym się z prędkością



Rys. 8.

odpowiadającą 3000 obrotów. Stopniowanie ciśnień jest następujące: z 80at na 60at i 40at w jednej turbinie dwustopniowej, zaś z 40at na 16at w dwóch wirnikach drugiej; para odlotowa dostaje się do normalnej średnioprężnej turbiny, pracującej z kondensacją.

Rys. 9 przedstawia przekrój tej turbiny. Uderza tu



Rys. 9.

układ wiszący osłony, przytwierdzonej wspornikowo do skrzynki, mieszczącej przekładnię zębatą. Chęć usunięcia jednej dławnicy od strony wysokiego ciśnienia — podsunęła rozwiązanie z jednostronnym uchwytem wału, co ze względu na bardzo małą średnicę wirnika, jest zupełnie dopuszczalne. Przed łożyskiem, za uszczelnieniem labiryntowym, wał jest chłodzony wodą.

Równie jednak dobrze pracować mogłyby turbiny wysokoprężne na wspólny generator z turbiną średnioprężną z tem, że każda z nich porusza się z inną liczbą obrotów. W takim czy innym rozwiązaniu wymiary turbiny wysokoprężnej, przy mocy nawet ponad 10.000 KM, wypadają bardzo małe, szczególnie w porównaniu z turbiną średnioprężną o normalnej liczbie obrotów.

Ale poza tem turbina wysokoprężna pozwala wprowadzić regenerację ciepła. Zasada silników z regeneracją ciepła znana jest w termodynamice, silniki takie posiadają równie wysoką sprawność teoretyczną, jak silniki pracujące wedle obiegu Carnota, więc, przy danej różnicy temperatur źródła ciepła, wogóle możliwie najwyższą. Już Erikson, Stirling probowali zastosować w swych silnikach powietrznych zasadę regeneracji, ostatnio zwrócono uwagę na korzyści stąd płynące i wprowadzono częściową regenerację ciepła do wielkich turbin parowych (Supercentrala w Gennevilliers) już przy 25at ciśnienia, a oczywiście korzyści stąd płynące będą większe przy wyższych ciśnieniach dolotowych.

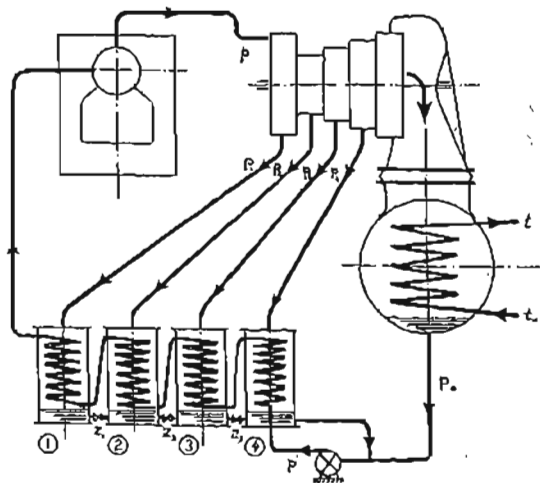
Zasada regeneracji ciepła polega w założeniu swem na tem, że ciepło odbierane od obiegu przy pewnych temperaturach zwracane jest w innej części obiegu przy tych samych temperaturach. Obiegi te, jak łatwo wykazać, pod

*) W. G. Noak, B. B. C. 1923.

względem wykorzystania ciepła do zamiany na pracę, posiadają sprawność najlepszą, równą sprawności obiegów Carnota.

Ponieważ podczas rozprężania się w turbinie pary temperatura obniża się, chcąc więc odbierać ciepło musielibyśmy mieć nieskończenie wiele odpywów, o temperaturach różniących się od siebie nieskończenie mało, a ciepło to należałoby ponownie do obiegu, zatem do kotła, doprowadzać przy tych samych temperaturach, różniących się od siebie nieskończenie mało. Oczywiście, że takie urządzenie o nieskończenie wielu regeneracjach nie daje się zrealizować, jeżeli jednak całkowity spadek temperatur podzielimy nie na nieskończenie wiele stopni, ale, przy uwzględnieniu oporów przy przenikaniu ciepła przez ścianki, na 4 do 6, zbliżymy się w każdym razie do urządzenia wzorowego.

Schematycznie przedstawia urządzenie do regeneracji i ciepła rys. 10. Widzimy tu turbinę z pobieraniem pary,



Rys. 10.

z tą jednak różnicą, że odbiór pary odbywa się nie w jednym, lecz w kilku stopniach, w danym wypadku — w czterech, przy różnych, coraz niższych ciśnieniach.

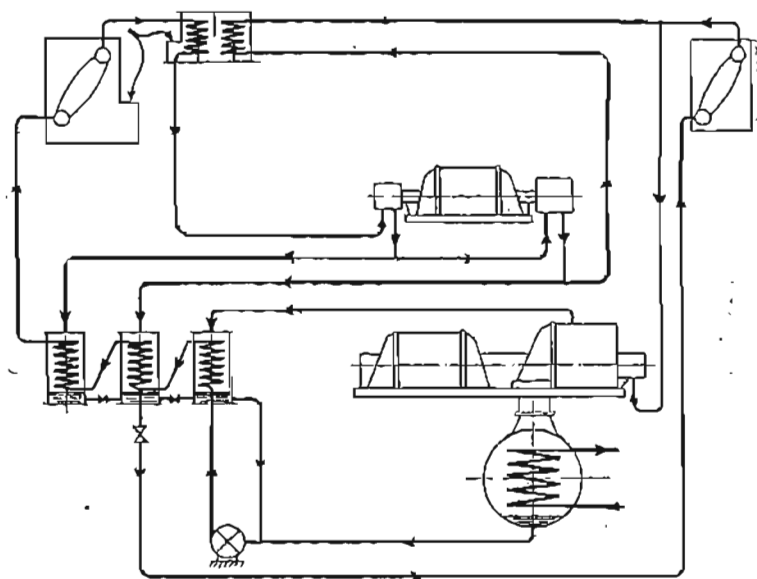
Para z turbiny dostaje się do podgrzewaczy, w których oddaje ciepło parowania skroplinom, dostarczanym do kotła ze skraplacza przy pomocy pompy, przyczem w poszczególnych podgrzewaczach temperatura tych skroplin jest prawie równa temperaturze nasycenia pary grzejnej. Para pobierana z turbiny do podgrzewania skroplin posiada w każdym z podgrzewaczy inne ciśnienie $p_1 > p_2 > p_3 > p_4$, które można utrzymać, dzięki zastosowaniu odpowiednich zaworów z_1, z_2, z_3 .

Korzyści takiego stopniowego podgrzewania wody, zasilającej kocioł, przy pomocy pary pobieranej z turbiny, polegają na tem, że para wykonawszy pracę, odpowiadającą spadkowi temperatur czy ciśnień w danym stopniu, oddaje ciepło parowania nie wodzie chłodzącej skraplacza, co stanowiłoby stratę, ale wodzie zasilającej, zatem ciepło pozostaje w obiegu; a pozatem, jeżeli pominiemy spadek temperatur, potrzebny do pokonania oporu przy przenikaniu ciepła przez metalowe ścianki rur, oddawanie ciepła odbywa się bez strat na temperaturze, czyli mamy znaczne zbliżenie się do silnika idealnego z regeneracją ciepła.

Oczywista rzecz, że przy ogrzaniu wody zasilającej niemal do temperatury parowania w kotle, wytwarzanie pary, przy danej powierzchni ogrzewanej, staje się większe, a przeto wielkość kotła może być zmniejszona. Poza tem zbędnym staje się ekonomiser, ogrzewany przy pomocy spalin, które w tym wypadku uchodziłyby musiały na zewnątrz z wysoką temperaturą, powiększając straty kominowe. Aby tych strat uniknąć, należy ciepło tkwiące w spalinach zużytkować.

Konieczność wykorzystania ciepła spalin nasuwa możliwość użycia ich do podgrzewania powietrza, dopływającego do paleniska; przez to uzyskujemy podniesienie temperatury spalania, a więc dostarczanie ciepła do obiegu w warunkach o wiele korzystniejszych. Tu jednak występują trudności techniczne, mianowicie użycie żeliwnych rusztów, nawet w dzisiaj stosowanym układzie ulegających szybkiemu zużyciu; mimo chłodzenia zimnym powietrzem dopływającym do paleniska, przy podniesieniu temperatury — stałoby się wręcz niemożliwe. Trudności tych, występujących przy podgrzewaniu powietrza, niema przy stosowaniu opalania płynnym paliwem, a przede wszystkim pyłem węglowym, który zyskuje coraz większe uznanie już nietylko w Ameryce, ale i w Zachodniej Europie. Przy tej metodzie opalania już nic nie stoi na przeszkodzie podgrzewaniu powietrza kosztem ciepła gazów kominowych.

Układ, przedstawiający możliwość połączenia racjonalnego stosowania wysokich ciśnień, regeneracji ciepła i opalania pyłem węglowym, przedstawia schemat na rys. 11.



Rys. 11.

Para o ciśnieniu 100at z kotła, opalanego pyłem węglowym, dostaje się do przegrzewacza, opalanego również w ten sam sposób, skąd przepływa do turbiny wysokoprężnej z regeneracją ciepła. Turbina ta jest zbudowana o kilku stopniach ciśnienia i podzielona na dwie części, między którymi znajduje się generator elektryczny. Po przejściu przez turbinę wysokoprężną, para przegrzewa się ponownie, poczem łączy się z parą, dopływającą z kotła średnioprężnego i zasila normalną średnioprężną turbinę z kondensacją. Z poszczególnych stopni ciśnień obu turbin pobierana jest para, która ogrzewa skropliny z kondensatora aż do temperatury pary wysokoprężnej w sposób, że tak powiem, ciągły, bez strat na temperaturze, wskutek dostosowania temperatury pary grzejnej do ciągle podnoszącej się temperatury skroplin.

Tych kilka przykładów wskaże, bodaj ogólnie, rolę wysokich ciśnień pary w budowie silników oraz wyjaśni, że zadanie to czeka jeszcze na ostateczne rozwiązanie, zależne od wspólnych wysiłków w kilku, choć pokrewnych, dziedzinach techniki.

Sposoby zwiększania współczynnika mocy w urządzeniach elektrycznych i wpływające stąd korzyści.

Podał Inż. GUSTAW HENSEL.

Zagadnienie, związane ze zwiększeniem współczynnika mocy urządzeń elektrycznych, staje się zagranicą ostatnimi czasy bardzo aktualnym. W wielu wypadkach zaczynają stosować w szerszym zakresie znane już oddawna środki ku naprawie współczynnika mocy, udoskonalając niekiedy odnośne układy połączeń, wynajdują prócz tego nowe sposoby, usuwając w nich wady systemów poprzednich. Wytwórnie prądu elektrycznego poddały rewizji przestarzały, jednak nie odrzucony jeszcze dotychczas, stary system taryfikacji energii, wprowadzając taryfy nowe, uzależniające cenę kilowatogodziny od wielkości współczynnika mocy w sieci abonenta.

Ujemne strony niskiego współczynnika mocy ujawniają się dość rażąco. Mała wartość tego współczynnika powoduje przede wszystkim znaczne zwiększenie rozmiarów generatorów elektrycznych, wzgl. transformatorów, oraz części urządzenia rozdzielczego i pomiarowego elektrowni.

Istotnie, jeżeli moc rzeczywista sieci trójfazowej wynosi

$$P = \sqrt{3} \cdot E \cdot I \cdot \cos \varphi \text{ watów,}$$

gdzie E —naprężenie robocze, I —prąd generatorów, a $\cos \varphi$ —współczynnik mocy; generatory muszą być zainstalowane na moc pozorną:

$$\frac{P}{\cos \varphi} = \sqrt{3} \cdot E \cdot I \text{ woltamperów,}$$

która przeto tem więcej różni się od mocy sieci, im mniejszą wartość ma $\cos \varphi$.

Ponieważ pozatem prąd generatorów, płynący do sieci, równa się

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot E \cdot \cos \varphi},$$

przeto wielkość jego uzależnia się od $\cos \varphi$ i już przy $\cos \varphi = 0,8$ prąd staje się o 25% większy, niż watowa składowa tego prądu (prąd mocny); równa $I \cdot \cos \varphi$, która właściwie wytwarza całą pracę rzeczywistą. $\cos \varphi$ osiąga wyjątkowo małą wartość w tych instalacjach, gdzie silniki asynchroniczne, stanowiące odbiorniki z samoindukcją, pracują przeciętnie w stanie niedociążonym, i także przy silnikach wolnobieżnych.

Zwiększony ponad rzeczywistą potrzebę prąd I sieci zwiększa w niej straty elektryczne na nagrzewanie i wywołuje wreszcie przy zmianach obciążenia spotęgowane wahania napięcia.

Dla odbiorców energii elektrycznej, płacących za nią elektrowni obcej według licznika kilowatogodzin, niedogodności wpływające z niskiego $\cos \varphi$ mogą być czasem prawie obojętne, ponieważ cena kilowatogodziny przy obecnych taryfach najczęściej nie zależy od współczynnika mocy, zwiększone zaś straty w przewodach, rejestrowane przez licznik, oraz nadmierne wahania napięcia mogą stać się mniej lub więcej dotkliwymi dopiero przy sieciach rozleglejszych. Dla instalacji zaś z elektrownią własną — strony ujemne małego $\cos \varphi$ nie mogą być obojętne, i dbałość o podniesienie jego wartości możliwie bliżej do jedności musi być uważana za wskazaną. To samo dotyczy elektrowni sprzedających prąd, gdyż tym również zależy na możliwie pełniejszym wykorzystaniu istniejącego urządzenia, oraz na odłożeniu na możliwie późniejszy czas zabiegów i wydatków, połączonych z rozszerzeniem elektrowni, zwłaszcza gdy znajduje się ona już u granicy pozornego obciążenia.

Wymienione względy wskazują, jak pożądanym jest wogóle utrzymywanie współczynnika mocy na jego maksymalnym poziomie. To też wzrasta na Zachodzie coraz szybciej ilość wytwórni prądu elektrycznego, wprowadza-

jących nowy system taryfikacji energii, przy którym cena jej staje się w ten lub inny sposób uzależnioną od utrzymwanego przez odbiorcę współczynnika mocy. Ponieważ koszty, połączone z zainstalowaniem przez abonenta odpowiednich przyrządów ulepszających $\cos \varphi$, w większości wypadków zostają szybko zamortyzowane, nowy system taryfikacji energii daje mu poważne oszczędności, przyczem staje się zadość zasadzie sprawiedliwości, gdyż abonenci opłacają energię nie jednakowo, lecz do pewnego stopnia w zależności od zastosowanych przez nich udoskonaleń technicznych.

Najprostszemu lecz najmniej radykalnemu sposobowi zwiększenia współczynnika mocy, i to do pewnych tylko granic, polega na stosownym wyborze wielkości ustawionych silników asynchronicznych, na celowym podziale pracy między te silniki i na unikaniu biegów jałowych. Należy więc stawiać silniki o ile możności na taką moc, jaka jest rzeczywiście potrzebna, nie obierając je na zapas nadmiernie silnymi, gdyż przy pracy zbyt niedociążonej $\cos \varphi$ może być znacznie mniejszy od normalnego. Przy biegu jałowym silniki powinny być, o ile tylko jest to możliwym, wyłączane, ponieważ $\cos \varphi$ spada wtedy do 0,2—0,15, a nawet niżej, i prąd biegu jałowego, prawie całkowicie bezwartowy (bezmocny), wynoszący jednakże 30—40% prądu normalnego, zupełnie bez potrzeby przesuwa w sieci fazę prądu względem napięcia, czyli stwarza duży kąt φ , obniżając przez to wartość $\cos \varphi$.

W najlepszych razach średni $\cos \varphi$ instalacji silnikowej nie przewyższa najczęściej 0,7 — 0,8, przeto sposób ten nie może być uważany za wystarczający.

Pierwszy radykalny sposób równoważenia w sieci prądów bezwartowych samoindukcji polega na stosowaniu kondensatorów statycznych. Sposób ten należy do najstarszych i był użyty po raz pierwszy przez *Swinborna*, który włączał kondensatory równolegle do transformatorów z obwodem magnetycznym otwartym, odznaczających się małym współczynnikiem mocy. Ze względu na wielki koszt kondensatorów znacznej pojemności, nie uzyskały one rozpowszechnienia jako kompensatory faz, chociaż w kilku instalacjach Paryża kondensatory były ustawione nawet niedawno w celu równoważenia samoindukcji silników asynchronicznych.

Większe rozpowszechnienie znalazły silniki synchroniczne, przedstawiające, jak wiadomo, odwrócone generatory prądu zmiennego. Posiadają one tę własność charakterystyczną, że przy wzbudzeniu słabem są odbiornikami redukcyjnymi, prąd przeto tych silników spóźnia się w fazie względem napięcia międzyczaciskowego ($+\varphi$), przy wzbudzeniu normalnym kąt φ może być sprowadzony do zera, przy wzbudzeniu zaś silnym, t. zw. przewzbudzeniu, prąd wyprzedza napięcie międzyczaciskowe ($-\varphi$). Pojemność przewzbudzonego silnika synchronicznego może być wykorzystana dla równoważenia samoindukcji sieci, jak przy kondensatorach.

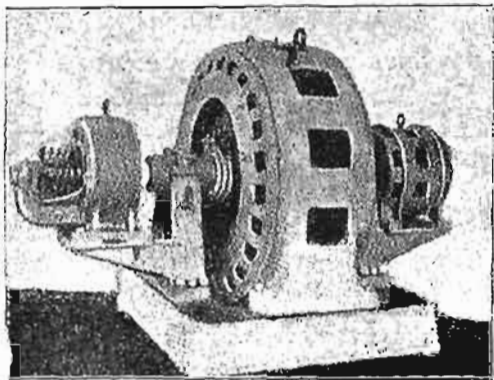
Gdy praca mechaniczna synchroniczna nie jest wymagana, silniki synchroniczne biegają jałowo, służąc wtedy wyłącznie do celów kompensacji. Ponieważ straty biegu jałowego są niewielkie, prąd pobierany przez silnik z sieci jest prawie całkowicie bezwartowy i w przybliżeniu można przyjąć, że wyprzedza on napięcie międzyczaciskowe o całe 90°.

Jeżeli więc, na przykład, $\cos \varphi$ w sieci z samoindukcją wynosi 0,7, prąd zaś I , płynący w jej przewodach głównych, równa się 1000 amperom, wówczas składowa watowa $I \cos \varphi$ tego prądu wyniesie 700 amp., a składowa bezwartowa $I \sin \varphi$, spowodowana samoindukcją, wyniesie 713 amperów. Prąd ten będzie się spóźniał względem napięcia sieci o 90°. Silnik synchroniczny powinien więc brać z sieci około 713 amp. i ponieważ, jak zaznaczono wyżej, prąd jego wyprzedza napięcie o 90°, zrów-

noważy on w niej prąd bezwzględny samoindukcji. Wskutek tej kompensacji w przewodach, idących od generatorów aż do miejsca włączenia silnika synchronicznego, będzie płynął prąd nie 1000 amp., lecz tylko 700 amp., przyczem praca rzeczywista się nie zmieni. Elektrownia zostanie w ten sposób poważnie odciążona, strata zaś mocy na nagrzewanie przewodów zasilających zmniejszy się w stosunku $1000^2 : 700^2$, odpowiednio również zmniejszy się spadek napięcia.

Gdy silniki synchroniczne mają służyć wyłącznie jako kompensatory, a więc praca mechaniczna nie jest od nich wymagana, fabryki elektrotechniczne przygotowują wtedy zazwyczaj specjalne typy takich maszyn, przeważnie lekkich, wolnobieżnych i mających małe straty.

Rys. 1 przedstawia taki silnik-kompensator firmy



Rys. 1.
Silnik-kompensator Westinghouse'a na 420 kVA.

Westinghouse na 420 kVA, dla napięcia 400V przy 750 obrotach i 50 okresach na sekundę. Z jednej strony wału umieszczona jest wzbudzająca prądnicą prądu stałego, z drugiej—rozruchowy silnik asynchroniczny.

Jeżeli silnik synchroniczny ma służyć jednocześnie do wytwarzania pracy mechanicznej, wtedy otrzymuje on odpowiednio zwiększone wzbudzenie. Ze względu na stosunkowo skomplikowany i wymagający wprawy znany sposób puszczania w ruch silników synchronicznych, mogą być one stosowane w tych wypadkach, kiedy silnik nie podlega częstym zatrzymywaniom, czyli wyłączeniom z sieci. Zgodnie z własnościami silników synchronicznych, rozruch powinien się odbywać przy niewielkim momencie obrotowym, zaś silne i raptowne przeciążenia mechaniczne nie powinny naogół mieć miejsca, pozatem silniki te nie mogą być naturalnie jeszcze wtedy stosowane, kiedy ilość obrotów nie jest stałą, naprz. w urządzeniach rozpędowych, przy zespołach o szybkości regulowanej i t. p.

Kompensatory synchroniczne znajdują zastosowanie przy równoważeniu prądów bezwzględnych samoindukcji przeważnie w instalacjach większych, przyczem jeden taki kompensator wystarcza niekiedy dla całej instalacji.

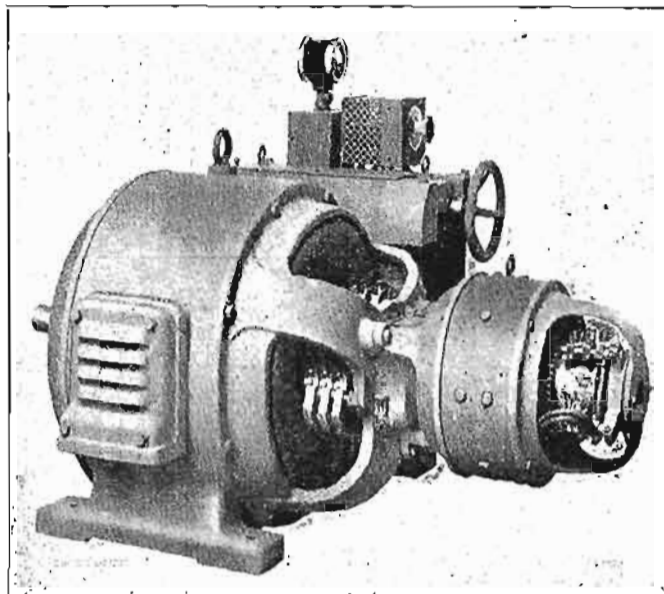
Znacznie prostszymi są kompensatory faz w postaci t. zw. synchronizowanych silników asynchronicznych. Pierwszy silnik tego rodzaju był zaproponowany w roku 1902 przez *Danielsona*; jest to zwyczajny silnik asynchroniczny trójfazowy z pierścieniami ślizgowymi, przez które doprowadza się prąd stały do wirnika po dokonanym rozruchu, odbywającym się w zwykły sposób przy pomocy rozrusznika. Po wzbudzeniu prądem stałym silnik asynchroniczny zaczyna pracować synchronicznie, przyczem synchronizm następuje sam przez się, bez specjalnych poprzedzających manipulacji.

W nowszych czasach poczyniono znaczne udoskonalenia, przeważnie w układzie rozdzielczym takiego silnika. System *Brown, Boveri* polega na tem, że twornik prądnicą prądu stałego włączony jest stale w obwód wirnika silnika asynchronicznego, jednak bocznicą tej prądnicę włącza się dopiero po dokonanym rozruchu, gdy korbka rozrusznika silnikowego, zatrzymując się w pozycji końcowej, natrafia na kontakt zamykający bocznicę. W tej właśnie chwili prądnicą się wzbudza, otrzymuje potrzebne napięcie i wzbudza z kolei wirnik silnika, który, obracając się już z szybkością mało różniącą się od

synchronicznej, uzyskuje natychmiast synchroniczną ilość obrotów.

Ponieważ rozruch zaczyna się, gdy silnik był jeszcze asynchroniczny, przeto posiada on dość znaczny początkowy moment obrotowy. Po synchronizacji silnik staje się wrażliwy na raptowne silne przeciążenia, jednak przy zastosowaniu specjalnego samoczynnego regulatora wzbudzenia wrażliwość ta zostaje pomyślnie usunięta.

Widzimy więc, że synchronizowane silniki asynchroniczne pozbawione są niektórych braków, właściwych normalnym silnikom synchronicznym. Przy odpowiednim wzbudzeniu $\cos \varphi$ może być łatwo podniesiony do

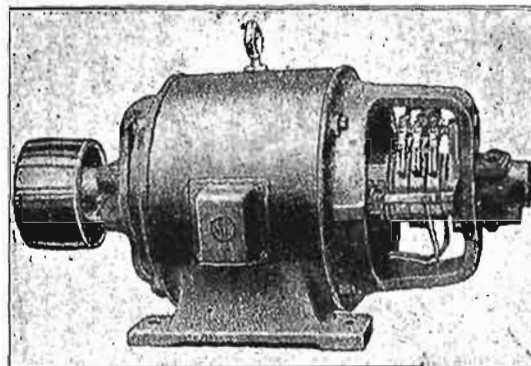


Rys. 2.
Trójfazowy synchronizowany silnik asynchroniczny na 73 kW.

jedności, a gdy w sieci znajdują się jeszcze silniki asynchroniczne niesynchronizowane, wówczas silnik synchronizowany może być przewzbudzony, skutkiem czego $\cos \varphi$ obniży się znowu do pewnej wartości ułamkowej, lecz w kierunku pojemności.

Na rys. 2 pokazany jest trójfazowy synchronizowany silnik asynchroniczny na 73 kW, 1000 obrotów, dla napięcia 380 V i częstotliwości 50 okresów na sekundę, obliczony na przewzbudzenie do $\cos \varphi = 0,93$. Z prawej strony silnika tego przytwierdzona jest prądnicą wzbudzająca prądu stałego, u góry zauważamy urządzenie rozruchowe, regulator wzbudzenia i amperomierz.

Ciekawą odmianę synchronizowanego silnika asynchronicznego stanowi silnik asynchroniczny z samowzbudzeniem, wykonany na wzór przetwornicy jednotwornikowej. Stójnik i wirnik zmieniają w tym silniku rolę, właściwe silnikom asynchronicznym; mianowicie, prąd roboczy doprowadza się tu do wirnika przez pierścienie ślizgowe, rozrusznik zaś włączony jest w uzwojenie stójnika.



Rys. 3.
Synchronizowany silnik asynchron. z samowzbudzeniem.

Prócz pierścieni ślizgowych, wirnik posiada nieduży kolektor, połączony z osobnym uzwojeniem wirnika i oddający prąd stały, wzbudzający stójnik podczas biegu syn-

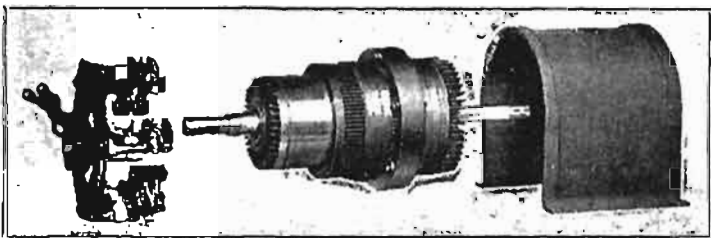
chronicznego. Budowę tych silników rozpoczęła od dwóch lat zaledwie firma Berlińska „Dr. Max Levy”.

Na rys. 3 podany jest silnik tej firmy na moc 6,5 kW. Sądząc z wiadomości podanych w prasie*) o tym najnowszym typie synchronizowanego silnika asynchronicznego, przedstawia się on mniej więcej równie dodatnio, jak i silniki ze wzbudzeniem obcem firmy Brown, Boveri; Silniki Maxa Levy zdadne są jednak dla mniejszych mocy i niższych napięć.

Jasnym jest, że w razie wypadnięcia z synchronizmu na skutek nadmiernego przeciążenia, silnik synchronizowany zaczyna się do pewnych granic obracać asynchronicznie, przyczem po zmniejszeniu obciążenia nabywa znowu szybkości synchronicznej.

W tych wypadkach, kiedy warunki pracy nie pozwalają na bieg synchroniczny, naprz. przy zmiennej ilości obrotów, znajdują zastosowanie normalne silniki asynchroniczne, zaopatrzone w kompensatory faz Brown, Boveri.

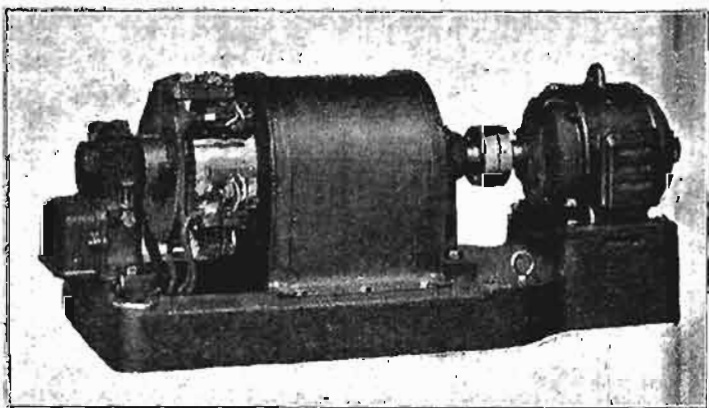
Kompensator (rys. 4) przedstawia wirnik uzwojony



Rys. 4.
Kompensator faz Brown, Boveri & Co.

z kolektorem, na który nałożone są szczotki, przesunięte względem siebie o 120 elektrycznych stopni, stosownie do układu trójfazowego. Szczotki te łączy się ze szczotkami pierścieni ślizgowych, należących do silnika asynchronicznego. Stójnika kompensator nie posiada wcale, w celu jednak zabezpieczenia mechanicznego jest on zakryty osłoną blaszaną, pokazaną z prawej strony rysunku. Osłona służy jednocześnie do należytego kierowania powietrznego prądu wentylującego. Celem zmniejszenia oporu magnetycznego dla linii sił, powstających wokół uzwojenia kompensatora, otacza się ono pierścieniem żelaznym, występującym ponad uzwojeniem i stanowiącym jedną całość z żelazem twornika.

Kompensator włącza się w obwód wirnika silnika asynchronicznego po dokonaniu rozruchu tegoż. Gdyby kompensator był nieruchomy, wówczas odgrywałby rolę dławika, włączonego w obwód silnikowego wirnika; samoindukcja silnika byłaby zwiększoną, zmniejszyłby się



Rys. 5.
Kompensator sprzężony z silnikiem.

przeto $\cos \varphi$, ponieważ jednak częstotliwość prądu w wirniku równa się zawsze częstotliwości poślizgu, która nie przenosi zwykle 1 — 2 okresów na sekundę, i szybkość pola wirującego wokół kompensatora jest wskutek tego także niewielka, przeto w rzeczywistości $\cos \varphi$ zmniejszyłby się również nieznacznie. Jeżeliby kompensator wiro-

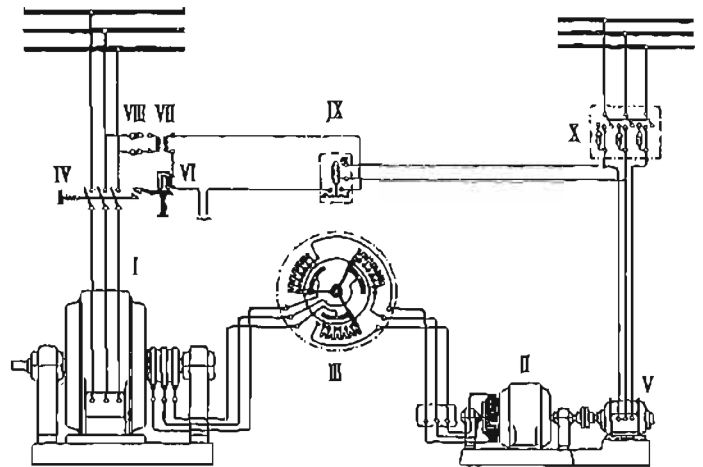
wał synchronicznie z polem, samoindukcja jego stałaby się równa zero, i $\cos \varphi$ silnika nie uległby prawie żadnej zmianie, jeżeli pominąć nieznaczny opór omowy kompensatora.

Dając przeto kompensatorowi ilość obrotów, przewyższającą ilość obrotów wspomnianego pola wirującego, udziela się mu własności pojemnościowej, równoważącej samoindukcję silnika, dzięki czemu $\cos \varphi$ silnika może być doprowadzony do jedności, względnie może on nawet ponownie zmniejszyć się, przeszedłszy przez wartość maksymalną, lecz w kierunku pojemnościowym.

Kompensator może być pędzony przy pomocy przekładni pasowej lub najlepiej bezpośrednio przez sprzężenie go z jakimkolwiek osobnym silnikiem prądu stałego lub trójfazowego, naprz. z silnikiem asynchronicznym o wirniku zwartym.

Kompensator sprzężony mechanicznie z silnikiem napędzonym jest przedstawiony na rys. 5. Moc silnika napędzającego nie przewyższa 0,5—0,75% mocy głównego silnika asynchronicznego.

Układ połączeń systemu Brown, Boveri podano na rys. 6. I — przedstawia kompensowany silnik asynchroniczny, II — kompensator, V — silnik asynchroniczny pędzący kompensator. Położenie korbki rozrusznika III odpowiada początkowi rozruchu silnika głównego, przedostatnie zaś kontakty każdej fazy rozrusznika odpowiadają dokonaniu już rozruchu. Przesunięcie korbki rozrusznika na ostatni kontakt pociąga za sobą elektryczne połączenie silnika głównego z uruchomionym już poprzednio kompensatorem. Dzięki przełącznikowi IX i wyłącznikowi zerowego napięcia VI, zabezpieczonym trans-



Rys. 6.
Układ połączeń syst. Brown, Boveri & Co.

formatorkiem napięciowym VII z bezpiecznikami VIII, uniemożliwia się zamknięcie wyłącznika IV i włączenie silnika do sieci, dokąd nie zostanie uruchomiony kompensator przez wyłącznik X, i osiąga się wyłączenie tego silnika, o ile silnik napędny kompensatora byłby pozbawiony napięcia roboczego.

W przeciwieństwie do silników synchronicznych $\cos \varphi$ silnika kompensowanego nie jest duży przy biegu jałowym, ponieważ prąd w wirniku tego silnika jest wtedy prawie równy zero; jednak już przy obciążeniu wynoszącym 25 — 30% normalnego obciążenia, $\cos \varphi$ osiąga wartość maksymalną.

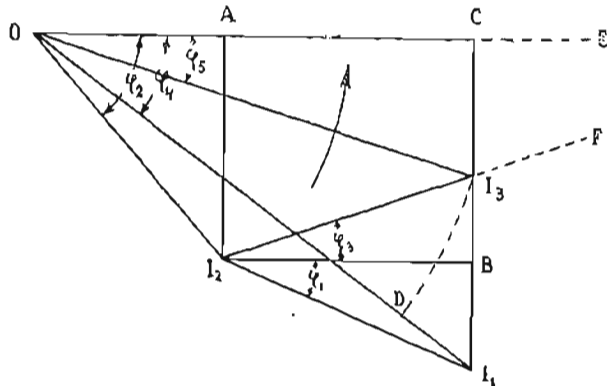
Zaletą silnika z kompensatorem polega głównie na tem, że będąc pozbawionym w większej lub mniejszej mierze samoindukcji lub nawet osiągnąwszy własności pojemnościowe, nie traci on własności pracy asynchronicznej. Co się tyczy zdolności pokonywania przeciążeń, to pod tym względem silnik ten nawet cokolwiek przewyższa niekompensowany silnik asynchroniczny, ponieważ, zawdzięczając kompensacji, spadek napięcia w sieci ulega zmniejszeniu.

Wyobraźmy sobie teraz instalację o kilku silnikach asynchronicznych, z których jeden tylko większy silnik został zaopatrzone w kompensator, pozostałe zaś pracują normalnie. Załóżmy, że większy silnik bez kompensatora pobierał prąd 1 amp. przy współczynniku mocy $\cos \varphi$,

*) Patrz E. T. Z. Heft 1, 1923.

reszta silników pobierają prąd I_0 przy średnim współczynniku mocy $\cos \varphi_2$. W celu częściowej kompensacji samoindukcji wywołanej w sieci przez silniki mniejsze, silnik większy zaopatrzone w kompensator, udzielający swemu silnikowi własności pojemnościowej przy współczynniku mocy $\cos \varphi_3$.

Obierając poziomą OE (rys. 7) za kierunek wektora napięcia, odkładamy pod kątem φ_2 w kierunku prze-



Rys. 7.

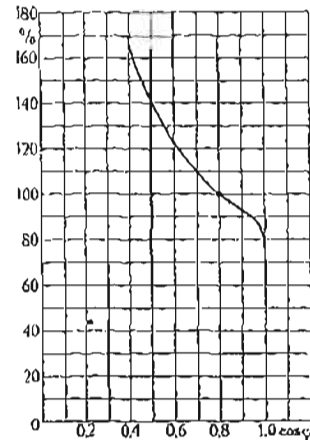
ciwnym do obrotu wektorów, wektor OI_2 prądu I_2 normalnych silników i pod kątem φ_1 prąd $I_1 = I_2 I_1$, większego silnika podczas pracy bez kompensatora. Prądom OI_2 i $I_2 I_1$ odpowiadają odpowiednio prądy watawe $OA = I_2 \cdot \cos \varphi_2$, $I_2 B = I_1 \cdot \cos \varphi_1$ i bezwatawe $AI_2 = I_2 \sin \varphi_2$, $BI_1 = I_1 \cdot \sin \varphi_1$. Wektor OI_1 wyrazi prąd, zasilający wszystkie bez wyjątku zainstalowane silniki, wówczas, kiedy kompensator większego silnika nie był jeszcze uruchomiony.

Odkładamy następnie pod kątem φ_3 w kierunku obrotu wektorów kierunek $I_2 F$ wektora prądu, pobieranego przez większy silnik po zaopatrzeniu go w kompensator. Ponieważ prąd watawy ma zostać po dawnemu $I_2 B$, przeto przedłużając prostopadłą $I_1 B$ dalej do góry, w przecięciu jej z kierunkiem $I_2 F$ otrzymujemy punkt I_3 , a zatem i sam wektor $I_2 I_3$ prądu I_3 , pobieranego teraz przez silnik, i jego składową bezwatawą $I_3 B = I_3 \cdot \sin \varphi_3$. Wektor OI_3 wyrazi prąd, zasilający wszystkie silniki po uruchomieniu kompensatora większego silnika.

Wobec tego, że $OI_3 < OI_1$ stwierdzamy, iż w ostatnim wypadku prąd w instalacji zmniejszył się o ilość amperów, odpowiadającą odcinkowi DI_1 . Współczynnik mocy, który początkowo wynosił $\cos \varphi_1$, stał się obecnie równy $\cos \varphi_3$, czyli zwiększył się znacznie, ponieważ kąt φ_3 jest znacznie mniejszy od φ_1 . Prąd bezwatawy początkowo równał się $I_1 C$, w drugim zaś wypadku wyniósł $I_3 C$, zaoszczędzony przeto prąd bezwatawy będzie równy

$I_1 I_3$, a odpowiednia moc bezwatawa w woltamperach $\sqrt{3} \cdot E I_1 I_3$.

Uwzględniając każdorazowo warunki miejscowe pracy instalacji, biorąc także pod uwagę koszt kompensatora, przez odpowiedni wybór tego aparatu, łatwo jest zawsze dojść do najkorzystniejszej wielkości współczynnika mocy, który ewentualnie może stać się bardzo bliskim do jedności.



Rys. 8.

Cena kilowatogodz. w zależności od $\cos \varphi$

Jeżeli energia elektryczna jest opłacana podług licznika, elektrownia, zyskując na zmniejszeniu wielkości prądu bezwatawego i wypływających stąd korzyści, ma możliwość obniżyć cenę każdej kilowatogodziny, tem samem pobudzając innych abonentów do stosowania u siebie odpowiednich środków naprawy $\cos \varphi$.

Taryfikację energii elektrycznej ustala się w poszczególnych wypadkach rozmaicie. Jedną z bardziej znanych taryf objaśnia rys. 8*), gdzie krzywa wykresu wskazuje procentowe zmiany ceny kilowatogodziny w zależności od $\cos \varphi$. Zasadniczą cenę określa w tym wypadku $\cos \varphi = 0,8$. Przy zwiększeniu $\cos \varphi$ ponad tę wartość cena ulega obniżeniu i naodwrot.

Z wykresu spostrzegamy, że przy $\cos \varphi = 0,6$ abonent płaci o 23% więcej, niż przy $\cos \varphi = 0,8$ i o 40% więcej, niż przy $\cos \varphi = 1$. Abonent utrzymujący u siebie $\cos \varphi = 0,5$, co zdarza się dość często przy niewłaściwym doborze mocy silników, płaci za energię 47% więcej, niż abonent wykazujący $\cos \varphi = 0,9$.

Przy umiejętnym wyborze środków kompensacji faz, koszty nabycia i ustawienia kompensatorów różnych rodzajów mogą być zamortyzowane najwyżej w ciągu kilku lat.

Ze względu na konieczność uporządkowania gospodarki elektrycznej w Polsce, należy przypuszczać, iż poruszona tu sprawa zasługuje na bliższą uwagę.

Dwudziestopięciolecie radu.

Podał dr. n. śc. L. WERTENSTEIN, kier. pracowni radiolog. Tow. Nauk. Warsz.

Przed kilkoma tygodniami upłynęło ćwierć wieku od chwili gdy małżonkowie Curie w krótkiej, suchej niemal notatce spisali spostrzeżenia, których następstwem była przebudowa fizyki i chemji, oraz powstanie nowej dziedziny wiedzy, nad którą pracują obecnie setki badaczy w kilkunastu specjalnych instytucjach. W dniu 26 grudnia 1923 r. myśl cywilizowanego świata cofnęła się o dwadzieścia pięć lat wstecz, zapominając w poważnym skupieniu o troskach doli powojennej, rozpamiętując wielkie wydarzenie w świecie ducha, jakim było odkrycie radu, oraz trjumfalny, żywiołowy rozwój nauki o promieniotwórczości. W tym samym podniosłym nastroju zamyślamy się nad dziejami i obec-

ną postacią wielkiego dzieła tem droższego naszemu sercu, że spływa na nas część związanej z niem chluby. W r. 1896 Henryk Becquerel odkrywa zadziwiająca własność soli uranowej. Sole te nadają przewodnictwo elektryczne powietrzu i innym gazom w pewnym obrębie działania, który dziś nazywamy zasięgiem promieni; w tym samym obrębie działania zdolne są niecić fosforescencję niektórych związków chemicznych, oraz wysświetlać klisze fotograficzne. Wszystko to dzieje się bez żadnej pod-

*) Patrz B. B. C. Mitteilungen, 8, 1922.

niety zewnętrznej, zachodzi tak samo dobrze w zupełnej ciemności jak w świetle, wydaje się indywidualną samorzutną własnością badanej substancji. Młoda Polka *Marja Skłodowska*, niedawno zaślubiona utalentowanemu fizykowi francuskiemu *Piotrowi Curie*, w zaraniu swej działalności naukowej odgaduje w obserwacjach Becquerel'a początek rzeczy wielkich i podejmuje badania nad nową własnością materji, której daje nazwę promieniotwórczości. Badania jej są ilościowe, używa do nich zupełnie gotowej, nader dokładnej, jakby umyślnie w tym celu stworzonej aparatury, opracowanej przez Piotra Curie dla innych celów. Rozpoczyna systematyczny przegląd znanych związków chemicznych, w celu uogólnienia spostrzeżeń Becquerel'a. Znajduje niebawem, że sole torowe wykazują promieniotwórczość podobną do promieniotwórczości soli uranowej. Dokładne pomiary, w których stopień promieniotwórczości określony jest z natężenia prądu elektrycznego, wzbudzonego przez badaną substancję w zjonizowanym jak dziś mówimy powietrzu, pozwalają jej stwierdzić, że promieniotwórczość związków torowych i uranowych jest proporcjonalna do zawartości w nich toru i uranu. Wygłasza twierdzenie, że promieniotwórczość jest własnością atomową, że jest ściśle związana z pierwiastkiem promieniotwórczym. To twierdzenie zawiera w zarodku dzieje całej niemal nauki o promieniotwórczości.

Od związków znanych przechodzi pani Curie do skarbni, skąd od dwustu lat z górą chemicy coraz to wydobywają i przynoszą ludzkości w darze przezycie klejnoty, składniki materji: pierwiastki. Przystępuje do badania promieniotwórczości minerałów. Znajduje, że minerały uranowe wykazują znacznie większą promieniotwórczość niż ta, która pochodzący mogła od zawartego w nich uranu. Mocą żelaznej konsekwencji, wieszczęj intuicji czyni z znalezionej przez siebie prawa, metodę wykrywania nowych pierwiastków, odnajduje w niem podniecie do długich mozolnych prac chemicznych, prac, które bez wiary w cel, bez gwiazdy przewodniej, w labiryncie zaginąćby musiały. Nadmiar promieniotwórczości minerałów uranowych przypisuje istnieniu w nich nowych pierwiastków, i wspólnie z Piotrem Curie przystępuje do badań analitycznych nad jednym z tych minerałów, pechblendą, zwaną też blendą smolistą. Ta chemiczno-promieniotwórcza analiza pechblendy jest czemś jedy-nem w dziejach nauki, jest jakąś romantyczną wyprawą po Złote Runo. Jest to niby zwyczajne rozbijanie pechblendy na składniki; ale kryterjum do zatrzymywania poszczególnych frakcji jest ich wzrastająca w miarę postępu analizy promieniotwórczość. Jest to jakby zbliżanie się wśród zamętu dróg i przeszkód do odległego słabo świecącego celu.

W pewnym miejscu droga na dwie się rozszczepia: jedna prowadzi do polonu, druga do radu. Pierwsza za-

trzymuje się przed zupełnym dotarciem do celu. Polon daje się scharakteryzować swą silną promieniotwórczością, nie udaje się jednak oddzielić go od bizmutu i innych donieszek, w stopniu koniecznym do odsłonięcia jego rzeczywistej indywidualności chemicznej. Druga droga bardziej jest szczęśliwą. Polega ona na wydzieleniu z pechblendy baru, następnie na oddzieleniu od baru drogą funkcjonowanej krystalizacji, towarzyszącego mu ciała promieniotwórczego. W miarę jak krystalizacja postępuje, nowe ciało koncentruje się w kryształach. W pewnym stadium badane kryształy wykazują nowe, nieznanne dotąd linie widmowe. To stadium oznacza chwilę odkrycia radu: Pani Curie przedsięwzięła trudną pracę otrzymania nowego pierwiastka w stanie czystym i wyznaczenia jego ciężaru atomowego. Badanie to prowadzone w ciągu lat wielu zakończone zostaje dopiero w r. 1907, ale już w 1899 r. jest możliwym pierwsze przybliżone wyznaczenie

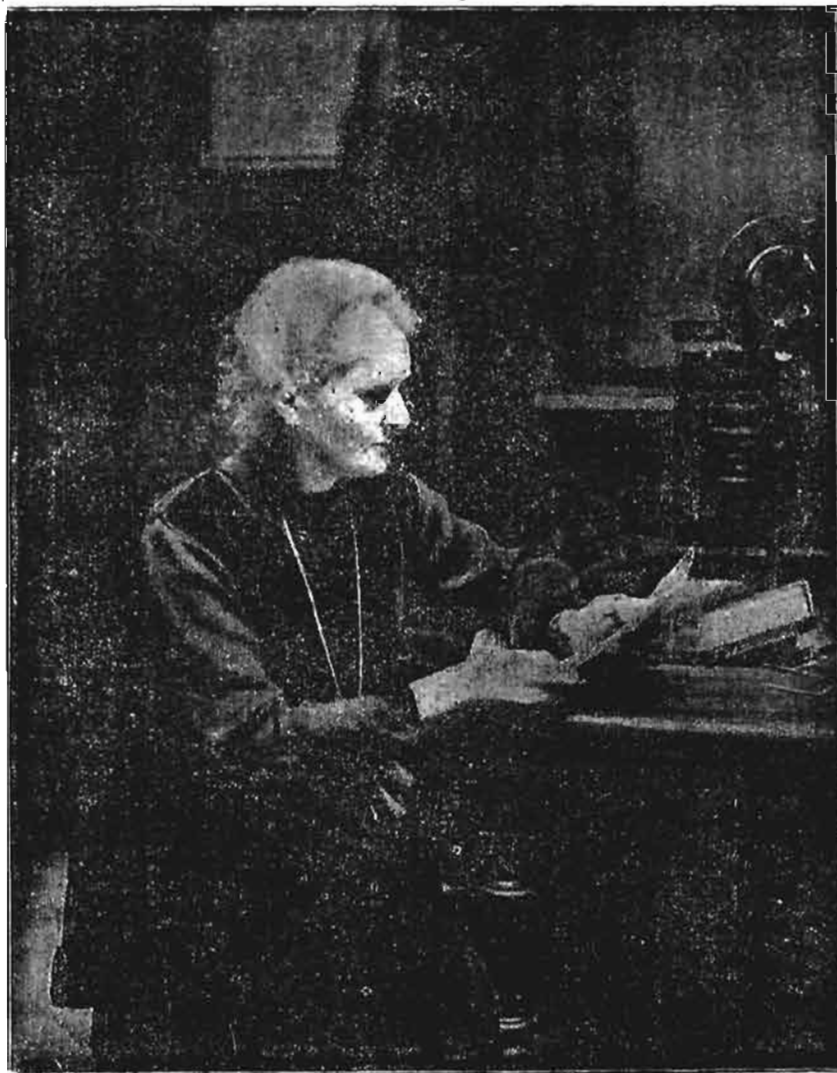
ciężaru atomowego radu i określenie jego promieniotwórczości. Rad jest kilka milionów razy bardziej promieniotwórczy od uranu, ale też ilość jego w pechblendzie jest w tym stosunku mniejsza od ilości uranu.

Przez odkrycie radu zjawiska promieniotwórczości stają się przedmiotem ogólnego zainteresowania świata naukowego. Własności promieniotwórcze radu są podobne do własności uranu; są jednak spotęgowane w tak niesłychany sposób, że z nierównie większą mocą narzucają się uwadze uczonych.

Rzecz można śmiało, że dopiero odkrycie radu znamionuje powstanie nauki o promieniotwórczości, jako odrębnej dziedziny nauk fizyczno-chemicznych. W nowej dziedzinie zaczyna się intensywna nadzwyczajnie owocna praca; odkrycia sypią się jak z rogu obfitości. Metoda analityczna pani Curie stosowana jest w dalszym ciągu z powodzeniem; liczba no-

wych pierwiastków promieniotwórczych, w których szeregu na pierwszym miejscu należy wymienić odkryty przez *Debierne'a* aktyn, wciąż wzrasta; obecnie znamy ich więcej niż 30. Natura promieniowania zostaje bliżej poznana, promieniowanie podług wzrastającej skali przenikliwości, podzielone zostaje na trzy grupy: promieni α , β i γ . Promienie α przenikają kilka centymetrów powietrza lub warstewki metaliczne grubości kilka setnych milimetra, promienie β ulegają pochłonięciu dopiero w blaszkach metalowych o grubości kilku milimetrów, promienie γ przenikają nawet grube płyty metalowe. Zagadka pochodzenia tych wszystkich promieni domaga się rozwiązania tem natarczywiej, że zawiera w sobie pewną sprzeczność z zasadą zachowania energii. *Curie i Laborde* okazują w r. 1903, że rad wydziela znaczne ilości ciepła.

W miarę jak przybywa materiału doświadczalnego, mnożą się owe sprzeczności i trudności jednolitego ujęcia: obraz staje się nierównie bogatszy, ale mniej jednolity i przejrzysty. Obok niezmiennej promieniotwórczości



P. Marja Curie Skłodowska, profesor Sorbony Paryskiej odkrywczyni polonu i współodkrywczyni radu.

radu i uranu, badanie wykrywa formy promieniotwórczości nietrwałe, zanikające w ciągu kilku miesięcy, jak w przypadku polonu, w ciągu kilku godzin jak w przypadku t. zw. promieniotwórczości wzbudzonej. Jak pogodzić istnienie owych efemeryd promieniotwórczych, którym często żadne dostrzegalne podłoże materialne nie odpowiada, z prawem pani Curie, które głosi, że każdy typ promieniotwórczości należy do odrębnego pierwiastka chemicznego?

Rozwiązanie wspomnianych trudności, wskazanie nowych dróg badania zawdzięczamy Anglikom *Rutherfordowi i Soddy'emu*. Ogłoszona przez nich w r. 1903 teoria dezintegracji jest właściwie tylko wyciągnięciem wszystkich konsekwencji z prawa pani Curie, ale to „tylko” jest jednym z największych czynów naukowych, jakie zna historia myśli ludzkiej. Wielkość tego czynu polega właśnie na wyciągnięciu konsekwencji, które uderzają w przyzwyczajenia myślowe, w prawdy uznane za niewzruszalne. Powiedzieć, że w promieniotwórczości wzbudzonej istnieją pierwiastki chemiczne, znaczy przypuścić istnienie pierwiastków nietrwałych. Zastługą jest Rutherford'a i Soddy'ego, że nie cofnęli się przed tym odważnym wnioskiem. Teoria dezintegracji głosi, że nietrwałymi są wszystkie pierwiastki promieniotwórcze, że wszystkie ulegają samorzutnie destrukcji, a zjawiska promieniotwórcze, są tylko widomymi tej destrukcji skutkami, są różnymi postaciami wydzielanej przy rozpadzie pierwiastków energii, która po zupełnym pochłonięciu promieni zamienia się w ciepło jak w doświadczeniach Curie i Laborde'a. Niezmiennność uranu, radu, toru jest tylko pozorna, pierwiastki te niszczone tak wolno, że dostrzec tego nie możemy. W istocie, niewielka nawet ilość materji składa się z tak ogromnej liczby atomów, że energia wydzielana w rozpadzie jednego atomu tak jest znaczna, że nawet przy rozpadzie trwającym miljarde lat, skutki rozpadu, t. j. promieniotwórczość, może być dostępna doświadczeniu, a zmiany ilości materji—nieostrzegalne. Skala prędkości rozpadu jest bardzo rozległa. Uran trwa kilka miliardów lat, rad kilka tysięcy, a promieniotwórczość „indukowana” należy do pierwiastków z których niektóre ulegają zanikowi w ciągu drobnego ułamka sekundy.

Destrukcyjna pierwiastka promieniotwórczego nie jest zupełna. Ulega on przemianom na inny pierwiastek, ten z kolei przeobraża się na inny, i t. d. W istocie wielka liczba nagromadzonych w rudach uranowych i torowych pierwiastków promieniotwórczych każe się domyślać ściślejszych zachodzących między nimi związków. W teorii dezintegracji związki te przyjmują postać prawdziwych drzew genealogicznych. Istnieją trzy takie wielkie rodziny, trzy, jak mówimy, rzędy promieniotwórcze: rząd urano-radowy, rząd torowy i rząd aktynowy; ten ostatni zresztą, jak nowsze badania wykazały, wywodzi się z rozszczepienia pnia urano-radowego. Jeden z najciekawszych wniosków tej teorii, dotyczący powstawania radu został stwierdzony doświadczalnie przez *Soddy'ego*.

Teoria dezintegracji nie tylko ustala związki genetyczne między pierwiastkami promieniotwórczymi, w dalszym swym rozwoju daje ponadto konkretny obraz przemian promieniotwórczych. Rozróżnia dwa typy przemian: α i β , każdy związany z promieniowaniem tej samej nazwy. W przemianie α atom rozpadającego się pierwiastka wysyła cząsteczkę α , która jest dodatnio naładowanym atomem helu. Ciężar atomowy powstającego z takiej przemiany pierwiastka musi być o 4 jednostki—ciężar atomowy helu—mniejszy od ciężaru atomowego swego poprzednika. W przemianie β wysyłana jest tylko cząsteczka β , czyli elektron pędzący z bardzo wielką prędkością, bo niekiedy równą niemal prędkości światła. Przemiana β nie pociąga za sobą dostrzegalnej zmiany ciężaru atomowego.

Nie sposób nie zwrócić tu uwagi na piękno tej koncepcji, która każe rozpatrywać atom promieniotwórczy, a w dalszym wnioskowaniu i każdy inny atom, jako zawiłą budowę, w której elektrony i atomy helu odgrywają rolę elementów strukturalnych. Po dwudziestu z górą latami trudno odtworzyć w wyobraźni sensację, jaką wywołać musiało pierwsze, potwierdzenie tej teorii; wy-

krycie w r. 1903 przez *Ramsay'a i Soddy'ego* powstawania helu z radu.

Badanie doświadczalne promieni α i β potwierdziło przewidywania teorii dezintegracji, uzupełniło ją i pogłębiło. Badanie to ponadto przyniosło szereg wyników pierwszorzędnej znaczenia dla fizyki ogólnej. Energia przenoszona przez jedną cząsteczkę α okazała się dostateczną, aby umożliwić liczenie cząsteczek α . Po raz pierwszy w dziejach atomistyki stało się dostępnym doświadczeniu zdarzenie, dotyczące jednego atomu. Odkrycie to zastosowano natychmiast, obok problemów promieniotwórczości, do wyznaczenia t. zw. stałej *Avogadro*, jednej z najważniejszych stałych fizyki: liczby cząsteczek w molu.

Badanie promieni β równie piękne przyniosło owoce. Na cząsteczkach β , pędzących z prędkością zbliżoną do prędkości światła, zdołano okazać doświadczalnie zależność masy od prędkości, zgodnie z przewidywaniami teorii względności.

Dla nauki o promieniotwórczości poznanie natury promieni α i β oznacza przede wszystkim możliwość ustalenia zmian ciężaru atomowego, zachodzących w przemianach promieniotwórczych. Dzięki znajomości ciężaru atomowego uranu, radu i aktynu, zdołano ustalić ciężary atomowe wszystkich pierwiastków rzędu uranowego i torowego. Dzieło to stało się możliwym na skutek wyznaczenia ciężaru atomowego radu, dokonanego z wielką dokładnością przez panią *Curie* w r. 1907. Zdołano wyliczyć, że ciężar atomowy polonu, ostatniego z pierwiastków rzędu uranowego, wynosi 210. Że zaś polon ulega przemianie α , powstawać zeń musi pierwiastek o ciężarze atomowym 206, mało co różnym od ciężaru atomowego ołowiu (207,11).

W istocie w rudach promieniotwórczych znajdują się zawsze niewielkie ilości ołowiu. Na razie nie zwrócono baczniejszej uwagi na różnicę między ciężarem atomowym ołowiu a liczbą 206, zajęto się natomiast ołowiem z rud uranowych, jako końcowym produktem rozpadu rzędu uranowego, jako tym pierwszym typem trwałej materji, na którym kończy się kaskada przemian promieniotwórczych. Zauważono, że ołów, jako pierwiastek trwały, nagromadzać się musi w miarę postępu rozpadu promieniotwórczego. Ilość ołowiu odpowiada dokładnie ilości uranu zniszczonego, od chwili utworzenia się minerału, t. j. od chwili wydzielania się go w stanie stałym. W ten sposób nauka o promieniotwórczości daje możliwość wyznaczenia wieku minerału. *Piotr Curie* chciał kiedyś widzieć w pierwiastkach promieniotwórczych, ze względu na absolutną regularność procesu ich rozpadu, wzorce czasu, niejako prototypy zegarów. W myśl tego co wyżej powiedziano, uran uważać możemy za archaiczny zegar, który wiek ziemi odmierza.

Wszystko o czem tu po krótko wspomniałem, dokonane zostało mniej więcej w ciągu lat piętnastu po odkryciu radu. Widzimy jak szybki i wspaniały jest wzrost nowej nauki, jak potężne jej wpływy na całokształt myślenia przyrodniczego. Świat naukowy z entuzjazmem śledzi postępy promieniotwórczości. Nagroda Nobla przyznana zostaje najprzód *Becquerel'owi i małżonkom Curie* później *pani Curie*, później *Rutherford'owi*. Zjazd radiologów, odbyty w Brukseli w r. 1910, dbały o ugruntowanie ścisłych podstaw nowej nauki, powierza pani Curie sporządzenie międzynarodowego wzorca radu, przy pomocy którego uzgadniać będzie można wyniki prac w różnych czasach i miejscach dokonywane. Jest to tem ważniejsze, że rad w owym czasie, dzięki zastosowaniom znacznych jego ilości w medycynie do terapii raka, staje się obiektem handlowym pierwszorzędnej znaczenia, a ustalenie bardzo znacznych cen preparatów radowych (ok. 750.000 fr. za gram) możliwe jest tylko przez porównywanie ich bądź z wzorcem międzynarodowym, bądź z wzorcami od niego pochodnymi.

Pozostaje nam do scharakteryzowania okresu ostatniego dziesięciolecia rozpamiętywanych przez nas dziejów. Okres ten był poświęcony przede wszystkim bliższemu poznaniu natury chemicznej pierwiastków promieniotwórczych. W okresie poprzedzającym zdołano ustalić własności chemiczne kilku zaledwie pierwiastków promieniotwórczych. Oprócz znanych dawniej uranu i toru,

poznano dzięki pani Curie rad, jako pierwiastek ziem alkalicznych, dzięki Rutherford'owi i Debiere'owi, emanację radu jako gaz szlachetny. Kilka innych pierwiastków umiano charakteryzować jedynie przez bardzo ścisłe ich podobieństwo bądź do toru, bądź do radu, bądź do ołowiu. Na przeszkodzie do wyjaśnienia charakterystyki pierwiastków pozostałych stała zbyt wielka ich liczba, oraz niemożność otrzymania ich bądź w dostatecznych ilościach, bądź w stanie czystym. Posiłkowanie się układem periodycznym, tak owocne w przewidywaniu własności chemicznych, wydawało się zupełnie beznadziejnym, gdyż układ periodyczny nie posiadał dość miejsc na ilokowanie wszystkich tych nowych w świecie chemicznym gości.

Rozwiązanie tych trudności, do którego z równym prawem głoszą pretensje uczony angielski Soddy i polski—Fajans, było w stylu wielkich rozwiązań w dziedzinie nauki o promieniotwórczości; dało obraz harmonijny, piękny i skończony, pchnęło naprzód szereg zadań doświadczalnych, oraz wywołało nowy wielki przewrót w zasadniczych pojęciach chemii. Układ periodyczny zmuszony został do przyjęcia wszystkich przybyszów, przez umieszczenie po kilka pierwiastków na tym samym miejscu. Okazało się bowiem, że wspomniane poprzednio podobieństwa niektórych pierwiastków promieniotwórczych są więcej niż zwykłymi podobieństwami, że dwa takie pierwiastki n. p. joniom i tor są wprost chemicznie nierozróżnialne. Takie pierwiastki nazwano, jak wiadomo, izotopami, i przekonano się niebawem, najprzód teoretycznie, przy pomocy t. zw. reguły Fajansa-Soddy'ego, później doświadczalnie, że pierwiastki promieniotwórcze dzielą się na kilka grup izotopów, tak iż miejsce w układzie periodycznym zajmuje nie jeden pierwiastek lecz cała ich grupa. W świetle nowej teorii zwrócono uwagę na wspomnianą wyżej różnicę między obliczonym z teorii dezintegracji, a znanym skądinąd w chemii ciężarem atomowym ołowiu. Dla teorii izotopów trudności tu żadnej nie było; poprostu ołów rud uranowych mógł mieć inny ciężar atomowy niż ołów zwykły. Doświadczenie potwierdziło w zupełności ten sensacyjny wniosek teorii, a chemia, której już w r. 1903 odebrano wiarę w niezmienną pierwiastka, pogodzić się teraz musiała z degradacją ciężaru atomowego, jako wielkości nierozdzielnie związanej z typem chemicznym pierwiastka. Dodajmy, że piękne badania ostatniej doby dokonane w Anglii przez Aston'a doprowadziły do odkrycia licznych przypadków

izotopji również w dziedzinie pierwiastków niepromieniotwórczych.

Główne badania nad izotopją pierwiastków promieniotwórczych dokonane zostały przed wojną, częściowo nawet podczas wojny. Lata powojenne przyniosły nauce naszej początek prac, które stanowią może świat zupełnie nowej ery w poznaniu przyrody, które może zbliżają nas do urzeczywistnienia marzeń alchemików.

Mówiąc o rozpadzie ciał promieniotwórczych, o ich przemianach, rozmyślnie nie wspominaliśmy nic o tym, że przemiany te posiadają pewien rys, odróżniający je zasadniczo od wszystkich innych zjawisk chemii i fizyki: nie dają się uzależnić od żadnych czynników fizykochemicznych. Przemiany te odbywają się w sposób zupełnie jednakowy w najwyższych i w najniższych laboratoryjnie dostępnych temperaturach; nie wpływa na nie ani wysokie ciśnienie, ani silne pole elektryczne lub magnetyczne. Znaczący to właściwie tyle tylko, że nie umiemy sztucznie wywołać przemiany jednego pierwiastka w drugi. Nauka o promieniotwórczości daje w tym względzie pewną wskazówkę; aby wywołać rozpad atomu, należałoby działać na atomy czynnikiem posiadającym ilość energii porównywalną z zapasami energii wewnątrzatomowej, n. p. ostrzeliwać atomy cząsteczkami α lub β .

Tą drogą poszedł Rutherford i znalazł, że w pewnych przypadkach można otrzymać rozbitcie atomu azotu, glinu i niektórych innych pierwiastków. Na milion cząsteczek α jedna tylko wywołuje pożądany efekt, daleko więc jeszcze do rzeczywistej transmutacji pierwiastków, ale pierwszy wyłom w niedostępnej dotąd twierdzy jest zrobiony. W wielu instytutach radowych przeprowadzane są obecnie w dalszym ciągu badania nad tym doniosłym problemem. Widzimy, że w promieniotwórczości wiele jest jeszcze do zrobienia. Zagadka transmutacji jest na porządku dziennym; nie ulega wątpliwości, że najbliższe lata ujrzą jej rozwiązanie, a kraj, w którym ono dokonane zostanie, stanie się najbogatszym i najpotężniejszym krajem świata.

Sądzę, że i bez argumentów tego rodzaju powinna nauka o promieniotwórczości znaleźć w Polsce warunki pomyślnego rozwoju. Przez popieranie badań nad promieniotwórczością, bądź w jej problemach czysto teoretycznych, bądź w jej zastosowaniach do medycyny, wyrazimy najlepiej uczucia czci i hołdu, jakie żyjemy dla wielkiej naszej rodaczki.

Wyznaczanie wymiarów żelbetowych płyt giętych.

Podał prof. WACŁAW PASZKOWSKI.

Grubość płyty żelbetowej, odpowiadająca pewnemu momentowi gnącemu M i założonym naprężeniom: w betonie σ_b i w żelazie σ_z , wyznacza się z wzoru

$$d = \beta \sqrt{\frac{M}{b}} \quad (1)$$

gdzie b jest szerokość rozpatrywanego przekroju płyty, zaś β jest to współczynnik zależny tylko od założonych naprężeń oraz od stosunku $\frac{E_z}{E_b} = n$. Ponieważ wartość n w obliczeniu wytrzymałości przyjmujemy za stałą, łatwo jest ująć wartości β w tabelę, które też znajdujemy we wszystkich niemal podręcznikach żelbetnictwa.

Niedogodność tej metody polega na tem, że moment M jest zależny w znacznym stopniu od wagi własnej płyty, niewiadomej w chwili gdy przystępujemy do wyznaczenia jej grubości d . Dlatego stosuje się tu metodę zgadywania i stopniowego przybliżania się. Ta kłopotliwa, a przez to nie zawsze dokładna metoda może być zastąpiona w wielu razach przez bezpośrednie wyznaczenie grubości płyty, wychodząc jedynie z obciążenia leżącego na płycie, bez zgadywania jej wagi własnej przy pomocy następującego rozumowania.

Całkowite obciążenie, jakie dźwiga płyta obciążona równomiernie, składa się: a) z obciążenia użytkowego p ,

a więc z obciążenia ruchomego lub stałego leżącego na płycie, b) z wagi własnej płyty w granicach jej grubości rachunkowej d cm, co wyniesie $24 d$ kg/m², oraz c) z ciężaru warstwy betonu, pokrywającej żelazo, o grubości około 2 cm, której wagę możemy przyjąć przeciętnie 50 kg/m². Jeżeli oznaczymy przez l rozpiętość płyty w metrach, to moment gnący będzie

$$M = \frac{100 (p + 24 d + 50) l^2}{\mu} \quad (2)$$

gdzie μ jest mianownikiem wyrazu momentu, zależnym od stopnia utwardzenia płyty na podporach.

Wstawiając wyraz (2) do wzoru (1) i zważywszy, że rozpatrujemy pasmo płyty o szerokości 100 cm, otrzymamy

$$d = \beta \sqrt{\frac{100 (p + 24 d + 50) l^2}{100 \mu}} \quad (3)$$

Stąd dla d mamy równanie drugiego stopnia, z którego wypadnie

$$d = \frac{12 \beta^2 l^2}{\mu} \left[1 + \sqrt{1 + \frac{\mu}{144 \beta^2 l^2} (p + 50)} \right]$$

Wprowadźmy oznaczenia:

$$\frac{12 \beta^2}{\mu} = \vartheta \quad \text{i} \quad \frac{\mu}{144 \beta^2} = \rho$$

wtedy

$$d = \vartheta l^2 \left[1 + \sqrt{1 + \frac{\rho}{\vartheta^2} (p + 50)} \right] \quad (4)$$

Spółczynniki ϑ i ρ zależą oczywiście tylko od naprężeń dopuszczalnych i od stopnia utwardzenia końców belki (płyty). W poniższej tabeli są przytoczone wartości ϑ i ρ dla najczęściej spotykanych μ , σ_b , σ_s .

Zawartość żelaza jest, jak wiadomo, zupełnie określona, gdy są wiadome naprężenia krańcowych włókien betonu σ_b i żelaza σ_s , ściślej, gdy jest wiadomy stosunek tych naprężeń. Jeżeli oznaczymy $\frac{\sigma_s}{\sigma_b} = \epsilon$, i to będziemy mieli

$$\varphi = \frac{A_s}{b d} = \frac{n}{2} \frac{1}{\epsilon^2 + n \epsilon} \quad (5)$$

Ponieważ zatem φ jest stałe dla każdej kolumny tabeli, jest ono wypisane na dole każdej kolumny. Po wyznaczeniu d z wzoru (4), otrzymamy pole przekroju żelaza z wzoru

$$A_s = \varphi b d \quad (6)$$

Naprzykład, dla płyty ciągłej, którą liczymy podług momentu $\frac{q l^2}{14}$ i dla $\sigma_s = 1200$, $\sigma_b = 40$, przy rozgiętości $l = 3$ m i obciążeniu użytkowem $p = 400$ kg/m² będziemy mieli $\vartheta = 0.1448$, $\rho = 0.5755$ i podług wzoru (4)

$$d = 0.1448 \times 9 \left[1 + \sqrt{1 + \frac{0.5755}{9} 450} \right] = 8.4 \text{ cm.}$$

Pole przekroju żelaza z wzoru (6) będzie

$$A_s = 0.00555 \times 8.4 \times 100 = 4.66 \text{ cm}^2.$$

TABLICE DO OBLICZANIA WYTRZYMAŁOŚCI PŁYT ŻELBETOWYCH Z UWZGLĘDNIENIEM ICH NIEWIADOMEGO CIĘŻARU WŁASNEGO.

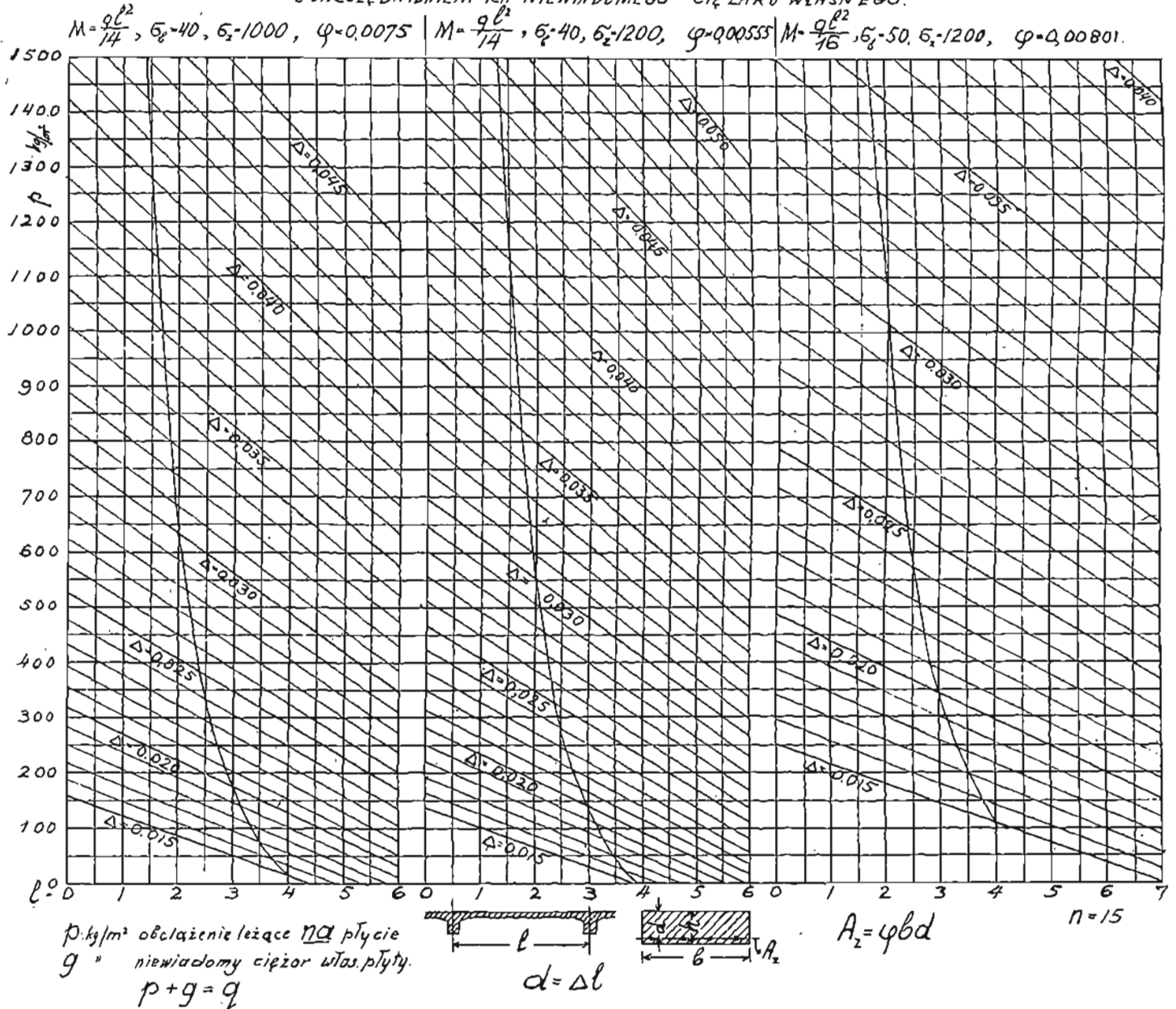


Tabela współczynników ϑ i ρ do wzoru (4).

l — rozpiętość w m, d — rachunkowa grubość płyty w cm, p — obciążenie leżące na płycie w kg/m², φ — zawartość żelaza. $n = 15$; $\sigma_s = 1000$ kg/cm².

μ	$\sigma_b = 30$		$\sigma_b = 35$		$\sigma_b = 40$		$\sigma_b = 45$		$\sigma_b = 50$	
	ϑ	ρ	ϑ	ρ	ϑ	ρ	ϑ	ρ	ϑ	ρ
8	.3602	.2314	.2812	.2963	.2282	.3653	.1912	.4359	.1634	.5102
10	.2881	.2893	.2250	.3704	.1825	.4566	.1529	.5449	.1307	.6378
12	.2401	.3471	.1875	.4445	.1521	.5479	.1274	.6538	.1089	.7652
14	.2058	.4049	.1607	.5185	.1304	.6392	.1092	.7628	.0933	.8928
16	.1801	.4628	.1406	.5962	.1141	.7305	.0956	.8718	.0817	1.0203
$\varphi =$	0.00465		0.00602		0.00750		0.00906		0.01071	

$$\sigma_n = 1200 \text{ kg/cm}^2.$$

μ	$\sigma_b = 30$		$\sigma_b = 35$		$\sigma_b = 40$		$\sigma_b = 45$		$\sigma_b = 50$	
	δ	ρ	δ	ρ	δ	ρ	δ	ρ	δ	ρ
8	.4025	.2070	.3133	.2660	.2534	.3289	.2098	.3972	.1790	.4657
10	.3220	.2588	.2506	.3325	.2027	.4111	.1678	.4965	.1426	.5821
12	.2683	.3106	.2088	.3990	.1689	.4933	.1399	.5958	.1193	.6985
14	.2300	.3623	.1790	.4655	.1448	.5755	.1199	.6951	.1023	.8149
16	.2012	.4141	.1566	.5320	.1267	.6578	.1049	.7943	.0895	.9314
$\varphi =$	0.00341		0.00433		0.00555		0.00675		0.00801	

Nazwijmy Δ stosunek rachunkowej grubości płyty do jej rozpiętości

$$\frac{d}{l} = \Delta.$$

Wstawiając tę wartość do wzoru (4) otrzymamy

$$\Delta = \frac{\delta l}{100} \left[1 + \sqrt{1 + \frac{\rho}{f^2} (p + 50)} \right],$$

skąd wprost

$$p = \frac{10000 \Delta^2}{\delta^2 \rho} - 2400 \Delta l - 50 \quad (7)$$

Widzimy, że przy każdym określonym stosunku Δ , wartości p i l są związane zależnością liniową. Pozwala to

na łatwe i ściśle wykonanie wykresów prostoliniowych, przy których pomocy rozwiązanie równania (4) dokonywa się ściśle i szybko, z pominięciem wyznaczania pośrednich wartości i bez zgadywania wagi własnej płyty. Podany wykres obejmuje kilka często spotykanych wypadków w płytach ciągłych linjowych (zbrojonych w jednym kierunku) i w płytach ciągłych powierzchniowych (t. zw. grzybkowych).

Naprzekąd, dla warunków przytoczonych w środkowej części wykresu, płyta dźwigająca 400 kg/m^2 i mająca 3 m rozpiętości wypadnie

$$d = 0.028 \times 300 = 8.4 \text{ cm}$$

$$A_c = 0.00555 \times 8.4 \times 100 = 4.66 \text{ cm}^2.$$

Badanie wpływu domieszki gliny na wytrzymałość zaprawy cementowej.

Podał inż. dr. C. KŁOŚ.

Wiadomo ogólnie, ile trudności robi praktykującemu inżynierowi sprawa gliny, jako domieszki do piasku, używanego do robót betonowych. Utarta formuła w przepisach wykonawczych głosi, że piasek powinien być „czysty”, i za każdym razem, kiedy w piasku pokażą się zawartości gliny, rozpoczyna się dyskusja o dopuszczalności takiego piasku do robót, o przemyśleniu go i t. p. W ostatnim czasie kwestja straciła nieco na ostrości, a to dzięki wzmiankom w literaturze specjalnej, że zawartość gliny w piasku pozostaje bez szkodliwego wpływu na wytrzymałość betonu¹⁾, przyczem mówi się ogólnikowo, że zawartość ta może osiągnąć 3%.

Według niektórych autorów, np. Roblanda, może glina wytrzymałość zaprawy betonowej nawet podnieść. Ma to pochodzić wskutek koloidalnego pokrewieństwa zamieszanego z wodą cementu i gliny.

Sprawa ta nie jest jednakże dotychczas tak dalece wyjaśniona, aby doświadczenia w tym kierunku można uważać już za zbędne. Przeciwnie, tak z praktycznego jak i teoretycznego punktu widzenia są doświadczenia w tym kierunku nader pożądane. Skorzystałem więc ze sposobności, że Tow. Akc. Martens i Daab w Warszawie bada stale we własnym laboratorium cementy, używane do robót budowlanych, aby równoległe do innych doświadczeń przeprowadzić szereg badań zapraw cementowo-glinianych. Podane poniżej liczby stanowią wyniki pierwszej serii doświadczeń i mają zasadniczo wyjaśnić, w jakim kierunku mają iść doświadczenia późniejsze. Robiono dwa rodzaje doświadczeń: rozrywanie ósemek aparatem Frühling-Michaelisa i mierzenie skurczu betonu aparatem Bauschingera²⁾.

Podaję tylko pierwszą część tych doświadczeń, ponieważ mierzenie skurczu betonu, z charakteru doświadczenia, rozłożyć się musi na dłuższy okres czasu, nie krótszy mojemu zdaniem niż jednego roku, a wyniki jakie otrzymałem dotyczą próbek nie starszych niż 3 miesiące.

Próby robiono z różnymi cementami, jednak bez specjalnego dobierania marek cementu. Zdaje się jednak, że przy większym sprecyzowaniu doświadczeń trzeba będzie odróżniać poszczególne marki cementu ze względu na zawartość C_2O .

Poniższe tabele dają próbki zaprawy cementowej z domieszką cementu i zaprawy cementowo-piaskowej z domieszką cementu. Skład mieszanin jest podany w postaci stosunku wagi poszczególnych części składowych, domieszka zaś gliny podawana jest w odsetkach wagi piasku. Próbkę rozrywano albo po 7—8 dniach, albo po 28 dniach (z małymi wyjątkami), ubijano je ręcznie, wskutek czego bywały wahania wytrzymałości. Liczby poniższe są średnimi z kilku doświadczeń z jedną i tą samą mieszaniną; ilość równych doświadczeń podaje oddzielna rubryka. Bywały wypadki, w których wytrzymałość tak znacznie różniła się od wyników większości prób jednego rzędu, że należało przypuszczać, iż jest to pewna anomalia. Takie wyniki doświadczeń skreślono i nie weszły one do obliczeń średniej arytmetycznej danego rzędu. Podane poniżej tabele nie dają wszystkich wyników, jakie otrzymałem w naszych doświadczeniach. Pierwsze doświadczenia przewidywały znacznie mniejsze różnice wagi domieszki gliny (w myśl dotychczasowych wierzeń o szkodliwości gliny) i nie dały żadnych wyjaśniających wyników. Pomijam je więc zupełnie. Natomiast zasługują już na pewną uwagę wyniki następujące:

¹⁾ Büsing u. Schubmann. Der Portlandzement, 4 wydanie str. 95. Emperger: Handbuch für Eisenbeton, III wydanie, tom II, str. 56 i inni.

²⁾ Szczegółowe opisy tych przyrządów znajdzie czytelnik w książce: Apparate u. Geräte zusammengestellt von Chem. Laboratorium für Tonindustrie. Berlin.

Tabela I. Cement G.
Próbki 30-dniowe

% gliny do cementu	0%	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%
Ilość próbek (szt.)	7	6	7	7	8	3	7	7	7
Średnia wytrzymałość	35,8	35,6	39,4	37,6	40,0	31,4	32,6	29,0	34,5

Tabela II. Cement G.
Próbki 28-dniowe

% gliny do cementu	0%	3%	6%	9%	12%	15%
Ilość próbek	4	10	9	8	8	9
Średnia wytrzymałość na rozciąganie (kg/cm ²)	45,0	43,0	41,0	34,3	40,0	36

Tabela III. Cement G.
Próbki 7-dniowe

Cement : piasku = 1 : 3

% gliny do piasku	0%	1%	2%	3%	4%
Ilość próbek	4	4	5	5	4
Wytrzymałość na rozerwanie (kg/cm ²)	11,2	9,4	8,2	7,6	9,3

Tabela IV. Cement G.
Próbki 25-dniowe

Cement : piasku = 1 : 3

% gliny do piasku	0%	1%	2%	3%	4%
Ilość próbek	6	6	7	6	7
Wytrzymałość na rozerwanie (kg/cm ²)	13,9	10,4	10,1	10,3	8,3

Tabela V. Cement R.
Próbki 7-dniowe

Cement : piasku = 1 : 3

% gliny do piasku	0%	1,3%	3,0%	4,7%	6,3%	8,0%
Ilość próbek	7	8	7	8	7	7
Wytrzymałość na rozerwanie (kg/cm ²)	21,6	19,7	18,3	18,8	18,0	19,5

Tabela VI. Cement R.
Próbki 19-dniowe

Cement : piasku = 1 : 3

% gliny do piasku	0%	1,3%	3,0%	4,7%	6,3%	8,0%
Ilość próbek	8	8		8	8	7
Wytrzymałość na rozerwanie	22,6	26,7	23,8	23,4	21,8	21,5

Tabela VII. Cement R.
Próbki 7-dniowe

Cement : piasku = 1 : 3

% gliny do piasku	0%	3%	6%	9%	12%	15%
Ilość próbek	8	6	7	8	8	6
Wytrzymałość na rozerwanie	22,6	22,9	23,4	22,2	20,3	20,3

Wnioski, jakie z powyższych zestawień wyciągnąć można, są negatywne, mianowicie, w granicach aż do 15%, w pierwszym wypadku w stosunku do gliny, w drugim do piasku, nie uwiidocznia się żaden wybitny wpływ gliny na wytrzymałość. Liczby wytrzymałości i ich uszeregowanie nie prowadzą ani do wniosku, że glina w tych granicach wytrzymałość obniża, ani że ją podwyższa. Wprawdzie mamy w tabeli I, II i VII lekki wzrost wytrzymałości przy niskim odsetku gliny, czemu inne tabele jednak przeczą. Natomiast we wszystkich zestawieniach widzimy spadek wytrzymałości w stosunku do cementu czystego. Różnice te są jednak tak nieznaczne, że leżą zupełnie w granicach błędów danego doświadczenia. Zwłaszcza dodatek wody robi pewne trudności. Bo o ile dla czystego cementu można mniej więcej przez urobienie sobie „normalnej” zaprawy znaleźć potrzebną ilość wody, to przy domieszce gliny, która sama wchłania w siebie pewien zapas wody, sprawa ta komplikuje się, i nie można zawsze twierdzić z całą pewnością, że mamy do czynienia z zaprawą tej samej gęstości. A wiadomo, jaki wpływ wywiera woda na wytrzymałość betonu.

Co do samej gliny, dodać można, że była to glina tłusta bez żadnych domieszek piasku. Pierwsze próby mieszano tak, że najpierw rozpuszczano glinę w danej

ilości wody, którą to wodą rozrabiano cement na zaprawę. Metoda ta okazała się jednak niepraktyczną i w późniejszych doświadczeniach przemieszano najpierw cement z przemieloną gliną, a potem rozrabiano z wodą. W próbach cementowo-piaskowych mieszano najpierw rozłartą na miał glinę z wysuszonym piaskiem wiślanym.

Nie zamykam oczu na to, że próby te winny być koniecznie uzupełnione zgniatanien kostek. Mam nadzieję, że w tym kierunku będę mógł powyższy materiał w przyszłości uzupełnić. Bardzo ważnem okaze się dla praktyki wyjaśnienie wpływu gliny na skurcz betonu. Bo z jednej strony jest to sprawa prawie zupełnie w literaturze nie poruszana, z drugiej odgrywa ona przy ocenie wytrzymałości statycznie niewyznaczalnych systemów dużą rolę. Rozrywane próbki przechowywano przez cały czas twardnienia pod wodą, w następnych serjach znajdziemy także próbki, przechowywane na powietrzu.

Poza sprawą, jaka nas w tem miejscu interesuje bezpośrednio, zwracam uwagę na niedostateczną jakość cementu *G* z tab. III i IV. Cement ten sprzedano firmie jako cement portlandzki, jakkolwiek nie odpowiada on normom. Cement *G* z tab. I i II był tej samej marki, lecz z innego transportu.

Laboratorium Aerodynamiczne w Politechnice Warszawskiej.

Podał inż. JÓZEF SCHATZMAN.

Tryumfy techniki lotniczej, które w zdumienie wprawiły świat, zawdzięczać należy w wielkiej mierze badaczom—teoretykom.

Pierwsze poważne studia nad lotem ptaków wykonywał *Leonardo da Vinci*; szkice jego wykazują próby przyprawienia człowiekowi skrzydeł mechanicznych, poruszanych rękami i nogami. Obserwacje szerzej ujęte wykazywały, że duże ptaki latają wprost na rozpostartych skrzydłach, nie poruszając nimi bynajmniej. Na tej zasadzie inż. *Lilienthal* zbudował swój szybowiec z nieruchomymi skrzydłami. Wzloty jego, zakończone katastrofą w r. 1896, były podwaliną nowoczesnej awjatyki. Okres niemowlęstwa lotnictwa mija z błyskawiczną prędkością. *Lilienthal* przelatuje do stu metrów na swoim szybowcu; bracia *Wright* w 1902 r. przelatują już 200 metrów, utrzymując się 72 sek. w powietrzu; w 1903 zaopatrują oni swój aparat w motor z dwoma śmigłami. W 1907 r. *W. Wright* przelatuje przestrzeń 90 km z średnią szybkością 60 km/godz. W 1908 roku *Farman* przelatuje 1 km po torze zamkniętym i zyskuje nagrodę 50000 fr. Ostatnie zdobycze lotnictwa streścił inż. *Drzewiecki* w „Przeglądzie Technicznym” 1923 r. str. 539; nie będę ich zatem powtarzać.

Postęp wyżej wskazany był oparty na doświadczeniach nad oporem, jaki doznaje ciało poruszające się w powietrzu. Pierwsze próby ujęcia tego zagadnienia we wzór matematyczny pochodzą od *Newtona*. Wzór ten, znany pod nazwą „kwadratu sinusa”, ma dla płaszczyzny, nachylonej pod kątem α do kierunku wiatru postać taką: opór prostopadły do powierzchni = $k m F (v \sin \alpha)^2$ t. j. proporcjonalny do kwadratu sinusa. Pierwsi lotnicy — *Lilienthal*, *Wright* i in. spostrzegli, że zastosowanie tego wzoru daje złe wyniki, zmuszeni więc byli sami doświadczać badać opór powietrza. W taki sposób lotnictwo praktyczne wywołało konieczność budowy laboratoriów aerodynamicznych. Różni badacze — jak *Duchemin*, *Langley*, *Lössl*, *Eiffel* podawali każdy inną funkcję kąta α wzamian niefortunnego $\sin^2 \alpha$.

Zagadnienia powyższe pobudziły również i teoretyków do zajęcia się wyświetleniem zjawiska oporu w cieczy. *Newton* przypuszczał, że opór pochodzi całkowicie od naporu na przednią część ciała zanurzonego. Doświadczenia wykonane z ciałami różnego kształtu wykazały, że jakość spływającego strumienia, czyli kształt ogona, jest miarą oporu.

Powstało więc ciekawe zagadnienie ujęcia we wzór matematyczny zależności pomiędzy oporem i kształtem,

tem ciekawsze, że hydrodynamiczne równania *Eulera* przy zwykłym ich stosowaniu wysuwają twierdzenie, że w cieczy podczas ruchu ciało nie doznaje żadnego oporu. Ponieważ doświadczenie jest w rażącej sprzeczności z powyższym twierdzeniem, należało zatem uzupełnić we właściwy sposób metodę stosowania tych równań.

Uczynili to różni uczeni, jak *Żukowski* i *Prandtl*, z których każdy rozwinął swoją własną teorię ruchu i oporu cieczy. Dla sprawdzenia tych teorii należało wyniki rachunku sprawdzić doświadczalnie, jak się to wogóle robi w dziedzinie nauk przyrodniczych.

Rozumiejąc doniosłe znaczenie, jakie mają laboratoria aerodynamiczne dla rozwoju techniki lotniczej, rządy wielkich państw nie szczędziły kosztów na prace badawcze. Zwłaszcza potrzeby wojenne zmuszały do intensywnego wysiłku w tym kierunku. Wymienię tu najważniejsze:

1. *Anglja*: olbrzymi instytut „*Royal Aircraft Factory*” utrzymywany przez państwo.

2. *Ameryka*: Wojskowy instytut „*Air Service Engineering Division*”, *Mc. Cooc Field*; *Dayton* w stanie *Ohio*, ustępuje co do wielkości poprzedniemu, pomimo to imponuje rozmachem i kosztownością swoich urządzeń. Obok olbrzymiego lotniska cały kompleks budynków, mieszczących w sobie laboratorium, pracownie, warsztaty i biura. Badania i doświadczenia prowadzone są we wszystkich dziedzinach techniki, fizyki i chemii, mających zastosowanie w budowie aeroplanów, motorów, śmigieł, broni i t. d.

Sztuczny wiatr otrzymuje się tam w dwóch rurach aerodynamicznych, pędzonych motorami 1000 i 250 KM; szybkość strumienia powietrza wynosi 380 i 680 km/godz. Po wojnie zredukowano zatrudniony tam personel, tak że obecnie pracuje tylko 1200 osób.

Inne dwa laboratoria znajdują się pod zarządem marynarki wojskowej w *Navy Yard*, *Washington* oraz *U. S. Marine Corps*.

3. *Francja*: oprócz znanego laboratorium *Eiffela* w Paryżu, pracuje tam jeszcze wiele innych.

4. *Włochy*: jedno laboratorium w Rzymie, drugie zbudowano w 1918 w Turynie.

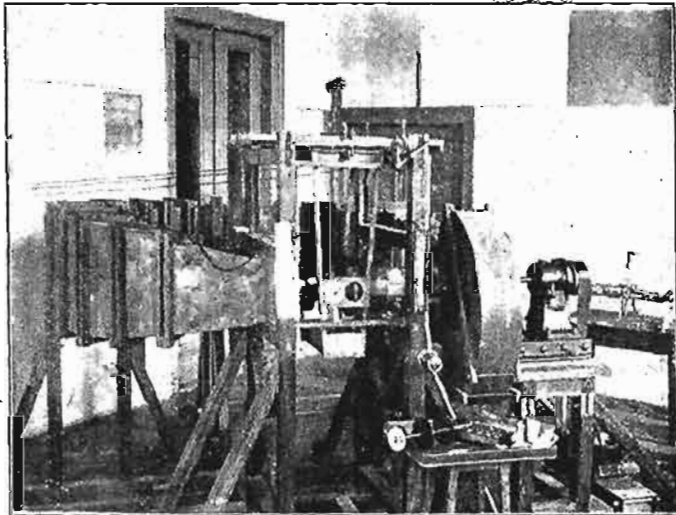
5. *Rosja*: przed wojną zbudowano laboratorium w Kuczynie i w Moskwie. Obecnie obydwa te laboratoria są czynne — sądząc z powiększenia eskadr lotniczych.

6. *Niemcy*: Państwowy instytut doświadczalny w Berlinie zatrudnia około 40 teoretyków, rachmistrzów i asystentów oraz 60 robotników fachowych. Za nim najpoważniejszym jest laborat. *Prandtla* w *Getyndze*, zatrudniająca po wojnie 15 osób personelu. Poza tem przy różnych

politechnikach i stowarzyszeniach naukowych czynnych jest jeszcze 7 laboratoriów aerodynamicznych różnego typu. Zapoczątkowanie przemysłu lotniczego w kraju, oraz zapotrzebowanie techników przez lotnictwo wojskowe, wywołało konieczność otworzenia oddziału lotniczego przy wydziale mechanicznym Politechniki Warszawskiej.

Zdecydował się również wydział na oddanie jednej sali $6,8 \times 10 \text{ m}$ na zapoczątkowanie laboratorium aerodynamicznego. Zaprojektowano więc niewielką narazie instalację, dostosowaną do wielkości pomieszczenia, która miałaby służyć za model doświadczalny do właściwego laboratorium.

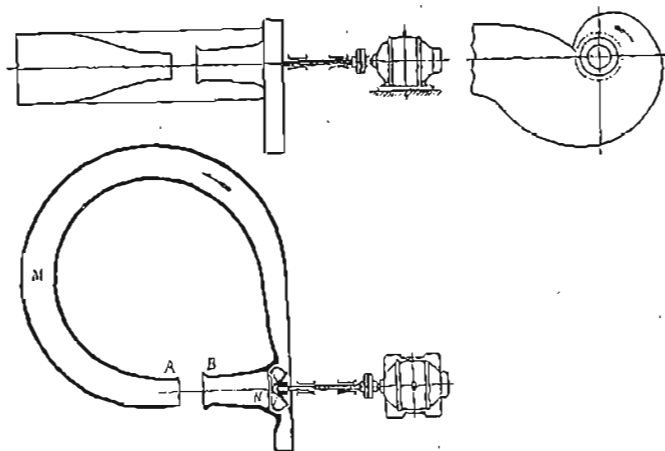
Model ten (rys. 1) wykonali całkowicie z drewna Centralne Warsztaty Lotnicze w Mokotowie, z wzo-



Rys. 1.

rową dokładnością, na zlecenie władz Lotnictwa Wojskowego.

Obrano tu typ getyngeski ze swobodnym strumieniem, przepływającym w otwartym powietrzu pomiędzy wylotem *A* i wlotem *B* (rys. 2). W tej przestrzeni umieszcza się badany i łatwo dostępny profil. Typ ten ma jeszcze tę zaletę, że urządzenia pomiarowe są mniej



Rys. 2.

kosztowne, — warunek z którym ciągle liczyć się musimy. Trudność natomiast stanowi osiągnięcie jednostajnego strumienia powietrza. Żeby uniknąć tych trudności, niektóre laboratoria, np. w Turynie, zbudowano z przestrzenią zamkniętą i obserwacji dokonywa się przez oszklone okienka. Tegoż typu było również pierwsze laboratorium w Getyndze.

Na rys. 2 widzimy schematycznie wykreślony kanał obiegowy, prostokątnego przekroju $0,3 \times 0,6 = 0,18 \text{ m}^2$, w którym krążenie powietrza podtrzymuje specjalnie zbudowany wentylator odśrodkowy ze skrzynią zbierającą, kształtu ślimakowego. Po wyjściu z wentylatora, szybkość powietrza maleje i zamienia się prawie całkowicie w ciśnienie, które wynosi $80 - 85 \text{ mm}$ stupa wody, mierzone w punkcie *M*. Dalej kanał się zwęża i zaokrągla, aż przechodzi w wylot kołowy *A*, średnicy $0,2 \text{ m}$, $0,0314 \text{ m}^2$

przekroju. Tu szybkość wzrasta i jeżeli przeliczyć całkowite ciśnienie, to w wolnym strumieniu otrzymamy szybkość

$$V = \sqrt{\frac{2g}{\gamma} \cdot p} = 4 \sqrt{p} = 36 \text{ m/sek.}$$

czyli 129 km/godz.

Mała prędkość w kanale obiegowym sprzyja wyrównaniu ciśnienia i zagasaniu wirów tak, że strumień pomiędzy *A* i *B* ma w całym przekroju prawie jednostajną szybkość. Ta jednostajność jest jednym z najważniejszych warunków, w których pomiary można dokonywać. Mamy tu przecież do czynienia ze zjawiskiem odwrotnym jak w rzeczywistości, gdzie profil lotniczy porusza się we względnie nieruchomym ośrodku. Ruch ten wywołuje w najbliższym otoczeniu zaburzenia, które w pewnej odległości stają się niedostrzegalne — zanikają.

W przestrzeni *AB* jest odwrotnie — profil jest w spoczynku, a powietrze się porusza; więc w granicach naszego strumienia musimy utrzymać te same warunki: 1) równomierność ruchu względnego i 2) zaburzenia wywołane profilem nie mogą dochodzić do jego granic.

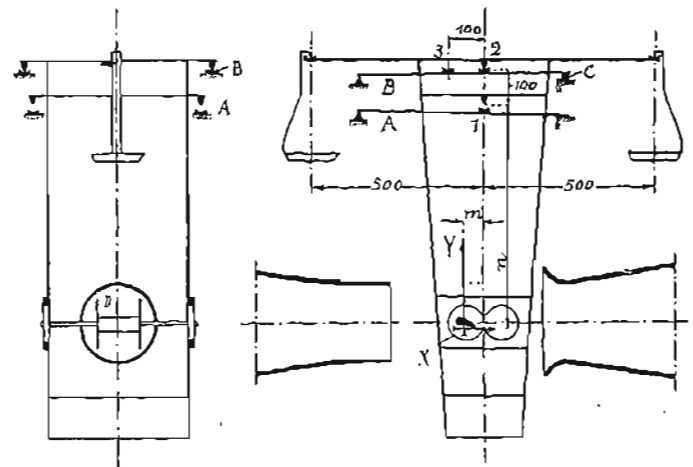
Stworzenie takich warunków nie udało się na tak małym modelu urzeczywistnić.

1° Pewna warstwa powietrza na obwodzie strumienia ma ruch zapóźniony i burzliwy z powodu tarcia o ścianki; pozostaje zatem zmniejszona średnica strug równomiernych.

2° Stosowane profile $0,12 \times 0,1$ przy nieznacznych już odchyleniach wyrzucały część wiatru nazewnątrz. Należałoby zatem stosować znacznie mniejsze profile, których wykonanie byłoby związane z większą niedokładnością. Prandtl stosuje profile $0,2 \times 1,0 \text{ m}$ w wylocie $2,24 \text{ m}$ średnicy.

Zmniejszenie profilu odbija się jeszcze w inny sposób ujemnie na pomiarach: chcąc współczynniki z modelu zastosować do wielkości rzeczywistych, musimy utrzymać stałym iloczyn z wymiarów linjowych przez szybkość uniesienia. Przy dwa razy mniejszym profilu należałoby zatem dwukrotnie powiększyć szybkość wiatru. Amerykanie z dużym nakładem kosztów dążą do zrealizowania wielkich szybkości.

Pomimo braków, model ten oddał jednak cenne usługi. Wskazał on, że sztuczne prostowanie lub kierowanie strumienia powietrza zapomocą kierownic przed i za



Rys. 3.

wentylatorem, powoduje zjawiska niepożądane. Okazało się mianowicie, że po wyjęciu kierownic i zastosowaniu skrzynki ślimakowej uzyskano około 15 mm ciśnienia.

Waga do pomiarów siły nośnej, oporu czołowego i punktu przyłożenia wypadkowej do profilu przedstawiona jest schematycznie na rys. 3. Ustrój jej, jak widać, jest bardzo prosty. Do słupów, utrzymujących rurę wlotową i wylotową przymocowane są sprężyste na blaszkach dwie pary drążków *A* i *B*, zaopatrzone w miseczkki *1*, *2* i *3*. Waga w narysowanym położeniu wisi górnymi ostrzami na miseczkach *2*. Profil, przymocowany do wagi, doznaje w prądzie powietrza oporu *X* i powstaje siła nośna *Y*, które wyważamy na jednej z szalek. Po tym pomiarze zapomocą wałka wykorbionego podnoszą się drążki *A* i jednocześnie opuszczają drążki *B*, — waga siada na miseczkach *1*. Profil pozostaje przytem w tem samym

co poprzednio położeniu, działają nań zatem te same siły X i Y co i poprzednio, które znów wyważamy. (Na schemacie pokazano jakgdyby klin C był pod B podkładany lub wyjmowany).

Wreszcie przenosimy wagę i zawieszamy na miseczkach 3. Żeby profil pozostał względem wiatru w poprzednim położeniu, trzeba go teraz przesunąć do prawego otworu w wadze.

Niechaj te trzy pomiary na miseczkach 1, 2 i 3 wykażą na szalkach obciążenie Q_1 , Q_2 i Q_3 , wówczas odpowiednie momenty możemy napisać w postaci:

1. $Xn = Ym + Q_1 \cdot 500$
2. $X(n+100) = Ym + Q_2 \cdot 500$
3. $X(n+100) + Y(100-m) = Q_3 \cdot 500$

Z równań 1 i 2 otrzymamy:

$$X = (Q_2 - Q_1) \cdot 5$$

Z równań 2 i 3 otrzymamy:

$$Y = (Q_3 - Q_2) \cdot 5$$

Wielkość wypadkowej $R = \sqrt{X^2 + Y^2}$

kierunek jej $\operatorname{tg} \beta = \frac{Y}{X}$

Odległość wypadkowej od dowolnego ostrza np. od 1 będzie $\frac{500 Q_1}{R}$.

Waga ta, podobna w zasadzie do wagi w laboratorium Eiffla, ma tę niedogodność, że: 1) X i Y można otrzymać — każdą z nich po dokonaniu *dwóch* wyważań jako pięciokrotną wielkość otrzymanych różnic. Nie można się zatem orientować od razu, czy dany pomiar szwankuje.

2) Błędy pomiarowe mnożą się pięciokrotnie.

3) Dla osiągnięcia jednakowej czułości wagi przy ważeniu na dolnym i na górnym ostrzu należy za każdym razem przekładać ciężar ołowiany na niższy lub wyższy szczebel, umieszczony nad wagą (rys. 1).

Profile przez nas mierzone miały stosunek długości do głębokości 1,2:1. W Getyndze ten stosunek wynosi 5:1, u Eiffla 6:1, ponieważ taki mniej więcej zachodzi stosunek rzeczywistych skrzydeł aparatów lotniczych. Na ostatnich konkursach szybowców zjawiały się skrzydła wąskie ze stosunkiem 15:1 i więcej.

Swobodnie wystające końce skrzydeł zawsze powodują pewne zaburzenia prądu i nieuniknione, z tem związany, dodatkowy opór czołowy.

Jednostka długości skrzydła bliżej końca ma większy opór niż bliżej środka.

Profile u nas mierzone, musiały być umieszczane pomiędzy blaszkami $D D$, ponieważ profil był krótki i rezultat zawierałby nieobliczalny wpływ końców, — byłby zbyt niekorzystny. Profil pomiędzy blaszkami, jakby wycięta część profilu ze *środką*, dawał pomiary zbyt korzystne, jak dla profilu nieskończonej długości. Pomiary nasze nie dadzą się zatem porównać z pomiarami Eiffla i Prandtla, nadają się natomiast doskonale do sprawdzenia teoretycznych rozważań *ruchu płaskiego*.

Prandtl zawieszał swoje profile na cienkich drutach, które mało odkształcają strugi wiatru i mierzył *bezpośrednio* siłę nośną i opór. Taki pomiar jest znacznie dokładniejszy, urządzenie natomiast bardziej złożone i kosztowne.

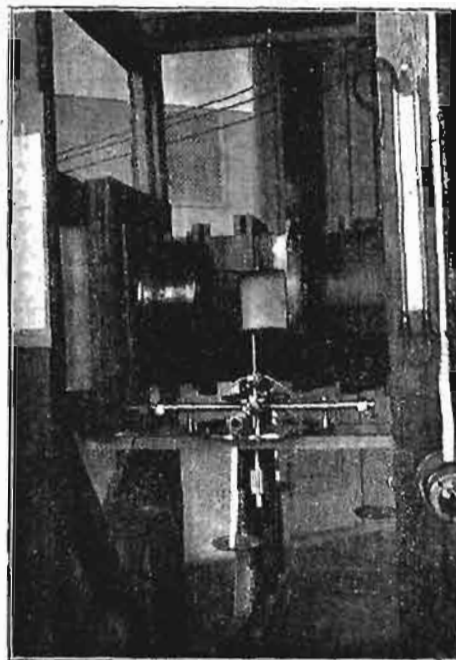
Dla bezpośrednich również pomiarów oporu w rzeczywistej wielkości, została zbudowana waga (rys. 4 i 5), która dała bardziej prawidłowe wyniki jak poprzednia.

Ramę tej wagi tworzy krzyż z czterema ostrzami, umocowanymi pod prostym kątem. Miseczki pod ostrza, osadzone są na pierścieniu ruchomym diametralnie lecz nie pod prostym kątem. Chcąc zważyć opór czołowy ustawia się 2 miseczki w kierunku wiatru i na nich się zawieszają wagę. Dla zmierzenia siły nośnej, unosi się ramę, pokręca pierścieniem z miseczkami i podsuwa drugie 2 miseczki pod ostrza, leżące w kierunku równoległym do wiatru; poprzednie dwie miseczki z pod ostrzy się usuwa. Dwa te położenia zabezpiecza się kołeczkiem K .

Dla ustawiania profilu pod różnymi kątami *natarcia* służy tarcza podzielona na stopnie i przyrząd zaciskowy.

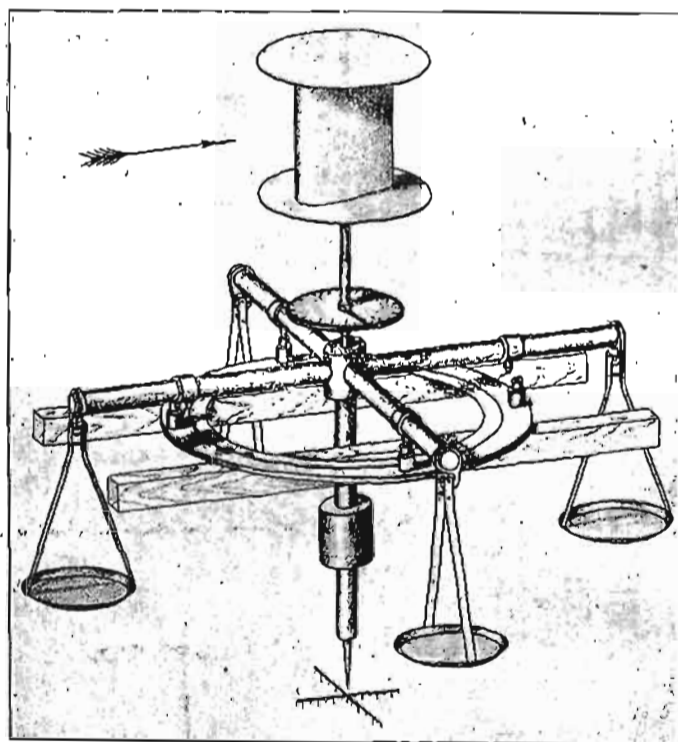
Jakkolwiek prac badawczych z opisanym wyżej urządzeniem nie można było przeprowadzać, uważamy jednakże zadanie ono swoje spełniło. Otrzymaliśmy obfity materiał, ażeby przystąpić do zaprojektowania większej, do właściwych pomiarów już się nadającej rury aerodynamicznej.

Nowa ta instalacja (rys. 6) przedstawia kanał z podwójnym obiegiem powietrza i wylotem o średnicy 1 m. Jest to zatem strumień już 25 razy większego przekroju.



Rys. 4.

Tunel ten umieszczono pod sufitem w dwóch przyległych pokojach, przyczem przebija on ścianę w trzech miejscach (p. rys. 1, z prawej strony nad drzwiami i bar-dziej na prawo).



Rys. 5.

Pod tym tunelem pozostają pomieszczenia $2\frac{1}{2}$ m. wysokie na warsztat, pracownię i t. d.

I w tym wypadku znów Lotnictwo Wojskowe pośpieszyło nam z pomocą i poleciło wykonać całą instalację z drzewa Centralnym Warsztatom Lotniczym.

Do podtrzymania obiegu powietrza w tym kanale, służyć będzie wentylator śmigłowy, bezpośrednio z motorem elektrycznym 35 KM sprzężony. Wentylator odśrodkowy, jakkolwiek sprawniej pracujący, nie mógł być użyty ze względu na zbyt wielkie jego koszty i brak miejsca na skrzynię ślimakową.

Prędkość strumienia powietrza obliczona jest na 100 mm ciśnienia, co odpowiada 40 m/sek. = 144 km/godz. Przypuszczamy jednak, że uda nam się osiągnąć 50 m/sek. = 180 km/godz., a może i jeszcze więcej.

Potrzebny do napędu śmigła motor należałoby obliczyć jak następuje:

$$\text{Ilość powietrza } Q = \frac{nd^3}{4} \cdot V = 0,785 \cdot 40 = 31,4 \text{ m}^3/\text{sek.}$$

Przyjmując, że różnica ciśnień przed wentylatorem i za nim (M i N rys. 2) wyniesie połowę całkowitego ciśnienia t. j. 50 kg/m^2 , wzięte z doświadczenia na modelu. Dalej przyjmując najlepszy współczynnik $\eta = 0,3$ podany w *Techniku*, otrzymamy moc silnika (przybliżoną) z wzoru:

$$N = \frac{Q \cdot h}{75 \cdot \eta} = \frac{31,4 \cdot 50}{75 \cdot 0,3} = 70 \text{ KM.}$$

Dla zmniejszenia mocy zwrócono uwagę na śmigło, czy nie dałoby się powiększyć jego η . Powiedzieliśmy sobie, że wentylator taki musi jednak sprawniej pracować, jeżeli każda cząstka powietrza, bliżej czy dalej od osi obrotu położona, otrzyma jednakową ilość energii. Ponieważ śmigło na obwodzie obraca się szybciej niż przy łaście, więc oddziaływanie na obwodzie powinno trwać krócej, jak przy piąście.

Stąd wniosek, że skrzydło przy obwodzie winno być węższe, a przy piąście szersze.

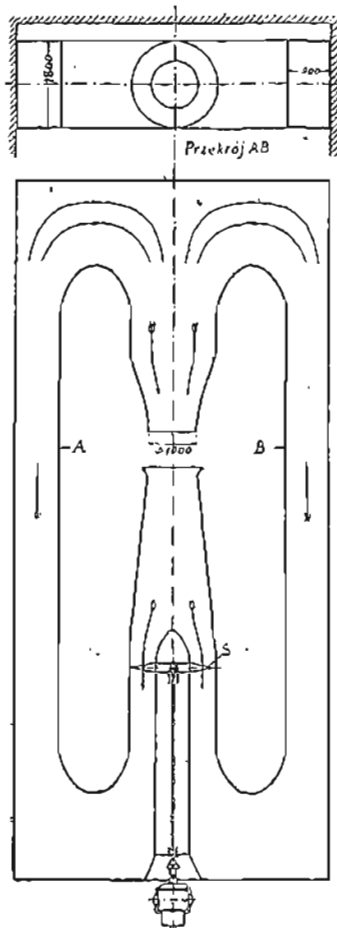
Zwykły typ wentylatorów wykazuje wręcz przeciwne wykonanie, — jest więc prawdopodobne, że przy piąście tworzą się powrotne prądy powietrza, ewentualnie wiry.

Rozważania te należało zatem sprawdzić na mniejszym modelu wentylatora śmigłowego. Dane obu śmigieł są następujące:

Duży wentylator średnicy 1780 mm , $n = 960 \text{ obr./min.}$
 $h = 50 \text{ kg/m}^2$.

Próbny wentylator śr. 300 mm , $n = 2900 \text{ obr./min.}$
 $h = 20 \text{ kg/m}^2$.

Śmiało nasze zamierzenia osiągnięcia 20 mm ciśnienia (Technik podaje 2 do 6 mm) były uwarunkowane wielką ilością obrotów $n = 2900$. Motoru elektrycznego jednak na tę ilość obrotów dostać nie było można. Nabyliśmy przeto motorek normalny na 1450 obr. wyciąg-

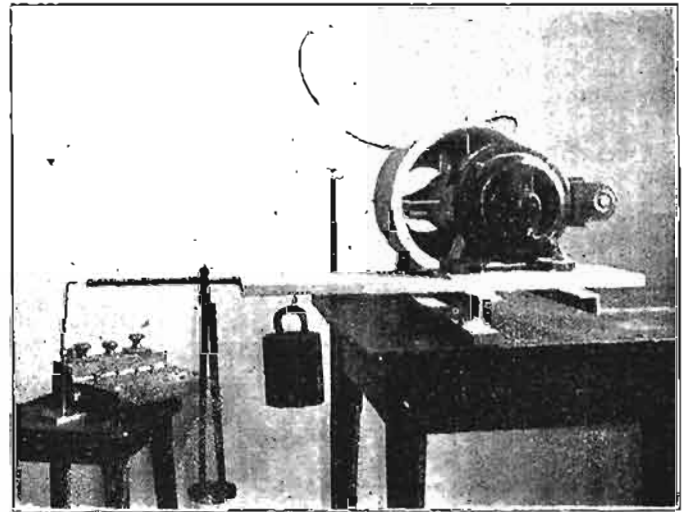


Rys. 6.

nęliśmy końce zwojów i przyłączyliśmy je do specjalnie zbudowanego kumulatora (rys. 7 z prawej strony). Teraz motor przez proste przekręcenie gałki może robić 1450 albo 2900 obr./min.

Rys. 7 pokazuje ustawienie próbnego wentylatora na desce, podpartej na dwóch ostrzach, równoległe do jego osi. Sprężony z nim osiowo motor doznaje w wirniku pewnego momentu oporowego. Przeciwny mu co do kierunku,

lecz równy co do wielkości moment stojnika przenosi się na deskę wagi prowizorycznej. Waga ta jest układu chwijnego, ponieważ punkt ciężkości leży powyżej osi obrotu. Przez nakładanie ciężarków na szalkę podczas spoczynku, podczas ruchu i podczas biegu jałowego, za każdym razem aż do wywrócenia się wagi, można było wyważyć wielkość momentu oporowego. Nie jest to przyrząd precyzyjny, lecz zało prosty i dostatecznie dokładny, gdy o różnicę 5% nie chodzi.



Rys. 7.

Wskazał on nam współczynnik sprawności przeszło 50% . Przyjmując dla dużej instalacji współczynnik korzystniejszy bo 60% , zdecydowaliśmy się na motor 35 KM .

Dzięki ofiarności firmy Plage i Laśkiewicz, która pierwsza się odezwała na nasz apel do przemysłowców, udało nam się ten motor kupić w grudniu 1922 roku. Z uznaniem przyznać należy, że za tym przykładem poszły niebawem inne firmy i instytucje, które ofiarnością swoją przyczyniają się do stopniowego wyposażenia naszego laboratorium.

Oprócz wymienionej poprzednio wydatnej pomocy, udzielanej nam stałe przez Wojskowe Władze Lotnicze, korzystaliśmy z ofiarności Francusko-Polskich Zakładów Samochodowych i Lotniczych, Koła Techników Lotniczych przy Stowarzyszeniu Techników w Warszawie, S. A. „Pocisk”, oraz osób prywatnych, składających ofiary za pośrednictwem prasy. Również zaznaczyć musimy, że byliśmy z całą przychylnością traktowani przez Śląską Fabrykę Motorów, Elektrownię Warszawską i Stowarzyszenie Mechaników Polskich z Ameryki, od których znaczne uzyskaliśmy ulgi.

Budujący się obecnie tunel (według rys. 6) służyć będzie na razie, jak również i w przyszłości, do podręcznych badań drobnych profilów skrzydeł lotniczych, do demonstracji i ćwiczeń dla studentów sekcji Lotniczej Politechniki Warszawskiej, do sprawdzania przyrządów mierzniczych i t. d. Wszystko to obecnie, od biedy, wykonywa się na modelu.

Niezależnie od powyższego, zaprojektowane jest laboratorium na wylot wolnego strumienia średnicy $2\frac{1}{2} \text{ m}$, które wymagać już będzie specjalnego budynku z pomieszczeniami na kreślarnię, pracownię, warsztaty i t. d., na razie oczywiście w bardzo skromnym zakresie. Służyć ono ma do dokładnych pomiarów skrzydeł i modeli całych aeroplanów. Będzie ono miejscem, skąd przemysł lotniczy, komunikacja lotnicza i lotnictwo wojskowe, czerpać będą materiał do swoich udoskonaleń; będzie to placówka rozwoju i postępu badań naukowych, ażeby się od zagranicy możliwie uniezależnić, gdyż zagranica nie zawsze jest dla nas bezinteresownie przychylna.

Nad wynalezieniem środków na budowę specjalnego gmachu dla Instytutu Badawczego, radziły kilkakrotnie specjalne komisje z udziałem przedstawicieli zainteresowanych ministerstw i przemysłu. Pomimo wielkich trudności, które się nasręczają, mamy jednak nadzieję, że przy tak przychylnem poparciu naszego przemysłu, jak to wyżej wskazałem, jeżeli tylko zatoczy ono szersze kręgi, Instytut Badawczy niebawem powstanie.

Żelazny, cynkowy i ołowiany bilans Państwa Polskiego.

Podał inż. WŁADYSŁAW KUCZEWSKI.

„Nema w całym górnictwie kruszcowem, równie ważnego wyrobu, jak żelazo; ono to zapewniła pomyślność kraju, jako niezbędne rolnikowi, konieczne we wszystkich rzemiosłach, użyte wszędzie, gdzie żądamy wytrzymałości; z żelaza są narzędzia potrzebne do obrony; przez koleje żelazne niknie odległość, okolice zbliżają się”.
Hieronim Łabęcki*).

Górnictwo w Polsce obejmuje — jak wiadomo — rudy żelazne, cynkowe i ołowiane. Od dawien dawna na ziemiach polskich istnieje przemysł postaropolski zwany kuźnictwem, a dzisiaj z niemiecką nazywany hutnictwem, którego godłem są dwa młoty skrzyżowane, bowiem kowalnością — jako fizyczną właściwością metali — przemysł ten dosyć długo posługiwał się w celu nadawania odpowiednich, koniecznych przy różnorodnych zastosowaniach praktycznych kształtów metalom po ich wytopieniu z rud.

Pierwotne sposoby wytwarzania żelaza w zakładach, zwanych rudnicami i złożonych z dymarki (ogniska dla wytapiania „opławków”) oraz z kuźnicy (szopy z ogniskiem kowalskim), miały doniosłe niegdyś znaczenie gospodarcze. Z biegiem czasu dymarki zostały zastąpione przez wielkie piece, w których zamiast ciała stałego, jakim był „opławek”, wytapiano płynną surówkę. Ostatnia po odlaniu w gęsi była przerabiana na żelazo kowalne albo w uszczerzakach (ogniskach kowalskich), albo w bardziej od uszczerzaków doskonałych piecach pudlingarskich, poczem kawały żelaza — zwane „łupkami” — były ręcznymi młotami zbijane na bochny, dla wyciśnięcia zawartego w nich żużla oraz w celu uzyskiwania odpowiednich w wydłużanych sztabach kształtów. Jednocześnie z udoskonaleniem sposobów świeżenia (oczyszczania) surówki znalazł w kuźnicach zastosowanie inny znakomity wynalazek angielski — maszyna parowa; po wprowadzeniu przez Anglika Corta walcowania sztab żelaznych, ręczna praca kowala została zastąpiona przez mechaniczną, zatem bardziej tanie i szybkie wydłużanie żelaza zapomocą walców, poruszanych od maszyny, z jednoczesnym nadaniem przekrojowi sztab odpowiednich kształtów. Nareszcie po wprowadzeniu w użycie pieców Siemens—Martina i stali zlewnej, młoty, które w pudlingarniach służyły tylko do zbijania łupki żelaza zlipnego i do wyciskania żużla, straciły w kuźnictwie znaczenie narzędzi, używanych przy obróbce wytopionego z surówki żelaza kowalnego, zachowały natomiast historyczne prawo być godłem sztuki wytapiania metali z rud, stały się godłem kuźnictwa.

W sposób wyżej opisany kuźnictwo żelazne weszło na drogę pomnażania swej wytwórczości. Równolegle z doskonaleniem urządzeń mechanicznych, przemysł zaczął wprowadzać do postępowania metalurgicznego pewne ulepszenia, a to w celu zwiększenia wydajności pieców i ograniczenia rozchodu tworzyw, w pierwszej linii — rzecz prosta — paliwa i niezbędnej dla poruszania maszyn energii.

Polskie rudy żelazne, jako biedne, najmniej były zdadne dla zwiększenia wydajności pieców i uszczuplenia rozchodu paliwa. Brak dobrego węgla koksowanego na Górnym Śląsku i zupełny brak jego w zagłębiach dąbrowskim i krakowskim również nie mógł być czynnikiem, sprzyjającym rozwojowi na ziemiach polskich kuźnictwa żelaznego; szczególnie w końcu roku ubiegłego, wskutek wyczerpania się lasów polskich w Królestwie, węgiel drzewny musiał być zastąpiony przez zagraniczny (wówczas) koks górnośląski.

Dlatego też kuźnictwo b. Królestwa Kongresowego przed wojną pracowało na przywożonych zdaleka rudach krzyworskich i na koksie, sprowadzanym z zagranicy (karwińskim i górnośląskim), uzależniając działanie swych zakładów od stanu rosyjskiego rynku żelaznego: a więc

w okresach wzmożonego popytu na żelazo i wysokich cen uruchamiało swe wielkie piece, natomiast w chwilach, nieznacznych nawet spadku cen, wytwór polski już się nie kalkulował, niektóre piece musiały być gaszone, a surówka sprowadzana z południa Rosji, rzadziej z zagranicy. Wobec niepewności „jutra” i zmiennych w losach kuźnictwa polskiego kolei, techniczny stan zakładów przedstawiał się w większości wypadków niezadawalająco: kuźnice miały urządzenia przeważnie przestarzałe. Bilans żelazny Królestwa podaje tabela 1*).

Tabela 1.

Bilans przemysłu żelaznego b. Królestwa Kongresowego w tysiącach rubli:

	W y w ó z		P r z y w ó z	
	Do Cesarstwa	Zagranicę	Z Cesarstwa	Z zagranicy
Rudy żelazne	—	130	4.000	—
Surówka	100	—	6.000	500
Żelazo i blacha	9.000	—	6.500	1.000
Wyroby żelazne	39.000	—	4.200	7.000
Maszyny	7.100	—	4.000	26.200
Maszyny rolnicze	4.600	—	1.000	3.500
Ogółem	59.800	130	25.700	38.200

Widzimy najwyraźniej, jak nieznaczną w bilansie handlowym Królestwa rolę grało kuźnictwo, gdyż nadwyżka wywozu żelaza i blachy nad przywozem dawała dla kraju li tylko 1 i pół miliona rubli rocznie, natomiast w wyrobach żelaznych i maszynach liczba ta wynosiła — 4,8 miliona rubli, przy rocznej wartości wytwórczości kuźnictwa — 28,9 mil. rubli, która dla przetwórczego przemysłu żelaznego, była znacznie wyższą, określaną na 87,0 mil. rubli (patrz tabelę 2).

Na Górnym Śląsku, obfitującym w przedni węgiel i posiadającym własny — jakkolwiek lichy — koks „hutniczy”, sprawy przedstawiały się nieco inaczej: współzawodnictwo z potężnym przemysłem Rzeszy przyczyniło się do wzmocnienia podstaw kuźnictwa żelaznego dzięki zaszytym tu pod naciskiem konieczności gospodarczych udoskonaleniom technicznym oraz tej szczęśliwej okoliczności, że węgiel górnośląski wobec pomyślnych warunków odbudowy górniczej oraz wskutek niskiej na Górnym Śląsku skali przedwojennych płac zarobkowych był najbardziej tanim w Niemczech paliwem. Nie dziw tedy, że i na Górnym Śląsku podobnie do tego, jak to miało miejsce w Królestwie, rozwijały się najbardziej pomyślnie te gałęzie wytwórczości kuźniczej, które obejmowały wyroby najbardziej posuniętego uszlachetnienia, dla którego potrzebny jest znaczny nakład robocizny i węgla, czyli tego właśnie, co Państwo Polskie posiada pod dostatkiem, w dobrym gatunku i po względnie niskiej cenie. Górny Śląsk wywoził przed wojną następujące ilości żelaza walcowanego, rur i tworzyw nawierzchni toru kolejowego:

w latach	do Niemiec		zagranicę	
	ton	% od całego wywozu	ton	% od całego wywozu
1909	948.638	93,9	61.655	6,1
1910	1.051.063	94,2	65.251	5,8
1911	1.190.813	93,7	80.393	6,3

Wartość wytworów metalowych i wytworów daleko posuniętego uszlachetnienia (rur, wyrobów kutych i prasowanych, maszyn, ustrojów żelaznych nitowanych, śrub,

*) *Górnictwo w Polsce*. Warszawa, w drukarni Juliana Kaczanowskiego, r. 1841, Tom I, str. 307.

*) *H. Tennenbaum*. Bilans handlowy Królestwa Polskiego. Warszawa, 1916, str. 201.

nakrętek, nitów, haków, wyrobów obróbki mechanicznej, wagonów, naczyń emaljowanych i t. p.)—wynosiła (w milionach marek):

w roku	wytworów walcownianych	wytworów uszlachetnion.
1910	—	69,062
1911	114,134	75,586

Z 1.191 tysięcy t wyślano w r. 1911 z kuźnic górnośląskich żelaza, spożyto:

rejon	ilość (tys. t)	procent
w rejencji opolskiej	465	39,00%
„ prowincji śląskiej (bez Opola)	246	20,70 „
„ „ Poznań	75	6,30 „
„ „ Brandenburg	135	11,60 „
„ „ wraz z Berlinem	87	7,30 „
„ „ Saksonji	183	15,10 „
„ „ reszcie Niemiec wschodnich	1191	100,00

Jak widzimy zatem, dalekich w głąb Rzeszy Niemieckiej przesyłek żelazo górnośląskie nie wytrzymało. Wywóz jego zagranicę, do sąsiedniego Królestwa był nieznaczny, gdyż stały temu na przeszkodzie bardzo wyso-

kie stawki przywozowe, jakie musiał płacić na rzecz skarbu rosyjskiego niemiecki wówczas Śląsk Górny. Przy cenie żelaza handlowego 110 marek złotych, najniższa cena tego wytworu loco — kuźnica Królestwa Polskiego wynosiła 180 marek tona. Rzecz prosta, w tych warunkach trudno było myśleć o wywozie żelaza z Królestwa zagranicę, natomiast Królestwu należało dbać prawie wyłącznie o rynek Cesarstwa Rosyjskiego.

Po powstaniu Państwa Polskiego, dzięki wytworzonemu naskutek wojny i rewolucji bolszewickiej stanowi gospodarki Rosji, ta ostatnia, jako rynek zbytu dla kuźnictwa polskiego, w rachubę wchodzić przestała. Wreszcie powojenny stan naszego przemysłu żelaznego, który ma swój wyraz w zniszczeniu zakładów, w braku bogatych rud krzyworskich, w znacznym pogorszeniu się właściwości i wielkiej drożyznie koks kuźniczego, — z jednej strony, oraz obecne stosunki gospodarcze i walutowe Rzeczypospolitej — z drugiej, złożyły się na to, że kuźnictwo b. Królestwa Kongresowego jest dalekie — przynajmniej dzisiaj — od tego, by ono mogło myśleć o poważniejszym wywozie swych wytworów zagranicę. Wywóz ten ma nadzwyczaj doniosłe znaczenie dla drugiej naszej dzielnicy kuźniczej, dla Górnego Śląska, którego przejście do Państwa Polskiego wywołało bardzo widoczne zmiany w naszym bilansie żelaznym, jak to wynika z załączonego zestawienia (tabela 2).

TABELA 2.

Wytwórczość, przywóz, wywóz i spożycie wytworów kuźniczych w Królestwie, wzgl. Państwie Polskiem. A. Surówka (łącznie z odlewami wielkich pieców).

L a t a	Wytwórcz. ton	Przywóz ton	Suma 1+2 ton	Wywóz ton	Spożycie surówki		Wartość rocznej wytwórczości tys. rub.
					Ogólnie ton	na 1 mieszkańca kgr.	
	1	2	3	4	5	6	7
r. 1899	307.899	85.943	393.842	—	383.842	37.4	Przeciętna w r. 1910 — 1912 12.824,2
r. 1900	298.464	95.469	393.933	557	393.376	36.8	
r. 1901	323.904	54.041	377.945	5.748	372.197	34.2	
r. 1909	239.263	161.703	400.966	1.517	399.449	32.5	
r. 1910	250.648	121.400	372.048	2.539	369.509	29.5	
r. 1911	346.641	138.715	485.356	2.621	482.735	38.0	
r. 1912	392.246	155.572	547.828	2.621	545.207	42.5	
r. 1920	42.610	8.904	51.514	92	51.422	1.97	8 miesięcy (styczeń — sierpień)
r. 1921	60.443	28.045	88.488	1.364	87.124	3.35	
r. 1922	128.475 ²⁾	27.793	156.268	1.335	154.933	5.94	
r. 1923	338.000 ³⁾	67.602	405.602	464	405.138	14.95	

B. Wytwory walcowniane (szyny, obręcze, osie, kształtowniki, blacha, żelazo uniwersalne, drut-walcówka, żelazo handlowe).

L a t a	Wytwórcz. ton	Przywóz ton	Suma (1+2) ton	Wywóz ton	Spożycie żelaza		Wartość rocznej wytwórczości tys. rub.
					Ogólnie ton	na 1 mieszkańca kgr.	
	1	2	3	4	5	6	7
r. 1899	?	91.459	?	104.510	?	?	Przeciętna w r. 1910 — 1912
r. 1900	?	60.387	?	109.984	?	?	
r. 1901	?	46.860	?	124.627	?	?	
r. 1909	279.706	63.475	343.181	71.880	271.301	22.0	28.900,8
r. 1910	331.898	55.142	387.040	99.597	287.443	23.0	
r. 1911	367.559	84.271	451.830	118.599	333.231	26.2	
r. 1912	398.684	100.433	499.117	93.094	406.023	31.6	
r. 1920 ⁵⁾	44.629	19.496	64.125	1.285	62.840	2.41	
r. 1921 ⁵⁾	86.689	76.486	163.175	1.027	162.148	6.25	
r. 1922 ⁵⁾	187.800 ⁴⁾	39.974	227.774	25.340	202.434	7.72	
r. 1923 ⁵⁾	530.000 ³⁾	60.971	590.971	262.440	328.531	12.10	

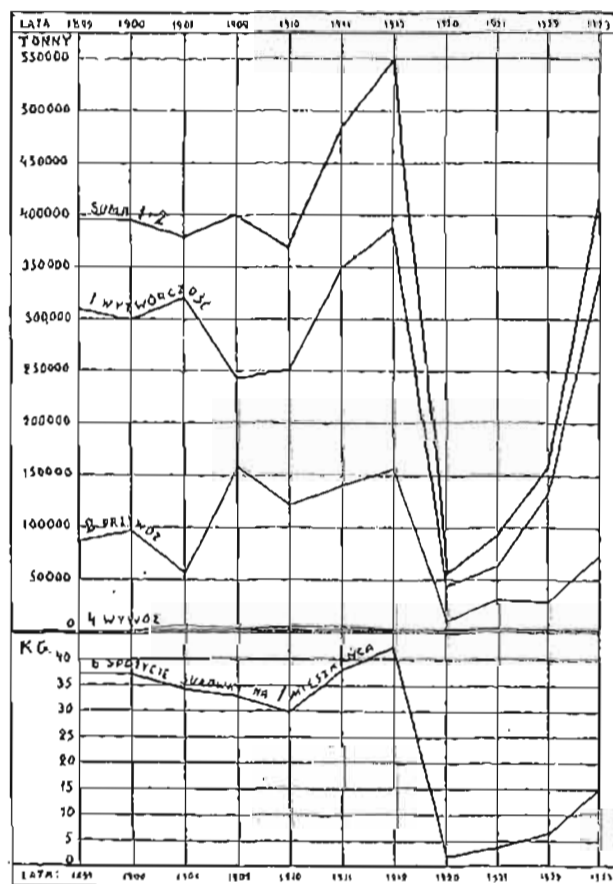
¹⁾ W przybliżeniu razem z Górnym Śląskiem. ²⁾ Razem z dwumiesięczną (w lipcu i sierpniu) wytwórczością Górnego Śląska.

³⁾ W przybliżeniu razem z Górnym Śląskiem. W roku 1923 osie i obręcze nie zostały uwzględnione. ⁴⁾ Razem z dwumiesięczną (w lipcu i sierpniu) wytwórczością Górnego Śląska. ⁵⁾ W latach 1920 — 1923 został uwzględniony przywóz i wywóz żelaza sztabowego, kształtowników, blachy grubej i cienkiej oraz szyn. Od roku 1922 wytwórczość obejmuje również Małopolskę.

C. Wytwórczość walcowni (do punktu B. rubryki I).

L a t a	W T O R N A C H										
	Szyny	Obręcze kolejowe	Osie	Kształtowniki	b l a c h a		Druć walcówka	żelazo uniwers.	żelazo handlowe	stal re-sorowa narzędz.	Ogółem ton
					ciénka	gruba					
r. 1909	1.687	6.634	2.703	5.832	16.741	10.238	39.544	20.984	173.246	2.097	279.706
r. 1910	2.048	9.698	4.456	4.013	18.805	17.921	31.976	26.587	212.135	4.259	331.898
r. 1911	4.652	11.745	4.603	11.139	18.576	18.543	32.353	29.306	233.284	3.358	367.559
r. 1912	5.013	17.167	6.585	11.336	25.260	21.033	39.675	32.467	238.870	1.278	398.684
r. 1920	108	1.960	63	—	10.325	—	9.599	—	22.574 ¹⁾	—	44.629
r. 1921	1.746	3.462	690	347	10.801	—	15.635	306	53.590 ¹⁾	142	86.689
r. 1922 ²⁾	(2.338)	(3735)	(525)	(3.217)	17.098	13.309	(16.039)	935	(49.526) ¹⁾	(1.336)	187.800
r. 1923											530.000

6 miesiacy
syczew-
sierpien.



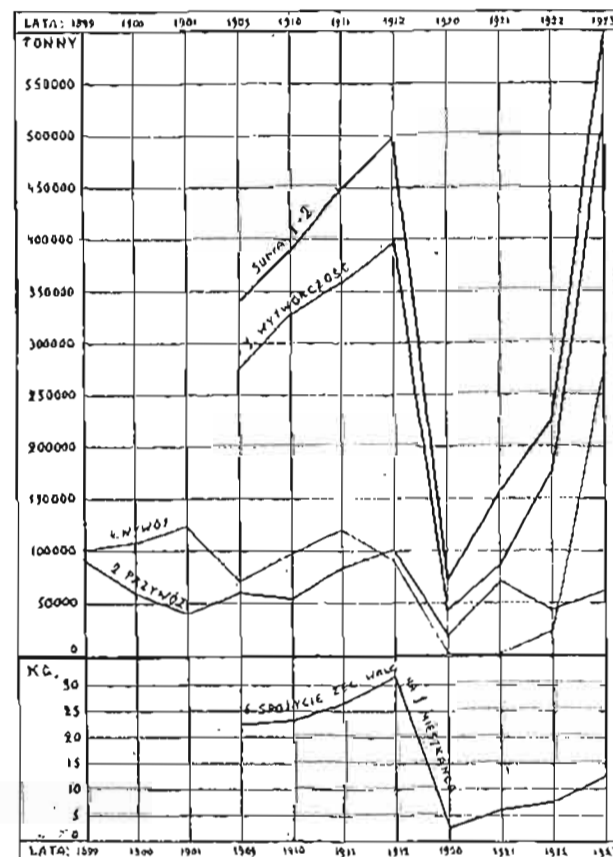
Rys. 1.
Wytwórczość, przywóz, wywóz i spożycie siurówki.

Nieznaczące zużycie żelaza po wojnie (tak ogólne, jak na 1 mieszkańca) w Rzeczypospolitej, obok faktu, że przedwojenne Królestwo Polskie pod względem zużycia żelaza zajmowało jedno z ostatnich miejsc wśród krajów cywilizowanych, nadaje sprawie wywozu żelaza górnośląskiego charakter zagadnienia, prawdopodobnie tylko przejściowego i w każdym razie nie długotrwałego, w tym bowiem wypadku gdyby spożycie żelaza w Państwie Polskiem, złożonem — obok Królestwa — z dawnych prowincji pruskich i austriackich, wzrosło do poziomu choćby tylko spożycia Austro-Węgier (44 kg na 1 mieszkańca) — dla zaspokojenia potrzeb Polski ($27.177.000 \times \frac{44}{1000} = 1.200.000 t$) nie wystarczyłoby połączonej wytwórczości Górnego Śląska i b. Król. Kongresowego, która wynosiła (w r. 1912):

$$600.000 + 392.246 = 992.246 t \text{ siurówki.}$$

Przeciętne roczne spożycie żelaza, przeliczone na siurówkę, w czterolecie 1909—1912 r. było:

w Stanach Zjednoczonych	233	kg	na 1 mieszkańca
„ Belgji	173	„	„
„ Francji	106	„	„



Rys. 2
Wytwórczość, przywóz, wywóz i spożycie żelaza walcowanego.

w Niemczech	136	kg	na 1 mieszkańca
„ Anglii	105	„	„
„ Austro-Węgrzech	44	„	„
„ Rosji	25	„	„
„ Królestwie Polskiem	23,6	„	„
„ Hiszpanji	23	„	„

Podane w tab. 2 i na rys. 1 i 2 liczby spożycia siurówki i żelaza walcowanego (wyższe przed wojną od 23,6 kg na mieszkańca) świadczą o tem, iż przemysł Królestwa dawniej zużywał dla daleko posuniętej obróbki bardzo poważne ilości żelaza i siurówki, które w postaci wytworów uszlachetnionych — przeważnie drobnych (podkładek, hubek kolejowych, szyniaków, śrub, nakrętek, odlewów), tudzież obręczy, osi i t. d. wywoził do Cesarstwa.

Po wojnie w niepodległym Państwie Polskiem przetwórczy przemysł żelazny, prawdopodobnie wobec braków w organizacji naszego młodego handlu zagranicznego, nie jest w stanie zapewnić kuźnictwu dostatecznej ilości zamówień na siurówkę i wytwory walcowniciane, przeto nawet w r. 1923, pomimo widocznej zmiany na lepsze stanu rynku wewnętrznego i pomimo przyłączenia Górnego Śląska do Macierzy, przeciętne zużycie żelaza odpowiada w b. Królestwie Kongresowem około 100%

¹⁾ Od r. 1920 razem z bednarką (walcowaną na gorąco), lemieszami i „innymi” gatunkami, w r. 1923 bez lemieszki.
²⁾ Liczby w nawiasach podają wytwórczość b. Król. Kongresowego i Małopolski.

przedwojennego, w Małopolsce 50%, w Poznańskim, na Pomorzu i na Górnym Śląsku niecałe 20%, w porównaniu z zużyciem przedwojennem. Trudno zatem przypuszczać, by nasza zdolność wywozowa mogła przewyższyć liczby obecne, t. 262.440 t na 8 miesięcy, czyli rocznie $262.440 \times \frac{3}{2} = 400.000$ t żelaza walcowanego, z których (patrz tabelę 3) 94—98% są i będą kierowane do Niemiec, tak długo, dopóki nie potrafimy zorganizować na własną rękę handlu zagranicznego w ten sposób, by uniknąć pośrednictwa niemieckiego i kierować wywóz do dalszych krajów bezpośrednio.

Trudną, a może i zgoła niemożliwą jest rzeczą liczyć na to, że będziemy wywozili w przyszłości żelazo walcowane zagranicę, zwłaszcza zaś po upływie trzechletniego okresu wolności celnej dla wytworów górnośląskich w Niemczech, co w myśl art. 224 polsko-niemieckiej Konwencji Górnośląskiej, podpisanej w Genewie dn.

Belgii, Luxemburga i Czechosłowacji, mające tworzywa na miejscu, albo korzystające z tanich dróg wodnych.

Jeżeli mamy spodziewać się w przyszłości wywozu zagranicę, to będą tu mogły wchodzić w rachubę jedynie wysokowartościowe wytwory najdalej posuniętego uszlachetnienia; widoki na przyszłość uzależnione będą od ukształtowania się stosunków w zakresie wytwarzania elektrostali, rur, naczyń, wyrobów kutych i wyłaczanych, śrub, nitów, nakrętek, blachy cienkiej, maszyn, ustrojów żelaznych nitowanych, odlewów stalowych i żeliwnych i t. p. Nietylko dla rozbudowy naszych kolei i miast, lecz i dla odbudowy Europy Wschodniej, potrzebne będą również części taboru kolejowego, tworzywa nawierzchni toru, ustroje mostowe i wszelkiego gatunku żelazo budowlane.

Oglądając się na przebyłą od czasu uzyskania niepodległości drogę, stwierdzimy, iż do tej pory nasz hi-

TABELA 4.

Przywóz do Polski tworzyw kuznictwa żelaznego w styczniu — sierpniu (w ciągu 8 miesięcy) 1922 — 1923 roku.

	a. K o k s		b. Rudy żelazne		c. Stare żelastwo		d. S u r ó w k a	
	r. 1922	r. 1923	r. 1922	r. 1923	r. 1922	r. 1923	r. 1922	r. 1923
Przywóz ogólny t	—	85.574	32.974	452.755	7.493	201.997	27.793	67.602
w tem:								
Z Anglii	—	87	—	—	21	375	1.630	1.189
„ Austrii	—	—	—	1.895	37	2.085	258	215
„ Czechosłowacji	—	42.893	—	1.419	82	451	4.669	11.312
„ Francji	—	—	—	20	—	286	1.718	960
„ Belgii	—	—	—	—	—	18	1.098	901
„ Niemiec *)	—	42.594	15.165	423.914	6.705	192.946	17.776	50.770
„ Finlandji	—	—	—	—	30	—	—	—
„ Łotwy	—	—	—	—	—	703	—	—
„ Rosji	—	—	—	40	—	5.046	—	—
„ Danji	—	—	—	—	58	—	—	51
„ Gdańska	—	—	—	—	154	—	5	—
„ Luxemburga	—	—	—	—	—	—	10	—
„ Norwegji	—	—	1.660	1.378	—	1	50	—
„ Włoch	—	—	—	414	—	—	207	30
„ Hiszpanji	—	—	16.149	12.288	—	—	—	—
„ Jugosławji	—	—	—	357	—	—	—	16
„ Portugalji	—	—	—	1.168	—	—	—	—
„ Estonji	—	—	—	—	396	—	—	—
„ Szwecji	—	—	—	9.595	10	69	372	2.131
„ innych krajów	—	—	—	178	—	17	—	27

15 maja 1922 r., ma nastąpić w roku 1925. Niesposób bowiem marzyć o wytwarzaniu taniego i zdolnego do walki współzawodniczej na rynkach zagranicznych żelaza w kraju, nie posiadającym własnych tworzyw przetopowych o wymaganych dla postępowania wielkopicowego właściwościach (bogatych rud i dobrego koksu). Względny celny nie grają tu żadnej roli, ponieważ nawet przy całkowitej wolności celnej, jak to ma miejsce przy dzisiejszym wywozie do Rzeszy, żelazo górnośląskie jest droższe od czeskiego, belgijskiego i angielskiego o 25%! Tylko obecnemu gospodarczemu stanowi Rzeszy Niemieckiej — z jednej strony, i wyjątkowo pomyślnym dla wywozu dotychczasowym stosunkom walutowym w Polsce — z drugiej, zawdzięczać możemy znaczny wywóz żelaza górnośląskiego zagranicę. W innych, normalnych warunkach byłoby to prawie niemożliwe, albo conajmniej bardzo utrudnione, gdyż przy cenie węgla górnośląskiego, dorównującej cenie na rynkach międzynarodowych, oraz przy pracy na przywożonych zdaleka (patrz tabelę 4) tworzywach (rudach i starem żelastwie), nawet wzorowo urządzone kuznice górnośląskie nie mogły wytwarzać żelaza taniej, aniżeli kuznice zagłębia Ruhry, Clevelandu,

lans żelazny był wybitnie bierny; złożyły się na to bowiem fatalne warunki gospodarczo-polityczne, w jakich powstawał do życia zniszczony przez okupację i działania wojenne przemysł b. Królestwa Kongresowego, a głównie spowodował to brak w kraju odpowiednich potrzebnych przemysłowi maszyn, żelaza i tworzyw budowlanych, które należało przeto sprowadzać z zagranicy. W ciągu 3 $\frac{1}{2}$ lat (rok 1920, rok 1921, oraz po 8 miesięcy r. 1922 i 1923) przywieziono do Polski „Innych wyrobów żelaznych, stalowych i z innych (prócz żelaza) metali“ (patrz tabelę 5) 447.128 t; w tym samym czasie wywóz dał 143.816 t, czyli ze nasz dorobek narodowy wzrósł o 303.312 t przywiezionych z zagranicy maszyn, przyrządów, obrabiarek i innych wytworów daleko posuniętej obróbki.

Nadwyżka ogólnego przywozu „Wytworów hutniczych i wyrobów metalowych“, a więc w tej liczbie żelaza walcowanego, surówki, starego żelastwa, maszyn i t. p. nad odpowiednim wywozem w ciągu 3 $\frac{1}{2}$ lat czasu okazała się równą; 518.849 t albo $\frac{518.849}{3,33} = 150.600$ t rocznie. Wytwarzając około 520.000 t surówki rocznie, zwiększamy zatem nasz majątek narodowy

*) Przywóz z Niemiec obejmuje prawdopodobnie tworzywa również innego — prócz niemieckiego — pochodzenia, szczególnie w dziale rud, przywożonych na Górny Śląsk z portów Koźła i Opola (na Odrę).

o $150.600 + 520.000 = 670.600$ t „żelaza wogóle“, co przy 27.177.000 mieszkańców Rzeczypospolitej daje 24,7 kg. żelaza na 1 mieszkańca rocznie, innymi słowy trochę więcej, aniżeli to było w Królestwie przed wojną. Przeliczenie poszczególnych pozycji tabeli 5 na surówkę metodą H. Gliwica^{*)} dałoby spożycie surówki bardzo znacznie mniejsze^{**)}, niż otrzymaliśmy je, mówiąc o „ze-

lazi wogóle“. Jednak licząc, że dzisiaj pracujemy w stalowniach zamiast — jak to przyjął Gliwicz — 100% surówki na 30—40% surówki oraz na 70—60% starego żelastwa, musielibyśmy dotyczące żelaza walcowanego liczyć dzieł mniej więcej przez dwa, ażeby otrzymać równoważnik ich w surówce. Przy ostatnim założeniu, otrzymalibyśmy najniższe spożycie żelaza w Polsce (przeliczone na su-

TABELA 5.

Wywóz wytworów górniczo-hutniczych z Polski (wraz z w. m. Gdańskiem)
w latach 1920 — 1923
(dane Głównego Urzędu Statystycznego R. P.).

Tony = 1000 kg	Rok 1920	Rok 1921	Styczeń — sierpień 8 miesięcy	
			Rok 1922	Rok 1923
Węgiel	146.779	334.888	1.163.129	8.886.792
Koks				169.988
Brykiety	—	20.517	39.032	89.448
Ruda żelazna				7.187
„ cynkowa	4.995	1.355	332	514 ¹⁾
„ ołowiana				1.318
„ miedziana				487 ¹⁾
„ in. metali (w tem man- ganowa)				184)
Stare żelastwo	1.127	224	7.115	14.909
Surówka	92	1.364	1.335	464
Żelazo sztabowe	1.101	508	18.593	161.154 ¹⁾
Kształtowniki i blacha grubo- ści powyżej 1 mm	183	296	3.959	84.688
Szyny	—	58	267	12.986
Blacha grubości poniżej 1 mm	—	165	2.521	3.612
Inne wyroby żelazne, stalowe i z innych prócz żelaza metali	6.801	19.411	32.713	84.831 ¹⁾
Ogółem wytworów hutniczych i wyrobów metalowych	9.365	22.046	66.503	362.644

Przywóz wytworów górniczo-hutniczych do Polski (wraz z w. m. Gdańskiem)
w latach 1920 — 1923
(dane Głównego Urzędu Statystycznego R. P.).

Tony = 1000 kg	Rok 1920	Rok 1921	Styczeń — sierpień 8 miesięcy	
			r. 1922	r. 1923
Węgiel	2.690.630	3.525.178	2.320.067	94.999
Koks				85.574
Brykiety	—	200	32.974	8.700
Ruda żelazna				452.755
„ cynkowa	1.628	14.317	18.379	51.777
„ ołowiana				6.014
„ miedziana				—
„ in. metali (w tem man- ganowa)				16.262 ¹⁾
Stare żelastwo	1.446	2.072	7.493	201.997
Surówka	8.904	28.045	27.793	67.602
Żelazo sztabowe	12.017	38.890	24.344	37.489
Kształtowniki i blacha grub. powyżej 1 mm	3.929	16.231	6.950	7.119
Szyny	1.186	7.288	2.154	9.949
Blacha grub. poniżej 1 mm	2.364	14.077	6.526	6.414
Inne wyroby żelazne, stalowe i z innych prócz żelaza metali	85.215	155.682	80.173	126.058
Ogółem wytworów hutniczych i wyrobów metalowych	115.061	262.285	155.433	456.628

^{*)} Przegład Techniczny, rok 1914, № 22, str. 294.

^{**)} Przegład Górniczo-Hutniczy, r. 1923, № 11, str. 1079.

¹⁾ Liczby poprawione.

rówkę) około $520.000 + \frac{150.600}{2} = 595.300 \text{ t}$ albo 22.85 kg na 1 mieszkańca. Nie ulega więc wątpliwości, iż rzeczywiste spożycie żelaza w Polsce w roku 1923 jest zawarte w granicach pomiędzy 22,85, a 24,70 kg na 1 mieszkańca. Świadczy to chlubnie o czynionym przez Państwo Polskie postępie na polu kulturalnego roz-

Zarówno przed wojną, jak i dzisiaj, kuźnice b. Królestwa Kongresowego cynk wywoziły, w ilościach zresztą bardziej znacznych przed wojną, niż obecnie; spożycie cynku w kraju spadło daleko znacznie, niż widzieliśmy to dla żelaza (patrz tabelę 6).

Kierunki wywozu są uwidocznione w tabeli 7, z której wynika, iż głównymi odbiorcami cynku polskie-

TABELA 6.

Wytwórczość, przywóz i wywóz cynku w Kongresówce, względnie w Państwie Polskiem.

L a t a	Wytwórczość ton	Przywóz ton	Suma 1 + 2	Wywóz ton	Spożycie Zn.		
					ton	na 1 mieszkańca kg .	
rok 1910	8.502	9.404	17.906	14.884	3.020	0,242	
rok 1911	9.504	11.760	21.264	15.239	6.026	0,474	
rok 1920	5.538	92	5.630	1.040	4.590	0,176	
rok 1921	6.011	1.320	7.331	2.179	5.152	0,198	
miesiące (Styczeń-sierpień)	rok 1922 ¹⁾	18.686	2.379	21.065	6.396	14.669	—
	rok 1923 ²⁾	58.000	418	58.418	62.067	—	—

woju narodu, który zrzuciwszy kajdany wiekowej z górą niewoli, toruje sobie — pomimo przeszkód — nowe drogi i kładzie podstawy własnego, niezależnego bytu gospodarczo-politycznego. „Śmiało powiedzieć można, iż wzrost produkcji żelaza“, mówi Hieronim Łabędzki^{*)} „łączy się z postępem cywilizacji, i niejako jest jego miarą, bo widzimy, że udoskonalenie produkcji żelaza i powiększone jego zużycie wzrasta w tymże stosunku, co i wykształcenie towarzyskie“.

Należy nadto żywić niepłoną nadzieję, iż w przyszłości przywóz cudzoziemskiego żelaza ustanie, a polski bilans żelazny z biernego stanie się czynnym, bowiem państwo — jakim winna być Rzeczpospolita Polska — musi mieć na swoich ziemiach mocne, zdrowe kuźnictwo żelazne, wysiłkiem techników polskich na trwałych, nowoczesnych zasadach zbudowane.

Przechodzimy teraz do omówienia spraw, dotyczących cynku.

TABELA 7.

Kierunki wywozu cynkowych kuźnic polskich.

T O N Y	r. 1920	r. 1921	Styczeń-sierpień (8 miesięcy)	
			r. 1922	r. 1923
Wywóz ogólny	1040	2179	6396	62067
W tem do:				
Anglii	900	100	8	5260
Austrji	129	234	608	964
Czechosłowacji	11	242	1070	3089
Francji	—	391	116	21
Niemiec	—	1158	3768	45393
Rumunji	—	—	104	224
Chin	—	—	—	185
Danji	—	—	33	1329
Finlandji	—	—	9	22
Holandji	—	—	7	93
Indji Bryt.	—	—	—	131
Szwajcarji	—	—	45	711
Szwecji	—	—	61	583
Węgier	—	—	377	1365
Włoch	—	—	65	1484
Innych krajów	—	54	60	446
Japonji	—	—	29	707
Argentyny	—	—	26	60

¹⁾ Razem z dwumiesięczną (w lipcu i sierpniu) wytwórczością Górnego Śląska.

²⁾ W przybliżeniu razem z Górnym Śląskiem, od roku 1920 razem z Małopolską. Wobec świetnych w połowie roku 1923 koniunktur dla cynku, zapasy cynku znacznie zmalały.

go są: w 75% — Niemcy; w 10% — Anglja; w 7% — Czechosłowacja; przed wojną Królestwo cynk wywoziło do Rosji, Górny Śląsk zaś do Niemiec (75 — 78% swej wytwórczości) i zagranicę (resztę 25 — 22%), w tem (mniej więcej) $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ wywozu była kierowana do Rosji i Królestwa, a $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$ do Austrowęgier i Włoch.

Cynk polski może współzawodniczyć na rynkach zagranicznych i skoro zwiększy się — jak to było przed wojną — zapotrzebowanie nań ze strony zakładów cynkowniczych Anglii i Rosji — wytwórczość i wywóz cynku będą również pomnożone.

Ogromne ilości zużywanego przy wylapaniu cynku paliwa (od 5 do 6 t węgla i 2 t koksiku na 1 t metalu) oraz nieznaczne koszty wydobywania rud krajowych tworzą dla istnienia kuźnictwa cynkowego w Polsce trwałe podstawy gospodarcze, dzięki którym cynk będzie zawsze kalkulował się nie drożej, niż gdzieindziej na kuli ziemskiej.

TABELA 8.

Przywóz do Polski rudy cynkowej w ciągu 8 miesięcy r. 1923 (styczeń-sierpień).

Przywóz ogólny t	51.777
W tem z:	
Austrji	3774
Czechosłowacji	466
Niemiec	40396
Rumunji	13
Hiszpanji	1709
Kol. W. Bryt. w Afryce	1622
Szwecji	129
Włoch	3668

Kuźnictwo cynkowe na Górnym Śląsku stosuje zdobyte doświadczeniem szeregu lat prawidło, by wylapanie metalu w muflach prowadzić przy możliwie bogatej, sztucznie wzbogaconej rudzie: wówczas, gdy na przykład w r. 1887 na 1 t cynku surowego używano w muflach 6,53 t rudy, obecnie w r. 1923 są potrzebne tam ilości 2 razy mniejsze, wynoszące około 3,25 t . Jeśli

^{*)} Górnictwo w Polsce, str. 311.

przeło z tabeli 8 wynika, że względnie dosyć poważne ilości rudy cynkowej (wynoszące około 1 t na 1 t nę wylapianego w Polsce cynku) są przywożone z zagranicy, to fakt powyższy ma dodatnie znaczenie gospodarcze, gdyż dotyczy on rud bogatych, które, posiadając znaczną wartość pieniężną, wytrzymują bardzo daleką czasem przesyłkę (naprzykład z Afryki). Przywóz z Niemiec obejmuje prawdopodobnie, przywożone z dalekich krajów rudy nieznanego nam (w każdym razie innego poza niemieckiem) pochodzenia.

Rozchód węgla wynosi tu zaledwie około 1,0 t, koks zaś 0,5 t na 1 t wylapionego metalu. Rozchód rudy — około 1,5 t. Największe ilości jej są sprowadzane z Australji.

Spożycie ołowiu w kraju prawdopodobnie nie jest większe, niż było przed wojną, a zatem wynosi ono około

$$27.177.000 \times \frac{0,024}{1000} = 650 \text{ t rocznie.}$$

TABELA 9.

Wytwórczość, przywóz, wywóz i spożycie ołowiu w Królestwie względnie Państwie Polskiem.

L a t a	Wytwórczość t	Przywóz t	Suma 1+2	Wywóz t	Spożycie ołowiu		
					t	na 1 mieszkańca kg.	
rok 1910	236	61	297	—	297	0,024	
rok 1911	267	38	305	—	305	0,024	
rok 1920	464	b r a k d a n y c h					
rok 1921	481	b r a k d a n y c h					
8 miesięcy (styczeń-sierpień)	rok 1922 ¹⁾	2.312	837	3.149	1.234	1.915	—
	rok 1923 ²⁾	9.200	357	9.557	11.732	—	—

TABELA 10.

Przywóz do Polski rudy ołowianej w ciągu 8 miesięcy r. 1923 (styczeń-sierpień).

Przywóz ogólny t	6014
W tem z:	
Anglji	864
Niemiec	1530
Argentyny	91
Australji	2069
Chin	105
Japonji	59
Szwecji	992
Włoch	83
Zw. Poł. Afryk.	221

Wartość wytwarzanego w Polsce cynku sięga około 8,5% od wartości całkowitego w Państwie Polskiem wydobycia węgla. Wartość rocznego wywozu cynku wynosi około 2.500.000 funtów szterlingów albo 21% od wartości obecnego wywozu węgla polskiego.

Wszystko, co było powiedziane odnośnie do cynku, ma zastosowanie i do ołowiu (patrz tabele 9, 10 i 11).

TABELA 11.

Kierunki wywozu ołowianych kuźnic polskich.

T O N Y	Styczeń-sierpień (8 miesięcy)	
	r. 1922	r. 1923
Wywóz ogólny	1234	11732
W tem do:		
Anglji	—	371
Austrji	15	23
Czechosłowacji	—	326
Niemiec	1215	10851
Rumunji	—	9
Stanów Zjednoczon.	—	101
Łotwy	—	1
Szwecji	—	25
Węgier	—	25
Inne kraje	3	—

Jako wytwory uboczne w Polsce są nadto wylapiane metale: kadm (towarzyszający w rudach cynkowej) w ilości około 20 — 30 t rocznie oraz srebro, którego nieznaczną zawartość mają zwykle rudy ołowiane, w ilości 1,5—3 t rocznie.

¹⁾ Razem z dwumiesięczną wytwórczością (w lipcu i sierpniu) Górnego Śląska; od r. 1922 Huta Jadwiga (Małopolska) jest nieczynna.

²⁾ W przybliżeniu uwzględniono Górny Śląsk. Wobec dobrych w środku r. b. koniunktur dla ołowiu, zapasy ostatniego na hutach zmalały: dlatego też wywóz jest większy od sumy wytwórczości i przywozu.

POLSKI PRZEMYSŁ CHEMICZNY.¹⁾

Napisał Inż. TADEUSZ ZAMOYSKI.

Zastosowanie przebiegów chemicznych w wytwórczości przemysłowej datuje się niewątpliwie od najdawniejszych czasów. Dopiero jednak wówczas mówić można o przemyśle chemicznym — w ściślejszym znaczeniu tego słowa — gdy odpowiada on dwóm zasadniczym warunkom:

przebiegi chemiczne winny być przez przemysł stosowane świadomie, a produkty, przez nie wytwarzane, winny należeć do kategorii t. zw. „wyrobów chemicznych“.

Dopiero w początkach XIX stulecia widzimy w Polsce zaczątek budowy przemysłu chemicznego — w powyższym znaczeniu tego słowa: w r. 1822 zostaje założona przez Kijewskiego i Hirschemanna pierwsza „fabryka płodów chemicznych“ produkująca przede wszystkim kwas siarkowy — przez spalanie siarki — a dalej chlorek wapna, niektóre farby mineralne (błękit paryski, biel ołowianą) i inne artykuły chemiczne.

W r. 1855 powstaje pierwsza fabryka superfosfatów kostnych L. Spiessa w Tarchominie.

Również w 60-tych latach ubiegłego stulecia zostaje założona pierwsza destylarnia smoły gazowej na G. Śląsku.

W r. 1857 znany przemysłowiec Wł. Kiślański organizuje przy pomocy kapitałów obcych nawskroś nowoczesną fabrykę kwasów i superfosfatów w Łowiczu, poczem już szereg nowych wytwórni chemicznych powstaje na terenie b. Kongresówki.

Były zabór niemiecki przed wojną nie posiadał prawie zupełnie fabryk przemysłu chemicznego: polityka gospodarcza Rzeszy uczyniła z Wielkopolski i Pomorza olbrzymi tylko śpichlerz państwa, przeciwstawiając się natomiast rozwojowi wytwórczości przemysłowej, nie związanej z rolnictwem. Obok cukrownictwa i gorzelnictwa, tylko

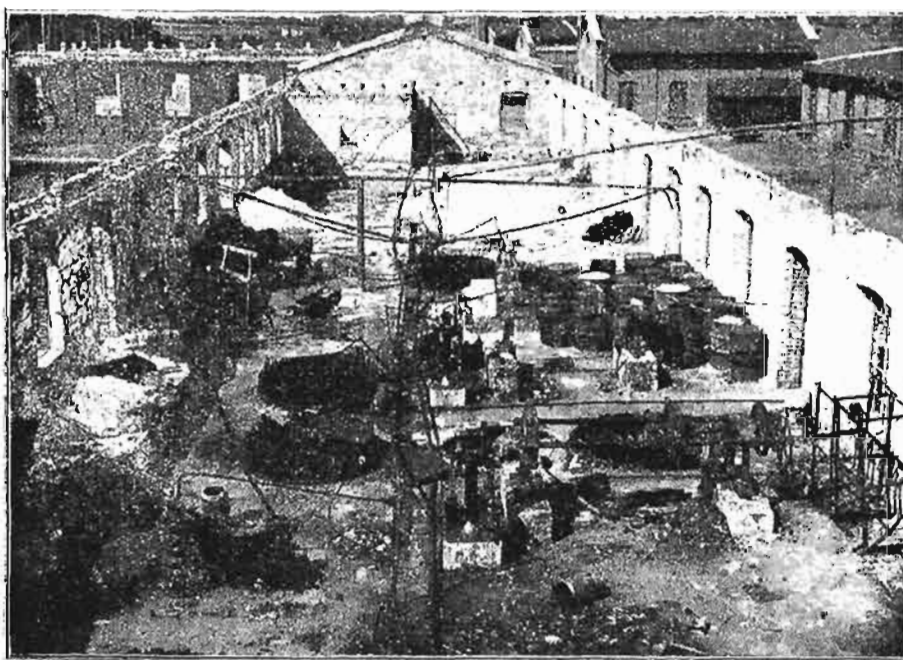
budował swój przemysł chemiczny dość jednostronnie. Decydujące wpływy rządów pruskich wydzieliły szereg ogniw z łańcucha górnośląskiej produkcji chemicznej i umieściły je w głębi Niemiec. Dlatego też Górny Śląsk, mimo otrzymywanych na miejscu produktów destylacji smoły węglowej, nie przerabiał ich na półprodukty i dalej na barwniki, leki, pachnidła i materiały wybuchowe. Wytwórczość górnośląska zaważyła jednak decydująco na bilansie przemysłu chemicznego w zjednoczonej Polsce.

Podobnie wiedeńską tendencją polityczną było niedopuszczenie do poważniejszego rozwoju wytwórczości przemysłowej w b. zaborze austriackim. Parę fabryk nawozów sztucznych, sody i kwasu siarkowego, zgrupowane w pobliżu Krakowa, wyczerpują chemiczny przemysł Małopolski. Jedynie przemysł naftowy, dzięki bogactwom naturalnym Podkarpacia, rozrastał się wówczas i rozwijał należycie.

Przed wojną tedy — obok Górnego Śląska — jedynie b. Kongresówka poszczycić się mogła kilkunastu fabrykami, choć i tutaj rosyjska taryfa celna, przystosowana do obrony interesów głębi Rosji, często stawała na przeszkodzie należytemu rozwojowi przemysłu polskiego.

W ciągu wojny jednak dorobek przemysłowy i tej części kraju ucierpiał bardzo znacznie: ewakuacja rosyjska i okupacja niemiecka doszczętnie zniszczyły szereg fabryk (naprz. wspomnianą wyżej fabr. w Łowiczu), z innych zaś pozostawiły gruzy, z których tylko przy niespożytej energii twórczej i wytężonej pracy udało się odbudować nowe już organizmy fabryczne.

Po wojnie polski przemysł chemiczny rozpoczął pracę od podstaw: wznoszenie budynków i hal fabrycznych, montowanie maszyn i aparatów, organizację techniczną



Rys. 1.

przemysł gazowniczy rozwijał się pomyślnie na tych ziemiach.

Górny Śląsk, choć rozporządzający cennymi surowcami chemicznymi z węglem i blendą cynkową na czele

- 1) Źródła: 1) E. Kwiatkowski. Zagadnienia przemysłu chemicznego na tle wielkiej wojny. Lwów 1923.
- 2) E. Trepka. Przemysł chemiczny w Polsce w okresie 5-ciu lat niepodległego bytu państwowego. „Przemysł i Handel” IV (1923) 706.
- 3) „Przemysł Chemiczny” miesięcznik poświęcony sprawom polskiego przemysłu chemicznego.
- 4) Materiały i sprawozdania Związku Zawodowego Wielkiego Przemysłu Chemicznego Państwa Polskiego.

i handlową trzeba było prowadzić równocześnie, by w najkrótszym czasie unichomić tę gałąź przemysłu polskiego.

W końcu r. 1920 większość fabryk chemicznych już rozpoczęła normalną produkcję. Dopiero jednak połowa r. 1922 jest datą przełomową w dziejach przemysłu chemicznego niepodległej Polski. Po krwawej walce orężnej i wytężonej pracy plebiscytowej, część G. Śląska wchodzi wówczas w skład ziem Rzeczypospolitej Polskiej.

Połączny przemysł górnośląski, zwłaszcza — w dziedzinie produkcji chemicznej — wytwórczość kwasu siarkowego i olbrzymie koksownie, zdecydowały w sposób ostateczny o wielkości i rozwoju polskiego przemysłu chemicznego.

Polska wytwórczość chemiczna opiera się w przeważnej części na bogactwach przyrodzonych kraju. Źłóża

solii kuchennej, szczególnie duże na Kujawach, sole potasowe na Podkarpaciu, rudy żelazne na wyżynie Małopolskiej i Śląskiej, górnos Śląskie rudy cynkowe, ropa naftowa, węgiel kamienny, brunatny i torf, drzewo, plody rolne wreszcie, — wszystko to są krajowe surowce chemiczne, podstawowego dla przemysłu znaczenia.

Nie rozporządzamy natomiast dostatecznie wysokoprocentowymi fosforytami i piryłami, choć złoża tych minerałów znajdują się w Polsce; pierwsze w naddniestrzańskich częściach Podola, drugie — w polskim zagłębiu węglowym i jurze krakowskiej. Nie są one jednak dość wystarczająco zbadane, by można już dzisiaj przesądzić ich znaczenie dla przemysłu.

Oparty więc na nieocenionych skarbach naturalnych Polski, wysiłkach intelektualnych i tysiącach rąk roboczych Narodu, — przemysł chemiczny w Polsce ma przed sobą szerokie horyzonty rozwojowe.

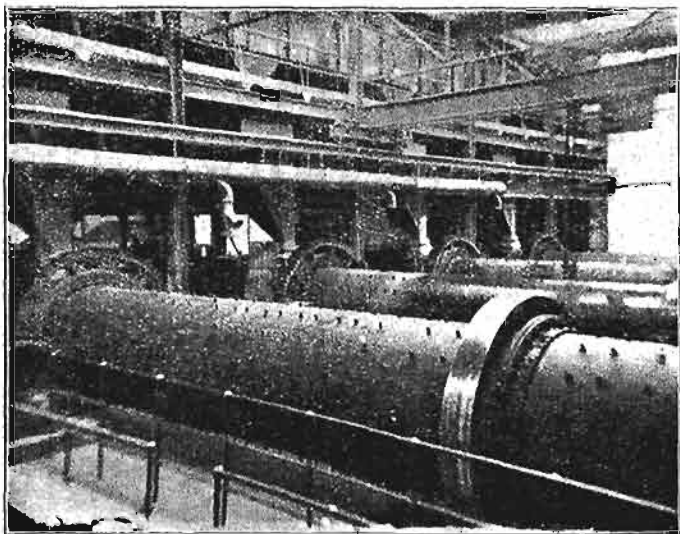
Nie zagłębiając się zbyt w szczegóły, wielki przemysł chemiczny podzielić można na kilka najważniejszych działów: wytwórczość kwasu siarkowego i superfosfatów, związki azotowe, soda, produkcja elektrochemiczna, przetwory smołowe, chemiczny przerób drzewa, przerób kości.

Przemysł rolny: — cukrownictwo, gorzelnictwo, krochmalarstwo, pałoczarstwo, piwowarstwo; przemysł naftowy, ceramiczny, papierniczny, cementownictwo, hutnictwo żelaza, cynku, ołowiu, srebra i miedzi, — są to również działy technologii chemicznej, jednak ze względu na swój odrębny charakter nie będą one omówione w niniejszym artykule.

Do mniejszego przemysłu chemicznego wreszcie zaliczyć trzeba wytwórczość farmaceutyczną, wyroby gumowe, świece, mydło i kosmetyki, mniejsze fabryki soli nieorganicznych, gazów technicznych i t. d.

Surowcem do wyrobu kwasu siarkowego na ziemiach polskich, są jak dotąd, wyłącznie siarczki. Opieramy się przytem częściowo na piryłach, sprowadzanych z Norwegii, Hiszpanji i Węgier, częściowo na własnej blendzie cynkowej.

Import pirył wynosi 20,000 — 30,000 t rocznie; trudności walutowe zmusiły jednak przemysłowców do większego zainteresowania się piryłami krajowemi, ściślej markazytami. Wprawdzie zawierają one mniej siarki (38-42% S), niż piryły zagraniczne (48% S) i zawierają pewne ilości cynku, lecz wykonane doświadczenia stwier-



Rys. 2.

dzają korzystne — częściowe przynajmniej — stosowanie piryłu krajowego. Wprowadzenie go do produkcji przemysłowej kwasu siarkowego będzie czynnikiem dodatnim w rozwoju naszego gospodarstwa narodowego*). Proces chemiczny, prowadzący do otrzymania z siarczków dwutlenku siarki, przerabianego później na kwas siarkowy,

*) Wydobywanie pirył wynosiło:
(„Przemysł i Handel” IV. (1923) № 45)

	Województwo	
	Kieleckie	Śląskie
1913		6.509 t
1919	376 t	2.820 t
1921	1.427 t	2.830 t
1922	5.303 t	1.620 t
I półr. 1923	2.500 t	800 t

jest teoretycznie bardzo prosty: podczas prażenia siarczków w strumieniu powietrza uchodzi gaz, zawierający znaczne ilości SO_2 .

Zachodzi jednak zasadnicza różnica między prażeniem pirył a blendy: proces spalania pirył przebiega — po zapaleniu ich — bez doprowadzania ciepła, natomiast ciepło reakcji utlenienia blendy nie wystarcza do prowadzenia procesu i należy ciepło doprowadzać z zewnątrz. Stąd też piece na piryły nie mogą być zastosowane do blendy. Myśl techniczna skierowana jest ku udoskonaleniu tych pieców, które, pierwotnie płomienne, później muflowe, dziś stanowią już wykwit współczesnej techniki.

Wiele nowych udoskonaleń poczyniono w tej dziedzinie na Śląsku. Surowiec, wydobywany na miejscu, spowodował też na miejscu szereg pomysłów co do właściwego i najekonomiczniejszego użytkowania go. Stąd w fabrykach górnos Śląskich spotykamy urządzenia techniczne, które dopiero za lat kilka czy kilkanaście staną się ogólnie znane, teraz zaś są cechą charakterystyczną jednej tylko przelazni. Na G. Śląsku znajduje się kilkanaście typów oryginalnych pieców — przeważnie obrotowych — stanowiących niezaprzeczony dorobek miejscowych sił twórczych.

Otrzymany po prażeniu siarczków SO_2 jest dalej utleniany na kwas siarkowy bądź w komorach otwieranych, bądź też metodą kontaktową. Należy tutaj zaznaczyć, że otów komór został w ilości ok. 400 wagonów zasekwestrowany z fabryk b. Kongresówki podczas okupacji i wywieziony w głąb Niemiec. Produkcja więc staropolskiego przemysłu kwasowego nie może jeszcze osiągnąć wysokości przedwojennej i przedstawia się w przeliczeniu na kwas 100%-owy jak następuje:

	1913	1921	1922
ok. 60.000 t		35.000 t	40.000 t

Górny Śląsk wyprodukował w r. 1921 75.000 t, w r. 1922—100.000 t, w przeliczeniu na kwas 100%-owy. Jak widać z liczb powyższych, produkcja kwasu w zjednoczonej Polsce wykazuje tendencję rozwojową.

Metodą kontaktową, wprowadzoną przedewszystkiem celem otrzymania kwasu wysokoprocentowego (66°Bé), dymiącego i bezwodnika, pracuje u nas 5 fabryk, z tych trzy na G. Śląsku. Otrzymane tym sposobem kwasy używane są prawie wyłącznie dla celów przemysłu organicznego (materiały wybuchowe, barwniki, rafinerje ropy naftowej).

Ziemie polskie obfitują w znaczne pokłady siarczanów naturalnych, zwłaszcza gipsu, na wyżynie Małopolskiej i Podola. Techniczne rozwiązanie zagadnienia otrzymywania kwasu siarkowego z gipsu posunęłoby więc w znacznej mierze naprzód uniezależnienie krajowej produkcji od zagranicznego surowca.

Badania w tym kierunku prowadzone są w pracowniach technologicznych Politechniki warszawskiej i lwowskiej, próby zaś doświadczalne — w poznańskiej fabryce Dr. Roman May. Metody te jednak nie są jeszcze ostatecznie wypracowane i spotykają szereg trudności: procentowa zawartość siarki jest tu mniejsza niż w piryłach; zużycie węgla do opaku znacznie większe, niż przy wypalaniu pirył lub blendy; prócz tego pewne ilości węgla są w tej metodzie niezbędne do redukcji. Nasuwają się jeszcze trudności natury technicznej, które tymczasem uniemożliwiają zastosowanie gipsu w celu otrzymywania kwasu siarkowego.

Oceniając ogólne spożycie kwasów w Polsce na 95.000 t (dla przemysłu superfosfatowego 55.000, naftowego 15.000 dla innych celów 25.000 t) i porównując je ze 140.000 t kwasu wyprodukowanego u nas w r. 1922, dochodzimy do wniosku, że rozporządzamy dość znaczną nadprodukcją kwasu. Jest ona wywożona, jak dotąd, do niemieckich części G. Śląska.

Z kwasem siarkowym komorowym ściśle związana jest produkcja superfosfatu, która zwłaszcza dla Polski, jako kraju wybitnie rolniczego, posiada zasadnicze znaczenie.

Podstawowym surowcem są tutaj fosforyty; import ich z Algieru, Tunisu, i t. d. wyniósł w r. 1923 ok. 45.000 t, zaś produkcja superfosfatu w I-em półroczu r. 1923 — ok. 70.000 t i wykazuje stałą tendencję wzrostu. Zapotrzebowanie rolnictwa na superfosfaty jest niższe, otrzymuje się przeto dość znaczną nadwyżkę, która może być wywieziona. Eksport w tym zakresie posiada duże znaczenie

gospodarcze; przemysł superfosfatowy musi czynić zakupy fosforytów poza granicami kraju, zapotrzebowanie więc na waluty obce pokrywane być winno przez sam przemysł, kosztem wywiezienia nadmiaru wyprodukowanego superfosfatu.

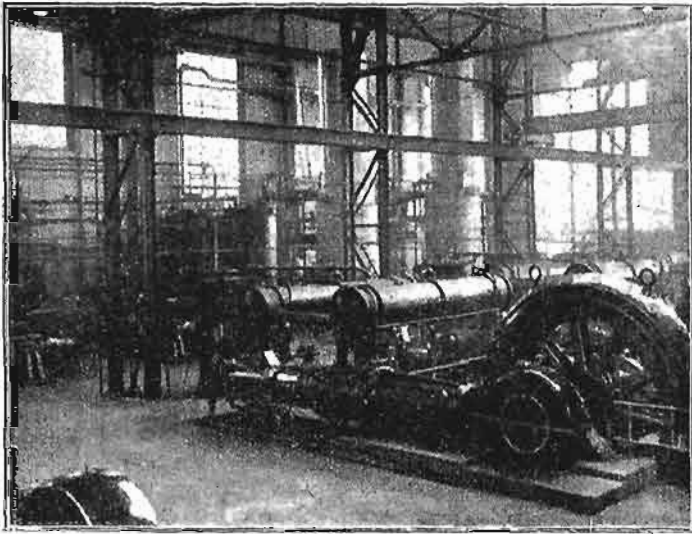
Krajowe minerały fosforowe dają się użyć przy pewnych specjalnych metodach przerobu, jako surowiec do wyrobu t. zw. sztucznej tomasyny.

Z innych nawozów sztucznych poważną rolę odgrywają sole potasowe, których produkcja w Kałuszu i Stebniku stale wzrasta i wyniosła:

w r. 1910	16.500 t
w r. 1921	24.133 t
w r. 1922	55.701 t

Średnia zawartość K_2O w kainicie i soli potasowej waha się od 23—25%.

Wydobycie soli potasowych na powierzchnię ziemi, zmieszanie jej na młynach i odsianie stanowi całkowity cykl wytwórczości. Wprawdzie ilość tych soli, wydobywanych



Rys. 3.

na ziemiach polskich, nie wystarcza na zaspokojenie potrzeb rolnictwa, które wymaga ok. 600.000 t rocznie nawozów potasowych, widoczny jednak z powyższego zestawienia wzrost produkcji pozwala rokować nadzieje, że przy współdziałaniu geologów uda się podwyższyć jeszcze bardziej krajową produkcję soli potasowych.

Ubożnym źródłem tych soli są jeszcze gorzelnie, przerabiające na potas wywar z mielasy.

W dziedzinie zarówno nawozów sztucznych, jak przemysłu organicznego — zwłaszcza materiałów wybuchowych — dużą rolę grają związki azotowe. Produkują je gazownie i koksownie, w postaci siarczanu amonu i wody pogazowej, otrzymywanych z gazu podestylacyjnego przez pochłonięcie lotnego amoniaku przy pomocy kwasu siarkowego lub wody. Tą drogą otrzymujemy z fabryk staropolskich ok. 500 t, z górnośląskich koksowni ok. 20.000 t siarczanu amonu.

Zapotrzebowanie jednak przewyższa bardzo znacznie te ilości związanego azotu.

Na ziemiach polskich istnieją dwa jeszcze źródła związków azotowych: są to fabr. „Azot” w borach pod Jaworzniem i Państwowa Fabryka Związków Azotowych w Chorzowie na G. Śląsku.

Pierwsza powstała r. 1918 i miała produkować salitrę syntetyczną na potrzeby rolnictwa, według metody prof. Ignacego Mościckiego wiązania w wirującym łuku elektrycznym na cyjanowodór: otrzymanego z powietrza azotu, wolnego od tlenu — z węglem z pary węglowodorów. Cyjanowodór miał być dalej zmydlany na amoniak i mróczan wapnia; oddzielnie otrzymywane być miały tlenki azotu, również według metody prof. Mościckiego.

Trudności w otrzymywaniu z zagranicy niezbędnych aparatów oddaliły uruchomienie fabryki do r. 1920. Wówczas jednak cena miała węglowego, koniecznego dla otrzymania energii, wzrosła tak znacznie, że produkcja azotanu tą drogą nie opłacała się. Dlatego więc fabryka w Borach

wytwarza obecnie wyłącznie żelazocyjanki i przeważnie wywozi je zagranicę.

Państwowa Fabryka Związków Azotowych w Chorzowie pochodzi z czasów wielkiej wojny światowej. Założona przez Niemców, celem zaopatrywania ich w związki azotowe, a opuszczona przez niemieckie siły techniczne z chwilą przejścia fabryki w ręce Rządu polskiego, została z powrotem uruchomiona, dzięki twórczemu wysiłkowi techniki polskiej, natychmiast po objęciu fabryki.

Produkuje ona cyjanamid wapnia (t. zw. azotniak), doskonały nawóz sztuczny o zawartości w technicznym produkcie 18—22% azotu. Zdolność wytwórcza Chorzowa wynosi 120.000 t azotniaku rocznie.

Wprawdzie rolnictwo nie od razu obdarzyło pełnym zaufaniem ten nowy na rynku polskim nawóz sztuczny. W chwili obecnej jednak fabryka chorzowska sprzedaje już całkowite ilości wytwarzanego w uruchomionej części fabryki azotniaku.

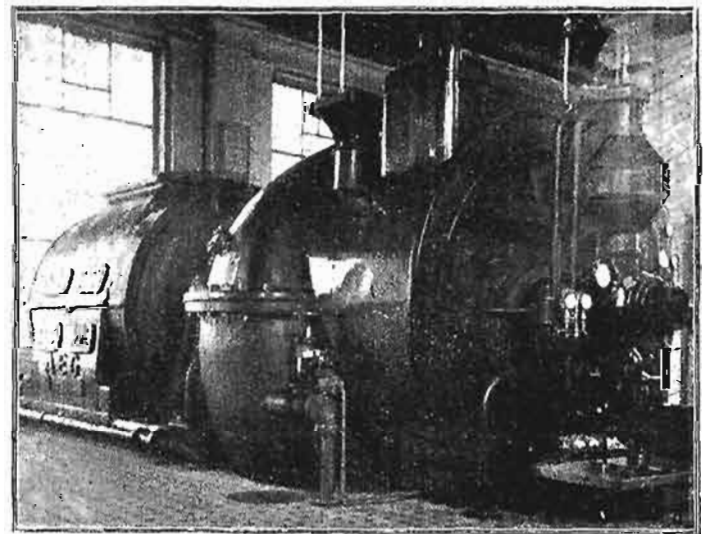
W ostatnich miesiącach r. 1923 została uruchomiona instalacja do przeróbki cyjanamidu na amoniak, który jest znacznie bardziej czysty, niż amoniak wody pogazowej. Rozpoczęte są wreszcie prace, zmierzające do wprowadzenia dalszego cyklu fabrykacji utlenienia amoniaku — przy pomocy platyny jako katalizatora — na kwas azotowy oraz azotany sodu i amonu. Tą drogą Chorzów może wyprodukować 24.000 t rocznie kwasu azotowego.

Mimo poważnych poczyniń, omówionych wyżej a posuwających naprzód kwestję azotową w Polsce, nie jest ona jeszcze ostatecznie rozwiązana i oczekuje na dalsze ogniwo rozwojowe: syntezę amoniaku z pierwiastków metodą Habera czy Claude'a.

Przechodząc do wytwórczości sody, przedewszystkiem zaznaczyć wypada nader pomyślnie warunki zewnętrzne, w których przemysł ten pracuje na ziemiach polskich. Podstawowy surowiec — sól, t. zw. kuchenna, wydobywany jest w ilości ok. 300.000 t rocznie, a będzie ona niewątpliwie podwyższona w latach najbliższych. Tendencję rozwojową wykazuje tu przedewszystkiem wydobywanie soli na Kujawach, gdzie olbrzymie jej zapasy są jeszcze prawie nienaruszone.

Oparta na bogactwach naturalnych, polska produkcja sody prowadzona jest przez światową firmę Solway'a według t. zw. amoniakalnej metody. Już po wojnie rozbudowana fabryka w Mątwach posiada szereg nowoczesnych urządzeń technicznych, co w związku z prowadzonymi nieustannie robotami inwestycyjnymi, pozwala postawić tę fabrykę w szeregu najpierwszych wytwórni przemysłowych w Polsce.

Produkcja sody w 2-ch fabrykach Polski wzrasta z roku na rok: w r. 1921 wyniosła ok. 60.000 t, w r. 1923 ok.



Rys. 4.

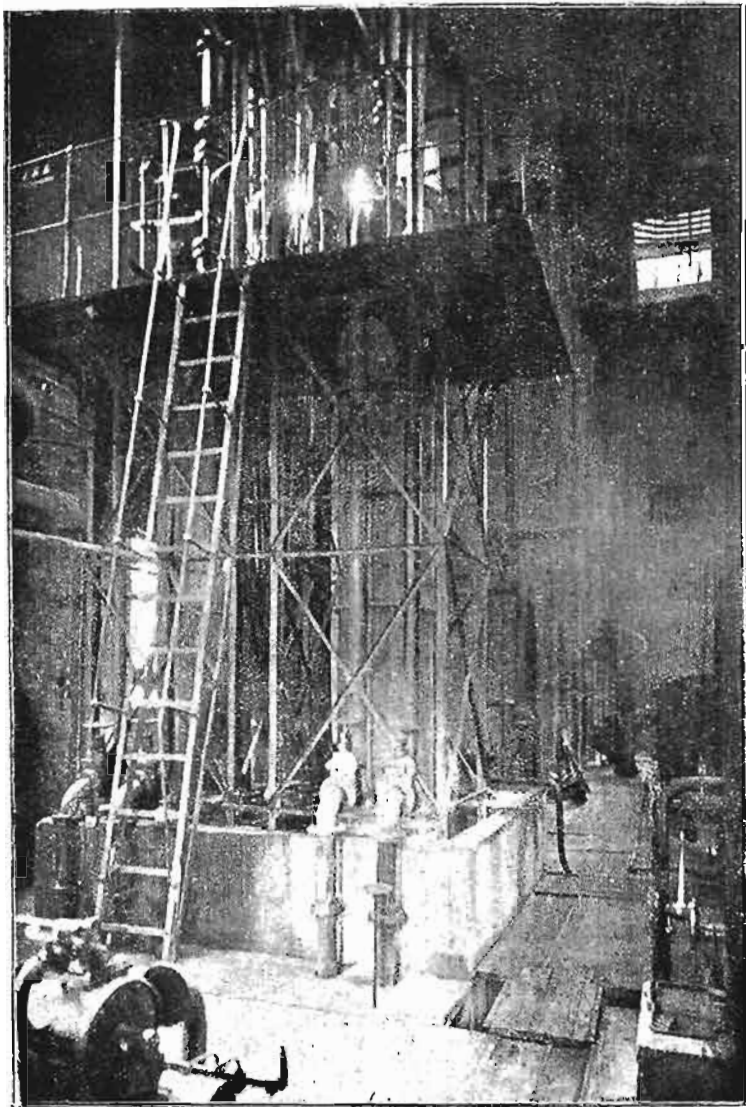
120.000 t; zapotrzebowanie wewnętrzne wynosi ok. 40.000 t, reszta więc jest wywożona poza granice Polski.

Zakłady Solway'a wytwarzają też pewne ilości sody żrącej, otrzymywanej przez kaustyfikację.

W dziedzinie przemysłu elektrochemicznego, związanego z otrzymywaniem artykułów chemicznych przez

wykorzystanie wysokiej temperatury łuku elektrycznego, wskazać należy na omówioną już wyżej wytwórczość związków azotowych.

Karbid — materiał wyjściowy do produkcji azotniaku — otrzymuje się również w łuku elektrycznym — przez stopienie wapna palonego i węgla. Zdolność produkcyjna ziem Polski, wynosząca ok. 25.000 t karbidu rocznie,



Rys. 5.

znacznie przewyższa zapotrzebowanie i karbid stać się może jednym z poważniejszych naszych artykułów eksportowych.

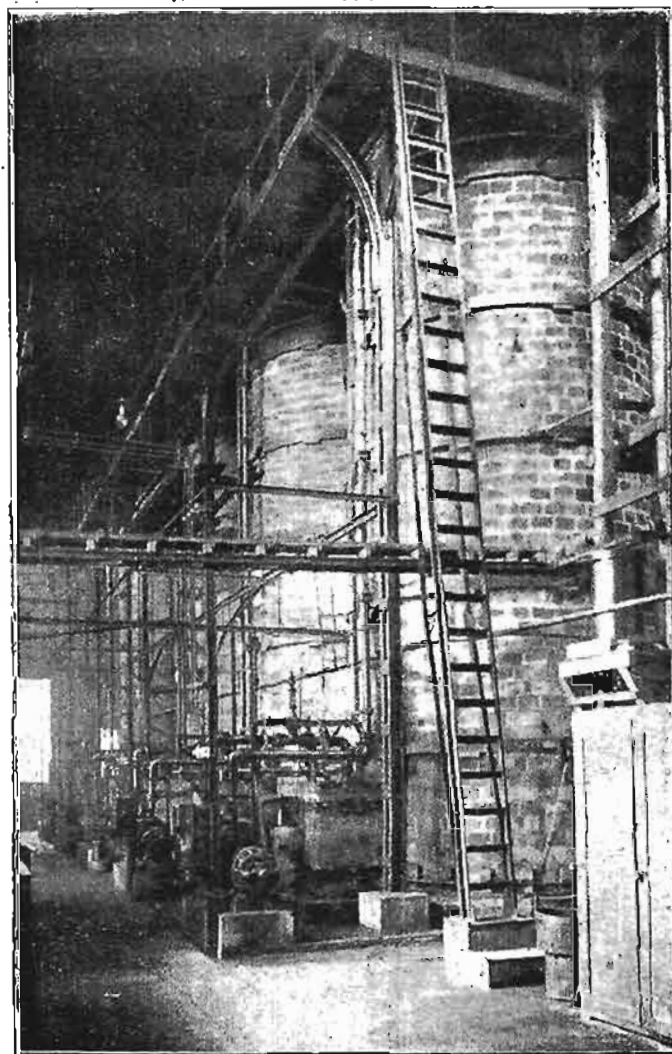
Drugi typ procesów elektrochemicznych — to wyzyskanie w celach przemysłowych zjawisk elektrolitycznych. Elektroliza soli kuchennej daje, jak wiadomo, wodorotlenek sodowy (sodę żrącą) i wodór z jednej, zaś chlor z drugiej strony. Również na drodze elektrolitycznej otrzymuje się chlorek wapna i chloran potasu. Ta gałąź wytwórczości nie jest jednak w kraju naszym rozwinięta w sposób, odpowiadający potrzebom. Wprawdzie fabryki „*Radocha*” i „*Elektryczność*” w okręgu sosnowieckim produkują ok. 3.000 t wapna bielącego, 1.200 t sody żrącej i 500 t chloranu rocznie, jednak przemysł chloru ciekłego nie istnieje u nas prawie zupełnie.

Wytwórczość elektrochemiczna związana jest ściśle z ceną prądu, więc też rozwijać się może tylko w pobliżu źródeł taniej energii. W Polsce mamy niewyzyskane jeszcze w tym kierunku spadki wodne, przeto te części kraju naszego, gdzie ów „biały węgiel” znajduje się w dostatkach, winny stać się w przyszłości ośrodkiem rozwoju przemysłu elektrochemicznego.

Węgla kamiennego posiadamy w zjednoczonej Polsce znaczne ilości: produkcja roczna wynosi u nas 1.350 kg na głowę, kiedy w przedwojennej Rosji wynosiła 233, a w Austrii 364 kg na głowę!).

Węgla koksujące i gazownicze przerabiane są przeważnie na G. Śląsku, a odpowiednia produkcja w r. 1913 wyniosła:

przerobiono ok. 1.800.000 t węgla i otrzymano:	
koksu	1.200.000 t
smoły węglowej	80.000 „
siarczanu amonowego	20.000 „
benzoli	12.500 „



Rys. 6.

W chwili obecnej wysokość produkcji przedstawia się mniej więcej w takich samych liczbach.

Gazownie staropolskie przerabiają ok. 400.000 t węgla rocznie, otrzymując z niego, prócz gazu i koksu — smołę i związki azotowe.

Dalszy przerób smoły węglowej stanowi jedną z najważniejszych gałęzi przemysłu chemicznego. Droga destylacji, wyodrębnia się poszczególne indywidualia chemiczne, przeważnie z grupy połączeń aromatycznych, nader cenne dla dalszej przeróbki. Na miejsce czołowe w tym zakresie wysuwa się wspomniana już wyżej pierwsza na ziemiach polskich destylarnia w Świętochłowicach, przerabiająca rocznie ok. 70.000 t smoły węglowej na benzol, toluol, fenol, naftalin, antracen, oleje ciężkie i pak.

Produkty destylacji smoły węglowej przetwarzane są dalej na pochodne sulfonowe, aminowe, amidowe, nitrowe, haloidki i inne, dając t. zw. półprodukty organiczne. Produkcja wymaga tutaj większych ilości związków nieorganicznych, które zresztą rozporządzamy w dostatecznej ilości, jednak fabrykacja półproduktów wciąż jeszcze nie jest wystarczająca.

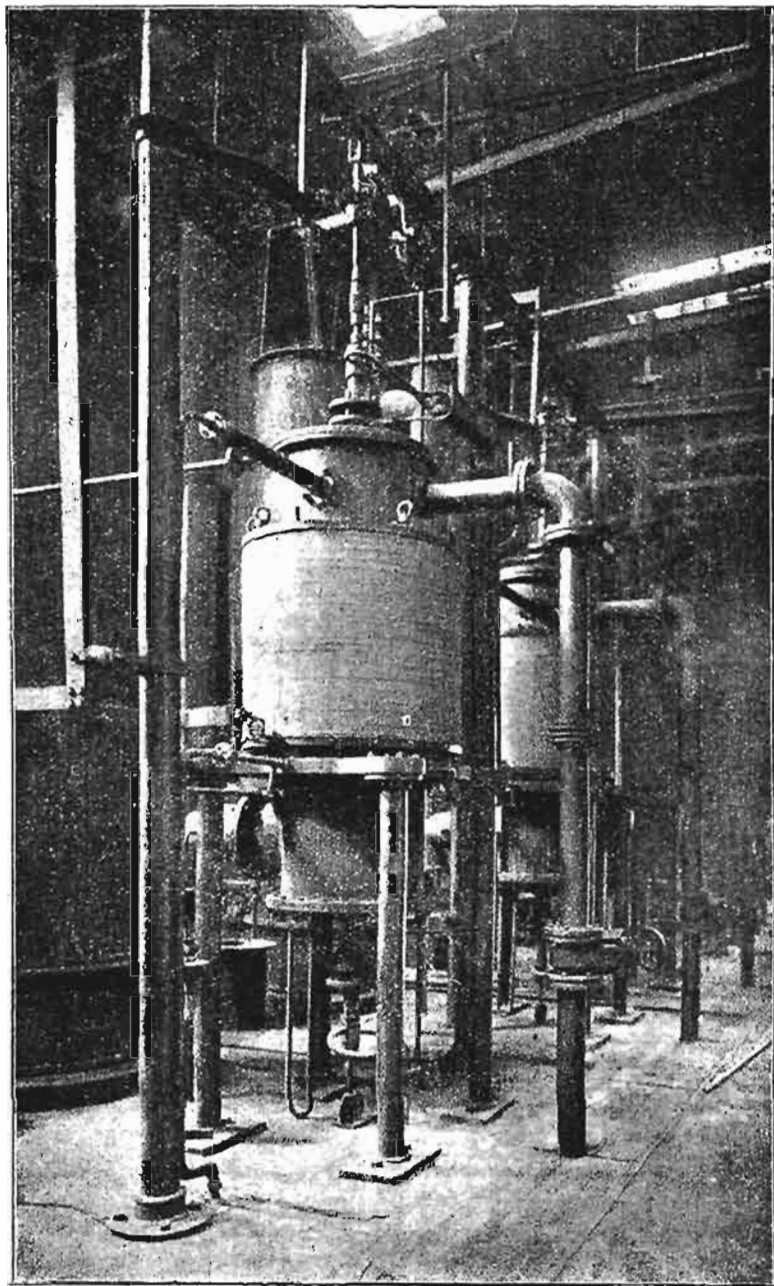
Zjawisko to, znane zresztą ogólnie, tłumaczy się brakiem kapitałów, mogących uruchomić odpowiednie organizmy fabryczne. Dużą zasługę w tym zakresie mają dwie polskie wytwórnie: *Zawiercie* i *Zgierz*, które uruchomiły już działy fabrykacji półproduktów.

Oparta na nich wytwórczość barwników stała w Polsce wzrasta i wynosi obecnie ok. 120 t miesięcznie. Produkcowane są przeważnie barwniki prostsze: substancyjne,

*) „Przemysł Chemiczny” VII (1923) 86.

siarkowe i kwasowe. Nie przystąpiliśmy natomiast do fabrykacji barwników kadziowych i alizarynowych, które muszą być sprowadzane; wytwórczość jednak krajowa pokrywa 60—70% zapotrzebowania rynku wewnętrznego.

Materiały wybuchowe, otrzymywane z produktów destylacji smoły węglowej są już wytwarzane w nowej, przy pomocy nowoczesnych metod technicznych pracującej fabryce „Nitrat” pod Ujazdem.



Rys. 7.

Natomiast wytwórczość syntetycznych leków i pachnidła nie rozwinęła się jeszcze należycie, choć i tu zanotować trzeba produkcję niektórych — dość złożonych — specyfików, jak naprz. arsenobenzol, którego wytwórczość wynosi ok. 45 kg miesięcznie.

Doniosłą rolę grają w zakresie przemysłu chemicznego bogactwa drzewne Polski. Stosunek przestrzeni zajętych do ogólnej powierzchni kraju wyraża się na ziemiach naszych liczbą 24%.

Różnorodność metod chemicznej przeróbki drzewa pozwala otrzymać z niego długi szereg cennych artykułów chemicznych.

Na drodze destylacji drzew liściastych otrzymują destylarnie nasze — z „Hajnówką”, (rozporządzającą 124 piecami destylacyjnymi, z których uruchomionych jest w chwili obecnej 40) na czele — alkohol metylowy i octan wapnia (przerabiany później na aceton i kwas octowy), dziegieć, smołę i węgiel drzewny. Destylacja drzew iglastych prowadzi do wyodrębnienia terpentyny i kalafonii. Metodą ekstrakcyjną, prowadzoną u nas przez fabrykę Radomską, udaje się również wydzielić terpentynę. Działaniem odczynników chemicznych otrzymać można z drzewa papier i celulozę. Ta ostatnia znów przerabiana jest na jedwab sztuczny i nitrocelulozę.

Chemiczny przerób drzewa jest więc produkcją wielką nie tylko ilościowo, lecz również jakościowo.

Przerób kości postawiony jest w Polsce na nader wysokim — pod względem technicznym i ekonomicznym — poziomie: zużytkowane i przerobione są tutaj wszystkie składniki kości. Po wyciągnięciu tłuszczu przy pomocy benzyny, na kości działa się parą wodną, śrutuje i otrzymuje mączkę kostną — nawóz sztuczny o zawartości 4% azotu. Z śrutu ługuje się klej, a pozostałą mączkę używa jako nawóz o mniejszej zawartości azotu. Wyciągnięty tłuszcz przerabiany jest dalej na oleinę, glicerynę i stearynę.

Przerób kości prowadzi szereg fabryk polskich ze znaną wytwórnią „Strem” na czele, która w ciągu pierwszych 8-miu mies. r. 1923 wyprodukowała ok. 3.500 t mączki kostnej i ok. 1.300 t kleju kostnego, obok znacznych również ilości kleju skórniego, mączki bębnowej, oleiny, gliceryny, stearyny i łój.

Przemysł chemiczny jest jednym z tych działów produkcji, gdzie ścisła współpraca nauki z techniką warunkuje należyty rozwój fabrykacji. Doświadczenia laboratoryjne, posuwając naprzód wiedzę teoretyczną w zakresie chemii, decydują o wartości metod technicznych, które są następstwem wyników prac uczonych ulepszane lub nawet zmieniane i zastępowane nowymi.

I na tem polu w Polsce zanotować należy stałe postępy: *Chemiczny Instytut Badawczy* we Lwowie, z prof. *Ignacym Mościckim* na czele, pracuje w dziedzinie chemiczno-technicznej już od lat kilku i posiada kilkadziesiąt własnych patentów, przeważnie w zakresie technologii ropy naftowej. Pracownie technologiczne *Politechniki Warszawskiej* i *Lwowskiej*, *laboratorja chemiczne Uniwersytetów* prowadzą również wybitną działalność twórczo-badawczą. Przyczyniły się one do znacznego posunięcia naprzód sprawy racjonalnego pod względem chemicznym zużytkowania ropy naftowej; wypracowały nowe metody otrzymywania niektórych barwników i związków z grupy terpenów; zajęły się sprawą polskiego węgla kamiennego i destylacji w niskich temperaturach; dały wreszcie szereg oryginalnych przyczynków do rozwoju podstaw teoretycznych chemii.

To współdziałanie nauki i techniki jest podstawowym czynnikiem dla rozwoju naszego przemysłu chemicznego.

Jeśli więc bogactwa przyrodzone kraju i twórcze pomysły techników polskich zapewniają pomyślne naturalne warunki, w których produkcja chemiczna jest na ziemiach naszych prowadzona, to troską polskich sfer finansowych winno być przyciągnięcie kapitałów, zapewniających możliwość należytego, pełnego rozkwitu przemysłu chemicznego w Polsce.

OBJAŚNIENIE RYSUNKÓW:

- Rys. 1. Fabryka w Zgierzu, zniszczona przez Niemców.
 Rys. 2. Państw. Fabr. Związków Azotowych w Chorzowie. Młyny kulowe do mielenia karbidu.
 Rys. 3. " " " " " " " " Wytwarzania azotu podl. Lindego (sprężarki).
 Rys. 4. " " " " " " " " Centrala Elektr. Turbogenerator 11500 kW.
 Rys. 5. Fabr. „Azot” w Jaworznie. Piec do wytwarzania azotu.
 Rys. 6. " " " " " " " " Wleze absorcyjne do wytwarzania kwasu azotowego.
 Rys. 7. " " " " " " " " Piec elektryczny do wytwarzania cyjanowodoru.

KOLEJE ŻELAZNE W POLSCE.

Podał doc. JÓZEF GIEYSZTOR.

Załamanie się niemieckiego frontu zachodniego w końcu października 1918 r. i wybuchła pod wpływem tego rewolucja w Niemczech odbiły się głośnie echem przedewszystkiem w dziedzinie kolejnictwa polskiego, dziedzinie dotąd zazdrośnie strzeżonej przez okupantów, jako pierwszorzędnego znaczenia aparat strategiczny i administracyjny.

Rzesze polskich pracowników kolejowych, które powróciły z ewakuacji do Rosji i dostępu do kolei w kraju nie miały, skorzystały z dezorientacji, w której znalazły się władze okupacyjne, i w ciągu kilku dni zajęły samorzutnie koleje na terenie b. Królestwa. W dniu 3 listopada objęto w ten sposób koleje okupacji austriackiej, należące do Dyrekcji Radomskiej, a dn. 11 listopada — koleje Dyrekcji Warszawskiej, znajdujące się w okupacji niemieckiej.

Wśląd zatem przejęto od władz austriackich koleje trzech Dyrekcji małopolskich: Krakowską, Lwowską i Stanisławowską, a w grudniu 1918 r., drogą samorzutnej akcji społeczeństwa, popartej ręką zbrojną, zajęto również koleje w b. zaborze pruskim.

Wkroczenie na wiosnę 1919 r. wojsk polskich do Wilna przyłączyło wreszcie do sieci kolejowej Dyrekcję Wileńską, rozszerzaną stopniowo, w miarę postępu naszej armji na wschód. Dalszy rozrost sieci kolei żelaznych odbywał się już w drodze układów międzynarodowych, na których podstawie otrzymaliśmy koleje Śląska Górnego oraz koleje na terenie w. m. Gdańska.

Stan techniczny kolei, objętych przez władze polskie, był fatalny. 70% sieci w środkowej i we wschodniej połaci kraju było zniszczone lub uszkodzone przez działania wojenne, pozostała część zaniedbana, uposażenie w tabor było niedostateczne, stan posiadanego taboru urągał wszelkim wymaganiom sprawności i wygody, personel kolejowy, zwłaszcza na kolejach zaboru pruskiego, powołany nagle do zastąpienia ustępującego manifestacyjnie personelu niemieckiego, nie posiadał należytego wyrobienia fachowego.

Dla usunięcia tych braków zajęto się przedewszystkiem odbudową zniszczeń i w chwili obecnej mamy już odbudowanych na stałe mostów 50% i dworców oraz gmachów 60%, prowizorycznie — mostów 50% i budowli 30%. Pozatem tory, sygnały i urządzenia techniczne doprowadzono prawie całkowicie do porządku.

Ilość taboru zwiększono zarówno z przydziałów niemieckiego i austriackiego, jak przez zamówienia w wytwórniach krajowych i zagranicznych, zaś jakość jego poprawiono przez uruchomienie szeregu warsztatów reparacyjnych.

Fachowe wyrobienie personelu podniesiono przez zorganizowanie systematycznego szkolenia go, tak praktycznie, jak i teoretycznie na kursach fachowych.

Dzięki tym zarządzeniom oraz wytężonej pracy ogółu pracowników, praca na kolejach wykazuje z każdym rokiem postęp poważny, który uwidoczni następująca tabela:

	w 1919 r.	1920 r.	1921 r.	1922 r.	1923 r. (6 mies.)
Długość eksploatacyjna, km	7.413	13.150	15.400	15.260	16.750
Ilość parowozów	2.064	2.827	3.753	4.374	4.968
„ wagonów osobowych	4.859	7.259	8.680	9.454	11.158
Ilość wagonów towarowych	41.953	67.750	84.044	97.145	117.718
Średni dzienny naładunek wagonów	4.100	4.180	5.790	7.267	12.619
Średnie dzienne przyjęcie od kol. zagran. wagon.	500	962	2.075	2.113	2.904
Ilość pracowników stałych	117.794	174.447	167.410	163.904	154.853

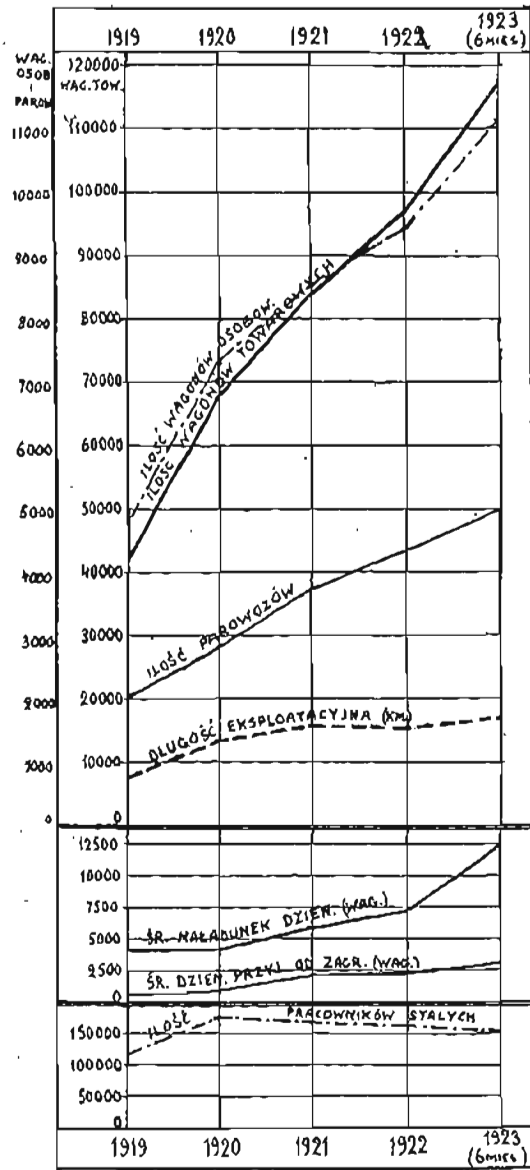
W zależności od powyżej przytoczonych zmian w rozciągłości sieci kolejowej, oraz jej uposażenia w ta-

bor i natężenia pracy, znajdują się wyniki eksploatacji pod względem ilościowym.

W ciągu 4 1/2 lat własnej gospodarki przewieziono kolejami Rzeczypospolitej:

	w 1919 r.	w 1920 r.	w 1921 r.	w 1922 r.	6 m. 1923 r.
Osób . . .	61.452.730	66.784.809	121.605.390	140.079.567	72.125.500
Bagażu i przesyłek	113.586	166.858	259.014	247.937	98.886
Towarów	11.475.663	16.889.161	27.956.758	40.309.803	42.587.100

Widzimy zatem stały wzrost wszystkich pozycji przewozu, uwidoczniający się ostatnio zwłaszcza w zakresie przewozów towarowych, na co w znacznym stopniu wpłynęło przyłączenie do sieci kolei polskich — kolei na terenie Śląska Górnego.



Rys. 1.

W porównaniu do przewozów przedwojennych ruch osobowy stanowił w 1922 r. 110% przedwojennego, ruch zaś towarowy — zaledwie 45%. Dzięki przyłączeniu kolei śląskich, stosunek ten zmienił się znacznie i ruch towarowy zbliżył się w 1923 r. do 80% przedwojennego natężenia.

Na nieosiągnięcie dotąd całkowitego napięcia ruchowego z przed wojny wpływa w zakresie przewozów towarowych mniejszy stopień uruchomienia przemysłu w kraju, konieczność nawiązywania nowych stosunków handlowych, a przedewszystkiem brak tranzytu z Rosji i do Rosji.

W miarę następowania uspokojenia powojennego i ożywienia stosunków gospodarczych, Polska zmuszona była wchodzić w komunikacje bezpośrednie z kolejami zagranicznymi. Pierwszym krokiem w tym kierunku by-

to przyjęcie udziału w opracowaniu Barcelońskiej konwencji o wolności tranzytu (w 1921 r.) oraz przystąpienie do układu w *Stresa* o wzajemnym użytkowaniu wagonów w komunikacji międzynarodowej (w r. 1921 r.) i do Berneńskiej konwencji międzynarodowej o przewozie towarów kolejniami żelaznymi (w 1922 r.).

Poza temi umowami zasadniczymi zawarte zostały układy specjalne o komunikacji bezpośredniej pomiędzy Polską a Austrią, Czechosłowacją, Węgrami, Rumunią i Włochami (do Triestu), oraz czasowe umowy kolejowe z Niemcami, Łotwą, Rosją i Ukrainą. Ponadto uregulowany został na zasadach specjalnych, przewidzianych przez umowy Paryską (1920 r.) i Genewską (1922 r.) ruch w komunikacji sąsiedzkiej i tranzytowej kolei polskich i niemieckich przez terytorjum w. m. Gdańska i Górnego Śląska.

Eksploatacja odziedziczonej po trzech zaborach sieci kolejowej ujawniła nierównomierność wyposażenia poszczególnych dzielnic w linje kolejowe oraz brak niektórych połączeń, niezbędnych do racjonalnego obsługiwaniania kraju. W uwzględnieniu tego, opracowany został w Ministerstwie Kolei plan rozszerzenia sieci kolejowej, zaspakajający potrzeby państwa na najbliższe 10-letnie.

W wykonaniu tego planu, Ministerstwo Kolei przystąpiło samo do budowy linii najpilniejszych i do chwili obecnej wybudowało koło 221 km oraz prowadzi dalszą budowę 252 km linii, mających głównie obsłużyć zaniedbaną pod względem komunikacyjnym ziemię płocką, oraz stworzyć nowe połączenia ośrodka Państwa z Pomorzem i z Wielkopolską.

W dalszej kolejności przewidywaną jest potrzeba budowy 4 nowych linii kolejowych na Śląsku i z Zagłębia Dąbrowskiego na północ i na wschód o ogólnej długości 1300 km, celem stworzenia ujścia dla nadmiaru węgla i wyrobów hutniczych z tych okręgów przemysłowych.

Do wykonania tej budowy ma być powołana inicjatywa i kapitał prywatny.

Poza zaspokojeniem potrzeb wewnętrznych kraju, budownictwo kolejowe liczy się poważnie z tem międzynarodowym znaczeniem, jakie koleje polskie posiadają w dziedzinie tranzytu, dzięki geograficznemu położeniu Polski w środku Europy.

Z tabel poprzednio przytoczonych widzimy, że dzienne przyjęcie wagonów z zagranicy stanowi 2900. Wywóz zagranicę przekracza w dwójnasób tę normę, a zatem około 8 tys. wagonów dziennie, czyli 2,5 miliona wagonów rocznie stanowi nasz obrót kolejowy z zagranicą. Na ruch ściśle tranzytowy przypada jednak z tego zaledwie 300 tys. wagonów, czyli 12%, co się tłumaczy brakiem dotąd tranzytu z Rosji i do Rosji.

Przy obecnej sprawności kolei polskich, mogą one — poza pokryciem potrzeb ruchu wewnętrznego i sąsiedzkiego z państwami ościennymi — przepuścić dziennie 15 par pociągów z ładunkami tranzytowymi, co daje rocznie około 4,5 milionów t przepustu w obie strony. Jak na chwilę obecną, taki stan rzeczy jest wystarczający dla ruchu tranzytowego pomiędzy Wschodnimi i Zachodnimi Prusami oraz pomiędzy Niemcami i Czechosłowacją, z jednej strony, a Rumunią i Węgrami z drugiej.

Nie ulega jednak wątpliwości, iż po zawarciu umów handlowych z Rosją i Ukrainą, a zwłaszcza w razie faktycznego urzeczywistnienia problemu gospodarczej odbudowy Rosji, ilość przewozów tranzytowych pomiędzy Zachodem a Wschodem Europy musi znacznie wzrosnąć. Do chwili tej należy zawczasu się przygotować, to też Ministerstwo Kolei Żelaznych uznało za konieczne przedsięwzięcie szeregu robót inwestycyjnych, polegających na powiększeniu zdolności przepustowej szlaków istniejących, na zbudowaniu pewnych połączeń, dających skróty odległości tranzytowych, wreszcie na znacznym rozszerzeniu i rozbudowie stacji granicznych i węzłowych.

ESTETYKA W BUDOWIE PAROWOZÓW.

Podał inż. M. ODLANICKI-POCZOBUT.

Śmiało rzec można, że w świecie maszyn najbardziej popularnym jest — parowóz. W zaraniu lat poznaje go człowiek. Z największym upragnieniem małeństwo wyciąga rączny do lokomotywki sprężynowej.

Od lat dziecińczych oko przyzwyczaja się do form parowozu i często słyszymy o nim zdania osób, nie wspólnego z techniką nie mających. Trzeba przyznać, że go lubimy, że nawet z pewną czułością przyglądamy się mu, gdy cierpliwie stoi na czele pociągu, ruszającego w drogę. Pieści też oko, gdy z wesołym poszumem przelatuje kwieciste łąki i łąny, by wpaść potem z hukiem w drzemiący cichy las, ożywić go swym gorączkowym oddechem i dźwięcznym rytmem turkotu swych kół stalowych. A już z dumą prawdziwą patrzymy jak pracowity *Consolidation*, pewny swej potęgi, niestrudzenie ciągnie za sobą węzowy spłot wagonów, którego końca dopatrzeć się trudno.

Parowóz jest niezaprzeczenie piękny, ale trzeba umieć patrzeć na niego nie tylko okiem technika.

Nie wszystko co technicznie celowe, jest piękne, i odwrotnie, nie wszystko co jest piękne, jest celowe technicznie. Konstruktorowie winni zwracać baczną uwagę, aby projektowane przez nich parowozy nie tylko posiadały wysokie własności mechaniczne, ale też muszą dbać o ich wygląd estetyczny.

Pod względem wyglądu, ustaliły się trzy zasadnicze typy parowozów: 1) amerykański, 2) angielski i 3) europejski — kontynentalny.

Parowozowi amerykańskiemu nadają specyficzny wygląd belkowe ostojnice, związane pod dymnicą parą przylegających do siebie cylindrów, tworzących jednocześnie podbrzusznice przednią kotła. Zawsze potężny kocioł, najczęściej systemu „wagon top“, związany w przedniej swej części z ostojnicami, dla ich usztywnienia, dwo-

ma połącznemi łapami, ustawiony swobodnie i wysoko nad ostojnicami, a głównie przejrzystość tych ostatnich, obszerna, wygodna, odpowiadająca wielkości kotła budka maszynisty, ogromna, równa wysokości komina przednia latarnia, prawie nie spotykany w Europie *cow catcher*, (przypominający pług-oczyszczacz toru), ciężko i niezgrabnie skonstruowane części mechanizmu, jak korwobody i wiązła, — oto w głównych zarysach charakterystyka architektury parowozu amerykańskiego, na której ukształtowała się miało decydujący wpływ ogromne, niesłychane w Europie obciążenie osi, już przewyższające obecnie 30 t.

Angielski parowóz charakteryzuje przede wszystkim gładki i nadzwyczaj niezłożony wygląd zewnętrzny. Dzięki szczupłym wymiarom skrajni, silne 2-cylindrowe parowozy mają cylindry wewnętrzne, tylko u 3 i 4-cylindrowych spotykamy cylindry zewnętrzne.

Nadzwyczaj misternie konstruowane wiązła mają miniaturowe łbice typu amerykańskiego, bez klinów. Główną zaś cechą parowozu angielskiego jest zupełnie gładki kocioł, uwieńczony niskim zgrabnym kominem, z mosiężną przeważnie, ornamentacyjną przepaską u góry.

Dzwon parowy o wymiarach minimalnych, kulisto przykryty otuliną, piasecznica dyskretnie schowana; na kotle widzimy jeszcze tylko mały zgrabny króciec, mieszczący w sobie zawory bezpieczeństwa *Ramsbottoma*, a ulokowany tuż przy budce. Ta ostatnia jest bardzo mała, zgrabna i głęboko wcięta od tyłu. Chodnik, okalający parowóz, jest położony zwykle na wysokości dolnego obrzeża skrzyni wodnej tendra; łączy to parowóz z tendrem w jedną logiczną całość i wywołuje konieczność ustawienia osłon nad kołami napędnymi dużej średnicy. Te osłony są wykonane zawsze z dużym smakiem i noszą napis z imieniem lokomotywy lub nazwy kolei — właścicielki. Na kotle nie widać przytwierdzonych żadnych rur, dźwigni,

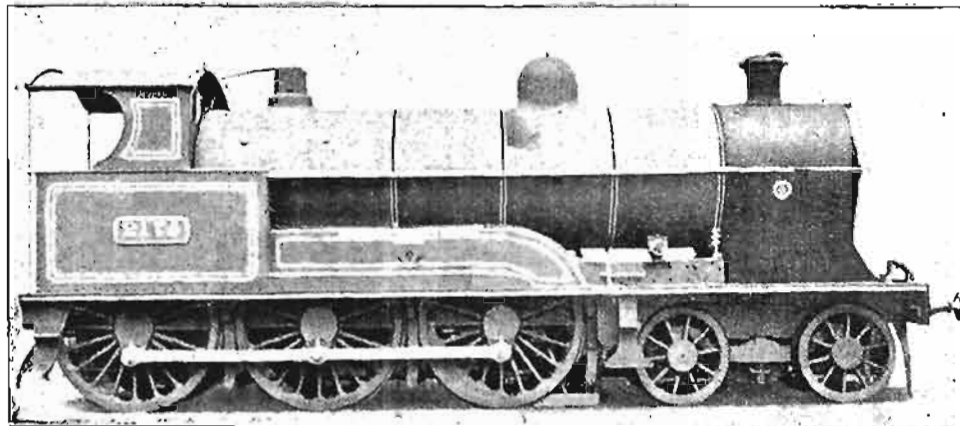
drażków, bowiem wszystkie te części znajdują się pod osłoną kotła (rys. 1).

W przeciwieństwie do tego, parowóz europejski — kontynentalny robi wrażenie nadzwyczaj skomplikowanego, a na pierwszym miejscu pod tym względem stoją parowozy francuskie (rys. 5) i rosyjskie.

Parowozy każdego kraju uprzemysłowionego mają tak odrębne cechy, że z łatwością mogą być poznawane.

czących o tem, że niema jedności zapatrywań na tę sprawę, jest ona bowiem kwestją gustu. Temat jest tak obszerny, że się nie da ująć w ramy artykułu w tygodniku technicznym. Zastanowimy się tu tylko pobieżnie nad tem, co jest niezaprzeczeniem ładnym, a co brzydkiem w parowozie.

Na pierwszy rzut oka, parowóz robi przyjemne wrażenie, jeśli oś komina przechodzi przez środek dwuosio-

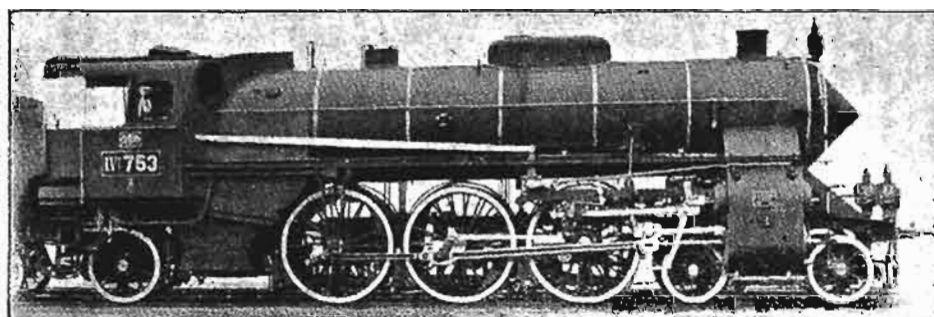


Rys. 1.

Parowóz kolei London & Great Western Co.

Naprzekład, francuski parowóz z łatwością poznajemy po cylindrach ustawionych za przednim wózkiem, po palenisku *Belpaire'a*, po daleko zwieszającej się naprzód dymnicy i obszernej platformie przedniej nad czółownicą. Parowóz austriacki — po charakterystycznym lekko wklęsłym zarysie komina z cylindryczną nadstawką u góry, po małej ze wszech stron wyciętej budce maszynisty, stanowiącej rażący kontrast swemi miniaturowymi wymiarami z ogromnym kotłem bardzo często amerykańskiego systemu „wagon top” (ze stożkowatym drugim pierścio-

wego wozaka przedniego, lub leży pomiędzy przednią osią toczną, a pierwszą napędną (rys. 1, 2). Jest to podstawową regułą, od której uchybienia w jedną i drugą stronę powodują niezgrabny wygląd całości lokomotywy. Nie znajdujemy wcale odchylenia od tej zasady w nowoczesnych parowozach amerykańskich, szwajcarskich, francuskich i południowo-niemieckich. Wysunięty zbyt daleko naprzód wózek, jak *Pacifik'a* (2—3—1) belgijskiego (rys. 3), czyni ten parowóz odrażająco brzydkim (dysproporcja długości podwozia i kotła). Cofnięty od osi ko-



Rys. 2.

Parowóz 2 C 1 (*Pacifik*) kolei Badańskich.

nem), po trudnych do utrzymania w porządku i dlatego dawno porzuconych w Europie dwuskrzydłowych drzwiczkach dymnicy, jednak nawiasem mówiąc, bardzo ładnych.

Rosyjski parowóz, imponujący swą wysokością i rozłożystością, jedyny na świecie posiada balustradę, okalającą wygodny chodnik dokoła kotła.

Parowozy Rzeszy niemieckiej dzielą się na 2 grupy: południowo-niemieckie (bawarskie i badeńskie) i północno-niemieckie (prusko-heskie i saskie). Pierwsze budowy Monachijskiej fabryki *Maffei* niezaprzeczenie są najpiękniejszymi maszynami w Europie. *Pacifik'i* (2—3—1) bawarskie, a zwłaszcza Badańskie są wzorem doskonałości form. Z łatwością odnajdujemy ich wpływ w parowozach budowy Zakładów *Ernesto Breda* w Medjolanie, w parowozach kolei *P. L. M.* (Francja) i ostatnio fabryk pruskich.

Zakłady *Maffei* stosują do swoich parowozów ostojnice kute belkowe, nadające parowozowi przejrzystość, znakomicie się przyczyniające do jego atletycznego wyglądu.

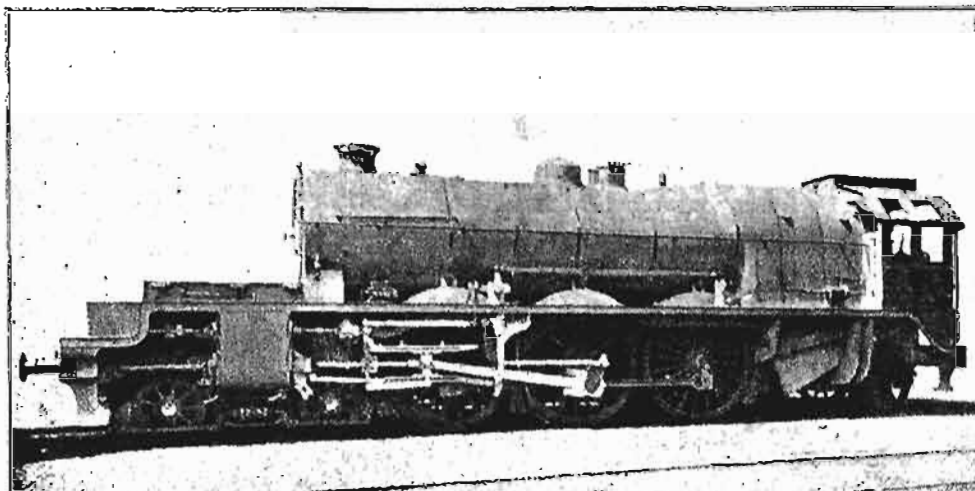
Sprawie estetyki form architektonicznych parowozów poświęcono w literaturze technicznej bardzo mało miejsca. Spotykamy w roczniku 1919 „*Die Lokomotive*” bardzo trafne i zajmujące uwagi co do tej kwestji w artykule *Holstera* i w kilku replikach na ten artykuł, świad-

mina wstecz wózek wydaje się przeladowanym i pozbawia parowóz wyglądu, nadającego się do wielkich szybkości biegu. Jako przykłady, przytoczymy nasz OK 22, P8 niemiecki, K—rosyjski, typ 176 austriacki, 2-3-1 rumuński (fig. 4). Nowe parowozy pruskie, jak naprzykład S10 trójcylindrowy, G12 (1-5-0), saski wzorowo piękny 1-4-1 pośpieszny, typ XXHV są już ściśle skonstruowane podług powyższej zasady i robią jaknajlepsze wrażenie zewnętrzne.

Cylinder powinien leżeć poziomo i u parowozów z dwuosiowym wozakiem znajdować się powinien symetrycznie między kołami wózka, wprost pod kominem (rys. 1 i 2), lub na sposób francuski leżeć całkowicie za wózkiem, dzięki czemu otrzymuje się zgrabny, krótki i lekki korbowód; w tym wypadku lekkie pochylenie osi cylindra nie jest rażące. Przy używanych obecnie stavidłach zewnętrznych, skrzynia siwakowa wypada nad cylindrem. Przy siwakach tłokowych skrzynia ta stanowi z cylindrem harmonijną całość. Nie można tego powiedzieć o skrzyni na siwak płaski, zwłaszcza jeżeli jej pokrywa górna ma dużą pochyłość wtył i na bok parowozu. Takimi skrzyniami zostały zeszcpeczone pozatem bez-rzutu ładne cztero-cylindrowe sprzężone pośpieszne austriackie *Prairie* (1-3-1) serji 110 (szczególnie brzydkie są cylindry parowozów budowy roku 1909 fabryki *Floridsdorf*).

Wszystkie części, przytwierdzone do kotła na zewnątrz osłony, muszą leżeć poziomo, równoległe do kotła, w kierunku biegu parowozu, lub w ostatecznym razie leżeć pionowo do tego kierunku. Spotykamy mnóstwo uchybień pod tym względem.

parowozów w Austrii był znakomity angielski inżynier *John Haswell*, założyciel i długoletni (1838-1882) kierownik znanej Wiedeńskiej fabryki w skrócie zwanej „*Steg*”. Niewątpliwie najładniejszym jest kociot *Belpaire'a* (rys. 5). Konstruktorzy austriaccy wolą „*wagon top*”

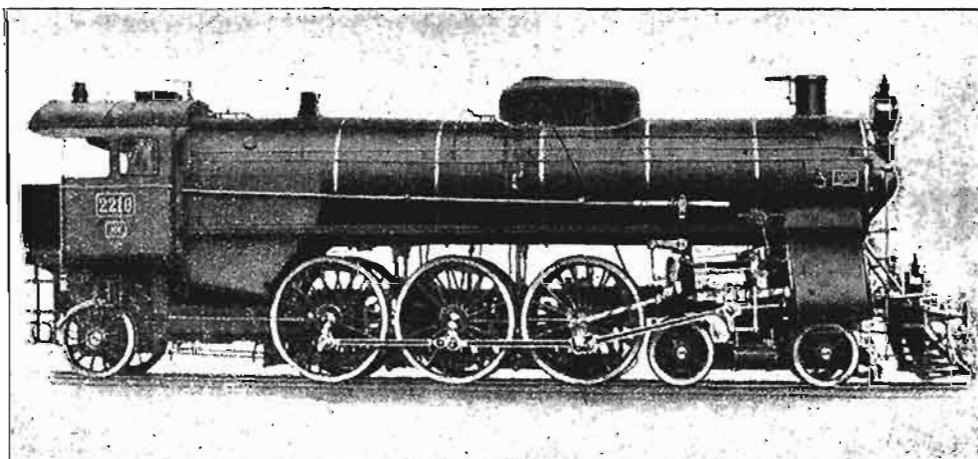


Rys. 3.
Parowóz kol. belgijskich (Pacifik).

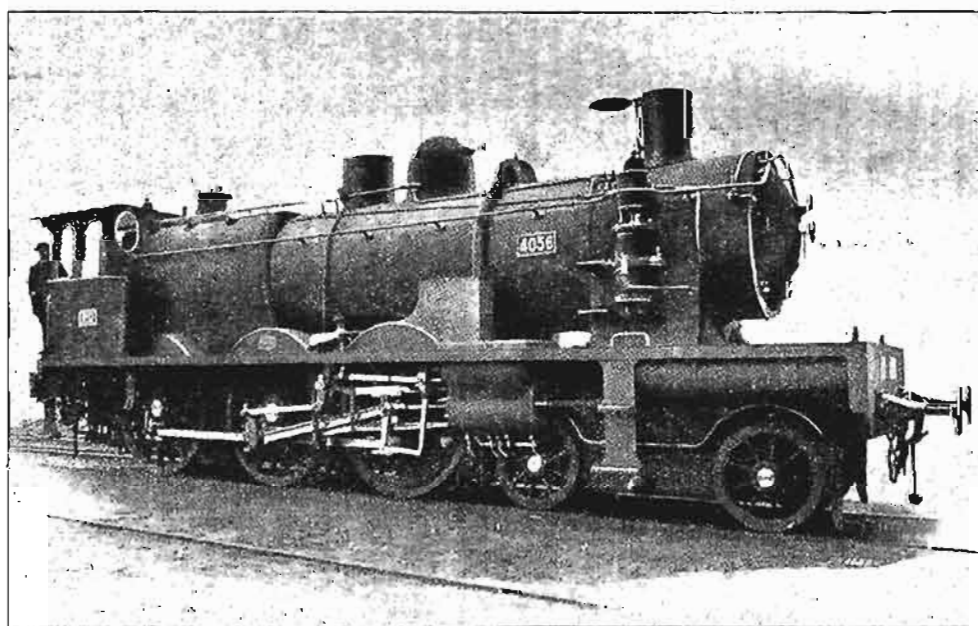
Bardzo często widzimy pochyło ustawiony pociąg ze stozkowem, zwężającym się ku przodowi na iność stawidła, lub skośnie biegnące ku dołowi od piasecznicy dwie rury, tworzące między sobą kąt.

Przyzwyczajone obecnie do sterowców oko szuka amerykańską drugiem pierścieniem walczaka.

Przyzwyczajone obecnie do sterowców oko szuka



Rys. 4.
Rumuński parowóz osobowy (Pacifik).



Rys. 5.
Francuski parowóz 2-3-0 kolei *Paris-Orléans*.

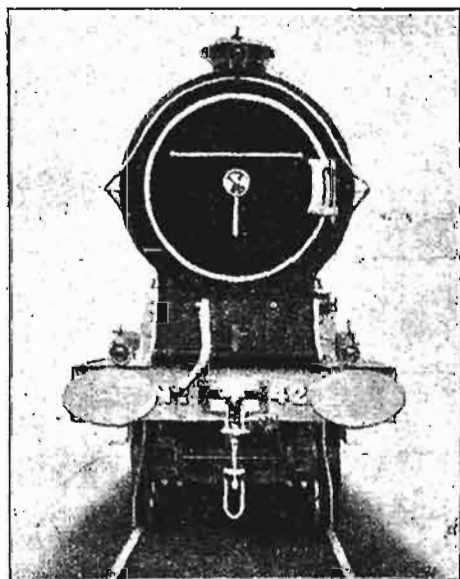
Pod tym względem grzeszą prawie wszyscy konstruktorzy. Nie spotykamy tej wady u parowozów angielskich i austriackich, które wogóle mają dużo wspólnych cech, co się tłumaczy tem, że pierwsze lokomotywy były sprowadzone do Austrii z Anglii i że pionierem budowy

też w walczaku formy zbliżonej do kształtu ryby. Temu wymaganiu staje się poniekąd zadość, gdy drzwiczkom dymnicy jest nadana forma stożka, a dymnicy—średnica nieco większa od średnicy walczaka o pierścionach cylindrycznych.

Ładniej wygląda piasecznica okrągła, niż kwadratowa, jak to widzimy często u pruskich parowozów, a najładniej ją schować, jak to widzimy na rys. 1 lub ustawić przy dzwonie parowym i zamaskować z nim wspólną otuliną (rys. 2). Nieładne jest ustawienie 2 dzwonów parowych, zwłaszcza na sposób austriacki połączonych ze sobą poziomą rurą dużej średnicy, a już najgorsze dla oka wrażenie robi kocioł najeżony 2 dzwonami i 2 piasecznicami.

Bodaj unikatem tego rodzaju jest dostarczony naszym kolejom przez fabrykę *Schwartzkopfa* w Berlinie towarowy parowóz typu 0—5—0.

Duży wpływ na ogólny widok parowozu wywiera komin. Przy terażniejszych, wysoko ustawionych kotłach o dużej średnicy walczaka, komin przybiera znikome wymiary, zwłaszcza w Anglii i w Ameryce. Po formie kominą z łatwością daje się poznać parowóz, z jakiego kraju pochodzi. Austriackie lokomotywy towarowe mają kominy z szerokimi osadnikami odiskiernymi systemu *Kobla*; dzięki ładnemu rysunkowi, kominy *Kobla* nie szpecą, a nawet dodają uroku potęgi parowozom towarowym, na osobowych zaś są całkiem nie na miejscu. Szczytem brzydoty są 4-gnaniaste kominy, spotykane na belgijskich parowozach fabryki *St.-Leonard* w Leodjum. W pozosta- wionych przez okupantów parowozach 1—2—1 nasze



Rys. 6.

Front angielskiego parowozu kolei *Great Central*.

warsztaty reperacyjne zamieniły te dziwaczne kominy na zwykłe cylindryczne tak udatnie, że te lokomotywy zmieniły swój wygląd na awantaz do niepoznania.

Ładnie wycięty daszek u góry niskiego kominą, spotykany na osobowych hiszpańskich, francuskich i ostatnio angielskich parowozach, dodaje maszynie dużo uroku. Przykładem służą kilka P8 naszych kolei o niskich, nie nasztukowanych kominach z daszkami.

Dolotowe rury parowe najlepiej dyskretnie chować, lub ostatecznie na sposób francuski prowadzić od małego króćca, ulokowanego na kotle wprost nad cylindrami (rys. 5).

Ostaniecie tych rur wspólną otuliną z podbrzuszną dymnicy prowadzi do nieestetycznej formy, przypominającej, jak u naszego OK22, kredens. Prawdziwie ładny front mają parowozy angielskie.

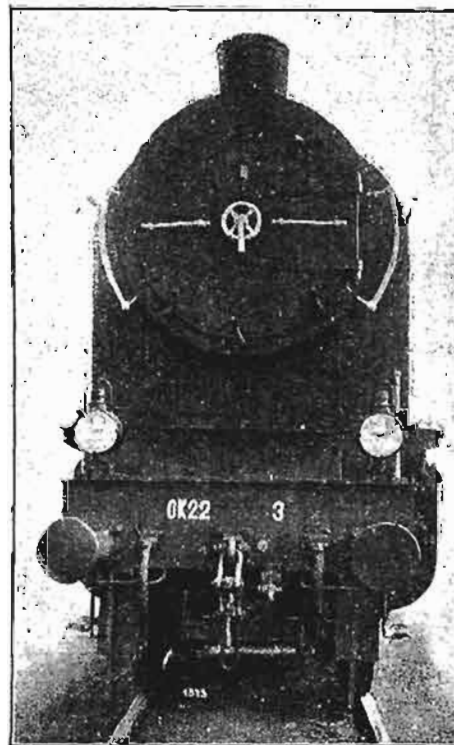
Jak wdzięczne zadanie ma konstruktor, czytelnik przekona się porównując rys. 6, przedstawiający front angielskiej lokomotywy osobowej kolei *Great Central*, o wymiarach zbliżonych do naszego OK22, z rys. 7, przedstawiającym front tego ostatniego.

Tender, jako nieodłączna część parowozu, musi z nim

stanować architektoniczną całość. Spód skrzyni tendra, budki maszynisty i chodnik dokoła kotła tworzą zazwyczaj zygzakowatą linię, ponieważ leżą co do wysokości w trzech płaszczyznach. Najładniej parowóz z tendrem zostaje zespolony w optyczną całość przez obniżenie chodnika do poziomu podstawy budki i przedłużenie tej linii dalej na tender, przez wycięcie w jego skrzyni miejsca na drabinkę do wchodzenia na lokomotywę. Przykłady znajdujemy u parowozów włoskich i niektórych niemieckich (0-5-0 kolei Luksemburskich).

Niemale znaczenie ma pomalowanie. Nadzwyczaj żywe w kolorycie są parowozy, których kotły, cylindry i budki są koloru khaki, dymnice z kominem i ostojnice— czarne, koła—czerwone o białych obrzeżach.

W Polsce powstają 3 fabryki parowozów. Warszawska Spółka już wypuściła w świat swój pierwszy parowóz towarowy 1-4-0, którego charakterystyka została opracowaną przez nasze M. K. Ż., a projekt wykonany w Wiedniu. Nosi też on wybitnie austriackie cechy. Przy-



Rys. 7.

Front parowozu OK 22, zbudowanego dla polskich kol. państw.

szły rdzenie polski typ wyłoni się na podłożu mnóstwa pruskich i austriackich typów parowozów, krążących po naszych kolejach, w duchu przyzwyczajęń i upodobań konstruktorów naszych wytwórni. Przeważające wpływy w 2 naszych zaawansowanych fabrykach mają działacze szkoły austriackiej.

Nie poruszając w tym artykule wcale sprawy mechanicznych właściwości parowozów, a tylko omawiając zasady estetyki ich wyglądu zewnętrznego, musimy oddać pierwszeństwo przed ciężkimi i niezgrabnymi pruskimi parowozami — parowozowi austriackiemu. Czeskie zakłady *Skoda* w Pilźnie już wydały na świat kilka swoich czeskich typów, przedstawiających ewolucję austriackich parowozów, jednak pod względem estetycznym niewątpliwie im ustępujących. Wyrażamy na tem miejscu nadzieję, że przyszłe nasze, prawdziwie polskie parowozy, bo nie tylko wybudowane z polskich materiałów polskimi rękoma, ale stanowiące wytwór polskiej myśli i nauki, będą tak pod względem mechanicznym, jak też estetycznym, dalszym krokiem naprzód.

Przebieg wytwarzania w fabrykach mostów i sposoby stosowane w mostowni Towarzystwa „K. Rudzki i S-ka” w Warszawie.

Podał Inżynier-Technolog H. JASIŃSKI.

Budownictwo mostowe należy do tych gałęzi wiedzy i przemysłu, w których teoretycy, technicy i przemysłowcy polscy zajmują niepoślednie miejsce. Wśród znanych zaś mi bliżej stosunków na tle dawnego państwa rosyjskiego, Polacy zajmują stanowisko bezwątpienia wybitne. Wystarczy spojrzeć na mapę ogromnych obszarów dawnego państwa rosyjskiego, żeby się z łatwością przekonać, iż czy to w środku państwa, a nawet w samej stolicy, czy na dalekich kresach, jak Syberja, Kaukaz, Turkiestan, nie wiele się znajdzie kolei, gdzieby się praca polska w ten lub inny sposób nie przyczyniła do budownictwa mostowego.

Ponieważ lwia część robót w tej dziedzinie wykonało Towarzystwo „K. Rudzki i S-ka” w Warszawie, podaję niżej krótki opis wyróżniającej się pod względem technicznym wytwórni mostów wspomnianego Towarzystwa. Przy tem z naciskiem zaznaczam, iż czynię to jedynie w celu uwydatnienia starego przemysłu polskiego, załopionego w powodzi dawnych zaborców naszych, nie zaś z jakichkolwiek względów reklamowych.

Mostownia Tow. K. Rudzki, ze względu na swoją wielkość, ilość i gatunek swoich wyrobów, zajmowała pierwsze miejsce w dawnym państwie rosyjskim i także zajmuje w Rzeczypospolitej Polskiej. Składają się na to, prócz przedsiębiorczości kierowników, wyrobiony długoletnią praktyką system wytwarzania i posiadanie odpowiednio przystosowanych warsztatów, narzędzi montażowych i zespołu ludzi dobrze wyspecjalizowanych. Tow. K. Rudzki było dotychczas jedyną firmą, która się podejmowała wykonania całokształtu robót przy budowie wielkich mostów, od fundamentów i filarów do dźwigarów i jezdnii włącznie, wiaduktów, akweduktów, hangarów, wież i t. d.

Dla zobrazowania wytwórczości mostowni, podaję krótkie zestawienie robót wykonanych w ciągu ostatnich lat dwudziestu. Na przeszło 30 kolejach fabryka wykonała mostów kolejowych o ogólnej długości 24 kilometry. Mostów szosowych 5 km. Wśród tych mostów jest około 30 wielkich o długości od 200 do 1000 m każdy i paręset mniejszych. Są w tej liczbie zwyczajnie belkowe różnych systemów, wspornikowe, łukowe, łukowe ze ściągami, a również zwodzone (mosty w Rydze, Petersburgu). Najdłuższy most na kontynencie, na rzece Amur, 2598 m dług, był wykonany już w czasie wojny. Roboty powojenne na terenie Rzeczypospolitej Polski są ogólnie znane: odbudowa mostu na Niemnie pod Grodnem, na Bugu pod Wyszokowem i Terespołem, na Sanie pod Rozwadowem, na Wiśle pod Włocławkiem; most ks. Poniatowskiego i wiadukt na Solcu w Warszawie; wieże Radiocentrali Transatlantyckiej i t. d.

Wytwórnia mostów Tow. Rudzki i S-ka, położona przy kolei w odległ. 35 km od Warszawy, zajmuje teren 17 hektarów, z których połowa tylko jest zabudowana, reszta terenu pozostaje w zapasie do rozbudowy. W pełni ruchu mostownia zatrudniała przeszło 700 robotników. Roczna produkcja mostów dochodziła do 12000 t.

Należy zaznaczyć, iż wytwórnie mostów, jak krajowe tak i zagraniczne, mają różne systemy obróbki tworzywa przy wykonywaniu konstrukcji żelaznej. W zależności zaś od przyjętego systemu wytwarzania i posiadania obrabiarek, zmienia się kolejność obróbki, a więc i cały plan warsztatów.

Żeby określić, do jakiego typu wytwórni należy pod tym względem mostownia Tow. K. Rudzki, wspomnę krótko, na czem polega różnica.

Każda z wytwórni ma swoje indywidualne cechy; wśród wielu drugorzędnych szczegółów, daje się jednak zauważyć podstawowa różnica, mianowicie w sposobie wyznaczania (trasowania) poszczególnych części konstrukcji, różnica, która stanowi w całym przebiegu wytwarzania i pozwala rozdzielić wszystkie mostownie na dwa główne typy: 1) mostownie, w których wyznaczanie wy-

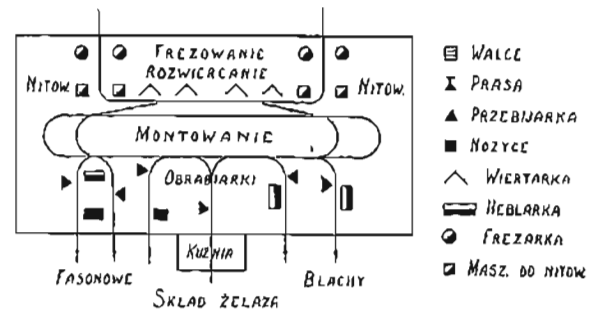
konywa się sposobem bezpośredniego przykładania i wzajemnego dopasowywania części konstrukcji, podług schematu geometrycznego, wykreślonego w wielkości rzeczywistej na odpowiednim placu; 2) mostownie, w których zapomocą obliczenia głównych wymiarów poszczególnych części konstrukcji wyznaczają te części każdą osobno, jako szablon, podług którego przeznaczają resztę części podobnych i symetrycznych.

Do pierwszego typu należą przeważnie mostownie niemieckie, do drugiego — amerykańskie, angielskie, belgijskie.

Pierwszy typ mostowni nie posiada osobnej traserni (warsztatu do wyznaczania szablonów), albowiem wyznaczanie wykonywa się tu jednocześnie z montowaniem i równoległe z obróbką na obrabiarkach. Wymaga to posiadania placu do montowania wewnątrz warsztatu z ustawionymi wkoło obrabiarkami, w przeciwnym bowiem razie wielokrotne podawanie części składowych usroju z placu montażowego do obrabiarek i z powrotem wymagałoby dużo pracy i czasu.

Charakterystyczną cechą tych mostowni jest również tendencja do bezpośredniego przewiercania całych zespołów bez poprzedniego przebijania otworów w poszczególnych częściach. W tym celu składane części jakiegokolwiek elementu konstrukcji (np. pasa, słupka) zimocowywane są razem i przewiercane odrazu, przez kilka grubości, podług znaków na części zewnętrznej.

Na rysunku 1 naszkicowany jest schematyczny plan mo-



Rys. 1.

Pierwszy typ mostowni.

stowni pierwszego typu, na którym kolejność wytwarzania i ruch tworzywa w warsztacie oznaczone są strzałkami. W środkowej hali wykonywa się wyznaczanie, pasowanie i montowanie. Wszystkie obrabiarki rozmieszczone są wzdłuż boków tej hali i w halach bocznych. Żelazo, po wyprostowaniu na składzie, podlega wstępnej obróbce, jak rozcinanie i heblowanie na miarę; dalej przechodzi na wyznaczanie w hali środkowej, wraca do obrabiarek, później znów do montowania, po którym, już w zespole, jest przewiercane, nitowane i ostatecznie wykończane na frezarkach.

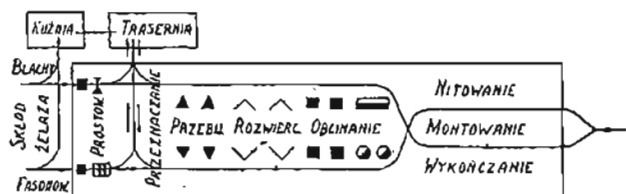
Jak widać ze szkicu, ogólny kierunek ruchu można tu nazwać poprzecznym do podłużnej osi budynku, ale aż do chwili zakończenia montowania części konstrukcji krążą na obrabiarkach dokoła placu montowania.

Drugi typ mostowni zawsze posiada trasernię, która jest w tym systemie podstawowym warsztatem wytwarzania. Wielkość i urządzenie traserni bywają różne, w zależności od sposobu wyznaczania i sprawdzania szablonów, jak również od wymaganej dokładności. Wyznaczone w traserni szablony są podawane do przeznaczalni, gdzie podług nich są znaczone wszystkie doń podobne sztuki. Przeznaczone sztuki przechodzą najpierw do przebijarek, później do noży, dalej kolejno do innych obrabiarek, aż po przejściu wszystkich szczebli obróbki, — do montowania. W ten sposób w mostowniach drugiego typu każda cząstka konstrukcji przechodzi planowo przez wszystkie obrabiarki najkrótszą drogą, bez wstecznych ruchów, przy tem obróbka nosi charakter produkowania

mechanicznego, masowego. Części konstrukcji przychodzą na plac do montowania w stanie zupełnie obrobionym. Dlatego montowanie jest tu zredukowane do zwyčajnego skręcania na śruby gotowych już części, a dopasowywanie polega tylko na usuwaniu ścinakiem niedokładności, pozostałych do obrabiarek. Po zmontowaniu zespołów, otwory do nitów muszą być rozwiercone, ponieważ w częściach składowych były przebite. Czyni się to w celu usunięcia nadwierzonych przebijaniem krawędzi otworów i wyregulowania rozbieżności otworów w kilku grubościach. Jeżeli konstrukcja składa się z dość lekkich części, rozwiercanie wykonywa się na wiertarkach stałych, przeważnie zaś — zapomocą wiertarek przenośnych, ręcznych — pneumatycznych lub elektrycznych.

Wytwarzanie zakańcza się w mostowniach pierwszego typu nitowaniem (ręcznie, hydraulicznie lub pneumatycznie) i wykańczaniem na frezarkach, a w braku ich — ręcznie.

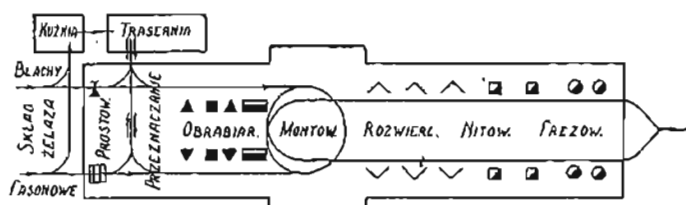
Jak widać z powyższego, w mostowniach drugiego typu otwory do nitów najpierw są przebijane, później zaś przewiercane. Na rys. 2 uwidoczony jest schematyczny



Rys. 2.
Drugí typ mostowni.

ny plan mostowni drugiego typu. Strzałkami oznaczony jest kierunek ruchu tworzywa, który się odbywa wszędzie równoległe do podłużnej osi budynku. Cały warsztat ma kształt wydłużony, co jest logiczną konsekwencją wyżej wspomnianego systemu wytwarzania, przy którym części przychodzą na plac do montowania dopiero po przejściu przez wszystkie szczeble obróbki.

Jeżeli spojrzymy obecnie na schemat mostowni Tow. „K. Rudzki i S-ka”, naszkicowany na rys. 3, to uwzględ-



Rys. 3.
Schemat mostowni Tow. K. Rudzki i S-ka.

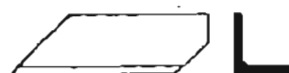
niając przyjętą w tej fabryce kolejność wytwarzania, przekonamy się, iż wspomniana mostownia zbliżona jest bardzo do drugiego typu: jest trasernia; otwory najpierw są przebijane, później rozwiercane; montowanie następuje dopiero po zakończonej obróbce części na obrabiarkach; układ warsztatu — podłużny. Ale jest też różnica: w wytwórniach typu drugiego otwory są rozwiercane już po zmontowaniu zespołu, w mostowni zaś Tow. K. R. przebite otwory są rozwiercane w każdej poszczególnej części osobno, bezpośrednio po przebicciu.

Na pierwszy rzut oka powiększa to zbytecznie robociznę, łatwiej bowiem raz rozwiercić otwór od razu w kilku złożonych razem blachach, niż w każdej osobno, t. j. kilka razy. Przy bliższym jednak rozejrzeniu się, wypadnie przyznać wyższość techniczną tego sposobu rozwiercania.

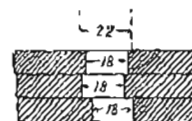
Z góry należy zaznaczyć, iż na rozwiercanie tym sposobem może sobie pozwolić tylko warsztat o precyzyjnej dokładności wytwarzania: dokładność wyznaczania (trasowania) szablonów, przeznaczania i przebijania otworów — musi być bez zarzutu, w przeciwnym razie nie tylko się utracą zalety tego systemu rozwiercania, ale się uniemożliwia wogóle wy-

konanie konstrukcji, przy rozbieżności bowiem otworów w zmontowanym zespole, rozbieżność ta nie może być usunięta, ponieważ po złożeniu zespołu otworów już się nie rozwierca. Otwory w elementach muszą być wykonane tak dokładnie, żeby po złożeniu zespołu wystarczyło w najgorszym razie lekkie wygładzenie otworu przed włożeniem nita o średnicy mniejszej od otworu tylko o pół milimetra.

Rozwiercając sposobem Tow. K. R., unika się głównej wady, którą wysuwają zwykle, jako poważny zarzut wytwórniom drugiego typu, mianowicie, iż rozwiercanie otworów w zmontowanych już zespołach, w razie rozbieżności otworów, zwłaszcza dochodzącej do 4 mm, nie usuwa nadwierzonych przebijaniem krawędzi otworu (patrz rys. 5), t. j., iż rozwiercanie mija się tu ze swoim głównym zadaniem. Podług warunków technicznych, przy wykonywaniu mostów żelaznych przebite otwory należy roz-



Rys. 4.
Kształtówki obcięte na nożycach.



Rys. 5.
Rozwiercanie przebitych otworów.

wiercać o 4 mm. Jak widać z rysunku, na którym przebite otwory średnicy 18 mm rozbieżne są o 4 mm, przy rozwiercaniu zespołu do $d = 22$ mm, prawidłowo będzie rozwiercony tylko otwór w blasze górnej, otwory zaś blach dolnych będą rozwiercone mimośrodowo, przytem z jednej strony tych otworów krawędzie zostaną nie ścięte. Takiego wypadku nie może być przy rozwiercaniu każdej blachy osobno, t. j. rozwiercanie sposobem Tow. K. R. lepiej czyni zadość wymaganiom warunków technicznych.

Do najważniejszych zalet tego sposobu rozwiercania należy łatwość usuwania tak zwanego „gradu”, pozostałego w każdej blasze od strony wyjścia wiertła. W wytwórniach pierwszego i drugiego typu przy przewiercaniu lub rozwiercaniu zespołu wyżej wspomniany „grad” pozostaje pomiędzy blachami, przeszkadzając szczelnemu przyleganiu. Jeżeli więc zespół nie będzie przed znitowaniem zdemontowany dla usunięcia „gradu”, po znitowaniu zostaną pomiędzy blachami szpary.

W wytwórni Tow. K. R. „grad” jest zawsze usunięty jeszcze przed zmontowaniem zespołu, bezpośrednio po rozwierceniach oddzielnych elementów.

Pomijając różne ułatwienia przy montowaniu, jakie dają uprzednio rozwiercone w elementach otwory, zaznaczę tu tylko jeszcze, iż rozwiercanie sposobem T. K. R., jako sam system pracy, stoi też znacznie wyżej od innych, albowiem rozwiercając części lekkie i masowo, a przytem zawsze tylko na wiertarce, korzysta się łatwo ze wszystkich wygod obróbki mechanicznej-warsztatowej.

Przechodzimy teraz do niektórych godnych uwagi szczegółów przebiegu wytwarzania w mostowni Tow. K. R.

Jak widać ze schematu mostowni (rys. 3), blachy wchodzą do warsztatu w jednym miejscu, kształtówki w innem. Dalej te dwa gatunki żelaza przesuwają się

wzdłuż warsztatu, każdy osobną drogą, łącząc się dopiero przy montowaniu. Rozdział taki jest konieczny ze względu na różnice w obrabiarkach do blach i do kształtówek.

Obróbka żelaza zaczyna się od prostowania. Blachy prostują się na walcach, kształtówki — na prasach.

Po pocięciu na kawałki, niewielka część żelaza przechodzi do traserni, dla wyznaczenia szablonów, główna zaś część — bezpośrednio do znaczenia pg. szablonów.^{*)} Znaczenie, czyli przeznaczanie, wykonywują specjalnie wyćwiczeni robotnicy, posługując się wypróbowanymi długoletnią praktyką sposobami do osiągnięcia dokładności w robocie, od dokładnego bowiem przeznaczania zależy dokładność dalszej obróbki. Ze stołów znaczników żelazo przechodzi na przebijarki, później na wiertarki. Obrabiarki te, jak i wszystkie inne, odznaczają się wytrzymałością i prostą konstrukcją, takie bowiem najlepiej odpowiadają obróbce żelaza mostowego. Należy wogóle zaznaczyć, że dokładność roboty mostowej zależy więcej od wprawy i uwagi robotnika, niż od precyzyjności obrabiarek. To jest zrozumiałe ze względu na to, iż cała obróbka żelaza mostowego redukuje się właściwie do wykonywania otworów i obcinania, a dokładność polega na obrabianiu ściśle podług znaków.

Po wykonaniu otworów, żelazo trafia na nożyce, heblarki lub frezarki, gdzie się obcina na miarę. Godne jest uwagi, iż nawet bardzo skomplikowane cięcia wykonywane są na zwyczajnych najprostszycy nożycach z dokładnością, nie ustępującą obróbce na specjalnych maszynach (rys. 4).

Przed omówieniem charakterystycznych szczegółów montowania, wracam jeszcze do traserni.

Trasernia Tow. K. R. pod względem urządzenia i dokładności roboty należy do pierwszorzędnycy warsztatów tego rodzaju. Budynek jest obszerny, jasny, dobrze ogrzany; położony bezpośrednio przy składzie żelaza i głównej hali mostowej oraz niedaleko od kuźni. Wszystkie więc warunki dobrze urządzonej traserni są należycie zachowane, do wielkicy stołów pokrytych blachą i dokładnych narzędzi włącznie. Co zaś najważniejsze, pracują tu dobrze wyrobieni i z przyjętym systemem wytwarzania zżyci traserzy, z których każdy jest nie tylko dobrym rysownikiem, ale i doświadczonym majstrem i monterem.

Szablony są sporządzane z żelaza, stanowiącego część wykonywanej konstrukcji. Drewniane i papierowe szablony, często używane w innych fabrykach, są zupełnie wyrugowane, jako niedokładne.

System trasowania, przyjęty w fabryce Tow. K. R., można nazwać analityczno-graficznym, ponieważ główne wymiary elementów konstrukcji są wyznaczone z obliczenia, wszystkie zaś szczegóły połączeń, jak również kąty przenoszone są na szablony z wykreślonych w wielkości rzeczywistej widoków i przekroi konstrukcji, a także z wykreślonego w pewnej skali schematu kratownicy. Potrzebne do tego widoki i przekroje konstrukcji rysuje się bardzo dokładnie na dużych żelaznych blachach (stołach) pokrytych farbą kredową. System ten gwarantuje dokładność tak głównych wymiarów, jak i szczegółów, przytem dane liczbowe i dane graficzne stale wzajemnie się sprawdzają.

Powierzchnia traserni wynosi 1200 m². Z zagranicznych firm, większe trasernie mają tylko te wytwórnie, które, jak naprz. angielskie, używają traserni do sprawdzania szablonów w złożeniu. Tam wymiary traserni dochodzą do 13000 m². W wytwórni Tow. K. R. szablony sprawdzane są na placach do montowania.

Naskutek dokładnego trasowania i obróbki, montowanie zespołów jest bardzo uproszczone. Pod tym względem wytwórnia Tow. K. R. wyróżnia się wśród warsztatów tego rodzaju.

Wytwórnice, które mają inny lub inniej dokładny sposób wytwarzania, przy wykonywaniu większej ilości zupełnie jednakowych zespołów, — na przykład dźwigarów mostowych, zmuszone są montować w fabryce w całości wszystkie dźwigary co do jednego, w przeciwnym bowiem razie złącza części, które nie były łączone między sobą, wyszłyby z warsztatu niewykończone. Przy ustawianiu na miejscu budowy dźwigarów z nie wykończonymi złączami, nie otrzymuje się gwarancji, iż będą one złożone prawidłowo, to znaczy — w geometrycznie dokładną całość i z odpowiednią strzałką budowlaną. Z tej właśnie przyczyny wspomniane wyżej wytwórnice, muszą montować w fabryce wszystkie dźwigary, żeby wykończyć wszystkie złącza. Jednak nie każdą konstrukcję można wogóle zmontować w fabryce w całości, dlatego wytwórnice te, wysyłając na miejsce budowy zespoły o niewykończonych złączach, zmuszone są nieraz stosować tam specjalne zabiegi, żeby zmontować konstrukcję dokładnie. W wytwórni Tow. K. R. jest inaczej, albowiem przy dokładności otworów wszystkie złącza montażowe mogą być ostatecznie wykończone bez łączenia oddzielnych zespołów w całość. Zwykle montuje się w całości tylko jeden dźwigar, lub nawet połowę (w razie symetrii) w celu sprawdzenia pomyłek i dopasowania ścinakiem i pilnikiem stykających się na złączach powierzchni. Reszta podobnych dźwigarów montuje się w zespoły częściowe, dogodne do wysyłki, przytem złącza wykończają się podług sprawdzonego wzoru. W ten sposób, po sprawdzeniu jednego dźwigara, składowe części wszystkich innych dźwigarów, jak pasy, słupki, przekątnie i t. d. montuje się każdą osobno, t. j. montowanie ma charakter masowego wytwarzania. Nitowanie takich oddzielnych części, niewielkich i lekkich, jest również bardzo ułatwione.

Dokładność otworów, pozwalająca zupełnie prawie wyrugować rozwiertak z warsztatu, — jest charakterystyczną cechą mostowni Tow. K. R. Drugą charakterystyczną cechą, która wynika z pierwszej, jest zamienność części jednakowych, co jest bardzo dogodne przy montowaniu i przy naprawie mostów uszkodzonych.

Naskutek cech powyższych, wytwórnica wykonywa z łatwością takie ustroje, jak mosty wojenne (prowizorja) systemu *Roth-Wagnera*, w których dokładność otworów na złączach musi być precyzyjna.

Sposób nitowania przeważnie ręczny, pomimo iż fabryka posiada urządzenie do nitowania powietrzem sprężonym.

Po znitowaniu następuje wykończenie, o którym już mówiliśmy, numerowanie farbą dla ekspedycji i malowanie. Wszystkie te czynności są wykonywane na placach montażowych.

Dla porównania, warto zaznaczyć, iż montownie (plac montażowy) wielkich mostowni zagranicznych nie różnią się bardzo od wyżej opisanej, umieszczone są zwykle w hali głównej, pod pokryciem, i bogato wyposażone w specjalne obrabiarki do mechanicznego wykańczania konstrukcji.

Do powyższego opisu warsztatów dodaję parę słów w sprawie wewnętrznej organizacji i usystematyzowania pracy. I pod tym względem mostownia Tow. K. R. również nosi charakter dobrze wyspecjalizowanej wytwórczości. Nie mając możności szerzej tej sprawy omówić, wspomnę tylko o wyszczególnieniu części konstrukcji i kalkulacji robocizny.

Każda żelazna konstrukcja, złożona z tysięcy dużych, małych i najdrobniejszych części, które wszystkie razem złożą się na jedną całość dopiero gdzieś poza fabryką, — na miejscu budowy, byłaby dla wytwórcy nadzwyczajnie kłopotliwa i stwarzałaby chaos w warsztacie, jeżeliby nie była dokładnie sortowana, znaczone i zapisywana w wykazach. Konieczność umiejętnego prowadzenia takich wykazów tembardziej będzie oczywista, jeżeli uwzględnimy, iż w jednym i tym samym czasie warsztat wykonywa dziesiątki różnych konstrukcji i setki obstalunków.

W dobrze zorganizowanych mostowniach nie żałują czasu na sporządzanie dokładnych wykazów, bez nich bo-

*) Jeżeli żelazo podlega obróbce kowalskiej (gięcie na gorąco), to najpierw trafia do kuźni, a stamtąd dopiero do traserni i na znaczenie.

wiem kierownik, traser, majster, monter i ekspedytor nie mogliby się orientować w warsztacie. W fabryce Tow. K. R. wykazy takie sporządza się bardzo szczegółowo—ze szkicami, wymiarami, oznaczeniem liczby szablonów, otworów, znaków monterskich, ekspedycyjnych i t. d. Wykazy te tak są ułożone, że może z nich korzystać i kalkulator.

Kalkulacja robocizny jest o wiele ściślejsza i więcej różniczkowana niż w innych wytwórniach tego rodzaju i wykonywa się zawsze pg. biuletynów na każdą poszczególną robotę. Ze względu na charakter wyrobu, dokładne przeprowadzenie kalkulacji mostowej jest dość trudne. Dlatego w mostowniach rosyjskich często obliczano robocizną tylko pg. notatek majstra, zapisywanych bezpośrednio w warsztacie, przytem biuro nie sporządzało żadnych wykazów z innych źródeł dla skontrolowania ogólnej ilości robocizny. Był to sposób niby tani, bo nie potrzebował biura do kalkulacji, ale oczywiście niedokładny, bo nie było nigdy pewności, iż robocizny nie podano za dużo. W wytwórni Tow. K. R. biuletyny są prowadzone podług wykazów, o których wspomniałem wyżej, ogólna ilość zapłaconej robocizny nie może więc przekroczyć podanej w wykazie.

Jak są różniczkowane ceny robocizny, można sądzić z kilku podanych niżej przykładów.

W wytwórni T. K. R. cena za przeznaczenie, przebiecie lub rozwiercenie 100 otworów zmienia się w zależności od: kształtu żelaza (blacha, kątownik, ceówka), wymiarów sztuki i ilości otworów w sztuce. W innych fabrykach za przeznaczenie płacą jedną cenę od wagi lub od ilości otworów; za przebijanie — od ilości otworów dwie różne ceny — jedną za blachy, drugą za kształtówki; to samo za rozwiercanie.

Za montowanie płacą przeważnie ogólne ceny od wagi, w zależności od rodzaju konstrukcji, naprz. mosty blaszane, mosty kratowe, dźwigary dachowe i t. d. W wytwórni T. K. R. niema ogólnej ceny za montowanie. Dla każdej części konstrukcji, np. pasa, słupka, belki, wyznacza się inna cena, która się oblicza w zależności od ilości i wielkości elementów, z których złożona jest dana część, od ilości potrzebnych śrub do skręcania i t. d.

Prócz mostowni, Tow. K. R. posiada dobrze zorganizowany, obszerny dział montażowy, prowadzący roboty poza fabryką. O robotach tych wspomniałem już na wstępie artykułu. Towarzystwo wykonało wiele imponujących co do rozmiaru i sposobu wykonania montażu, wśród których przeważały następujące typy.

I. Zwyczajne montowanie na rusztowaniach w przełocie.

II. Montowanie przy pomocy różnego rodzaju nasuwań:

- a) poprzeczne nasuwanie,
- b) podłużne nasuwanie z dziobem,
- c) podłużne nasuwanie po rusztowaniach (na wałkach),
- d) podłużne nasuwanie przy pomocy chwilowo ustawionych jarzm,
- e) podłużne nasuwanie na ruchomych pływających podporach.

III. Montowanie [sposobem przewożenia zmontowanych przy brzegu przeseł na barkach drewnianych lub żelaznych.

IV. Montowanie bez rusztowań z przeciwwagą.

V. Montowanie budowli wielkiej wysokości.

Odbudowa mostu na Wiśle we Włocławku.

Podał Inż. IGNACY CISZEWSKI.

Most na Wiśle pod Włocławkiem, o żelaznych dźwigarach na drewnianych filarach, zbudowany został przez okupantów w roku 1916. Ogólna długość mostu 676 m składa się (prócz 7 nadbrzeżnych

przeseł pomniejszych, rozmaitej rozpiętości) z 15 kratowych dźwigarów, o pasach równoległych przy teoretycznej wysokości 3,5 m i rozpiętości dźwigarów 38,8 m, a w świetle pomiędzy filarami 35,5 m. Ponieważ wzniesienie dolnego pasa nad poziomem wysokiej wody wynosi zaledwie 0,93 m, więc dwa przeloty na nurcie nakryte zostały blachownicami 24 m długości, wspartymi na konsolach sąsiednich dźwigarów przez co osiągnięto wolny przejazd dla statków o wysokości 3,00 m nad poziomem wysokiej wody. Rozstawienie pasów wynosi 3,60 m. Nawierzchnia drewniana, o szerokości przejazdu 5,00 m z 2-ma chodnikami po 0,70 m. Podłużny spadek na rzece w obie strony ma koło 0,001, spadek na przesełach nadbrzeżnych—0,03. Filary drewniane są oszalowane balami, obite blachą i zaopatrzone w oddzielne izbice o spadku grzbietu 1:2.

Most ten w czasie inwazji bolszewickiej został w dniu 16—20 sierpnia 1920 r. spalony przez wojsko polskie na długości 452,50 m, aż do pierwszego dźwigaru blaszanego, strąconego do wody przez wybuch miny, założonej we wsporniku. Na całej

tej długości ogień przerzucił się również na filary, które uległy zniszczeniu do poziomu wody, wskutek czego dźwigary runęły, zanurzając się częściowo w wodę, częściowo wspierając się na resztkach pali (rys. 1). Zgodnie z protokołem z dnia 30—31 sierpnia 1920 r., dokonano oględzin stanu mostu i zdecydowano przyjąć zaproponowany przezemnie, jako doradcę mostowego M. R. P., projekt odbudowy mostu, polegający na podsadzeniu pod zatopione dźwigary metalowych pontonów, spławieniu na nich dźwigarów na brzeg, odnowieniu ich tam i powrotnym spławieniu na rusztowaniach, wzniesionych na powyższych pontonach, w celu ustawienia na odbudowane w międzyczasie filary. Podniesienie dźwigarów z pontonów na brzeg, a po wyremontowaniu dalsze ich podnoszenie z brzegu na rusztowania pływające, o wysokości filarów, projekt przewidywał zapomocą równi pochyłych; wyciąganie dźwigarów z wody, jak również i osadzenie na filarach, miało być dokonane zapomocą zatapiańcia pontonów i odpompowywania z nich potem wody.



Rys. 1.

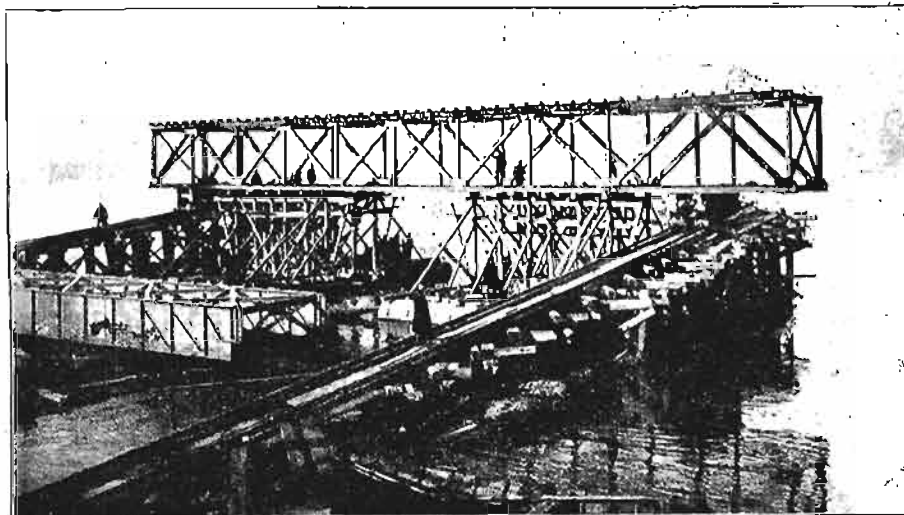
Widok mostu zniszczonego.

oblania go smołą i naftą; stwierdzono więc konieczność całkowitej wymiany conajmniej górnego pasa. W pozostałych dźwigarach podlegały naprawie poszczególne części

Największemu uszkodzeniu uległ pierwszy dźwigar od strony Włocławka, wskutek

konstrukcji, zwłaszcza na podporach, z wyjątkiem 9-go dźwigara wspornikowego, którego wspornia została całkowicie przez wybuch miny zniszczona.

Żelaznych, wykonane zostały sposobem gospodarczym przez kierownika odbudowy mostu inżyniera drogowego Anatóła Lewickiego.

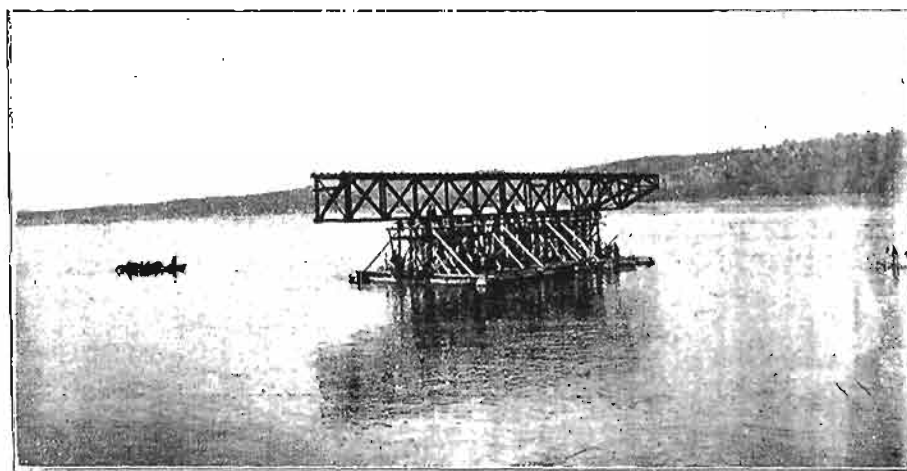


Rys. 2.

Wciąganie odbudowanego dźwigaru po pochylni na rusztowania pływające.

Części podporowe dźwigarów wymagały reperacji tylko częściowo. Odbudowa drewnianych filarów miała polegać na sztukowaniu i usztywnianiu starych pali. Wzno-

Roboty kotlarskie i monterskie oddane zostały do wykonania Towarzystwu K. Rudzki i S-ka. Naczelne kierownictwo objął Dyrektor Robót Publicznych Województwa

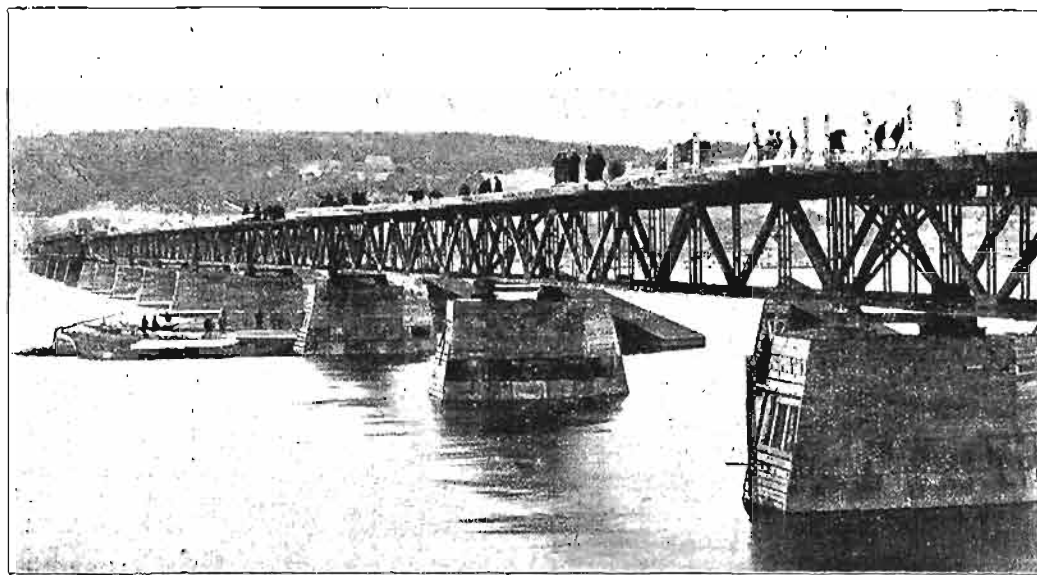


Rys. 3.

Splawianie naprawionego dźwigara na filary.

wienia dokonano według pierwotnego typu. Wszystkie roboty przy odbudowie mostu, z wyjątkiem robót kotlar-

Warszawskiego Władysława Trylińskiego, przy moim współudziale, jako doradcy technicznego.



Rys. 4.

Widok mostu odbudowanego. Układanie pomostu.

skich i monterskich, przy naprawie zniszczonych części

Naprawy dźwigarów dokonano przeważnie z żelaza

starego, stosownie go prostując, częściowo zaś z żelaza nowego.

Do podnoszenia dźwigarów z wody użyto pontonów, a w tych wypadkach, kiedy nie można było ich zastosować, z powodu przeszkadzających słupów z resztek filarów; użyto lewarów śrubowych, przewóz zaś odbywał się na

ze wzmocnieniem zapomocą płaszczu z blachy z 3-ma obręczami.

Czas wykonania poszczególnych robót oraz ilość użytych materiałów i robocizny są uwidocznione na załączonych tabeli. (Tab. 1).

Podnoszenie jednego dźwigara z wody trwało 3 dni,

TABELA 1.

	Spławianie dźwigarów uszkodzonych	Wyciąganie dźwigarów z wody i wyciąganie na brzeg	Odbudowa filarów	Odnowienie dźwigarów	Wykonanie rusztowań pływających	Wyciąganie dźwigarów na rusztowania pływające, spławianie i osadzanie na filary	Układanie pomostu całk. dł. 452,5 m. i górnego całk. dł. 157,5 m.
Rozpoczęcie	30 VIII 20	13 IX 20	16 IX 20	5 XI 20	4 XI 20	1 III 21	5 III 21
Ukończenie	20 X 20	7 XII 20	19 III 21	10 III 21	23 III 21	5 IV 21	2 VI 21
Drzewa tartego m ³	353		474	69	119		949
„ okrągłego m ³	248		334	37	152		
Gwoździ t.	0,8		3,5	0,15	1		4,2
Żelaza okrągłego i taśmowego	1,8		19		0,9		
Cieśli dn.	178	1817	8263		3019	476	4458
Robotników „	674	3469	5808		2482	2600	3054
Wodziaków „		744	1975		382	707	154
Kotlarzy z pomocnikami „				5150			

3—4 pontonach 13,5 m długości i 3,8 m szerokości. Podnoszenia z pontonów na brzeg dokonywano przez podciąganie wprost po szynach, ułożonych na równi pochyłej; do wciągania z brzegu na rusztowania pontonowe zastosowano wózki. Równię pochyłą w tym celu podwyższono od strony wody, sztukując pale uprzednio, i nadano jej pochyłość odwrotną (rys. 2). Osadzania dźwigarów na pochylnię i brania ich z powrotem na podwyższone rusztowanie pontonowe dokonywano także zapomocą zatapiań i wypompowywania wody z pontonów, przed rozpoczęciem i po

spławianiu z wyciąganiem na brzeg 2 dni. Przy odnawianiu dźwigarów wyprostowano kształtowników żelaznych 116 t, zdemontowano 133 t, zmontowano 137 t, nowych części odbudowano 24 t, nitów 4,0 t.

Malowanie wszystkich żelaznych dźwigarów mostu wykonano akordowo przez 12 malarzy, zużyto 0,73 t farby. Roboty dodatkowe i ogólne, tudzież wykończenie mostu wymagało dniówek cieśli, kowali i stolarzy 1320. Cennik materiałów i koszty budowy uwidoczniono na załączonych tabelach (Tab. 2 i 3).

TABELA 2.

Materiał i robocizna	1920 r. (wrzesień)	1921 r.
Drzewo okrągłe mk./m	500	1500 (kwiecień)
„ tarte „	2100	11500 (sierpień)
Gwoździe mk./pud	720	2400 (sierpień)
Żelazo „	520	1400 lipiec
Cieśla	100	960 lipiec
Robotnik	80	840 lipiec
Kowal i stolarz	100	960 lipiec
Wodziak	90	900

ukończeniu operacji podnoszenia dźwigarów po równiach pochyłych.

Przewożenie do filarów odbywało się, jak było projektowane, na rusztowaniach pływających (rys. 3).

Sztukowanie filarów, które musiało być wykonane w tempie nader szybkim, ze względu na obawę podniesienia się bardzo niskiego poziomu wody, dokonano przez zacinanie pali w pół drzewa i ściskanie dwiema obręczami, a przy niedostatecznej wysokości wystającego pala nad wodą — zapomocą ścięcia normalnego i czopa żelaznego,

TABELA 3.

Roboty	Koszt budowy mk.
Pomocnicze	8.391.132
Naprawa dźwigarów	13.789.592
„ filarów	13.699.356
„ pomostu	9.118.579
Malowanie dźwigarów	1.007.826
Roboty ogólne	4.156.251
Administracja	3.943.874
Razem Mk.	54.146.620

Budowę zaczęto 30/VIII-1920 roku, skończono zaś i otwarto ruch 26/V-1921 roku, ostateczne wykończenie nastąpiło 15/VIII-1921 r.

Komisja odbiorcza dnia 20 lutego 1922 roku, pod mojem przewodnictwem, staliła zgodność wykonanych robót z projektem, jak również dokładność i celowość wykonania, oraz postanowiła przyjąć most do Skarbu Państwa i oddać Inżynierowi drogowemu powiatu Włocławskiego do konserwacji.

Projekt drogi pod rzeką Wisłą dla połączenia Warszawy z Pragą.

Podał Inż. STEFAN SZTOLCMAN.

Blisko sto lat temu, bo w 1828 r., wyszła w Warszawie pod tym tytułem książka, napisana przez A. Idzkowskiego „architekta, Akademii Florenckiej sztuk pięknych członka”. Książka ta in quarto zawiera 44 strony druku i dwie litografowane tablice rysunków formatu podwójnego.

Autor opisuje w niej własny projekt tunelu*) pod Wisłą dla jazdy kołowej i pieszych i sposób wykonania robót. Pomysł takiego sposobu połączenia dwóch brzegów rzeki został widocznie natchniony przez tunel pod Tamizą w Londynie dla połączenia *Filbury Essex* z częścią miasta zwaną *Kent* według projektu p. Brunel. Budowę tego tunelu, rozpoczętą 2 marca 1825 r., autor widział osobiście wykonaną już w trzeciej części i opisuje ją na początku swej pracy. Pomysł jego, tak co do projektu, jak i sposobu wykonania nie jest jednak naśladownictwem tunelu Londyńskiego, lecz nosi cechy oryginalności. Tunel Londyński składał się z dwóch galerii z półkolistymi sklepieniami o szerokości u spodu 12 stóp angielskich, przedzielonych filarami z arkadami, wzdłuż których były umieszczone chodniki, nazwane przez autora „*piechodami*”. Dla pokrycia tunelu pod Wisłą autor projektuje jeden łuk o rozpiętości 35 stóp z łukiem odwrotnym w podstawie i ścianami bocznymi także w kształcie łuków tak, że całość przekroju stanowi jeden sklepiony owal, położony na podmurowaniu z płaską podstawą, szeroką na 49 stóp, z pionowymi ścianami bocznymi ze strony zewnętrznej. Grubość sklepienia górnego 5 stóp. Szerokość jezdni 22 stopy, chodników (z boków) po 6 stóp. Wysokość tunelu w świetle 16 stóp, a od podstawy do wierzchu sklepienia 30½ stóp. Długość tunelu pod korytem rzeki „*według potwierdzonego przez Rząd planu regulowania brzegów Wisły między Warszawą i Pragą*” miała wynosić 1530 stóp (441 m)**) prócz pochyłych zjazdów podziemnych.

Tunel miał być zagłębiony tak, aby od wierzchu sklepienia do dna rzeki było nie mniej, jak 8 stóp. Różnica poziomowi drogi w tunelu pod korytem rzeki i bulwarem około 60 stóp. Autor przyjmuje pochyłość zjazdów jeden cal na stopę długości, potrzeba mu więc na urządzenie zjazdu 720 stóp. Na długości 375 stóp od końca tunelu pod rzeką zjazd wznosi się w jego przedłużeniu pod brzegiem i tu łączy się ze ślimakiem, umieszczonym w okrągłym budynku z dwoma koncentrycznymi ścianami, między którymi położona jest ślimakowata droga szeroka, jak i w tunelu, na 35 stóp.

Wykonanie robót w Londynie odbywało się sposobem tunelowym, poczynając od opuszczonej studni okrągłej, zapomocą przesuwanych ram żelaznych. Taki sposób był możliwy przy gruncie „*trwałym gliniastym, zmieszanym ze zwirowatemi kamieniami*”. Budowę tunelu w Warszawie autor projektuje wykonać sposobem otwartym, dzieląc ją na dwa okresy letnie. W pierwszym roku miała być wybudowana połowa tunelu od brzegu Warszawskiego, „*gdyż w tem miejscu w czasie lata żadnego prawie nie masz koryta*”. Miejsce robót miało być otoczone wałem, utworzonym z gruntu wydobytego z „*wydrążenia dla drogi*”. Do wyczerpywania wody, przesiekającej przez piasek „*przygotowana być musi machina parowa postawiająca znaczną dzielność siły, która to siła oszacowana być musi przynajmniej ilością pięćdziesięciu koni*”. Po ściągnięciu wody z podstawy, mur, składający się z pokładów poziomych, miał być prowadzony z największym pośpiechem bez przerwy dniem i nocą na dwie zmiany robotników po 6 godzin. Po wybudowaniu sklepienia dolnego i bocznych do pewnej wysokości miały być postawione, na nawieszanej na dno ziemi, krążyny opatrzone dwoma rzędami klinów do regulowania górnej powierzchni według sklepienia. Wiązań dla krążym miało być dwanaście, usta-

wionych co cztery stopy. W miarę posuwania się budowy sklepienia, wiązania te byłyby stopniowo przenoszone dalej. Cała robota miała być ukończona w ciągu 3 — 4 miesięcy „*nie tylko z przyczyny krótko trwającej pory letniego upału i małej ilości w korycie wody, ale nadto nieodmownym być musi z przyczyny natłoku przesiekającej wody, która ustawicznie mechaniczną siłą parowej machiny musi być oddalana*”.

Po ukończeniu pierwszej części tunelu, miały być zerwane pewne części wałów z pozostawieniem reszty jeściennym i zimowym wodom, a druga część wybudowana następnego lata w ten sam sposób, z tą tylko różnicą, że łama „*od strony uderzającej wody wleceć musi mieć pochyłości, iak pierwej, gdyż w tej części większy jest pęd wody, niżeli pod Warszawą*”. Zjazdy, urządzenie wewnętrzne i oświetlenie (gazem) miały być wykonane w trzecim roku.

Autor nie obawiał się takich trudności, jak bieg rzeki, niestałość gruntu, ani nawet „*mocy zastraszającej mnogością tłoczącej się zewsząd przy zakładaniu fundamentu wilgoci*”. *Wszystkie bowiem takowe trudności przezwyłączone być muszą przy użyciu większych lub mniejszych usiłowań, którym przewodniczyły mocne przekonanie i czyste wyobrażenie obmyślonego przedmiotu*”. Obawy jego są skierowane w inną stronę, gdy mówi: „*Lecz iak przekonać leniwy w swych krokach życia, szczebiotliwy w zarzutach nicości, w prześladowaniu użytecznych przysług szczęśliwy przesąd? Iak zwyciężyć bieglą w użyciu swej broni, zręczną w okrywaniu się zaufaniem, umiejącą korzystać ze służebnego przesądu i niezrównaną w chępcieniu się tryumfami interesowność?...* *Wszakże to ona potrafiła właściciwą sobie logiką, wyszukanemi sylogizmami, pewnością rachunku i nastrojeniem do swojej potrzeby praw fizyki, chemii, mechaniki i t. p. dowodzić w dziełach drukem ogłoszonych niepodobieństwa użycia pary za siłę poruszającą wtenczas nawet, gdy statki takowem mechanizmem opatrzone krążyły już około brzegów północnej Ameryki*”. Autor jest najmocniej przekonany o niezliczonych korzyściach projektowanej drogi i nadto nie widzi w jej wykonaniu nie tylko niepodobieństwa, ale nawet wielkich trudności. Gdyby np. przy zakładaniu fundamentu napływ wody miał za wiele utrudniać postęp roboty, natenczas użytyby został sposób prowadzenia drogi cząstkowo po 80 stóp długości. Trwałoby to dłużej, ale przy jednoczesnej budowie zjazdów można byłoby zakończyć robotę także w ciągu trzech lat.

Ciekawe są szczegóły o materiałach, których przygotowaniu zawczasu i jakości autor nadaje pierwszorzędne znaczenie. Na przygotowanie odpowiednich materiałów autor liczy dwa lata przed rozpoczęciem „*fabryki*”, jak stale nazywa budowę. Cały mur miał być wykonany z cegły. Ale „*zwyczajna nasza cegła, wyrób nie już przemysłu, lecz spekulacyi, rachującej na nieznaną kupujących, zupełnie do w mowie będącego celu nie jest zdolna*”. Cegła miała być wyrobiona według instrukcji i warunków autora, zapewniających dobroć wyrobu. Na zaprawę nie można użyć wapna, bo ona musi posiadać własność twardnienia w wodzie i nieprzepuszczania wilgoci. Włochy i Anglija posiadają do tego materiał naturalny, zwany „*Cymentem Rzymskim*”. Ale inżynier francuski *Vicat* odkrył sposób robienia sztucznej zaprawy i otrzymał na takąową przywilej. Na sposób wyrabiania sztucznego cementu dostał też przywilej od rządu pruskiego *Jaffe* i nazwał takowy „*Sztuczną Pucollaną*”. Przygotowaniem tego materiału należało się zająć także przynajmniej na dwa lata przed rozpoczęciem budowy.

W ostatniej części swej pracy autor podaje krótki wykaz kosztów, oceniając całkowitą budowę na dwa i pół miliona złotych. Ilość robót ziemnych miała wynosić 10 i pół mil. stóp sześciennych (około 250.000 m³), a objętość muru 2.297.000 stóp sześciennych (około 55.000 m³), na co potrzeba było przeszło 18 mil. sztuk cegły i 120.000 korcy cementu. Ciekawe są niektóre ceny. Tysiąc cegieł zwyczajnego rozmiaru, lecz formy przy-

*) Autor nie używa ani razu słowa „tunel”. Widocznie ta nazwa dla wyrażenia określonego pojęcia była wprowadzona później.

**) Szerokość zregulowanego koryta Wisły pod Warszawą wynosi obecnie 355 m ale według projektu Ministerstwa Robót Publicznych ma być zmniejszona do 182 m.

stosowanej do wygiętości sklepienia, miał kosztować 60 zł., korzec cementu 4½ zł., wymurowanie stopy sześcienniej 3 grosze, odkopanie 90 stóp sześciennych ziemi 1 zł., machina parowa lub siła ludzka i potrzebne narzędzia 80.000 zł., zakład gazowy do oświetlenia 30.000 zł.

Autor porównywa swój projekt z mostami. Pod względem ekonomicznym, to jest kosztów budowy i utrzymania, miał on pierwszeństwo. Most na łańcuchach kosztowałby podług p. Mentzell, naczelnika inżynierów, przeszło 3 miliony zł. most najdoskonalszy kamienny sklepiony podług przybliżonego rachunku p. Zakrzewskiego, sekretarza jeneralnego Dyrekcji Dróg i Mostów, umieszczonego w dzrenniku Izys, 20—30 milionów złp. „wedle rodzaju materiału i kształtu arkad”, tunel zaś tylko 2½ mil. zł. Utrzymanie „najpodlejszego” mostu, jakim jest na łyżwach, kosztuje rocznie więcej, jak 100.000 zł., a dla utrzymania tunelu potrzebny byłby tylko wydatek na światło.

Pod względem trwałości i wytrzymałości, tunel ma też pierwszeństwo przed mostami, bo nie ulega żadnym uderzeniom, nie ścieśnia koryta rzeki i nie krępuje żeglugi, nie boi się wpływów atmosferycznych i lodów i nareszcie spoczywa na wielkiej płaszczyźnie, a nie na pojedynczych podporach, do wytrzymania których piaszczysty grunt Wisły jest niezdatny.

Pod względem politycznym tunel w czasie wojny nie byłby wystawiony na pociski nieprzyjaciela, stanowiłby ukrytą drogę do obrony drugiej strony rzeki, a w razie konieczności ustąpienia, mógłby być zalany wodą bez uszkodzenia.

Nareszcie co do piękności, autor przyznaje, że i mosty mają swoje zalety, uważa, że uznanie ich „bardziej pochodzi z przyzwyczajenia, aniżeli z rzeczywistości pięknych krajów architektury. Cóż bowiem znaczą owe rozległe płaszczyzny na cienkich słupach? Jakby one wyglądały zastosowane do gmachu jakiego na łądzie? Jak mogą zdobić owe wiszące płachty, zawie-

zione jak gdyby na cienkiej pałąków przędzy, którą wszakże z mieszkań naszych starannie wymiatamy? Za nic że możemy rachować widok nieprzerwany krążących statków i szereg domów nadbrzeżnych ozdobionych ruchem polazdów i ludzi?”

„Co do wilgoci, takowej tu nie masz, gdyż mur zewsząd znajdujący się nie może przepuszczać pochodzący z gruntu. Powietrze zaś równie może przebiegać świeże, jak w innych budowach, a tem bardziej poruszane ciągłym ruchem przejeżdżających, szkodliwym dla zdrowia byż nie może”.

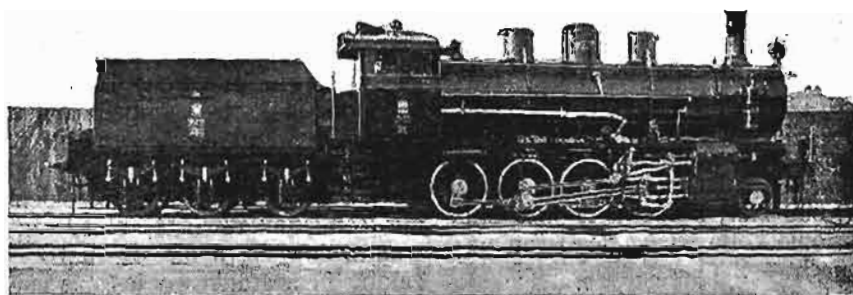
Wobec tych zalet dróg podziemnych w porównaniu z mostami, autor uważa je za najwłaściwsze do zastosowania nie tylko w danym wypadku, lecz wogóle na wszystkich innych rzekach, gdyż „ścisły obrachunek, do którego dodać należy utrzymywanie mostów drewnianych, przekonać nas może, iż drogi podziemne albo tyje, albo też zbyt mało więcej kosztować mogą nad mosty drewniane, a niemasz przypadku, gdzieby podług wskazanego przezemnie systemu wykonaniem byż nie mogły”.

Autor dedykował swą pracę księciu Franciszkowi Ksaweremu Druckiemu-Lubeckiemu, ministrowi prezydującemu w Komisji Rządowej Przychodów i Skarbu, licząc na łaskawe jego wsparcie opieką „chwiejącą się w wątpliwych umysłach budowę”. Czy pomimo tego projekt ten nie został urzeczywistniony wskutek nowości pomysłu, lub interesowności, których się autor obawiał, czy dla innych względów, to rzecz drugorzędna. W każdym razie pomysł tak oryginalny na owe czasy, pomimo możliwych usterek w samym projekcie, jak i w sposobie jego wykonania, jak również wzmianki o zamierzeniach regulacji Wisły i budowy mostu stałego w Warszawie, dowodzą, że polska myśl techniczna już przed stu laty pracowała nad rozwiązaniem tych zagadnień i dlatego uważałem, że należy wydobyć tę sprawę z pod pyłu zapomnienia.

Pierwszy parowóz zbudowany w Zakładach Warszawskiej S. A. Budowy Parowozów.

Pierwszy parowóz zbudowany w Polsce w powyższych zakładach i oddany do ruchu na Polskich Kolejach Państwowych w dniu 23 grudnia r. z. jest przedstawiony na rysunku poniższym.

Jestto lokomotywa parowa bliźniacza typu 1D z parą przegrzaną.



Charakterystyka jej jest następująca:

Parowóz:		Środek kotła nad szynami		2.615 mm
Średnica cylindrów	570 mm	Największa średnica wewn. kotła	1:600	"
Suw tłoka	632 "	Nadprężność pary	13	at
Średnica suwaka tłok.	250 "	pow. ogrzew. skrzyni ogniowej		13,9 m ²
" koła tocznego	870 "	" " płomieniówek		124,73 "
" kół napędnych	1.300 "	(173 płom., średn. długi		46/51 mm "
Odstęp osi koła tocznego	2.500 "	pow. ogrzew. płomienic		45,07 "
(od osi pierwsz. koła napędn.)		" " (24 szt.) całkowita		183,7 "
Rozstęp osi kół sprzężonych	4.300 "	" " przegrzewacza od strony pary		38,3 m ²
" " stały	2.800 "	" " " ognia		48,43 "
" " całkowity	6.800 "	łączna pow. ogrzew. od strony wody i pary		222,0 "
Szyja osi tocznej	200/252 "	pow.		3,87 "
" " napędnej	220/240 "	stosunek całkowit. pow. ogrzew.		
" " sprzężonych	200/240 "	do pow. rusztu	60	

waga parowozu próżnego	61,0 t
" " w stanie roboczym	68,0 "
ciężar adhezyjny	57,3 "
ciśnienie na szyny I-ej osi	10,7 "
" " " II-ej "	14,4 "
" " " III-ej "	14,4 "
" " " IV-ej "	14,3 "
" " " V-ej "	14,2 "
największa długość	11.020 mm.
" szerokość	3.120 "
" dopuszczalna prędkość	60 km/godz.
Siła pociągowa przy ruszaniu (przy prężn. 0,8 p.)	16,7 t.

<i>Jaszczyk 3-osiowy.</i>	
Średnica kół	1.000 mm
Rozstaw	3.200 "
Pojemność wody	16.0 m ³
" skrzyni węglowej	6.0 t
Waga jaszczyka próżnego	17.0 "
" " ładownego	39.0 "
Największa długość	6.423 mm.
<i>Parowóz z jaszczykiem.</i>	
Rozstaw kół (całk.)	13.694 mm
Długość od zderzaka do zderzaka	17.443 "
Waga w stanie roboczym	107 t.

Parowóz ten zaczęto budować z końcem miesiąca lipca 1922 r. i ukończono jego budowę w dniu 14 grudnia 1923 r., w stosunkowo dość długim okresie czasu, co jednak jest zrozumiałe, wobec trudności związanych z wykonaniem wszystkich robót przygotowawczych i wyszkoleniem personelu technicznego jakoteż robotników, nie mających dostatecznej wprawy.

Pierwszy ten parowóz, wykonany według wzoru austriackiego, nie jest jeszcze doskonały, posiada on bowiem wiele konstrukcyjnych rozwiązań, które w praktyce austriackiej uważano z tych lub innych powodów za odpowiadające wymogom praktyki, a które jednak odbiegają od stosowanych przy budowie nowych parowozów w Niemczech, Francji, Belgji i Ameryce.

To też ustrój ten ma być z biegiem czasu ulepszony.

Przechodząc do opisu tego parowozu, nadmienić należy, że jest on podobny, co do budowy podwozia, do istniejącego już w Polsce, odziedziczonego po rozpadłej monarchji Austriacko-Węgierskiej parowozu sprzężonego serji 170 z parą nasyconą^{*)}. Parowozy tej ostatniej serji dały w praktyce bardzo dobre wyniki pod wielu względami. Wystarczające były, pod względem swej siły pociągowej i wytwarzania pary, do wożenia pociągów ciężarowych na przestrzeniach o małym wzniesieniu do 8⁰/₁₀₀ i do wożenia pociągów osobowych na przestrzeniach górskich do 25⁰/₁₀₀, mając stosunkowo wysoką prędkość maksymalną, bo 60 km/godz. Parowozy jednak serji 170, z powodu stosowania pary nasyconej, zużywały stosunkowo dużo wody i opału i dlatego trzeba było postarać się o to, by i zużycie pary na konia mechanicznego było mniejsze. W tym celu zastosowano parę przegrzaną.

Kocioł opisywanego parowozu z przegrzewaczem płomienicowym systemu Schmidta, posiada stojak 1.634 mm szerokości, z miedzianą skrzynią ogniową o szer. 1.430 mm na dole i długości 2.050 mm, z blach miedzianych o grub. 16 mm, 15 mm oraz 30/16 mm, i walczak złożony z dwu części (pierścieni) o dług. 2.490 mm i 2.375 mm, oraz średnicy wewnętrznej 1.566 mm i 1.600 mm, z blachy 17 mm grubości. Na pierwszym pierścieniu kotła mieści się dzwon parowy, a po obu jego stronach — 2 piasecznice.

Kocioł umocowany jest sztywnie na siodelku pomiędzy cylindrami, na przodzie ramy wsparty jest na 2 szerokich blachach wahadłowych o grub. 10 mm i wysokości od 415 do 475 mm, przyczem wspiera się pierścieniem stopowym na ramie w dwóch łożyskach z metalowymi wkładkami z zewnątrz smarowanymi.

Rama parowozu jest zbudowana z dwu ostojnic blaszanych o wysok. maksymalnej 1.045 mm, składających się z dwu części, z których pierwsza 34 mm grubości, o dług. 6.855 mm, obejmuje wszystkie 4 osie sprzężone i cylinder, zaś druga, połączona z nią na nity, jest 30 mm gruba i 1920

mm długa i obejmuje oś toczną oraz sztywne oparcie koła. Obie ostojnice są połączone ze sobą 8-ma poprzecznymi częściowo-skrzynkowymi. Oś pierwsza w skośnych maźnicach posiada na łuku 1.650 mm maksymalną grę na obie strony po 50 mm, oś II i IV jest sztywnie osadzona, zaś III i V ma swobodę ruchu na bok po 21 mm. Stawidło zewnętrzne Heusingera uruchamia suwaki tłokowe o średnicy 250 mm o szerokich pierścieniach uszczelniających i zewnętrznym dopływie pary.

Zawieszenie parowozu uskuteczniiono na resorach osadzonych górą nad osią I, II i III-ą, zaś oś IV i V jest zawieszona od dołu. Resory I i II-ej, jakoteż IV i V-ej osi są połączone wahaczami podłużnymi.

W ustroju przegrzewacza odstąpiono od stosowanych dawniej w Austrii norm, które w praktyce dawały wiele powodów do skarg. Mianowicie przepustnicę umieszczono w dzwonie parowym, a nie w dymnicy. Zmiana ta jest dla ruchu parowozu niezmiernie ważną, albowiem przy pierwotnej budowie zbierała się, przy zamkniętej przepustnicy, w rurze komunikacyjnej pomiędzy dzwonem a skrzynką przegrzewacza, woda kondensacyjna, która w chwili otwarcia przepustnicy trafiała do przegrzewacza w wielkiej ilości i nie mogąc być od razu odparowana, dostawała się do cylindrów, powodując częstokroć ich uszkodzenia. Drugą dodatnią zmianą jest zastosowanie przepustnicy *Zar'a* zamiast płaskiej suwakowej. W dalszym ciągu skorzystano ze zdobyczy praktyki i usunięto kłapy w dymnicy, zakrywające płomienice w czasie biegu jałowego, względnie postoju parowozu. Brak tego urządzenia spowoduje zmniejszenie oporu dla przepływu gazów, umożliwi intensywniejsze działanie przegrzewacza, może jednak powodować szybsze przepalanie rur przegrzewacza.

Cylindry parowe zastosowano z obu stron jednakowo, ponieważ parowozy bliźniacze łatwo ruszają z miejsca i wskutek tego umożliwiają szybkie uruchomienie pociągu i doprowadzenie go do prędkości przepisanej dla ruchu pociągu.

Suwaki tłokowe z szerokimi pierścieniami uszczelniającymi, jak również stosowanie dopływu pary z zewnątrz suwaka, a nie wewnątrz, są to braki, które należałoby bezwarunkowo jeszcze usunąć, by zmniejszyć straty na tarcie w łożyskach, a tem samem i pracę mechanizmu stawidłowego.

Kwestja smarowania parowozów również nie jest jeszcze zasadniczo rozwiązana. Stosując bowiem prasy syst. Friedmanna, klasy N S IV z 10-ma wylotami, nie mamy należytego rozdziału smaru do miejsc, gdzie zachodzi tarcie.

Wreszcie i kocioł sam, ograniczony ciśnieniem osi na szyny nie przekraczającym 15 t na oś, nie może mieć tych wymiarów i wagi, jakiby były potrzebne, by dostarczyć odpowiednio wielkiej powierzchni ogrzewanej.

Warszawska Spółka Akcyjna Budowy Parowozów ma wykonać 80 parowozów tego typu. P. T.

^{*)} Patrz Czasopismo „Die Lokomotive“ z r. 1918, № 8 str. 137 — 147.