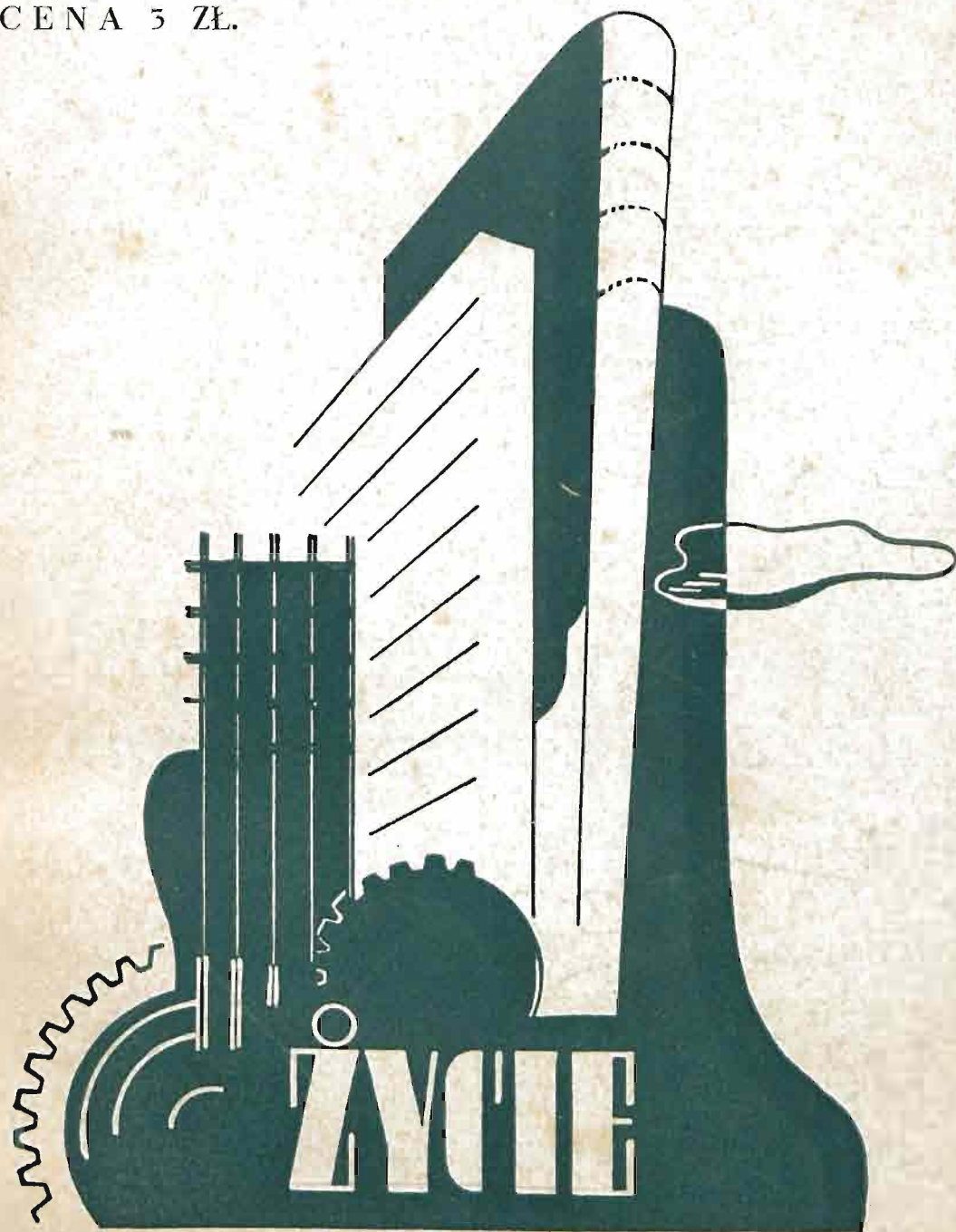


CENA 3 ZŁ.



TECHNICZNE

ROK XV

MARZEC-KWIECIEŃ

ZESZYT 3-4

1939



St. Majewski

SP. AKC.

PRUSZKÓW POD WARSZAWĄ

poleca swe znane z wysokiej jakości artykuły gałęzi papierniczo-piśmienniczej jak:

O Ł Ó W K I

KREDKI SZKOLNE
OPRAWNE W DRZEWO I BEZDRZEWNE

O B S A D K I

S T A L Ó W K I

P L U S K I E W K I

S P I N A C Z E

oraz nowowprowadzone
n a r y n e k :

SZMINKI DO BRWI

„E X C E L L E N T”

B I A Ł E
OŁÓWKI DO PAZNOKCI

„E X C E L L E N T”

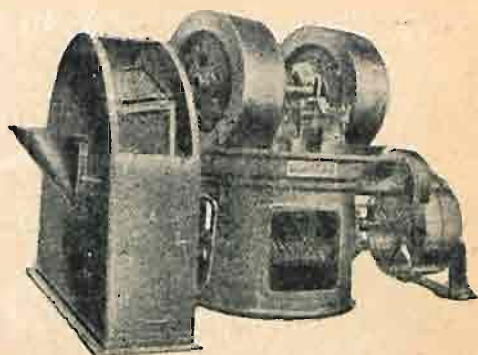
KREDKI DO KART

„B R I D G E”

nie brudzące sukna, ekonomiczne
w użyciu, atrakcyjne co do wyglądu.



SZCZEGÓŁY W
PROSPEKTACH



MASZYNY ODLEWNICZE

GNIOTOWNIKI — FORMIERKI — KOPULAKI — SITA —
PIASKOWNICE — TRZEPAKI — EXHAUSTORY

INNE DZIAŁY PRODUKCJI:

MASZYNY I URZĄDZENIA DLA PRZEMYSŁU
CHEMICZNEGO, PRALNICZE, MŁYNARSKIE —
TURBINY WODNE — ODLEWY ŻELIWNE — KOTŁY
syst. „Strebela”, mieszkaniowe „ESWU” i „Camera”,
radiatory do centralnego ogrzewania.

ZAKŁADY PRZEMYSŁOWE

ST. WEIGT S.A.

KŁÓZ UL. SENATORSKA 7/9

SPÓŁKA AKCYJNA

J. JOHN

W Ł O D Z I

Pędnie (transmisje), sprzęgła
cierne, naprężacze pasów
itp.

Napędy paskami klinowymi
(texropy)
Przekładnie zębate i ślimako-
we oraz motoreduktory

Koła zębate czołowe z zębami
frezowanymi prostymi, sko-
śnymi i daszkowymi, oraz
stożkowe z zębami heblowa-
nymi

Tokarki szybkoobrotowe najnow-
szych konstrukcji do metali
8-miu typów

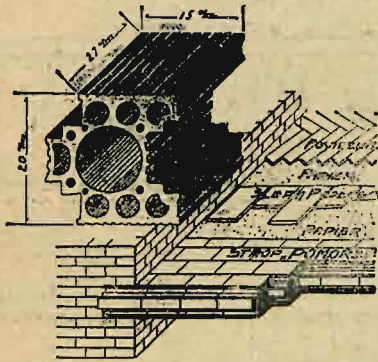
Wiertarki kolumnowe do me-
tali

Kotły żeliwne Strebela oraz
radiatory (grzejniki) do
ogrzewania centralnych

Odlewy z żeliwa wysokowar-
tościowego, o dowolnym skła-
dzie chemicznym, wytwarza-
nego metodą bezkoksową.
Rusztwa kotłowe i wszelkie
inne odlewy

Piece żeliwne szybko-grzejne,
cyrkulacyjne

POMORSKIE ZAKŁADY CERAMICZNE S. A.
w GRUDZIĄDZU — Tel. 20-46, 20-44.



STROP „POMORZE”

zbrojony stalą grzebieniową, ceglany, o dużej wytrzymałości, nieakustyczny, najtańszy i najpraktyczniejszy.

„DACHY CERAMICZNE”

bez konstrukcji drzewnej, izolacyjne, płaskie i wysokie, 50% tańsze od betonowych.



DACHÓWKA:

karpíówka, „rzymska”, holenderska, „IDEAL”.

PUSTAKI:

kominkowe, wentylacyjne, mrowe „Uniwersal”.

**Bezpłatne kosztorysy,
prospekty na żądanie**

**Pelikan
Graphos**

Włeczne pióro do tuszu ze stalówkami dla różnych celów.

Stalówki są łatwo wymienne. Tusz sływa równomiernie i nieprzerwanie. Istnieją stalówki Graphos dla następujących rodzajów pisma względnie rysunków:

dla pisma
zdobniczego

Olympia

dla kreśleń
technicznych



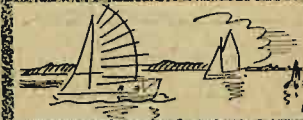
dla prac kreślarskich
cyrklem



dla pisma
szablonowego

PLAN MIASTA

dla rysunków
piórkowych



Szczegółowe prospekty na żądanie.

GUNTHER WAGNER • GDAŃSK



**OPORNIKI SUWIAKOWIE
PRZYRZĄDY POMIAROWIE**

Cenniki i oferty na żądanie

INŻ. EDM. ROMER Lwów

Lwów, ul. Główna 16, tel. 278 37. Warszawa, ul. Nowy Świat 10, tel. 11



DOŚWIADCZENI

kierowcy całej Polski stosują do swych wozów jedynie wypróbowanej jakości **KRAJOWE OLEJE SAMOCHODOWE** serii

GALKAR-LUX

**DO MOTORÓW
WYCZYNOWYCH OLEJE**

GALKAR RAPID-LUX

KSIĘGARNIA
TECHNICZNA

MICHAŁA GÖTTA

L W Ó W
KOPERNIKA 26

N A S T Ę P C Y

TELEFON Nr 261-81 — P.K.O. Nr 500.520 (POWSZECHNY BANK KREDYTOWY) LWÓW

UTRZYMUJE STAŁE NA SKŁADZIE I PRZYJMUJE ZAMÓWIENIA NA KSIĄŻKI TECHNICZNE POLSKIE
I ZAGRANICZNE

MARMURY KIELECKIE i ZAGRANICZNE

Piaskowce, Granity, Bazalty, Alabastry

Inżynier JAN WEBER Budowl. Sp. Akc.

WZOROWNIA I ZARZĄD:

Warszawa, Ś-to Krzyska 20. Tel. 231-58

FABRYKA MARMURÓW:

Kielce, ul. Ks. Bisk. Bandurskiego 1. 25.

CZ. SPÓŁKA AKC.

HUTA POLDI

sprzedaż
stali szlachetnych

Biuro sprzedaży

W A R S Z A W A

Al. Jerozolimska 26 — Tel. 646-41
SKŁAD: WARSZAWA, Wolność 2

CEGIELNIE

Radziwiłł, Wimmer i Żeleńscy

S. A. dla wyrobów z gliny i piasku

CENTRALA:

Lwów, ul. Stryjska 108, Telefon 204-37

FABRYKI:

Lwów, ul. Stryjska 108, Kołomyja tel. 103

WYROBY:

Dachówki tłoczone, ciągnięte, gąsiorzy czerwone i dymione, cegły maszynowe, ręczne i dziurawki. — Rury drenowe wszystkich dymensyj. — Własne tory przemysłowe.

CENY UMIARKOWANE! ŻĄDAĆ OFERT!

Poleca się łaskawej klienteli

WARSZTAT
INTROLIGATORSKI
ROMANOWSKIEGO

Lwów

Zimorowicza 10

Telefon 237-31



Ź R Ó D Ł A Z A K U P U W E L W O W I E

Wacław Czarnecki

Krawaty, Bielizna,

Kapelusze, Rękawiczki

:: Trykotażę ::

Lwów, ul. Hetmańska 6. Tel. 108-70

SALON

Wytwornej Mody Męskiej

MICHAŁ DWORNIAK

LWÓW UL. BOIMÓW 4, I. p.

wykonuje systemem zagranicznym
wszelkie zamówienia

wedle najnowszych kreacji starannie po cenach nader przystępnych.

Katolicka Wytwórnia Strojów Damskich

MACKFORD - NOSEK

LWÓW, WAŁOWA 11 a. TELEFON 118-62

poleca GOTOWE WYROBY i do miary
KOSTIUMY — PŁASZCZE — MUNDURKI SZKOLNE
i STROJE NARCIARSKIE

Sypialnie, Jadalnie poleca Firma

Gabinety solidne **Edwarda Klebana**

LWÓW, CZARNECKIEGO 2 — TELEF. Nr 270-45

Studnie wiercone i pompy **Dominika** są naj-
lepsze

WE LWOWIE, UL. LISTOPADA 37. Telefon 218-55

FABRYKA KONSERW ZYGMUNTA RUCKERA S. A.

WE LWOWIE, UL. ŻÓŁKIEWSKA 223 25, Tel. 200-97

poleca w najlepszym gatunku

BIGOS — PASZTET — GULASZE — HACHÉE — FLACZKI — WĘDZONKA — SZYNKI — KURY

PAPIERKI LAKMUSOWE

czerwone, niebieskie, dwoiste

Papierki „CONGO” — „CURCUMA”

azolitminowe bardzo czułe, poleca:

„SEROVAC” LWÓW, SENATORSKA 5 — Tel. 201-07
POZNAŃ, ŚW. MARCINA 4 — Tel. 35-26

Ubrania - Płaszcz

gotowe i do miary

Zygmunt Mazurkiewicz, Lwów

Hetmańska 12 — Telefon 240-02

Dla P. T. Urzędników dogodne spłaty

Spółdzielnia Studentów Politechniki

we Lwowie, Leona Sapiehy 12 — telefon 252-78

Dla P. T. Inżynierów i Biur Technicznych

POLECA:

Papiery rysunkowe (Schöllers-Hammer, Schöllers-Parole), papiery szkicowe i kalki matrycowe (woskowane, olejone, pergaminowe i płócienne), papiery milimetrowe, przybory kreślarskie (trójkąty, podziałki, przykładnice, krzywki itp.), suwaki Nestlera i japońskie, przyborniki marki Gerlach, Richter i Wyk.

Ekspedycja towaru odwrotną pocztą _____ Na żądanie cenniki i oferty

ZAKŁADY PRZEMYSŁOWE ODLEWNIĄ ŻELAZA I EMALIERNIA „KAMIENNA — JAN WITWICKI”

SKARŻYSKO KAMIENNA, ul. Fabryczna 18 — Telefon Nr 9.

WANNY PORCELANOWO-EMALIOWANE I KWASO-ODPORNE

OKRĄGŁE NATRYSKOWE UMYWALNIE „OLIMPIA”

ODLEWY SANITARNO-BUDOWLANE

zmywaki - zlewy, umywalnie, konsole, kłozety, płuczki, złozy itd.

RURY ŻELIWNE LANE wodociągowe, kanalizacyjne PN i zlewowe

RADIATORY emaliowane majoliką kolorową

PIECE STAŁOPALNE „KAMIENNA” emaliowane majoliką kolorową i surowe

NACZYNIĄ KUCHENNE — białe i kolorowo emaliowane, oraz nowoczesną emalią „GRANIT”

KOTŁY RANTOWE, KOCIOŁKI KUCHENNE, AUTOKLAWY, PAROWNICE, KOTŁY REAKCYJNE, WKŁADKI (koszulki) DO AUTOKLAWÓW, NACZYNIĄ I ZBIORNIKI, MIESZADŁA, KRANY, PRASY, SITA, POKRYWY itd. w emalii wysokokwaso i ługo-odpornej.

Wszystko
do fotografii
dostarcza:



JAN BUJAK

FOTO — KINO — PROJEKCJA

Lwów, ul. Kopernika 4, tel. 218-34

Prospekty i porady bezpłatnie.

Największe foto-laboratorium w Polsce

GALICYJSKIE TOW. NAFTOWE S. A.

„GALICJA”

Dyrekcja Kopalń w BORYSŁAWIU

Rafineria w DROHOBYCZU

== Centrala handlowa: ==

LWÓW, ULICA KOŚCIUSZKI L. S.

Nafta, benzyna, oleje specjalne maszynowe i cylindrowe, olej gazowy, parafina, świece, koks oraz produkty specjalne.

Bezkonkurencyjne oleje i smary samochodowe Marki: **Galtol — Motoroil**

Asfalty specjalne do budowy dróg: **Molfalt — Galbit**

Niedościgniona specjalna benzyna marki: **Lot**

== Materiały izolacyjne: ==
Wodochron i Szczelnit

Fabryka Przędzy i Tkanin Sztucznych

»**CHODAKÓW**« SPÓŁKA AKCYJNA

Adres pocztowy: Sochaczew, skrz. poczt. 39

Adres telegraficzny: Chodaków — Sochaczew

Produkcja obejmuje:

Przędzę sztucznego jedwabiu surową nitkowaną, pojedynczą i łączoną w pasmach i na szpulach.

Przędzę szlichtowaną: surową, barwioną i manipulowaną w pasmach i napulach.

Przędzę matową cienkoprędną »Mewa« i »Mimewa« do wyrobów dzianych i pończoszniczych.

Generalne przedstawicielstwo

»Union Textile« S. A. Łódź

ul. Piotrkowska Nr 171/173

STOWARZYSZENIE MECHANIKÓW POLSKICH Z AMERYKI, S. A. W WARSZAWIE

Wytwórnia w Pruszkowie

Zakłady Przemysłowe w Porębie

POLECAMY WŁASNEGO WYROBU:

Obrabiarki do metali

Narzędzia tnące

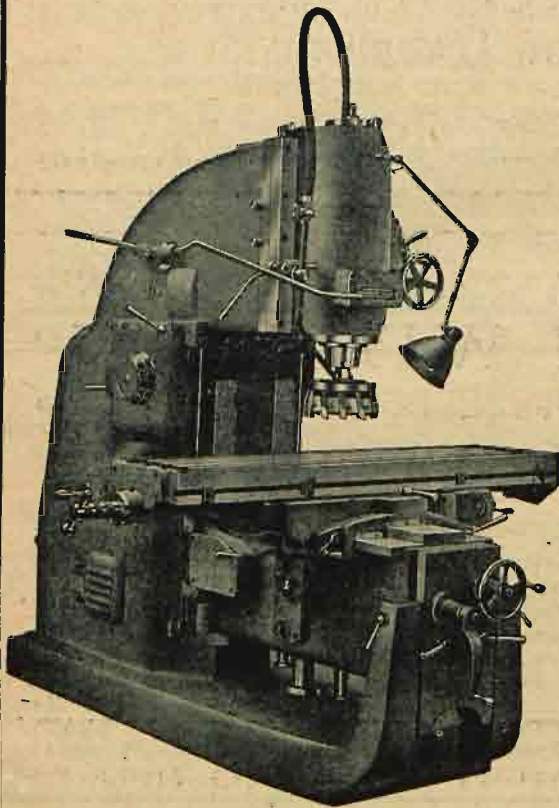
Przyrządy

Koła zębate

Odlewy żeliwne maszynowe,

kwaso- i ługoodporne

i przemysłowe



Ciężka frazerka pionowa Typ 3 FY

Biuro Główne
Pruszków, tel. 21-34
Sienkiewicza 19



Biuro Warszawskie
Al. Jerozolimskie 20
tel. 693-66, 693-88

Nasze obrabiarki są reprezentowane
na Wystawie Światowej w Nowym Jorku

FABRYKA OKUĆ BUDOWLANYCH

BRACIA LUBERT

SPÓŁKA AKCYJNA

WARSZAWA, ul. ŻŁOTA Nr 34

Telefony Wydziału Sprzedaży: 647-35 i 303-08

KATALOGI CENNIKI
I OFERTY NA ŻĄDANIE

NOWOCZESNE OKUCIA DO OKIEN I DRZWI

Centralna Małopolska Kasa Oszczędności we Lwowie

(dawniej GALICYJSKA KASA OSZCZĘDNOŚCI)

Rok założenia 1843

Rok założenia 1843

INSTYTUCJA PRAWA PUBLICZNEGO.

Wydaje książeczki oszczędnościowe imienne i na okaziciela.

z poręką Państwa.

Prowadzi rachunki bieżące i czekowe.

Fundusze rezerwowe: zł. 6,200.000.—

Zamiejscowe wpłaty — P. K. O. 500.198.

ŻYCIE TECHNICZNE

mieсяcznik



MAGAZYN OGÓLNO-TECHNICZNY — ORGAN POLSKICH STOWARZYSZEŃ AKADEMICKICH
AKADEMII GÓRNICZEJ W KRAKOWIE ORAZ POLITECHNIK W GDAŃSKU, LWOWIE I WARSZAWIE

KOMITET REDAKCYJNY: Franciszek Gajdeczka (Kraków), Władysław Kuczyński (Warszawa), Czesław
Poborski (Kraków), inż. Janina Schmidtowa (Lwów), K. Wasilewski (Kraków), Włodz. Zieleniewski (Gdańsk)

REDAKCJA NACZELNA: Tadeusz Tymiński LWÓW, UJEJSKIEGO 1 — POLITECHNIKA — tel. 279-57

ROK XV

MARZEC-KWIECIEŃ 1959

ZESZYT 3—4

KOMUNIKATY

Przygotowanie warsztatów pracy

na wypadek konieczności obrony kraju.

Dziennik Ustaw z dnia 7 kwietnia b. r. zawiera doniesło rozporządzenie Rady Ministrów o przygotowaniu w czasie pokoju obrony przeciwlotniczej i przeciwgazowej w dziedzinie budownictwa przemysłowego. Rozporządzenie to zwraca uwagę m. in. na lokalizację zakładów przemysłowych, która powinna unikać większych skupień budynków, unikanie punktów łatwej orientacji lotniczej (skrzyżowanie dróg komunikacyjnych itp.). Kolonie robotnicze i urzędnicze należy zakładać co najmniej w odległości 800 m od zakładu przemysłowego, w nowobudowanych zakładach muszą się znajdować wszelkie urządzenia przeciwlotnicze, konstrukcje budynków mają zawierać jak najmniej drzewa itd. Rozporządzenie to, nakładające obowiązek przygotowania w czasie pokoju obrony warsztatów pracy na wypadek akcji wrogiego lotnictwa posiada poza względami merytorycznymi doniosłe znaczenie moralne, zabezpieczając życie pracowników i normalne funkcjonowanie warsztatów pracy podczas wojny.

Przed Międzynarodowym Zjazdem „Istus’a”.

W dniach od 13 do 20 maja b. r. odbędzie się w Polsce doroczny 8-my z kolei zjazd międzynarodowej komisji studiów nad lotem bezsilnikowym.

Zjazd „ISTUS’a” składa się z dwóch części, pierwsza obejmuje zagadnienia naukowe. W czasie zjazdu wygłoszonych będzie szereg referatów, dotyczących różnych dziedzin szybownictwa, obejmujących zagadnienia techniczne, wyszkoleniowe oraz teoretyczne; druga część zjazdu przewiduje zlot szybowcowy o charakterze międzynarodowym zawodów.

Regulamin zawodów szybowcowych przewiduje szereg prób m. in. próbę na przelot docelowy, w którym punktowana będzie tylko szybkość, przelot docelowy, w którym punktowana będzie tylko wysokość, poza tym próba trzecia obejmuje przeloty docelowe na odległość ponad 250 km. W tegorocznym zjeździe „ISTUS’a” wezmą udział m. in. delegaci Anglii, Niemiec Polski, Szwajcarii, Węgier i Włoch.

Uroczyste otwarcie zjazdu nastąpi w Warszawie w dniu 13 maja w sali ratuszowej miasta. Po powitaniu prelegentów i delegatów poszczególnych państw przybyłych na zjazd przez prezydenta, minister komunikacji dokona otwarcia zjazdu.

W pierwszym dniu obrady odbywać się będą w Instytucie Aerodynamicznym. Następnie zjazd odbywać się będzie

w Lwowie. Równoległe ze zjazdem we Lwowie będą się odbywały zawody zlotowe, w których wezmą udział drużyny szybowcowe: Polski, Niemiec i Węgier.

II. Międzynarodowa

Konferencja Bezpieczeństwa Pracy.

W końcu paździer. br. (23—30) odbędzie się w Rzymie i Mediolanie II. Międzynarodowa Konferencja Bezpieczeństwa Pracy, która — podobnie jak I z kwietnia 1937 r. w Amsterdamie — będzie miała za zadanie zestawienie porównawcze osiągnięć w tej dziedzinie w poszczególnych krajach oraz zebranie i przeanalizowanie materiału, obrazującego dorobek akcji bezpieczeństwa pracy w latach ostatnich. Program Konferencji obejmuje zagadnienia: organizacji bezpieczeństwa pracy, higieny pracy, akcji propagandowej, statystyki wypadków oraz sprawy wystaw i muzeów bezpieczeństwa pracy.

W Konferencji wezmą udział oficjalni przedstawiciele rządów poszczególnych państw oraz delegaci zgłoszeni przez komitety krajowe reprezentujące instytucje uczestniczące w akcji bezpieczeństwa pracy, wreszcie delegaci instytucji międzynarodowych, zajmujących się sprawami bezpieczeństwa lub higieny pracy.

Komitet Polski II Międzynarodowej Konferencji Bezpieczeństwa Pracy działa przy Instytucie Spraw Społecznych w Warszawie (ul. Wilcza 1).

Dozór Elektryczny

Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

Stowarzyszenie Elektryków Polskich, jako instytucja społeczna o charakterze naukowo-technicznym, utworzyła za zgodą władz państwowych nowy organ: DOZÓR ELEKTRYCZNY.

Dotychczas, jak wiadomo, SEP, oprócz wykonywania czynności o charakterze urzędowym, jakim jest opracowywanie i wydawanie „Polskich Norm Elektrotechnicznych” (PNE), zajmuje się również badaniem, we własnym laboratorium, i opiniowaniem różnych wyrobów i materiałów elektrotechnicznych, zaopatrując je w tzw. znak „SEP”, który stwierdza, że dany wyrób odpowiada ustalonym przepisom technicznym.

Wspomniany wyżej Dozór Elektryczny będzie miał za zadanie stale lub jednorazowe badanie i opiniowanie instalacji i urządzeń elektrycznych zarówno silnikowych jak i oświetleniowych oraz prądnic, stacji transformatorowych, linii napowietrznych, urządzeń piorunochronnych itp. jak również urządzeń

(dalszy ciąg komunikatu po tekście garmundowym).

Treść zeszytu na ostatniej stronie tekstu

ZAGADKA CZASU

Niezwykła doniosłość czynnika czasu w różnych działach organizatoryki, w teorii pracy i wynagrodzeń, w dziedzinie sprawności, wydajności i w dziale dynamiki kosztów, cen i obrotów, jako też w całym przebiegu życia ludzi i społeczeństw, skłoniła mnie do zajęcia się tą trudną do zbadania, a zdaje się — nawet wieczną zagadką bytu naszego. Korzystając z doskonałego dzieła prof. Zawirskiego o rozwoju pojęć o czasie starałem się o możliwie obiektywne przedstawienie odnośnych zagadnień i stosunków według współczesnego stanu wiedzy i hipotez znakomitych badaczy filozofii świata i życia.

GENEZA I ROZWÓJ POJĘĆ

Geneza wyobrażeń naszych o czasie i trwaniu różnych zjawisk lub czynności była prawdopodobnie następująca.

Miarą czysto biologiczną było regularne bicie serca i pulsów, rytm oddechów i innych odczuć własnego organizmu; miary te nie były jednak dla wszystkich jednakowe.

Nadto spostrzegamy i przerabiamy w umyśle niezliczne a zawile szeregi lub jakby filmowe zdjęcia zjawisk, robiących na nas wrażenie prądu zjawisk, z których jedne toczą się i zaczynają razem, inne znowu upływają z różnymi szybkościami z pola naszej wrażliwości. Wiążąc nasze osobiste doświadczenia obserwacyjne z notowaniem w pamięci zjawisk zewnętrznych, przekonywamy się, że w nieograniczonej różnorodności zjawisk tych jest coś wspólnego, ustawicznie się powtarzającego, a tym prazjawiskiem zdaje się być sam *ruch* ciał albo wyobraźalnych przez nas cząsteczek lub wirków, odbywający się z różnymi natężeniami ruchowymi czyli *prędkościami*.

Pragnąc zaś ułatwić sobie porównywanie ruchu różnych filmów zjawiskowych w nas samych i dokoła nas się odbywających, wprowadzamy jako uproszczenie pewną abstrakcję nader urozmaiconych pod względem jakościowym zjawisk ruchowych, za pomocą tworzenia stosunków liczebnych między odbytą drogą a prędkością, które nazywamy okresami czasowymi potrzebnymi do wykonania rzeczywistych zjawisk ruchowych. W mechanice wprowadzono, jak wiemy, prostą hipotezę roboczą, że do zwykle używanych trzech kierunków wymiarowych przestrzeni trzeba i można sobie wyobrazić jeszcze współrzedną czasu, o którym Newton z góry przyjął, że zmienia się (upływa?) jednostajnie. Założenie to ułatwiło wytworzenie wielkiej budowli klasycznej, ale nie było może zgodne z rzeczywistością toku zjawisk w świecie.

Z obserwowania niezmiernie zawilego toku zdarzeń, zjawisk, życia organizmów, czynów itd. powstaje w nas nawyk do automatycznego już odmierzania na razie niewyraźnych i niedokładnych okresów i przerw, a więc jakichś wspólnych wszystkim zdarzeniom okoliczności, np. przepływu zjawisk przed lub po innych, albo też obok siebie, mniej lub bardziej równocześnie.

Podobne zjawiska i przebiegi odbywają się nie tylko w otaczającym nas świecie, ale także po części instynktownie i nieświadomie (intuicyjnie) w naszych umysłach. Mamy na przykład okresowo się powtarzające uderzenia serca, pulsowanie krwi i innych cieczy w ciele; oddychanie, różne rytmy, poczucie zdrowia lub osłabienia.

Słuchamy często muzyki i oceniamy tak kombinacje jej dźwięków, jak też prędkości czyli tempa jej wykonania.

Porównywanie rytmicznie powtarzanych ruchów serca, płuc i przepony z przebiegami zjawisk zewnętrznych pozwala nam nawet mierzyć trwanie przebiegów świata poza nami. Np. okres jakiegoś zjawiska zewnętrznego otoczenia trwa tak długo, jak 50 uderzeń pulsu albo jak 12 oddechów.

Z drugiej znowu strony zmiany w okresach dnia i nocy, jasności i ciemności, pór roku, ciepła i chłodu, pogody i sloty dają nam pewne obiektywne mierniki trwania naszych procesów życiowych. Zjawiska te wyjaśniono jako objawy mechanicznych ruchów obrotowych ziemi około swej osi, względnie około słońca, które dają nam możliwość obiektywnego dla wszystkich mierzenia okresów czasowych. Średnie trwanie jednego obrotu ziemi dokoła jej osi jest miarą jednej doby i około 24 godzin, chociaż obroty te nie dają nam bezpośrednio miary okresów czegoś zagadkowego i prawdopodobnie nierealnego, co nazwano „czasem“, lecz tylko pewne określone długości lub prędkości obwodowe albo też kątowe.

MIERZENIE OKRESÓW TRWANIA — ZEGARY

Mierzenie okresów czasowych tzn. *trwania* toku zjawisk, niezależnie od miar przestrzeni nie jest wcale łatwe. Podstawowym zegarem ziemskim jest sama ziemia, obracająca się dokoła swej osi raz na dobę, a krążąca dokoła słońca w przeciągu 365,256 dób. Dokładny pomiar trwania doby jest tylko pośrednio możliwy i wymaga szeregu poprawek. Przez podzielenie średniej doby na 24 godziny i 24×60 minut otrzymujemy okresy, według których podzielone są tarcze naszych zegarów. Codzienny ruch obrotowy ziemi *kopiuje* nasze zegary przy pomocy periodycznych ruchów wahadła, którego okresy wahań zależą znowu od grawitacji, czyli przeciągania przez masę ziemi. Siłę tę uważamy za stałą. Mechanizm zegarowy porusza wskazówki z pewnymi *prędkościami kątowymi*, które odpowiadają pewnym stosunkom przeniesienia φ względem ruchu ziemskiego prazegara. Wskazówka godzinowa czyli mniejsza, wykonywa na dobę *dwa* obroty ze stosunkiem przeniesienia 2, wskazówka zaś minutowa wykonywa na dobę 24 obroty, ma więc stosunek przeniesienia wobec ziemi równy 24. Wskazówka godzinowa pokazuje nadto w porze dnia w przybliżeniu położenie danego miejsca na ziemi wobec słońca. Gdyby tarcza zegarowa miała podział na 24 godziny, a stosunek przeniesienia wskazówki był równy 1, wówczas możnaby łatwiej orientować się co do chwilowych położenia danego miejsca względem słońca.



Właściwe mierzenie okresów czasowych odbywa się przez drobne okresy wahań wahadła, a mechanizm zegarowy liczy ilości wahań dokonanych od pewnej chwili, podobnie jak licznik używany w sieciach elektrycznych.

Ale dawni filozofowie przyrody nie znali jeszcze naszych zegarów, lecz tylko cień słońca na zegarze słonecznym albo klepsydrę piaskową, albo też zegary wodne, z których, pod wpływem grawitacji i oporu rurki włoskowatej, spadały kropelki wody z wyżej położonego naczynia w regularnych okresach. Kropelki te można było liczyć i tym sposobem określać ile znanych okresów minęło w jakimś przeciągu czasu. Takie zegary mierzyły wprost pewne ilości drobniejszych a dość sobie równych okresów między opadaniem następujących po sobie kropel; mierzyły przeciągi czasowe innymi znanymi okresami czasowymi, dawały więc pożądaną, bezpośrednie porównywanie wzajemne okresów.

Moim zdaniem najstarsi znani u nas badacze europejscy, *Archytas* z Terentu i *Aristoteles* przyzwyczaili się tak właśnie mierzyć okresy czasowe i dlatego też doszli do wcale poprawnego wyobrażenia o zagadce czasu mimo, że z powodu niedostatecznego rozwoju wiedzy przyrodniczej gubili się nieraz w mistyce religijnej i filozoficznej.

Podobnie mierzyła też okresy czasowe znana już wtedy klepsydra piaskowa, z której górnego naczynia wysypuje się pomału dana ilość piasku w określonym doświadczalnie okresie np. 20 minut, po czym moglibyśmy obrócić klepsydrę i wywołać ruch piasku w odwrotnym kierunku, czegó ów *tok zjawisk*, „czasem“ zwany, uczynić nie może, bo mijające okresy zjawisk zdają się przesuwać dalej w jednym tylko kierunku.

Metronom używany w muzyce do podawania właściwego tempa czyli *prędkości* gry opiera swe działanie na wahadle o dającej się zmieniać długości.

Wspomniane tu zegary pozwalają na obiektywne niejako mierzenie różnych kawałków obrotu ziemi dokola swej osi i porównywanie z sobą nie tylko okresów odczuwanych i spostrzeganych w ciele ludzkim, ale i ruchów innych ciał i zjawisk otaczającej nas przyrody.

W naszym organizmie posiadamy także niedokładnie działające przyrządy mierzące drobne okresy życiowe na podstawie wrażeń słuchowych, bicia pulsów, obiegu krwi, periodycznie powtarzającego się zasypiania i budzenia.

Istnieje zatem także jakieś biologiczne odczucie czasu obok opisanego poprzednio „czasu fizycznego“. Proces życiowy człowieka jest też pewną miarą odczuwania toku zjawisk, ale jest on ograniczony do np. 80 lat słonecznych, tzn. do $8\ 760 \times 80 = 700\ 800$ godzin, licząc na każdą dobę, jak zwykle, po 24 godziny; ale w ciągu około 8 godzin w każdej dobie świadomość życia i czasu znika, bo sen zabiera nam 1/3 powyższej liczby godzin (233 600).

Zgodnie z *Bergsonem* zauważymy, że wyobrażenia ludzkie o zjawiskach, odbywających się jakoby w dziedzinie czasu, związane są z istotnymi doświadczeniami życiowymi każdej jednostki, która pojmuje czas *subiektywnie*. Ruchy ciał niebieskich nie potrzebują liczenia się z pomiarami zegarowymi, bo trwa-

nie ich obiegów jest okolicznością zawartą już w ogólniejszym zjawisku ruchu.

Jako obiektywną miarę ruchu lub następstwa zjawisk życiowych i fizycznych używa się średniej prędkości kątowej obrotu własnego ziemi.

Ta prędkość kątowa wynosi, według ogólnego związku, w którym ilość obrotów n wyrażona ma być na 1 minutę:

$$w = \frac{\pi n}{30} \dots \dots \dots (\text{wymiar } 1/\text{sek})$$

$$\text{gdzie } n = \frac{1}{24 \times 60} = \frac{1}{1\ 440}$$

$$w = \frac{\pi}{30 \cdot 1\ 440} = \frac{1}{9\ 554 \times 1\ 440} = \frac{1}{13\ 758}$$

Do mierzenia okresów czasowych używamy zegarów wahadłowych lub sprężynowych, których wskazówka minutowa (wielka) ma prędkość kątową

$$w' = \frac{\pi \cdot n'}{30}$$

$$\text{gdzie } n' = \frac{1}{60}; w' = \frac{\pi}{1\ 800} = \frac{1}{573}$$

Wskazówka zaś godzinowa (mniejsza) ma prędkość kątową $w'' = \frac{\pi}{30 \times 12 \times 60} = \frac{\pi}{30} \cdot \frac{1}{720}$

$$\text{gdzie } n'' = \frac{1}{12 \times 60} = \frac{1}{720}$$

Ruchy obu wskazówek zegarowych zależą, jak widać, od prędkości kątowej obrotu własnego ziemi.

Z liczby obrotów na minutę można obliczyć *stosunki przeniesienia* według ogólnego związku

$$\varphi = \frac{n'}{n}$$

Wskazówka minutowa ma stosunek przeniesienia

$$\varphi' = \frac{n'}{n} = \frac{1/60}{1/1440} = 24.$$

Wskazówka godzinowa (mała) robi na dobę 2 pełne obroty, ziemia zaś tylko jeden, skutkiem czego drugi stosunek

$$\varphi'' = \frac{2}{1} = 2.$$

POGLĄDY I HIPOTEZY W SPRAWIE CZASU

Odwieczną zagadkę czasu życiowego i kosmicznego badało wielu filozofów, psychologów i przyrodników świata, którzy starali się różnymi metodami dojść do wyjaśnienia tego tak ważnego a zarazem nierealnego wyobrażenia czy pojęcia, nie mogąc oczywiście osiągnąć poznania ostatecznej jego istoty. Niektóre z owych opisów zawierały cenne do dziś wskazówki, mimo że ich twórcy nie mieli jeszcze przed sobą nowoczesnych danych doświadczalnych.

Archytas z Tarentu podał opis nieco mistyczny, jak wszyscy ludzie z dawnych wieków, ale mimo to godny uwagi. Według niego „czas jest liczbą pewnego ruchu“ albo: „jest to okres właściwy naturze świata“. Niewiadomo, co miał na myśli jako „pewien ruch“, a co do drugiego opisu, to przypuszczać można, że za okres właściwy naturze świata uważał okres pozornego obrotu słońca. Praktycznie mie-



rzono ruch zjawisk w owym czasie za pomocą klepsydry, zegara słonecznego i zegara wodnego, tak zbudowanego, że można było liczyć ilości kropeł spadających regularnie po sobie; stąd pochodzić mógł opis zjawiska czasu jako „liczby pewnego ruchu“.

Zenon i Eleaci, zajmując się badaniem nieograniczonej podzielności ruchów, zgubili się trochę w pozornej nieruchomości tak otrzymanych niezmiernie małych cząstek ruchu i, nie znając jeszcze rachunku nieskończenie małymi ilościami, doszli do mylnego wniosku, że wogóle nie ma okresów czasowych ani też ruchu.

Platon mówił, że „czas to jest obraz ruchowy wieczności“; usiłował więc wyjaśnić rzecz trudną do zrozumienia przez inną, która już była w ogóle nie do pojęcia.

Aristoteles powiedział: czas to jest liczba ruchu pod względem tego co przedtem i potem. Uwydatnił tedy zjawisko *następstwa* (sukcesji) ruchów i zjawisk.

Św. Augustyn podał ujęcie psychiczne poczucia czasu, wskazując na to, że wyobrażenie czasu tworzy się w pamięci, bo okresy trwania zjawisk mierzymy najpierw za pomocą pamiętania toku spostrzeżeń.

Descartes i Spinoza starali się wyjaśnić psychicznie istotę „trwania czegoś“.

Hobbes uczył: „tempus est phantasma motus numerati“, t. zn. czas jest wyobrażeniem ruchu numerowego lub liczonego, a w zjawisku ruchu wyobrażamy sobie, że coś dzieje się przed czymś albo po nim — „In motu imaginatur prius et posterior“.

Locke pisał: trwanie jest to odstęp (?) dzielący w naszym umyśle dwie idee; może raczej przerwa dzieląca dwa kolejne wrażenia tego samego przedmiotu?

Newton wprowadził z wielkim powodzeniem hipotezę *czasu absolutnego*, pisząc: „Czas upływa sam przez się jednostajnie z powodu swej właściwej istoty, bez względu na zdarzenia w otoczeniu“. Była to nader dogodna i prosta hipoteza, potrzebna do wytworzenia szeregu wzorów i praw dla mechaniki klasycznej z absolutnie nieruchomym układem odniesienia, ale niezgodna z później zbadaną rzeczywistością. Być może, że nadmiar absolutów w jego twierdzeniach był oparty na ówczesnych poglądach teologicznych.

Lucretius znowu powiada: „tempus per se non est“, co znaczy: czasu samego przez się nie ma! Czyny zaś już dokonane to są zdarzenia i zmiany w materii i w przestrzeni.

Simplicius mówi: czas jest jakby ciągłym tworzeniem, stawaniem się (Porównaj niem.: Werden und Vergehen).

Leibnitz twierdzi: „czas nie ma istnienia odrębnego od zjawisk. Jeżeli zaś jakieś zdarzenie opiera się na innym, poprzedzającym, to jedno z nich jest poprzednikiem, a drugie następstwem, szereg zaś takich zjawisk stanowi łańcuch przyczyn i skutków, czyli przykład przyczynowości“.

Locke pisze: Trwanie mierzy się przez jego podzielenie na równe sobie a powtarzające się jednomyślnie i znane już okresy.

Hume powiada: „następstwo odbieranych po sobie wrażeń wywołuje w nas wyobrażenie czasu. Cza-

sem nazywamy *sposób* pojawiania się wrażeń; ale sam czas nie jest wrażeniem“.

Wracając do sławnego twierdzenia *Newtona* o czasie jako czymś bezwzględny, sądzić, że *Newton* nie powinien był mówić, że czas „upływa sam przez się“, lecz tylko:

„*Ziemia* obraca się jednostajnie, to znaczy — ze stałą prędkością kątową około swej własnej osi, a raz na rok niejednostajnie dookoła słońca“. To zaś co nazywamy zwykle okresem czasowym, np. godziną, minutą itd. jest istotnie tylko „phantasma motus mesuralibus“ to znaczy biologicznym lub psychicznym wyobrażeniem nawykowym. Czas mierzymy za pomocą prędkości obrotu wskazówki zegara, która w pewnej obranej skali wiernie kopiuje ruch obrotowy ziemi.

Kant pisał: „czas jest tylko formą a priori naszego odczucia wewnętrznego; czas sam nie upływa, lecz upływa tylko to, co uległo zmianom względem innych faktów“.

Czas obiektywny, mierzony poza nami, można znaleźć tylko w zjawiskach fizycznych i kosmicznych, np. w pozornym ruchu słońca itp. albo w ruchu ziemi wobec reszty świata. Ale całe nasze myślenie opiera się na *nawyku* (nałogu, przyzwyczajeniu) do znajdowania wszędzie związków przyczynowych, które według społecznych poglądów wymagają kombinacji przestrzeni, materii i energii, pędzącej zjawiska obok tzw. czasu. Wyobrażenie czasu absolutnego było może hipotezą potrzebną dla fizyki, ale z tego nie wynika postulat jego rzeczywistego istnienia. Przestrzeń i czas to tylko okoliczności konieczne dla odbywania się jakichś ruchów albo robienia jakichkolwiek doświadczeń.

Liebmann twierdzi: Czas jest tylko ideą obiektywnej *możliwości stawania się* i następstwa zdarzeń.

Mach na podstawie studiów nad rozwojem mechaniki twierdził, że czasu absolutnego nie ma, bo jest on tylko *abstrakcją* z obserwacji zmian.

Wundt stwierdził w swych badaniach, że naszym głównym zmysłem trwania okresowego jest *sluch*, który zdolny jest odróżniać rytmy, przerwy i tony.

Co do zajmujących teoryj *Bergsona* zauważymy, że starał się on rozwinąć bardziej psychiczną stronę zagadnienia „trwania“ (*durée pure*) i uzgodnić ją z nowymi pojęciami o względności przestrzeni i czasów według hipotez *Einsteina*. *Einstein* zaś zajmował się problematem czasu ze względu na niemożliwość obserwowania w naszym świecie ruchu wobec absolutnie nieruchomego układu odniesienia (np. według *Descartesa*) i wynikających z tego przy bardzo wielkich prędkościach poprawek we wzorach klasycznej mechaniki świata.

Minkowski starał się objąć jednym układem równań wymiary przestrzeni i zdarzenia czasowe, wprowadzając piękną hipotezę o przedstawianiu zdarzeń odbywających się w przestrzeni i czasie zarazem, za pomocą czterech zamiast jak dotąd 3-ich tylko wymiarów geometrycznych, gdzie czas przedstawiony jest czwartym, niejako urojonym wymiarem, a przebiegi wszelkich zdarzeń w świecie dałyby się poprawnie przedstawić układem równań o czterech równouprawnionych zmiennych.

Wprowadzenie do wzorów mechaniki czterech niezależnych zmiennych nie uprzystępnia nam jednak wyobrażenia sobie zjawisk odbywających się w nowym



układzie przestrzenno-czasowym, podczas gdy oddzielne mierzenie ruchu ciała w przestrzeni i jego przesuwania się lub obracania w dziedzinie objętej czasem odezwaliśmy całkiem jasno i dokładnie, notując sobie po prostu przy każdym chwilowym położeniu danego ciała w przestrzeni liczbami albo wykresem liczby oznaczające przynależne okresy czasowe (metoda rzutów kołowych).

Zajmujące są myśli rozwijane w pracach dyr. Mileskiego na łamach „Przeglądu Organizacji“ a nawiązujące do poprzednich hipotez i poglądów filozofów polskich. Dyr. Mileski pisze w Przegl. Organizacji 1932 s. 217: „Czas jest warunkiem odbywania się zjawisk, mijają jednak razem ze zjawiskiem. Klepsydra zawiera w górnym naczyniu jakby przyszły czas, w środkowej szyjce mijają czas teraźniejszy, a w dolnym naczyniu zbiera się to, co już minęło czyli przeszłość“.

Każdy przebieg odbywa się niejako kosztem przyszłości, a może rozpraszanie się energii i zużycie jej zasobów ruchowych, czyli tak zwanej wolnej energii przetwarza się na przyszłe losy świata? Może czas zamienia się przy tym na wytwory, myśli, dzieła, wiedzę itd., czyli na wartości czy też zasoby ewaluacyjne, czyli postępowe lub rozwojowe?

Ponieważ energia, t. zn. zdolność do przetwarzania ruchów i materii oraz czas ulegają ciągłej dewaluacji, tj. rozproszeniu i zanikowi, więc powinno się nimi szczególnie ostrożnie i oszczędnie gospodarzyć i zużywać nawet do użytecznych celów jak najmniej energii i minimum okresów doby.

„Czas jest nurtem nieodwracalnym?“. Zwrot ten zdaje się wynikać z hipotezy Newtona.

POGLĄDY AUTORA

Zdaniem autora nie należy „trwania“ czy też czasu pojmować jako pewnego rodzaju środowiska pustki lub jednostajnego prądu, lecz raczej uznać trwanie jako dogodną do wielu celów abstrakcję z ogólniejszego, a dla nas realnie się przedstawiającego zjawiska ruchu mas, który odbywa się w przestrzeni sposobem ciągłym pod wpływem nacisków, sił, uderzeń lub innych przemian energii, wymagających do swego objawiania się pewnej ogólnej możliwości albo swobody ruchów, działań lub zmian w przestworzu przestrzennym a zarazem trwania.

Jeżeli jednak niemożliwe jest wyobrażenie sobie trwania przedmiotów i zjawisk jako czegoś niezależnego od przestrzeni, co miałyby upływać ze stałą lub zmienną prędkością, to można jednak uważać te wielkości lub ilości jako liczby dające się mierzyć i porównywać, chociaż byłyby one tylko wytworami naszej życiowej czyli biologicznej wyobraźni. Trzymając się na razie założeń klasycznej fizyki i mechaniki, możemy nazwać okresem czasowym t wielkość stosunku dancj drogi o długości s do zrozumiałego nam, choć do mierzenia trochę trudnego zjawiska średniej prędkości v przebycia owej drogi.

Uczynimy to na podstawie wzoru $s = v \cdot t$ wiążącego ilościowo daną po lewej stronie długość ze zjawiskiem jednostajnego ruchu, z prędkością trwającą t jednostek tak zwanego czasu.

$$t = \frac{s}{v}$$

Okres czasowy mierzy się stosunkiem drogi do średniej prędkości ruchu po owej drodze.

Pragnąc przedstawić zagadnienia czasu w sposób możliwie zgodny ze współczesnym stanem wiedzy doświadczałnej, musimy postępować ostrożnie i starać się unikać niezliczonych tradycyjnych pułapek myślowych, naukowych i słownych, które nas trapią na każdym niemal kroku.

Dlatego podaję najpierw prosty przykład z mechaniki ruchu mas w przestrzeni i możliwości, jakie daje dziedzina abstrakcji zwanej trwaniem czasowym, aby wykazać, że w przeciwieństwie do ograniczeń, jakie nam stawia ustrój przestrzeni, wyobrażenie trwania jest tak nieograniczone, iż pozwala na przebywanie tej samej drogi w różnych, prawie dowolnych okresach, jeżeli tylko za pomocą stosownego nakładu energii mechanicznej i zręczności technicznej użyjemy różnych metod przewozu.

Przypuszczam, że pierwotnymi danymi była odległość do przebycia, czyli droga o długości s i prędkość np. piechura, wozu itp. Jeżeli $s = 120$ km, a prędkość przejazdu zależy będzie od obracanego środka przewozu, pytamy: ile właściwie czasu potrzeba będzie na przebycie podanej odległości? Piechur potrzebowałby około 30 godzin bez dłuższych wypożyczek. Pociąg osobowy 3-ch godzin, pośpieszny o średniej prędkości godzinnej $V = 60$ km/h — 2 godziny, samochód o prędkości średniej 80 km/h — tylko $1\frac{1}{2}$ godziny, a promień światła $\frac{1}{2500}$ sekundy.

Widzimy więc, że nie ma właściwie określonego czasu niezbędnego do wykonania przejazdu; „medium czasowe“ jest niejako wolnomyślne dla nas, zostawiając nam swobodę w opanowaniu trudności przestrzennych. Czyż to nie wskazuje, że czasu nie można uważać za twór niezależny od przestrzeni i prędkości?

Ale trwanie czasowe jest jednak dla naszego życia faktem znamienym i poważnym, bo życie przepływa lecz nie czas wobec całego otoczenia w ramie nielicznych stosunkowo ilości obrotów ziemi około słońca, skoro zaledwie 70 takich obrotów odpowiada nieraz całemu okresowi życia człowieka.

Stawiamy sobie jeszcze drugie pytanie: ile zjawisk albo czynów możemy zmieścić w okresie np. $\frac{1}{2}$ doby, czyli w czasie $\frac{1}{2}$ obrotu własnego ziemi? Znowu się okaże, że ilość faktów lub czynów nie jest ograniczona czasem, lecz innymi okolicznościami. Jeżeli do wykonania jakiegoś pensum pracy użyję jednego tylko człowieka lub jednej obrabiarki, otrzymam pewien wynik; jeżeli jednak w tej miejscowości zdołam zatrudnić równocześnie 100 jednostek obok siebie, to otrzymam prawie 100 razy tak wielki wynik użyteczny. W ciągu godziny wykładu jeden tylko nauczyciel, ale na ćwiczeniach 100 uczniów wykonać może 100 jednostek rysunkowych w tej samej co poprzednio jednostce czasu. Czas okazuje się znowu nieograniczenie pojemny na większe wyniki, które raczej zależą od liczby działających w danej godzinie jednostek ludzkich czy technicznych, od użytych metod, warunków działania, nakładu energii fizycznej lub innej, od wielkości kapitału itd., niż od wymogów czysto czasowych.

Nowym stosunkowo przyrządem do odtwarzania



zjawisk ruchowych i czasowych jest *film* w kinematografii. Pozwala on na fotografowanie rzeczywistych zdarzeń, odbywających się w przestrzeni i czasie i na odtwarzanie obrazów toku zjawisk w postaci ludzko podobnej do rzeczywistych przebiegów, w skali naturalnej albo zmniejszonej, bądź to w kierunku *zwolnienia* prędkości obrazów, bądź też jej *zwiększenia*. Możliwe jest nawet to, co w świecie realnym się nie zdarza, mianowicie *odwrócenie* kierunku biegu zjawisk, a tym samym jakgdyby odwrócenie ich toku. (Porstmann „der Film als Instrument“ w „Techn. u. Wirtschaft“, 1920/s. 42).

Czasu samego nie widzimy ani go nie dotykamy, ale bezpośrednio odczuwamy rytmiczne bicie serca i falowanie pulsu, słyszymy dźwięki muzyki, mowę, odróżniamy uchem przerwy między dźwiękami, czyli takt lub oceniamy prędkości rytmu; ilość fal głosowych oceniamy słuchem jako *tony* różnej wysokości, a okiem odróżniamy częstość fal świetlnych jako różne *kolory*, doznajemy więc tu poważnych *złudzeń*, zamiast bowiem częstości drgań w sekundzie odczuwamy wprost barwy.

Nic możemy jednak oceniać i spostrzegać czasu oddzielnie od materii, zasobu nagromadzonego ruchów cząsteczkowych czyli energii, miejsc i ruchów w przestrzeni; umiemy natomiast *porównywać prędkości* z jakąś prędkością normalną. Czas zdaje się być tylko *okolicznością* związaną ze zjawiskami *ruchu*, może zawartą w ruchu lub w jakiegokolwiek zmianie, a życiowo biorąc — stał się *nawykiem* i dogodną w użyciu *metodą mierzenia* toku ruchów w przestrzeni. Tak zwany *czas subiektywny* jest niejako abstrakcją pewnej tylko części składowej ruchu, odtworzoną w naszej wyobraźni; jest on natury biologicznej, częścią naszego ograniczonego, jak wiemy, przebiegu życiowego, ramą teoretyczną wszystkiego co się dzieje, pewną jakoby *możliwością*, jakąś energią, materia i właściwością długotrwałej (wiecznej) przestrzeni pozostawiają duchom i zmianom w świecie.

Taka byłaby rozwojowa *geneza* poczucia okresów trwania w naszym umyśle. Wiemy nadto, że liczne stałe przedmioty są w porównaniu z okresem naszych przeżyć długotrwałe, może nawet wieczne; dla nich więc czas nie wchodzi w rachubę, zdaje się być tam zbędnym i wymagałby może jakiejś innej miary. Ale wiadome jest, że wszystkie przedmioty stałe w naszym otoczeniu składają się z niezliczonych cząsteczek (drobin, atomów, elektronów itp. albo małych wirów), będących w nieustannym ruchu względem siebie. Nasza kinetyczna miara czasu odnosi się więc także do zjawisk pozornie niezmiennych.

Wielki udział w tworzeniu się naszych wyobrażeń a priori o czasie i trwaniu ma nasze przyzwyczajenie do mierzenia jego okresów za pomocą zegarów. Prędkości obrotu wskazówek zegarowych przeliczyć możemy na prędkości kątowe. Do wspomnianej przedtem transformacji pomiarów czasowych na długościowe jesteśmy już tak przyzwyczajeni, że od tej operacji przetwórczej prawie oderwać się nie jesteśmy w stanie, a miara czasu staje się albo pomiarem prostych ilości długości, albo prędkości.

Zaznaczamy też, że — jak wykazano — nie ma różnicy między miarą czasu ruchowego a trwania, tylko w pierwszym przypadku prędkość jest większa od zera, w drugim zaś $v_0 = 0$.

Nasze przyzwyczajenie do określonych praktycznie właściwości zegarów jest podobne do naszego ustosunkowania się do innych zjawisk jeszcze nie zupełnie wyjaśnionych, ale codziennych jakie napotykamy przy mierzeniu zużycia energii elektrycznej w pewnym przeciągu czasu.

Nikt z nas nie widział prądu ani napięcia elektrycznego, ale każdy niemal mówi o amperach jako jednostkach natężenia przypuszczalnego prądu elektronów, albo o voltach, watach, kilowatach i kilowatogodzinach, jak gdyby te sztucznie wydzielone ze spostrzeżeń jednostki były czymś realnym, tak jak nam się już wydają godziny, minuty i sekundy. Gotowi też jesteśmy za nie płacić i spory o nie prowadzić.

Po głębszej analizie splotu spostrzeżeń i teorii, odnoszących się do zagadki czasu, sklaniam się do uznania, że pierwotną dla nas jednostką porównawczą jest właściwa *prędkość* obrotu lub jazdy, to znaczy natężenie, z jakim ciało jakieś przebywa przepisaną mu drogę.

CZAS A ENERGIA MECHANICZNA

Zarówno energia mechaniczna, tzn. ruchy cząsteczek promieniujące lub udzielające się innym sposobem z miejsc wyższego napięcia (potencjału) cząstkom znajdującym się w miejscach niższych napięć, jak i samą abstrakcję czasu, uważa się za wielkości zmienne dające się *mierzyć*.

Można domyślać się pewnej zależności zjawisk czasowych od przebiegów energetycznych. Trudnością jest tu tylko ta okoliczność, że trzeba by wyjaśniać wielkość prostszą bardziej zawilum zbiorem zjawisk i dlatego trudniejszym do zrozumienia. Zważywszy jednak, że wszelkie przemiany i wszelkie ruchy na świecie są zawsze następstwami jakiegoś *przetwarzania* się lub przepływu energii — sądzimy, że także wszelkie zjawiska okresowe mogą być albo nawet muszą być wynikami zmian energetycznych. Obie wielkości mierzy się masą i prędkością, bo energia ruchu (kinetyczna) wyraża się równaniem $E = \frac{mv^2}{2}$

a *prędkości* jakichś mas są też podstawą naszych wyobrażeń czy pojęć o czasie.

Zjawiska czasowe możliwe są tylko wtedy, gdy jakaś masa wykonywa swe ruchy z pewnymi prędkościami. Ruchy i zmiany szeregów zdarzeniowych odbywają się także z różnymi prędkościami, do których dogodnego i prostego obliczania wprowadzamy pewną wielkość zawartą już w każdym zjawisku ruchu, a dającą się wyrazić jako określona część średniego obrotu ziemi, względnie jej prędkości kątowej.

Trwanie szeregu zjawisk życiowych czy też innych w dostępnym nam świecie jest jakoby „pochodną“ lub matematycznym stosunkiem wypadkowych działań energii na masy, którym jej impuls nadaje prędkości i pominięte tu dla uproszczenia rozważań przyspieszenia. Wobec tego czas zdaje się być tylko pewnym aspektem toku zjawisk pędzonych przez pracę energii.

Czasem nazywamy tedy *wspólną miarę toku zdarzeń odniesioną do astronomicznie zbadanej średniej prędkości obrotu własnego ziemi*, z czego wywodziśmy jako obiektywne dla wszystkich zjawisk na ziemi pod-



stawowe jednostki miernicze, jak średnią godzinę, minutę i sekundę.

Pojęcie czasu jest życiowo-umysłową abstrakcją z toku zjawisk, wyrażoną jako *stosunek danej drogi (długości) odbytej przez punkt po niej jednostajnie się posuwający do jego średniej prędkości ruchu*.

W istocie mamy tu do czynienia ze zjawiskiem przesuwów (ruchów) względem innych układów, które uważać możemy za nieruchome wobec ziemi i prawie niezmiennne, mimo że one faktycznie poruszają się wraz z ziemią i słońcem.

Mimo pozornych wrażeń, jakoby owe za niezmiennie przyjęte układy odniesienia „upływały” czyli pozostawały w tyle za tokiem naszych przeżyć, bliższy rzeczywistości jest pogląd, że *my*, zużywamy część nagromadzonej energii życiowej, posunęliśmy się dalej ku zakończeniu naszego istnienia, a ów układ pozostał w dawnym miejscu i stanie.

ZNACZENIE OKRESÓW CZASOWYCH W ORGANIZATORYCE

Tok zjawisk życiowych jednostek i społeczeństw ma właściwie w dziedzinie organizacji i kierownictwa przedsiębiorstw pełne swe znaczenie. Mówimy często: „czas to pieniądz” (time is money), a prof. *Adamiecki* w swych wykładach i pismach nieraz wspominał o wielkich *kosztach czasu* w przemyśle.

Toteż już od początków powstawania wiedzy o kierownictwie liczono się zawsze ze znaczeniem ekonomicznym i socjalnym miary czasowej, obowiązującej się w ilości dni, godzin lub minut według naszych zegarów.

Cale nasze życie we wszystkich swych przemianach odbywa się i upływa w narzuconych nam przez moce natury ramach miar czasowych, opartych o zjawisko w przybliżeniu stałej prędkości obrotów ziemi. Gdy pracujemy, działamy lub odpoczywamy przez okres paru godzin ziemskich, wydajemy na te zajęcia odpowiednie części naszego życia. Gdy oddajemy przedsiębiorstwu do jego rozporządzenia zdolność i chęć wykonywania pracy, żądamy w zamian wynagrodzenia za część naszego procesu życiowego i za wartość dokonanych robót, co już opisano w teorii płac. (*Hauswald: „Organ. i Zarząd”, str. 67 do 133*).

Zużywając w przemyśle jakieś ilości energii pędowej lub elektrycznej, płacimy za ilość zużytych koniogodzin lub kilowatogodzin. Koszty pożyczonego

u innych kapitału pieniężnego lub włożonego już w formie kapitałów technicznych wyrażamy nie tylko w kwotach ogólnych, lecz również odsetkowych, a więc uwzględniających także okresy ich użytkowania. Ruch maszyn i urządzeń wymaga jak wiadomo potrąceń lub odkładów na umorzenia wartości, na zużywanie i starzenie się, wiąże się więc znowu z trwaniem odpowiednich okresów czasowych.

Obawiając się przy tym, że wieczna zagadka istoty czasu mogłaby sprawiać trudności przy rozważaniach i obliczeniach ekonomicznych, staramy się zwykle o uwolnienie naszych wzorów i wykresów od owej niepewności pojęć, co czynimy w ten sposób, że ustawiamy *wzory stosunkowe*, w których niepojęta dla nas miara czasowa, pojawiając się zarówno w liczniku jak i mianowniku ułamka, po prostu znosi się i znika.

W wyniku końcowym otrzymujemy tylko same liczby niemianowane, czyli wskaźniki wolne od niezrozumiałości składnika czasu, a mające mimo to ważne znaczenie w dziedzinie techniki i wiedzy. Przykładami takich związków stosunkowych są znane już powszechnie wzory na obliczanie *sprawności stosunkowych*

$$e = \frac{T}{t}$$
 albo *wydajności stosunkowych*, czyli krótko

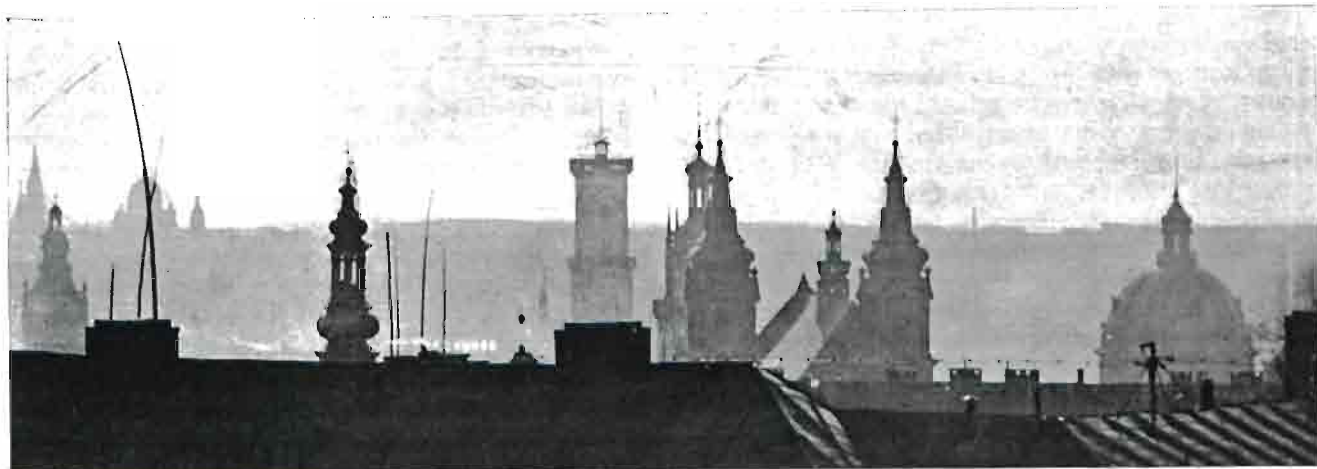
„wydatności” $w = \frac{x}{h}$ różnych stosunków finanso-

wych, a w ogólnej technice — wskaźnika $\eta =$

$$= \frac{\text{moc włożona}}{\text{moc użyteczna}}$$

Nieustanny i przebogaty tok zjawisk w przestrzeni i w dziedzinie trwania przebiegów pozostawia szereg śladów, czy to w postaci różnych urządzeń wytworów, czy chronologicznie uporządkowanych zapisów historii, kronik, księgowości i statystyki, czy też taśm zarysowanych przez aparaty samopiszące, czy taśm filmowych dla kin lub celów naukowych, czy wreszcie literatury opisującej szeregi ważnych zdarzeń, przebiegów i czynności.

Do tego przybywają ślady wewnętrznych przeżyć ludzkich, nieubłagane postępującego procesu zużywania się istot żyjących i przedmiotów martwych, starzenia się, pamiętania tego co minęło, a gromadzą się skarby nauki, sztuki i techniki, zręczności i wiedzy nabytej, zebranych doświadczeń mądrości i prawości.



Wieże Lwowa

Fot. dr inż. W. Romer



SPAWANIE A GOSPODARKA NARODOWA

Referat wygłoszony na I. Polskim Zjeździe Spawalniczym, Warszawa, 21—23 kwietnia br.

Żyjemy w czasach bardzo różnych od okresu przedwojennego. Zubożenie społeczeństw spowodowane nie tylko przez samą wojnę, ale także przez szereg czynników innych, których nie ma na celu tu wliczać, zeszło się z silnie zwiększonymi potrzebami i wymaganiami, a różnice między możliwościami a potrzebami wzrosły do kategorii dużych dysproporcji, a nawet anomalij. Jeżeli uwzględnimy i jedno i drugie, to dojdziemy do wniosku, że nawet najoszczędniejsze okresy przedwojenne były jeszcze w stosunku do dzisiaj conajmniej hojne.

W znacznie wyższym stopniu niż gdzieindziej przejawiało się to u nas. Z jednej strony zaznaczyć się musiała i silnie zaznacza się dążność do zrównania z zagranicą, ale z drugiej stało się nasze ubóstwo, poszarpane nadomiar przez wojnę więcej niż w którymkolwiek innym państwie. Aczkolwiek nie zawsze celowo, nie zawsze skoordynowanie i nie zawsze najlepiej, nie mniej pracowaliśmy i pracujemy nieraz może nawet więcej niż ktokolwiek inny. Ale potrzeb mamy jeszcze więcej i pomimo nasz wysiłek i naszą pracę dalecy jesteśmy nie tylko od doświadczenia innych, ale w niektórych dziedzinach nawet od wejścia na poziom nisko europejski, a dystans między zachodem a nami może nawet się powiększa. Mówi się nieraz, że dla tego, że brak nam środków.

Ten powód nie może jednak nas skłaniać do zaniechania czegokolwiek, a tylko do tym wyraźniejszego i mocniejszego postawienia zasady zresztą ogólnie znanej i uznanej: racjonalnej organizacji pracy; maximum rezultatu przy minimum nakładu. Przy minimum nakładu pracy, środków, materiału, importu i czasu. Na to baczyć musimy przede wszystkim. To minimum pracy nie oznacza bynajmniej lenistwa. Ono oznacza celowość i wydajność tej pracy. Praca jest błogosławieństwem jako taka, ale jest tylko *środkiem* do celu; błogosławieństwem jest właściwie dopiero praca uwieńczona rezultatami. Nie tylko bowiem dla inżyniera miarodajny jest rezultat, a nie filozofowanie; rezultat miarodajny jest dla całego życia społecznego.

Przetłumaczone na język mniej inżynierski oznacza to konieczność jaknajracjonalniejszego zorganizowania pracy, i przez to osiągnięcie tego maximum rezultatów przy minimum nakładu pracy, środków, materiału i czasu. Jest to celem, do którego dąży uparczywie każda gospodarka narodowa.

Nie napróżno Niemcy przeszli podczas wojny na namiastki, a dzisiaj, kontynuując to, wprowadzili oszczędność tych materiałów, których mają nie za wiele, między innymi stali. U nas sytuacja pod tym względem jest częściowo inna, częściowo podobna. Mamy bowiem inne warunki niż Niemcy. Jeżeli nawet cel, do którego zmierzają oszczędności np. na stali, przejawia się i u nas, to przejawia się jednak inaczej. Dlatego ślepe naśladowanie Niemców pod tym względem byłoby nonsensem, na który mogą łapać się ci tylko, którzy widzą pozory, nie chwytając istot-

nego sensu sprawy. U nas, gdzie konsumpcja żelaza jest na niezmiernie niskim poziomie, produkcja jego musi być podtrzymywana i zwiększana, a w żadnym wypadku ograniczona. Natomiast musimy dążyć do tego, ażeby nasze żelazo, czy stal jak najbardziej, jak najlepiej wykorzystać. Musimy dążyć do tego, żeby zaoszczędzić możliwie maximum, nie na to, by mniej wyprodukować i mniej wprowadzić w gospodarkę narodową, ale na to, by, wręcz przeciwnie, zaoszczędzoną ilość wbudować, wprowadzić w kraj, by nią nasycić niezaspokojone potrzeby w innym miejscu, a przecież tych niezaspokojonych potrzeb mamy tak bardzo wiele. Bo mamy tak ogromne, tak szalone zaległości, że nie jest obojętne, co z pewnej ilości materiału zrobimy.

Wezmę przykład z dziedziny sobie najbliższej: budownictwa i mostownictwa i powiem: nie jest obojętne, czy z pewnej i tej samej ilości stali zrobimy 50 czy 60 mostów takich samych. Jeżeli to tylko jest możliwe, obowiązkiem naszym jest zrobić 60 i 65 mostów. Tak samo nie jest obojętne, czy stary most wzmocnimy, czy też zdemontujemy i zbudujemy nowy. Jeżeli to jest tylko możliwe, obowiązkiem naszym jest most wzmocnić, a z zaoszczędzonego materiału zrobić most inny.

I tu właśnie leży znaczenie spawania. Samo spawanie, jakiz to drobny szczegół stosunkowo w obrębie techniki. Szczegół, który w dodatku nie jest celem dzieła technicznego, a tylko metodą, tylko drogą do celu! A jednakowoż mało który wynalazek tak wpłynął na całokształt techniki, jak właśnie ta metoda, jak właśnie ten szczegół. Gdziekolwiek mamy bowiem do czynienia z połączeniem metali, w jakimkolwiek celu to się odbywa, wszędzie staje się spawanie podstawową metodą wykonania. Wobec tego nabiera wyrazistości dziwny fakt, że Nostradamus w swych wizjach przyszłości spawanie jak mówi swym językiem — („łączenie metali błyskawicą w kształcie łuku”) — czyni charakterystyką naszej epoki. Nie ma dzisiaj nieomal nietylko gałęzi techniki, ale nieomal nie ma dzieła techniki, w którymby spawanie nie odgrywało wybitnej roli. Cokolwiek weźmiemy pod uwagę; czolg, czy samochód, konstrukcję budowlaną czy samolot, turbinę, czy kratę ozdobną czy szynę tramwajową, most czy maszyny okrętowe, czy sam okręt — jakkolwiek metal: stal, miedź czy glin — wszędzie weszła technika spawalnicza, a człowiek obawiający się spawania — o ile zdarzy się jeszcze taki — nie mógłby wyjść krokiem z domu, gdyby zdał sobie sprawę, że wszędzie czyha nań spawanie w jednej czy drugiej formie.

Sprawa postępu techniki, to jednak jeszcze nie sprawa gospodarki narodowej, to tylko jeden ze szczegółów tejże. W obrębie gospodarki narodowej wchodzi mnóstwo czynników, w pierwszym rzędzie czynnik, o którym wspomniałem wyżej; maximum rezultatów przy minimum nakładu pracy, środków, importu, materiału, czasu. Znaczenie spawania leży

właśnie w tym, że daje oszczędność i pracy i środków i materiału i importu i czasu conajmniej przy tym samym a najczęściej lepszym efektywnym rezultacie, a w dodatku rozszerza ogromnie możliwości.

Weźmy pod uwagę mosty; mam pod ręką dane I Polskiego Kongresu Inżynierów. Na podstawie danych inż. Gajkowicza dochodzimy do wniosku, że w ciągu 19 lat mostów jedynie drogowych powinniśmy zbudować 26 000 mb. w konstrukcji stalowej nitowanej. Można przyjąć średnio, że wyjdzie na to 80 000 ton stali. Jeżeli zamiast nitowania zastosujemy spawanie, to zaoszczędzimy na tym ok. 15 000 ton stali, albo wykonamy o 20% więcej mb. konstrukcji. Jeżeli nawet koszt łączny tych mostów w wykonaniu nitowanym i w wykonaniu spawanym byłby ten sam to byłaby to i tak duża korzyść dla gospodarki narodowej, bo trzeba by sprowadzić z zagranicy mniej rudy czy złomu, o wiele mniej, a niekiedy poza tym nie na tym nie stracić, bo ogólna ilość kilometrów zbudowanych mostów byłaby taka sama. Ale w rzeczywistości w dodatku zyskujemy jeszcze na koszcie ogólnym, bo nawet przy wyższej cenie jednostkowej konstrukcji spawanej powiedzmy o 50 zł na tonie, jeszcze i tak zaoszczędzi się na konstrukcji tych mostów ok. 10 000 000 zł i to jest już druga korzyść dla gospodarki narodowej. Ale musimy pójść jeszcze dalej i widząc, co jest, przewidzieć, co nastąpi. Warunki rozpowszechnienia spawania wobec małego zelektryfikowania kraju, są u nas dzisiaj niekorzystne — mówię w tej chwili tylko o spawaniu lukowym, stosowanym w mostach, — zmieniają się one jednak z roku na rok na lepsze.

Poza tym sama przez się metoda spawania elektrycznego w miarę amortyzacji urządzeń dawnych i kolejnego wprowadzenia znacznie tańszych nowych musi być też coraz tańsza. W stosunku do nitowania spadła ona od 10 lat o 15—20% (przyjmując koszt nitowania niezmienny) i spadać będzie nadal. W Ameryce robocizna od tony kosztuje mniej więcej to samo w konstrukcji spawanej, co w nitowanej (12—25 dolarów od tony dane R. C. Hale), a w takim razie konstrukcja lżejsza o 20% będzie też tańsza o 20%, a wtedy oszczędności będzie około 15 000 000 zł. Nastąpi to już w najbliższym czasie. I to już trzecia korzyść dla gospodarki narodowej. Wkrótce zaś potym różnica kosztu robocizny, nawet 1 tony, musi przeważać się na stronę spawania i będziemy mieli dalsze oszczędności, które pójdą w górę jeszcze wyżej. Dodajmy do tego jeszcze, że konstrukcja spawana wymaga mniejszej robocizny fachowej, której nam wogóle brak i jest szybsza w wykonaniu oraz, że dla montażu większej ilości mostów z tej samej ilości materiału, potrzeba większej robocizny niefachowej. I tak okazuje się, że w mostach wprowadzenie spawania spełnia wszelkie wyżej zacytowane postulaty: zmniejszenie nakładu pracy, środków importu, materiału, czasu, dając te same lub lepsze rezultaty. Wogóle w konstrukcjach stalowych i kotłach, których produkcja wyniosła w 1936 r. w Polsce 13 000 ton zaoszczędzilibyśmy od 2 000 do 3 000 ton.

Chodzi o to, by rezultaty były te same lub lepsze. Że tak jest, lub być może, świadczą wykonane prace, choćby referat znakomitego konstruktora mostów niemieckich Schapera, który wyraźnie stwierdza, że tak

jest; referat jego wygłoszony będzie dzisiaj popołudniu.

Przejdę w dziedziny inne. Powołam się znów na dane referatu I Polskiego Kongresu Inżynierów. Tym razem na dane dyr. Bracha (Zagadnienie zakładów przetwórczych w hutach żelaza). W r. 1936 wyprodukowaliśmy 10 000 ton odlewów stalowych i prawie 30 000 ton odlewów żeliwnych. Zamieniając je na konstrukcje spawane i przyjmując, że na braki odlewów stalowych idzie 25%, otrzymaliśmy oszczędność w pierwszej pozycji ok. 2 500 ton, w drugiej, gdzie w grę wchodzi i oszczędność materiału do 5 000 ton.

Bo przecież zastępowanie odlewów przez części wycinane palnikiem z blach i kształtówek i spawane daje oszczędności na wadze do 50% w stosunku do żeliwa. Nie podkreślam już specjalnie innych korzyści, jak umożliwienie jednostkowej produkcji, łatwość zmian wykonanej już części, bezpieczeństwo i taniość przewozu, usunięcie braków, uniknięcie ewentualnych dziur i por, skrócenie czasu fabrykacji, i, last but not least małe inwestycje i zmniejszenie potrzebnego miejsca pod produkcję, bo przecież spawalnia zajmuje tyle miejsca co modelarnia, a odpada sama odlewnia i składy na modele. Te dane i te cyfry mają swoją wymowę.

Ale i w stosunku do tychże eliminowanych coraz bardziej przez spawanie odlewów żeliwnych, spawanie jest jedynym sposobem naprawy pękniętego odlewu, co daje oszczędność trudną do ujęcia statystycznego, ale sięgającą w miliony złotych rocznie.

Tak samo napawanie części maszyn i narzędzi, narażonych na korozję i tarcie przedłuża ich żywot 10. i 20. i nieraz nawet 50. krotnie. Dotyczy to narzędzi wiertniczych, kopaczek, pogłębiarek, matryc do tłoczenia metali i nożyc, szczęk maszyn kruszących, szyn kolejowych, zwłaszcza krzyżownic, prowadnic maszyn i — trudno wyliczyć jakich jeszcze urządzeń.

To samo dotyczy wielokilometrowych rurociągów dla gazów, nafty itd., które w wykonaniu spawanym są nieszczelne, nie potrzebują konserwacji, a przez wyeliminowanie kielichów, dają również wielkie oszczędności na wadze.

Zwłaszcza we wszelkiego rodzaju środkach transportowych, — gdzie lekkość, małe wymiary i wytrzymałość odgrywają pierwszą rolę, spawanie musiało się stać metodą dominującą. Dotyczy to samochodów, samolotów, torped, wagonów motorowych, wagonów zwykłych, łodzi, statków i okrętów.

Klaasen stwierdza, że stocznia okrętowa Blom i Voss zaoszczędziła dzięki spawaniu 5 000 ton w ciągu 7 lat. Na ostatnim 25 000 tonowym statku dla Kraft durch Freude zaoszczędzono 14% stali. Te dwie ostatnie luźno podane cyfry — danych podobnych można dostarczyć bardzo dużo — mają też swoją wymowę.

Inną kategorią są korzyści wynikające pośrednio z zastosowania spawania, korzyści, których nawet ocenić się nie da w cyfrach. Spawanie szyn zaoszczędza tabor kolejowy, gwarantując mu większą trwałość. Napawanie zwiększyć może kilkakrotnie, nawet kilkunastokrotnie trwałość urządzeń. Dzięki gładkim powierzchniom wpływy korozji maleją przy spawaniu wybitnie. Dzięki spawaniu uzyskujemy



lekkość konstrukcji której znaczenie zwłaszcza w środkach transportowych, daje się najwięcej odczuwać. Zastosowanie spawania w lotnictwie włoskim pozwoliło postawić je na tak wysokim poziomie i wyprzedzić inne większe i bogate kraje, które budowały duraluminiowe nitowane samoloty.

Z tych wszystkich powodów płynie też z kolei oszczędność na transportach w każdej dziedzinie.

Wreszcie sprawa inwestycji, tak ważnych przy naszym dzisiejszym postępie w kierunku przemysłowictwa. Przecież inwestycje spawalnicze są niezmiernie proste i tanie w stosunku do innych, odpada cały szereg urządzeń drogich i skomplikowanych.

Ale gospodarka narodowa ma dzisiaj jeszcze inne oblicze, a jest inna sprawa obronności państwa. I w tę dziedzinę spawania wkroczyło potężne. Już wspominałem o korzyściach spawania w konstrukcji środków transportowych; tu przypomnę, że przecież w przeważnej części sprzęt wojskowy polega na ruchomości. Armaty, samochody pancerne, czołgi, ciągi pancerne, pontony, mosty ruchome — wszędzie tu zależy na lekkości, zwinności, prostocie połączeń, a zarazem możliwie największej wytrzymałości, co wszystko jest ważniejsze niż koszt — a to wszystko daje spawanie. Pozwala ono wykonać ten wszystek sprzęt i taniej i szybciej i lepiej. Słynny pancernik niemiecki z serii o ograniczonej traktatowo wyporności 10 000 ton (r. 1930) okazał się dzięki zastosowaniu spawania, znacznie mocniejszy bojowo, niż większe jednostki państw innych, — co uprzytomniło technice wojskowej wielkie znaczenie spawania. Ramy silników Diesla dla łodzi podwodnych wykonywa się dzisiaj jako całkowicie spawane dzięki czemu uzyskuje się zmniejszenie ciężaru do cyfr minimalnych. Prom 40 tonnowy, zbudowany przed 8 laty na Renie, miał ciężar mniejszy o 37% od nitowanego. Mosty składane spawane mogą być lżejsze o 20% od nitowanych, a wiadomo dobrze co takie zmniejszenie wagi znaczy.

Tu też wymienić należy niezmierną łatwość naprawy. Naprawa przez zagrzanie palnikiem i wyprostowanie części pogiętych, oraz spojenie części pękniętej czy przerwanej, czy to łożo działa, czy rekonstrukcja wysadzonego mostu, może się odbywać bezpośrednio na froncie w czasie niezmiernie szybkim przy pomocy prostej i łatwej instalacji, którą dla spawania acetylenowego transportuje dwu ludzi, a do spawania lukowego półciągarowy samochód lub nawet zwykły wóz.

Dopiero po tym przeglądzie można zdać sobie sprawę, skąd ten fakt o którym wspominałem na początku, fakt, że spawanie, ten szczegół, ten środek do celu, tak niezmiernie głęboko wniknął w całokształt techniki i wpłynął na nią tak ogromnie. I zdać sobie sprawę, jakie znaczenie ma należyte wprowadzenie i uwzględnienie spawania w technice dla naszej gospodarki narodowej.

Oczywiście pieczone gołąbki nie wpadają same do gąbki. Trzeba myśleć i trzeba pracować. Ale jeżeli Marszałek Piłsudski stwierdzał, że idą czasy, których znamieniem będzie wyścig pracy, to nigdzie chyba nie przejawia się prawdziwość tych słów tak mocno, tak stanowczo jak w technice. I właśnie tego myślenia i tej pracy wymaga spawanie. Każdy postęp,

każda nowa metoda jest wrogiem leniwej myśli. Wygodne jest pozostawanie na starych nawykach i miłe jest dolce far niente. Ale technika będąca w służbie gospodarki narodowej, musi wykazywać inicjatywę i przenikliwość, zwłaszcza w dzisiejszej dobie. Na to, by uzyskać maksimum rezultatu musi się szukać dróg nowych, a nie tkwić ciągle w tych samych przestarzałych formach, nawet „jeżeli poszukiwaniu dróg nowych będzie towarzyszyć jakieś nieudanie choćby katastrofa mostu w Hasselt w Belgii, która dała tylko impuls do dalszego postępu w tej dziedzinie, podobnie jak katastrofa mostu na Firth of Tay w początkach mostów nitowanych położyła podwaliny pod racjonalną ich konstrukcję, i podobnie, jak katastrofy lotnicze nauczyły nas budować płatowce.

Dziwna rzecz, dlaczego spawanie u nas w niektórych dziedzinach rozwinęło się tak niezwykle, a w innych napotykało na takie niesłychane przeszkody, jak nierównomiernie i niesystematycznie rozwój ten następował.

Przecież w budownictwie spawanie rozwinęło się jak może nigdzie na świecie i spawa się u nas 90% konstrukcji stalowych budowlanych. Przecież w dziedzinie lotnictwa spawanie zajmuje godne siebie miejsce, tak samo w budowie sprzętu kolejowego. Są u nas resorty, których zasługą jest to, że przewidziały znaczenie spawania, są huty i warsztaty, które również szybko zrozumiały jego walory, ale z drugiej strony są i inne dziedziny techniki, gdzie postęp ten jest nie wielki, chociażby w dziedzinie mostów, kotłów i obrabiarek.

A przecież na tle tego, co spawanie umieścić może w gospodarkę narodową, co jej dać, co oszczędzić może, obowiązkiem naszym w naszym biednym nad wyraz społeczeństwie, jest wykorzystać te walory spawania w pełnej rozciągłości, i wykazać na zrozumieniu sprawy, na doświadczeniu opartą śmiałość i odwagę.

Widzą to zresztą doskonale nasi sąsiedzi i potrafią ocenić tak nasz postęp i odwagę, czego dowody widzieliśmy i widzimy, jak i nasze niedociągnięcia. Na dowód czego przytoczę ustęp z artykułu Goeltzera w Ossature Métallique 1937.

„W Polsce widzimy fenomen dość dziwny. Pomimo pionierskiej roli Polski (most spawany w Łowiczu) konstrukcja mostów spawanych nie rozwinęła się. Zaczęła ona postępować dopiero pod wpływem rozwoju mostów spawanych zagranicą. W dziale budownictwa przeciwnie, Polska zdaje się być krajem, w którym najwięcej opracowuje się kwestię spawania i gdzie się stara o wyciągnięcie maksimum korzyści ze spawania, nie ograniczając się, jak w Niemczech, do jednego typu konstrukcji spawanej“.

Ta cechująca nas nierówność i niesystematyczność, ta trwożliwość w jednych dziedzinach przy śmiałości i sukcesach w dziedzinie drugich, przeszkadza wybitnie wyciągnięciu u nas ze spawania w pełni tych wszystkich korzyści, jakie nasza gospodarka narodowa wymaga. Podobnie, jak inni, musimy wychodzić z jedynie słusznego założenia że tym drogą nową może i musi towarzyszyć niekiedy jakieś nieudanie. A u nas nawet tego nieudania nie było. Ale ci, którzy nawet popełniając błędy w technice, idą naprzód, poprawiając i udoskonalając

jąc ją stale są tymi, którzy tworzą technikę i jej postęp.

Stanowisko negatywne przynosi natomiast ogromny uszczerbek nie tylko poziomowi naszej techniki, ale zwłaszcza gospodarce państwowej i obronie narodowej.

A także, co za tym idzie w parze, samodzielności i honorowi polskiego technika. Wszystkie narody dumne są ze swoich wyczynów ze swojego postępu, ze swojego pionierstwa. Ze swoich pięciuset mostów spawanych chlubią się Niemcy, — zresztą słusznie, gdyż oni wzięli w rękę inicjatywę w tym kierunku i przodują w Europie. Schaper mówi z dumą: „Dzięki wykonaniu tylu mostów spawanych, spawanie zrobiło duży krok naprzód. W wielu wypadkach, zwłaszcza, jeżeli chodzi o spawanie na budowie, wykonaliśmy pracę pionierską“. Ma rację. Samo naśladowanie dobre jest dlatego, który jest zerem. Inżynier musi być twórczy, musi tworzyć dzieła nowe, nowe formy. Nie może być niewolnikiem cudzych myśli, tym bardziej, że nie zawsze są one najlepsze, ale musi sam tworzyć wartości nowe.

Nie trzeba uważać, że wszyscy obcy są geniuszami. Wcale tak nie jest. Nasi najbliżsi sąsiedzi przykład są jedynie szalenie pilni, systematyczni i konsekwentni w swej pracy, w służbie swojej idei, bez względu na to, gdzie ona się przejawia. Ale i my powinniśmy służyć idei naszej. W naszym zaś zawołaniu powinniśmy technikę polską tak prowadzić, by służyła ona jaknajkorzystniej naszemu państwu, naszej gospodarce narodowej. I tak, by ona promieniowała z siebie, z wysiłku naszej myśli, a nie, by żyła, jak księżyc, anemicznym, skąd inąd pożyczonym blaskiem.

Jeżeli o tym wspomnieć muszę to na szczęście jedynie w stosunku do niektórych dziedzin techniki. Bo w tej nierówności naszej mamy bezporównania

więcej objawów zdrowego i śmiałego postępu, śmiałej myśli. Mamy mnóstwo resortów, które znaczenie spawania oceniły odrazu i oddawna stosują spawanie, czasem jedynie spawanie, oszczędzając tym samym miliony dla siebie i dla państwa. Mamy przepisy, które były wzorem dla państw innych. Mamy huty i zakłady przemysłowe, które w przeciwieństwie do wielu zakładów zagranicznych nawet, umiały szybko odwrócić głowę od przeszłości przemysłu i spojrzeć w przyszłość. Mamy materiały spawalnicze, należące do najlepszych w świecie. Towarzystwo dla Komisji spawania metali pracuje nad wykształceniem spawaczy, których mamy kilkanaście tysięcy — wspomnę, że jeżeli przemysł nasz wypełni zadanie swoje i rozwinię się w ciągu lat pięciu w dwójnasób, to spawaczy przy pełnym nasyceniu będzie potrzeba 60 000, do tego około 5 000 techników i majstrów, do tego około 3 000 inżynierów specjalistów. I dlatego wspominając o naszych brakach, tym mocniej należy pamiętać o naszych sukcesach i naszych możliwościach. Chodzi o to tylko, by zaniebane dziedziny dociągnąć do poziomu tych innych i by nasza technika w pełni potrafiła spełnić swą służbę dla państwa.

I dla tego Zjazd dzisiejszy ma duże znaczenie nie tylko dla kręgu specjalistów. Celem jego było zdanie sobie sprawy, gdzie, jak pracujemy w spawalnictwie, gdzie są nasze braki, gdzie musimy zdopinguować naszą technikę i wyraźne stwierdzenie że możliwości techniki muszą być najmocniejszą, najracjonalniejszą, najpełniejszą wyzyskane dla gospodarki narodowej, dla obronności państwa. I uważamy to bez względu na wszelkie trudności i przeszkody, za obowiązek całego polskiego świata inżynierskiego, jeżeli spełnić on ma swe zadanie wobec państwa.

Nie wątpimy, że dorówna chwili dzisiejszej i zadanie swe spełni w całości.

Inż. metalurg. WŁADYSŁAW KUCZEWSKI.

Podstawy gospodarczo wytwórcze hutnictwa polskiego¹⁾

Podział dóbr gospodarczych na dobra spożywcze i wytwórcze ma na celu podkreślenie — między innymi — ich hierarchji ze stanowiska zaspakajania potrzeb ludzkich: podczas gdy dobra spożywcze służą zaspokajaniu potrzeb bezpośrednich, dobra wytwórcze zaspokajają potrzeby pośrednie — służące do wytwarzania dóbr spożycia bezpośredniego.

O ile dobra spożywcze nabywamy najczęściej z tak zwanych środków bieżących, budżetów osobistych, komunalnych, państwowych itp. o tyle dobra wytwórcze są nabywane najczęściej ze środków nadzwyczajnych, asygnowanych ze specjalnych funduszy na rozszerzenie lub usprawnienie zdolności wytwórczej zakładów pracy, na tzw. inwestycje.

Hutnictwo obsługuje zarówno potrzeby bezpośrednie, jak pośrednie, przy czym do potrzeb bezpośrednich zaliczyć można tylko żelazo na potrzeby bieżące wsi (np. na kucie koni, naprawy narzędzi rolniczych i wozów) i naprawy miejskie (dla drohnych warsztatów naprawczych).

Ogromna część wytworów walcowniczych jest używana na cele inwestycyjne; dlatego też losy hutnictwa łączą się zawsze ściśle z ruchem inwestycyjnym, czyli z wysokością kapitalizacji i ilością wolnego kapitału inwestycyjnego w kraju.

Jak wiadomo, zasoby kapitałowe Polski nie mogą zaspokoić jej potrzeb inwestycyjnych w zakresie chociażby tylko komunikacji i przemysłu. Stąd też powstają trudności zarówno w unowocześnianiu naszych hut żelaznych, jak w rozwoju zbytu wytworów hutniczych w kraju. Stwierdzenie powyższe jest rzeczą najbardziej istotną dla należytego rozumienia dotychczasowej linii rozwojowej wytwórczości hutniczej w Polsce i dla wytyczenia jej przebiegu w przyszłości najbliższej, szczególnie pod kątem widzenia zrealizowania się przylączonych niedawno hut zaolziańskich z organizmem gospodarczym polskim, czyli hut, których urządzenia wytwórcze powstały pod wpływem i w warunkach gospodarczych dawnej Czechosłowacji.

Za wskaźnik potrzeb gospodarczych państwa



w zakresie przemysłu żelaznego może służyć tzw. właściwe zużycie Fe (w kG na 1 mieszkańca rocznie), określone metodą autora²⁾.

$$K = 0,81 O_z + 0,71 St + 0,97 H$$

gdzie K — konsumpcja Fe (pierwiastka chemicznego) O_z — wytwórczość odlewów żeliwnych, St — wytop stali, H — ujemne lub dodatnie saldo bilansu handlowego Państwa w zakresie całego przemysłu żelaznego, wyjąwszy jednak rudy, żelastwo, surówkę i stopy żelazne, tzn. wyjąwszy żelazodajne tworzywa wielkopiecowe oraz wsad stalowni, odlewni, żeliwa i staliwa.

Wobec stale postępującego przyrostu ludności w Polsce w rocznym zużyciu Fe na jednego mieszkańca spadliśmy z 37,8 kG w roku 1928 do 27,1 kG w r. 1937 mimo jednakowego w tych latach poziomu wytopu stali (ok. 1 440 tys. ton stali). Oznacza to, że zapotrzebowanie na dobra wytwórcze w Polsce (do których zaliczyć należy w pierwszej linii żelazo) wobec słabego, nieodpowiadającego potrzebom kraju ruchu inwestycyjnego — jest niezadawalające, tym samym niezadawalającymi być muszą inwestycje w przemyśle hutniczym z uwagi na brak odpowiednich dlań warunków zbytu.

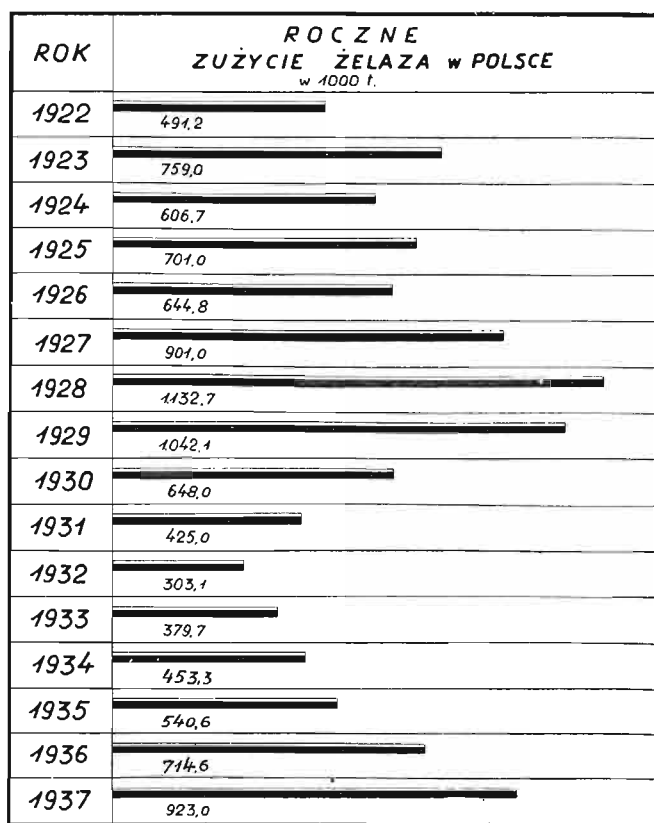
Jak znaczne są potrzeby w tej mierze, widocznym będzie z porównania naszych typowych przestarzałych urządzeń hutniczych z urządzeniami nowoczesnymi Zachodu i z porównania typowych kosztów własnych trzech zasadniczych wytworów hutniczych: surówki — jako wytworu wielkich pieców stali — jako wytworu stalowni, żel. prętowego — jako typowego wytworu walcowni.

TABELA 1.

Dane o wytwórczości odlewów żeliwnych, wytopie stali, wynikach bilansu handlowego przemysłu żelaznego i o użyciu Fe w Polsce za lata 1920—1937.

Lata	Wytwórczość odlewów żeliwnych ⁵⁾ w 1000 t.	Wytop stali i staliwa w 1000 t.	Saldo bilansu handlowego ⁵⁾ w 1000 t.	Zużycie Fe	
				(bezwzgl.) 1000 t.	(właśc.) na głowę ludności Kg.
1920	93,0	68,9	+ 94,2	215,0	8,1
1921	110,0	122,7	+209,4	378,0	13,9
1922	130,0	588,7	— 32,7	491,2	17,9
1923	170,0	1 132,3	—184,9	759,0	27,2
1924	89,0	682,4	+ 51,3	606,7	21,4
1925	106,0	782,2	+ 62,0	701,0	24,3
1926	119,0	788,1	— 11,5	644,8	22,0
1927	160,0	1 213,7	— 51,8	901,0	30,4
1928	200,0	1 436,9	— 51,2	1 132,7	37,8
1929	193,0 ²⁾	1 396,7	— 94,9	1 042,1	34,2
1930	115,0	1 237,5	—333,6	648,0	20,7
1931	69,0	1 037,0	—370,8	425,0	13,5
1932	37,0	551,0	—121,8	303,1	9,3
1933	52,8	817,0	—254,6	376,9	11,5
1934	79,2	844,5	—216,7	453,3	13,7
1935	78,1	944,6	—199,0	540,6	16,1
1936	119,5	1 140,5	—199,0	714,6	21,0
1937	143,7	1 451,7	—224,1	930,1	27,1

Wracając do liczby bezwzględnego zużycia Fe w 1 000 t (przedstawionego na ryc. 1), postaramy się odpowiedzieć na pytanie, z jakich źródeł czerpiemy 930,1 tys. ton Fe (tablica 1, rok 1937), wchłanianych przez rynek wewnętrzny polski w postaci różnych towarów żelaznych, jak również na pytanie, skąd



Ryc. 1.

bierzemy 224 tys. ton Fe (tabl. 1, rok 1937) wywożonych zagranicę, głównie w postaci wytworów hutniczych.

Dla wytworzenia 1 451,7 tys. t stali i staliwa (tabl. 1, rok 1937) potrzeba mieć we wsadzie stalowni 1 495,2 tys. t Fe.

Przy wydobyciu rudy krajowej w r. 1938, ok. 1 miliona t, odpowiadających ok. 330 tys. t Fe (jest to nasza niewątpliwa b. poważna zdobycz gospodarcza, gdyż dotąd Polska nigdy tak wysokiego wydobycia rudy żelaznej nie miała!), przy zasobach żelastwa w kraju dających roczny dopływ żelastwa dochód w wysokości tylko 130 tys. t, a odpowiadających ok. 112 tys. t Fe (wobec b. niskiego „nasylenia“ żelazem organizmu gospodarczego Polski), dalej przy podanych w tabl. 2 ilościach Fe z odpadków hutniczych oraz z odpadków siarkowni, krajowego Fe obliczamy zaledwie na 820 tys. t rocznie! I tak z potrzebnych nam 1 495 tys. t Fe w kraju znajdujemy tylko 820 tys. t. Resztę, czyli 1 495 — 820 = 675 tys. t musimy przywieźć z zagranicy, inaczej bowiem nietylko nie zaspokoilibyśmy zapotrzebowania krajowego, ale nie moglibyśmy otrzymać podanej w tabeli 2 ilości Fe z żużli, walcownicy i odcinków hutniczych, nie moglibyśmy wywieźć 224 tys. t Fe zagranicę.

Następnie dla wytwarzania 143,7 tys. t odlewów żeliwnych (tabela 1, rok 1937) przemysł metalowy musi mieć, a hutnictwo i kraj mu dostarczyć winien: $143,7 \times 0,92 \times 1,04 = 137$ tys. t Fe rocznie

Licząc, że rynek krajowy daje ok. 10 tys. t Fe ze złomków żeliwnych, znajdziemy, że z zagranicy w postaci złomków i rud żelaznych do wytopienia surówki odlewniczej przywieźć winniśmy około 127 tys. t Fe.

TABELA 2.
Dostarczone Fe w r. 1938 w 1 000 t:

Dla hut	Fe	
	Krajowego	Zagranicznego
Ruda krajowa	330	
Zużle i walcowina	58	
Odpadki (żelastwo hutnicze)	280	
Odpadki siarkowni	40	
Żelastwo krajowe	112	
Tworzywa zagraniczne	—	675
Dla odlewni żeliwa	820	675
	10	127
Razem	830	802

Po przyłączeniu Zaolzia roczny wytop stali wyniesie co najmniej 1 800 tys. t. Na to potrzeba będzie 1 854 tys. t Fe we wsadzie stalowni rocznie. Jeśli założymy, że stosunek Fe krajowego do Fe zagranicznego wynosić będzie ok. 1 (jak w tabeli 2), jeśli dalej założymy, że huty Zaolzia będą wywoziły zagranicę ok. 50% swej wytwórczości, czyli ok. 200 tys. t Fe rocznie, wówczas ilość Fe zagranicznego (bez ujemny dla naszego bilansu platniczego) podwyższyć można o 200 tys. t rocznie, czyli do ok. 1 miliona t. Ale dla spełnienia tego warunku wydobyć rudy krajowych winno być podniesione co najmniej do 430 tys. t Fe (czyli do 1 280 tys. t rocznie) jak to wynika z tabeli 3.

TABELA 3.

Po przyłączeniu hut Zaolzia mają dostarczyć rocznie tys. t Fe źródła następujące:

Dla hut	Fe	
	Krajowego	Zagranicznego
Ruda krajowa	430	
Zużle i walcowina	72	
Obcinki (żelastwo)	360	
Odpadki siarkowni	40	
Żelastwo krajowe	112	
Tworzywa zagraniczne	—	840
Dla odlewni żeliwa	1 014	840
Różne	10	152
Razem	1 024	992

A na pytanie, co najlepiej przywozić z zagranicy: rudę czy żelastwo, odpowiedź jasna i jednoznaczna: tylko rudę. Różnica cen zawartego Fe w rudzie i żelastwie wynosi ok. 40 zł/t feo huta, lub ok. 50 zł/t cif Gdynia lub Cdańsk. Przy naszym zapotrzebowaniu ok. 1 miliona t Fe zagranicznego wyrzucenie się żelastwa na korzyść rudy przysporzy nam oszczędności na dewizach ok. 50 mil. zł rocznie!

I tak szalownie nasze winny przestawić się na używanie jak największych ilości surówki we wsadzie, wyrzec się sprowadzania żelastwa z zagranicy, ograniczając się do przetapiania żelastwa krajowego i obcinków hutniczych, a wielkie piece winny wytafiać jak najwięcej surówki przerobczej z jak największej ilości rud krajowych. Oto dla czego zagadnienie popierania kopalnictwa rud krajowych urasta w Polsce do problemu podstawowego gospodarki narodowej.

Zagadnienie to hutnictwo polskie rozwiąże wysiłkiem własnym zgodnie z wymogami racji stanu.

Stąd wniosek, że rozbudowa kopalń własnych rudy żelaznej w kraju będą musiały zająć się nie tylko huty okręgów śląskiego i dąbrowskiego, lecz równocześnie huty Zaolzia głównie Zakłady Trzynieckie. Jeżeli byt swój zamierzają oprzeć na polskich a nie jak dotąd — na zagranicznych rudach (w tym słowackich).

Prace pionierskie Wspólnoty Interesów na terenie Małopolski mogą służyć na wzór nie tylko dobrze zrozumianego obowiązku obywatelskiego, lecz również i korzyści własnej, ponieważ idzie tu o samotpliwę i łatwo redukcyjne rudy zasadowe, dotąd w Polsce w większych ilościach nie wydobywane. Do tego właśnie typu należą rudy małopolskie Wspólnoty. Wskutek przyczyn specjalnych budowa kopalń rudy może być dziełem samego przemysłu hutniczego, gdyż na powstanie tzw. wolnego przemysłu rudnego w warunkach Polski liczyć nie można: ruda polska nie wytrzyma kalkulacji kupieckiej i może być przetapiana w wielkich piecach tylko wtedy, gdy cena jej nie zawiera zysku przedsiębiorcy, czyli wtedy, gdy jest liczona po koszcie własnym wydobycia.

Zakup rudy odbywa się na podstawie jej składu chemicznego w stanie suchym i na podstawie własności fizycznych. Cenę wyznacza się za 1 tonę żelaza metalicznego w rudzie lub — co jest to samo — za 1% Fe w tonie rudy suchej najczęściej feo luty odbierająca, czyli łącznie z kosztami przewozu morskiego i lądowego z kopalni do huty. Wartość 1% Fe w tonie rudy suchej feo huta dla różnych hut bywa różna: dziś waha się ona od 30 gr. dla rud lichych do 80 gr. dla rud bogatych kawałkowych łatworedukcyjnych. Pewną część należności dostawca otrzymuje po doręczeniu konosamentu morskiego lub listów przewozowych kolejowych, ostateczny obrachunek odbywa się po 20-ym dniu miesiąca następującego po miesiącu dostawy na podstawie analizy próbek pobranych przez odbiorcę w obecności przedstawiciela dostawcy.

Żelastwo ocenia się na oko przez specjalnych zaprzysiężonych rzeczoznawców, których zadanie polega na zaliczeniu dostarczonego żelastwa do tej lub innej klasy. Żelastwo winno mieć wymiary pozwalające na jego ładowanie do pieca martinowskiego, nie może mieć grubej powłoki rdzy lub zanieczyszczeń piaskowych i in., winno odpowiadać przyjętym normom handlowym. Poszczególne klasy żelastwa posiadają różne ceny, wyrażone w procentach ceny zasadniczej. Żelastwo zakupywane jest przez Centralę Polskich Hut Żelaznych na ich rachunek z pokryciem kosztów prowadzenia Centrali i jej agentów tak w kraju jak i zagranicą. Koszty Centrali, jak również przewoźne obciążają wspólny rachunek hut, po czym są zaliczane poszczególnym hutom, po przeciętnej cenie żelastwa tego lub innego gatunku. Zapłata za dostarczone żelastwo dokonywana jest przez Centralę po przekazaniu jej należności przez poszczególne huty do 20 dnia miesiąca następującego po miesiącu dostawy po uwzględnieniu zaliczek udzielonych po odejściu żelastwa do portu lub na granicę łądową.

Zapasy rud zagranicznych na hutach są określane na ok. 3—6 miesięcy, krajowych na 1 miesiąc, zapasy żelastwa na 2—3 tygodnie. Surówka po wytopieniu idzie w stanie płynnym bezpośrednio do pieca



martinowskiego, w stanie stałym leży ok. 1 miesiąca na składzie czasem dłużej. Wlewki stalowe w hutach o rozległym programie walcowania leżą na składzie ok. 1—2 tygodni, 2—4 tygodni leżą na składzie gotowe wytwory walcownicze w oczekiwaniu na wysyłkę. W ten sposób Fe zawarte w żelastwie od chwili wejścia do huty aż do chwili wysyłki gotowego wytworu przebywa w hucie 2¹/₂—3 miesiące, Fe zawarte w rudzie zagranicznej o 4 miesiące dłużej, 6¹/₂—7 miesięcy, w rudzie krajowej 3—3¹/₂ miesiąca przeciętnie ok. 4,8 miesiąca. Stąd wniosek, że kapitał obrotowy hutnictwa Rzeczypospolitej łącznie z Zaolziem przy wartości wytwórczej rocznej ok. 400 milionów złotych wynosić powinien ok. 160 milionów złotych, z tego przypada ok. 31 milionów na rudy, ok. 7 milionów na żelastwo, ok. 27 milionów na wlewki i półwytwory i ok. 35 milionów na wytwory gotowe, ok. 10 milionów na materiały magazynowe, sprzęt hutniczy i części zapasowe maszyn i przyrządów, ok. 50 milionów na wszelkie płatności (w tym zarobki i pensje), razem ok. 160 milionów złotych, czyli ok. 40% wartości rocznej wytwórczości. Innymi słowy, kapitał płynny hutnictwa w najlepszym razie robi 2¹/₂ obrotu rocznie.

Rozmieszczenie hutnictwa polskiego jest takie: 60% wytwórczości przypada na huty śląsko-dąbrowskie, 33% na zaolziańskie i 7% na radomsko-kieleckie.

Podobieństwo hut śląsko-dąbrowskich i zaolziańskich polega na obecności lub na bliskości węgla koksowego, podczas gdy huty radomsko-kieleckie są położone na złożach rudy żelaznej. Warunki zalegania i odbudowy tych złóż są b. niepomyślne. Ruda z kopalń głębokich kalkuluje się niezwykle drogo i jest w gatunku pośrednim: kwaśna, o niskiej zawartości Fe. Obiektywnie rzecz biorąc, podstaw gospodarczych dla istnienia hutnictwa społecznego — poza niedużymi złożami rud brunatnych wydobywanych odkrywkowo a więc stosunkowo tanich — w okręgu tym nie ma. Drożyzna węgla i koksu czyni przetwarzanie biednych, kwaśnych syderytów radomsko-kieleckich nierentownym.

Wielkie piece Zaolzia, oparte na świetnym koksie karwińskim, posiadają wydajność największą w Polsce. Węgiel karwiński — wobec ciężkich warunków odbudowy górniczej — kalkuluje się drożej od węgla śląskiego, tym samym koks karwiński musi być droższy od koksu śląskiego nawet wtedy, gdyby jakość jego nie była tak znakomita, jaką jest w rzeczywistości.

Jednak wysoka wydajność wielkich pieców Zaolzia i niski w nich rozchód koksu na jednostkę wytapianej surówki z nadładkiem równoważą wyższą cenę koksu karwińskiego.

Walcownie Zaolzia należą do najbardziej nowoczesnych (zmechanizowanych) w Polsce. Dużych różnic w wyposażeniu technicznym stalowni śląskich i zaolziańskich nie ma.

Huty śląskie, posiadając koszt własny surówki i stali wyższy od kosztu hut zaolziańskich, górują jednak nad hutami zagłębia dąbrowskiego zarówno w wyposażeniu technicznym, jak w kosztach własnych. Szczególnie niepomyślnie rzecz ma się w niektórych przestarzałych walcowniach zagłębia dą-

browskiego, będących dziś przedstawicielami prymitywu technicznego w Polsce.

Po ogólnej charakterystyce poszczególnych okęgów hutniczych przechodzimy do charakterystyki poszczególnych koncernów hutniczych.

Wspólnota Interesów w układzie dawnym (bez Zaolzia) reprezentowała 40% wytwórczości hutniczej. Dziś liczba ta spadła do 27%. Jest to najbardziej pełny pod względem programu wytwórczego koncern hutniczy; poza elektrostalami luty Batory do różnych celów walcowanymi, kutyni, obrabianymi, tak cieplnie, jak mechanicznie, poza działami daleko posuniętej obróbki mechanicznej (rury, konstrukcje, maszyny, okręty, tabor kolejowy, naczynia z blachy, żelazo walcowane na zimno, ciągnięte na zimno, podkowy, blacha biała, blacha ocynkowana i wyroby z niej, zestawy kołowe i łożyska, zwrotnice kolejowe, odlewy żeliwne i stalowe, i in.) huty posiadają pełny program walcowniczy, wyjąwszy jedynie żelazo uniwersalne, którego W. I. nie wytwarza.

W przeciwieństwie do tego huta trzyniecka — mimo, że posiada zdolność wytwórczą dorównującą W. I. — pod względem programu jest zakładem kadłubowym: niema ani walcowni blach, ani rurarni, posiada natomiast współczesny zespół złożony ze zgniatacza, walcarki ciągłej o 3 żyłach do wytwarzania kęsów i kęsów płaskich z walcarki grubej (do szyn kształtowników i żelaza prętowego) oraz z walcarki morgana. Działów dalej posuniętej obróbki mechanicznej — po za młotownią — huta trzyniecka nie prowadzi.

Program huty trzynieckiej jest więc bardzo prosty, oparty na stali zwykłej, wytwarzanej w bardzo dużych ilościach, dlatego taniej, odlewanej we wlewki 5-cio tonowe.

Huta Pokój nie jest przystosowana do wyrobu rur i drutu walcówki, wytwarza natomiast — po za normalnym programem walcowania blachę walcowaną na zimno sposobem inż. Sędzimira oraz najcięższe typy kształtowników, szyny kolejowe i tramwajowe i ma szeroko rozbudowane działy dalej posuniętej obróbki mechanicznej. Należąca do huty Pokój huta Baildon wytwarza stale elektryczne do różnych celów — walcowane, kute i obrabione tak mechanicznie jak cieplnie.

Huta Bankowa wraz z Sosnowieckim Towarzystwem Fabryk Rur i Żelaza reprezentuje pełny program walcowniczy, wyjąwszy może cięższe typy kształtowników, grubsze blachy i większe rury bez szwu. Oba przedsiębiorstwa tworzą koncern na podstawie specjalnej umowy regulującej wytwórczość i zbyt 3 należących do koncernu hut (Bankowej, Zawiercia i Sosnowiec).

Koncern Modrzejów-Hantke w 4-ch hutach wytwarza drobne kształtowniki, żelazo prętowe, specjalne, blachy cienkie, rury zgrzewane, złącza, szyny kolejowe i wąskotorowe, drut-walcówkę oraz żelazo taśmowe walcowane na zimno. Jak widać, program niekompletny.

Zakłady Hahna w Boguminie są właściwie ruralnią opartą o stary patent Erhardta, zaniechany od kilku lat na Śląsku. Jako dalszy ciąg ruralni, istnieją tu warsztaty łączników do rur, stalowych rur żebrowych i przegrzewaczy do pary. Zakłady walcują blachę, żelazo uniwersalne, drobne i w sposób prymi-

tywny prowadzą grubą walcarkę trójkę. Ponadto posiadają nowoczesnie urządzone odlewnie grzejników (radiatorów).

Zakłady Ostrowieckie i Starachowickie — wobec specjalnie ciężkich warunków wytwórczych — posiadają programy kadlubowe. Godnym uwagi jest walcowanie szyn tramwajowych w Ostrowcu.

Huta Kraków jest nieczynna.

Ilość pieców posiadanych przez poszczególne koncerny jest następująca:

	Wielkie piece	Piece martinowskie
Wspólnota Interesów	5	17
Trzyniec	4	13
Huta Pokój	4	7
Huta Bankowa	3	7
Modrzejów-Hantke	3	6
Hahn	— (1)	3
Ostrowieckie Zakłady	1	2
Starachowickie Zakłady	1	2
Kraków	—	1
	22 (23)	58

Ilość posiadanych przez poszczególne koncerny pieców martinowskich w przybliżeniu odpowiada zdolności wytwórczej każdego koncernu. Jak widać, największym wytwórcą stali w Polsce jest W. I., za nią idzie Huta Trzyniecka, Huta Pokój, Huta Bankowa z Sosnowcem, Modrzejów-Hantke, Hahn, Zakłady Ostrowieckie i Starachowickie.

Pod względem zaopatrzenia w rudy krajowe Huta Trzyniecka, Huta Pokój i Hahn są upośledzone: nie posiadają kopalń rudy w Polsce: Huta Trzyniecka jest właścicielką kopalni rud w Szwecji oraz w Słowacji. Wszystkie pozostałe huty przetapiają rudy krajowe z kopalń własnych, przy czym W. I. rozszerza podstawy zaopatrywania w zasadowe krajowe rudy żelazne na Podkarpaciu obok rozbudowy kopalni w okręgu częstochowskim.

Pod względem kosztów robocizny i świadczeń społecznych najbardziej uprzywilejowanymi są huty Zaolzia, w najtrudniejszym położeniu w tym względzie znajdują się huty górnośląskie, które muszą liczyć się z niemiecką ustawą demobilizacyjną oraz z wyjątkowo wysokimi zarobkami w hutach żelaznych, najwyższymi wśród wszystkich gałęzi przemysłu Polski. Jest to następstwo ugodowej polityki rządów niemieckich, które przetrwały na Górnym Śląsku prawie do r. 1934.

Zarobki i świadczenia społeczne w hutach wojew. kieleckiego kształtują się zgodnie z ogólnym ustawodawstwem Polski, nie wykazując znaczniejszych odchyleń od stanu rzeczy w innych gałęziach przemysłu województwa kieleckiego.

Pod względem urządzeń technicznych najwięcej zrobiono po wojnie na Górnym Śląsku, najpierw w koksownictwie i stalownictwie, w działach dalej posuniętej obróbki mechanicznej, w ostatnich czasach w wielkopiecownictwie. Najwięcej inwestycji po wojnie dokonano na Śląsku. Na terenie okręgu radomsko-kieleckiego (w Ostrowcu i Starachowicach) inwestycje miały kierunek specjalny, związany z zagadnieniami obrony kraju. Stosunkowo najmniej inwestycji do-

konano w zagłębiu częstochowsko-dąbrowskim, które z tego powodu przeżywa i przeżywać będzie trudności. Wyjątek tu stanowi Huta Bankowa, która unowocześniła stalownię i walcownię, częściowo też wielkie piece. Huta trzyniecka, posiadająca wspomniany już zespół walcowniany (zgniatacz, walcarkę ciężką, ciągłą i Morgana), pod względem współzawodnictwa na rynku krajowym stanowi niebezpieczeństwo dla hut technicznie zacofanych. Okoliczność ta stanie się zrozumiałą, gdy się porówna różnicę kosztu własnego 1 tony żelaza prętowego i 1 tony stali przed wojną i obecnie w hutach polskich z taką samą różnicą dla hut westfalskich i luksemburskich, do których pod względem urządzeń technicznych i programu wytwórczego zbliżona jest huta trzyniecka z tym jednak zastrzeżeniem, że huta trzyniecka nie posiada thomasowni i stal wytapia sposobem martinowskim.

Koszty własne hut polskich w zł/t (orientacyjne).

	Rok 1913 b. Król. Kongr.		Ś l a s k		Rok 1938 przeciętnie	
Surówka martinowska	172	103,0	146,5	42,5	130	40,0
Stal martinowska	275	69,0	189	45,0	170	70,0
Żelazo prętowe	344		234		240	

Koszty własne hut Zachodu (r. 1938) w zł/t (orientacyjne):

	Westfalia		Luksemburg	
Surówka thomasowska	110	25,0	90	20,0
Stal thomasowska	135	45,0	110	40,0
Żelazo prętowe	180		150	

Jak widać, w Polsce uczyniliśmy pod względem kosztów własnych b. poważne postępy: koszty surówki i stali obniżyliśmy poza poziom hut górnośląskich z r. 1913. Jedyne w żelazie prętowym jesteśmy w dalszym ciągu drożsi od zagranicy i od Śląska Górnego z okresu przedwojennego: podczas gdy w r. 1913 mieliśmy tu różnicę między kosztem żelaza prętowego i stali martinowskiej 45 zł., obecnie różnicę tę podnieśliśmy do 70 zł/t, co jest sprzeczne z postępowaniem uczynionym na Zachodzie, który różnicę tę obniżył do 40—45 zł/t, i co zaszło na skutek rozdrobnienia zamówień: nieodpowiednich specyfikacji z jednej strony — a niskiej wydajności walcarek — z drugiej. Huta trzyniecka różnicę tę oblicza nie wyżej, jak obliczały ją huty górnośląskie przed wojną, kiedy przydział zamówień hutom odpowiadał normalnemu programowi wytwórczemu i gdy specyfikacje nie były tak dalece rozdrobnione, jak obecnie.

Najlepiej wyjaśni to statystyka wytwórczości ujęta metodą Gantta, przy czym za podstawę porównawczą (za 100%) przyjęta została wytwórczość hut polskich z r. 1913 tak dla poszczególnych wytworów, jak dla całej wytwórczości i poszczególnych jej działów: dla surówki stali (ryc. 2), wyrobów dalej posuniętej obróbki mechanicznej (ryc. 3) i wytworów walcownianych (ryc. 4).

Ogólna wytwórczość walcowni w latach 1922—1937 wykazała wahania takie same, jak wytwór-



ROK	S U R Ó W K A					STAL ZLEWNA, ŻELAZO PUDLINGOWE						
	WODLEWY W OŚCIACH	WODLEWY W PECA	MARTINOWSKI W PECA	THOMASOWSKI W PECA	PUDLINGOWY W PECA	RAZEM	MARTINOWSKI W PECA	THOMASOWSKI W PECA	PIECOWY ELEKTRYCZNY	STALOWY	ŻELAZO PUDLINGOWE	RAZEM
1922												
1923												
1924												
1925												
1926												
1927												
1928												
1929												
1930												
1931												
1932												
1933												
1934												
1935												
1936												
1937												

Ryc. 2.

część stalowni i wytop stali martinowskiej. Podobne wahania wykazała również blacha i żelazo prętowe, stanowiące łącznie 60% ogólnej wytwórczości walcowni. Wytwórczość szyn kolejowych i tramwajowych kształtowała się pomyślnie, przekraczając w ciężkim dla hutnictwa r. 1932 poziom przedwojenny, natomiast niepomyślnie rozwijała się wytwórczość szyn wąskotorowych oraz podkładów i złącz: pierwsza na skutek załamania się ruchu inwestycyjnego w górnictwie, druga — na skutek spółzawodnictwa podkładów drewnianych o wiele tańszych, aniżeli stalowe. Osłabienie inwestycji w przemyśle i kolejnictwie nie pozwalało na rozwinięcie wytwórczości dźwigów o wysokości powyżej 80 mm.

Po wojnie w Polsce rozwój największy wykazują drobne warsztaty rzemieślnicze, które nie wymagają tak znacznych nakładów kapitałowych, jak przemysł wielki. Toteż wzrosło u nas zapotrzebowanie na wytwory walcowane w wymiarach średnich i drobnych odbiorców obok blachy cienkiej, żelaza taśmowego, drutu i stali walcowanej. Z tego też względu wytwórczość hutnicza w działach dalej posuniętej obróbki mechanicznej wykazuje wyraźny postęp w odniesieniu do wyrobów walcowanych na zimno i drobnych wyrobów żelaznych z blachy, podczas gdy wyroby kute i tłoczone oraz rury, razem stanowiące 50—57% wytwórczości tych działów, rozwijają się znacznie słabiej.

Masowa wytwórczość huty trzynieckiej nie ma zatem dużych widoków zbytu na rynku krajowym, jako nastawiona na wytwarzanie artykułów w pierw-

szym rzędzie inwestycyjnych i nie przystosowana do potrzeb specyficznie polskich. Na tym właśnie polega konieczność zapewnienia eksportu hucie trzynieckiej, przystosowanej głównie do obsługiwanie rynków zagranicznych i tylko w pewnym stopniu — rynku polskiego.

Tajemnica niskich kosztów huty trzynieckiej polega na masowości i „prostocie“ jej wytwórczości, szczególnie w dziale walcowni, wysoce zmechanizowanych i wydajnych. Specyficznie polski program walcowni naszych jest jednym z powodów drożyzny ich wytworów, gdyż jasnym jest, że duża ilość kształtów, rozdrobnione „tasiemcowe“ specyfikacje łącznie z brakiem zamówień jednolitych o prostych specyfikacjach podrażają bardzo poważnie wytwory walcowane tak bezpośrednio, jak pośrednio, (przez konieczność utrzymywania ogromnych składów walców).

ROK	WYROBY KUTE i TŁOCZONE	WYROBY WALCOWANE NA ZIMNO	RURY ŻELAZNE i STALOWE	KONSTRUK- CJE, KOTŁY, ZBIORNIKI, WAGONY	MASZYNY OBRABIARKI MECHANIZM	DROBNE WYROBY ŻELAZNE	WYROBY Z BLACHY	INNE WYROBY ŻELAZNE i STALOWE	RAZEM
1922									
1923									
1924									
1925									
1926									
1927									
1928									
1929									
1930									
1931									
1932									
1933									
1934									
1935									
1936									
1937									

Ryc. 3.



ROK	SZYBY KOLEJOWE I TRANSMISYJNE	SZYBY NAKROTKO- ROWE FORALIMANE	PODKLADY I ZŁACZA	ŻEWIARZY O WYSOKI > 80 mm	ŻELAZO KAMIONOWE KRYSTALOWE O WYSOKI > 80 mm	ŻELAZO KAMIONOWE (UNIVERSALNE I TALIMOWE)	ŻELAZO NA DRUT	BLACHA WISZLKA (NIEOB)	STAL SPECJAL- NA	INNE GATUNKI ŻELAZA I STALI	RAZEM WYTWÓRCÓW WALCOWNI
1922											
1923											
1924											
1925											
1926											
1927											
1928											
1929											
1930											
1931											
1932											
1933											
1934											
1935											
1936											
1937											

Ryc. 4.

Mimo pewnej ospałości rynku żelaznego w Polsce, są wytwory, których huty krajowe nie walczą (dla nieznacznego zapotrzebowania na nie) i które

muszą być sprowadzane z zagranicy. Do wytwórców tych należą: rury cienkościenne, rury ze stali ogniotrwałej, kwasoodpornej i in., specjalne kształty żelaza i stali, w tym żelazo okrętowe, do budowy maszyn specjalnych i in., surówka drzewnowęglowa, syntetyczna (o niskiej zawartości węgla).

Do przyłączenia Zaolzia Polska wśród wytwórców surówki zajmowała 14 miejsce (Czechosłowacja 9), obecnie po przyłączeniu Zaolzia zajmować będzie 10 miejsce (Czechosłowacja 11), wśród wytwórców stali zajmowała 11 miejsce (Czechosłowacja 9), obecnie zaś otrzyma 10 miejsce (Czechosłowacja 11) z wytwórczością ok. 2 100 000 t stali i 1 200 000 ton surówki rocznie.

Spełnił się zatem postulat doprowadzenia wytwórczości stali w Polsce do 2 milionów ton rocznie — bez nakładów kapitałowych, bez inwestycji, jedynie na mocy wyroku sprawiedliwości dziejowej.

Zadaniem naszym będzie utrzymanie tego stanu na przyszłość i przestrzeganie należytej rentowności hut z uwzględnieniem amortyzacji, potrzebnej na stałe odnawianie zużywających się urządzeń i maszyn.

Nie możemy dopuścić, by hutnictwo polskie — podobnie jak to zaszło w latach 1930, 1936 — żyło z własnej substancji majątkowej.

¹⁾ Odczyt wygłoszony dnia 16 listopada r. 1938 w Warszawie na przeskoleniowym kursie branżowym, zorganizowanym przez Fundusz Naukowy Zrzeszenia Pracowników Banku Polskiego, i powtórzony dnia 24 stycznia 1939 roku w Krakowie, w Naukowym Kole Metalurgów Studentów Akademii Górniczej im. Rodziewicz-Bielewicza.

²⁾ Przegląd Gospodarczy r. 1927 zeszyt 10 str. 398/400, oraz Hutnik, 1930 zeszyt 12 str. 868/9 oraz r. 1931 zeszyt 4 str. r. 262/3.

³⁾ Przybliżona, oszacowana na podstawie zużycia w kraju surówki odlewniczej.

⁴⁾ Liczba prof. J. Buzka.

⁵⁾ Saldo ujemne oznacza tu nadwyżkę wywozu nad przywozem, dodatnie — nadwyżkę przywozu nad wywozem.

Prof. E. WARCHAŁOWSKI.

WYZNACZENIE TRASY LOTU STRATOSTATU

Przy mającym się odbyć polskim locie stratosferycznym uznano za pożyteczne przeprowadzić obserwacje, mające na celu możliwie dokładny przebieg linii powietrznej, po której stratostat faktycznie lot swój odbędzie. Obserwacje te mogą posłużyć do rozwiązania innych jeszcze zagadnień, posiadających znaczenie naukowe, a o których później wspomnimy.

Teoretycznie zagadnienie wyznaczenia trasy lotu nie przedstawia się zbyt skomplikowanie i polega na określeniu położenia balonu w przestrzeni w pewnych momentach, w dostatecznie bliskich odstępach czasu. Natomiast praktyczne przeprowadzenie odpowiednich obserwacji może napotkać na bardzo poważne trudności, które mogą wprost uniemożliwić zupełnie wykonanie tego zadania. Takie trudności powstaną prze-

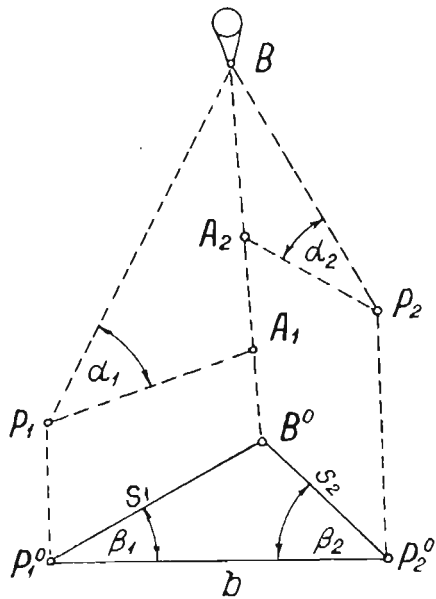
de wszystkim wówczas, gdy powstanie zachmurzenie, nie pozwalające na systematyczne i planowe obserwacje balonu z ziemi, następnie silne prądy powietrza w górnych warstwach atmosfery mogą znieść balon ze znaczną szybkością na duże odległości w kierunku niekorzystnym, co również może uniemożliwić obserwacje. Z tych więc względów należy przewidzieć różne zasadniczo metody obserwacyjne, stosowane równoległe, aby w razie zawodu jednej z metod można było wykorzystać inną. Trzeba jednak zaznaczyć, że mogą się zdarzyć takie okoliczności, że wszystkie metody zawiodą. Wtym najniekorzystniejszym przypadku pozostanie wyznaczoną jedynie wysokość lotu za pomocą specjalnych narzędzi do pomiaru wysokości umieszczonych na stratostacie.



Przewiduję zasadniczo dwie metody wyznaczenia położenia balonu w przestrzeni: 1) pomiar z ziemi i 2) pomiar fotograficzny ze stratostatu.

Pomiar z ziemi oparty jest na następujących zasadach.

Niech mamy dwa punkty na powierzchni ziemi P_1 i P_2 , których odległość wzajemna w poziomie odniesienia, niech będzie b , a wysokości nad tym poziomem osi poziomych ustawionych w tych punktach narzędzi uniwersalnych niech będą H_1 i H_2 . W pewnym



Ryc. 1.

momencie czasu ściśle jednocześnie zaobserwowaliśmy balon B i zmierzaliśmy poziome kąty β_1 i β_2 pomiędzy linią $P_1 P_2$ a kierunkami na balon $P_1 B$ i $P_2 B$, oraz kąty nachylenia α_1 i α_2 linii celowania względem poziomu (ryc. 1). Wówczas, jak widać z ryc. 1, rzut B^0 balonu B na poziom odniesienia łatwo wyznaczyć względem znanych punktów P_1 i P_2 z wzorów:

$$S_1 = P_1 B^0 = b \cdot \frac{\sin \beta_2}{\sin (\beta_1 + \beta_2)} \quad \dots \quad 1$$

$$S_2 = P_2 B^0 = b \cdot \frac{\sin \beta_1}{\sin (\beta_1 + \beta_2)}$$

Położenie zaś punktu B względnie B^0 , tj. wysokość H balonu nad poziomem, znajdziemy z wzorów:

$$H = A_1 B^0 + A_1 B = H_1 + S_1 \operatorname{tg} \alpha_1 + r_1 \quad \dots \quad 2$$

$$H = A_2 B^0 + A_2 B = H_2 + S_2 \operatorname{tg} \alpha_2 + r_2 \quad \dots \quad 2$$

we wzorach 2 r_1 i r_2 oznaczają poprawki na krzywiznę ziemi i refrakcję. Aby mieć kontrolę dokonanych pomiarów, należy obrać jeszcze trzeci punkt P_3 , w którym prowadzi się takie same obserwacje, jak w P_1 i P_2 . Znając wzajemne położenie punktów P_1 , P_2 i P_3 , możemy biorąc parami punkty $P_1 P_2$, $P_1 P_3$ i $P_2 P_3$ przeprowadzić trzykrotnie obliczenia według wzorów 1 i 2, a następnie wziąć średnią z poszczególnych wyników.

Właściwe jednak będzie postępowanie inne. Mianowicie najpierw znajdziemy wyrównane położenie rzutu B^0 w taki sposób:

Oznaczmy kąt trójkąta $P_1 P_2 P_3$ przez P_1 , P_2

i P_3 , a kierunki poziome na balon przez β_1 , β_2 i β_3 (ryc. 2). Powinien istnieć związek:

$$\frac{s_1}{s_2} \cdot \frac{s_2}{s_3} \cdot \frac{s_3}{s_1} = \frac{\sin \beta_2}{\sin \beta_1} \cdot \frac{\sin \beta_3}{\sin (\beta_2 - \beta_3)} \cdot \frac{\sin (\beta_1 - P_1)}{\sin (\beta_3 - P_3)} = 1$$

Ze względu na to, że obserwacje bezpośrednie są obciążone nicuniknionymi błędami, powyższy stosunek zachowany ściśle nie będzie i zaobserwowane kąty β_1 , β_2 i β_3 muszą otrzymać pewne poprawki (1), (2) i (3) takie, aby warunek sinusów został spełniony. Z rachunku wyrównawczego wiadomo, że nasze równanie warunkowe sprowadza się do takiej postaci:

$$\delta_2(2) - \delta_1(1) + \delta_3(3) + \delta_{(P_2 - \beta_2)}(2) + \delta_{(\beta_1 - P_1)}(1) - (\beta_3 - P_3)(3) + \omega = 0$$

gdzie δ oznacza zmianę logarytmu sin. kąta przy zmianie argumentu na 1' lub 1''. Wzór poprzedni można po uporządkowaniu napisać tak:

$$\Delta_1(1) + \Delta_2(2) + \Delta_3(3) + \omega = 0$$

Poprawki otrzymamy z wzorów:

$$(1) = - \frac{\omega}{\sum \Delta^2} \cdot \Delta_1$$

$$(2) = - \frac{\omega}{\sum \Delta^2} \cdot \Delta_2$$

$$(3) = - \frac{\omega}{\sum \Delta^2} \cdot \Delta_3$$

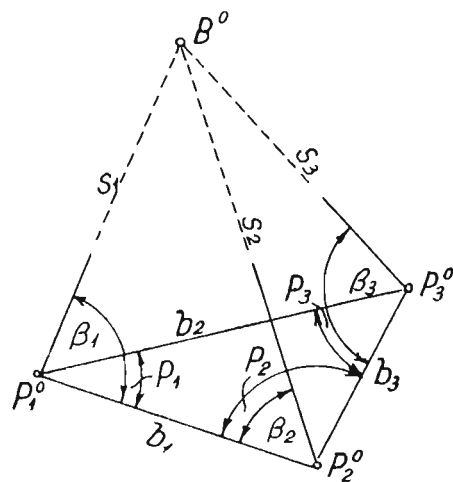
Z poprawionymi kątami $|\beta_1 + (1)|$, $|\beta_2 + (2)|$ i $|\beta_3 + (3)|$ obliczamy następnie boki S_1 , S_2 , S_3 , mając zaś boki i kąty nachylenia, obliczymy potem

$H = H_1 + s_1 \operatorname{tg} \alpha_1 + r_1 = H_2 + s_2 \operatorname{tg} \alpha_2 + r_2 = H_3 + s_3 \operatorname{tg} \alpha_3 + r_3$

Poprawki r , wynikające z wpływu krzywizny ziemi i załamania światła w atmosferze wyrażają się przy-

bliżonym wzorem $r = (1 - k) \frac{s^2}{2R}$

przy czym R oznacza średni promień kuli ziemskiej a współczynnik k według dotychczasowych empirycznych wynaczeń zawiera się w granicach 0,13—0,16, średnio można przyjąć $k = 0,14$.



Ryc. 2.

Aby sobie zdać sprawę z dokładności wyznaczenia położenia punktu β w przestrzeni, weźmiemy wzory 1 i 2 i zastosujemy tu prawo przenoszenia się błędów.

Jeżeli założymy, że wyjściowa dana, tj. bok b jest bezbłędny, a błędy pomiaru kątów β są jednakowe



i równe $\pm \mu_B$ wówczas dla błędu średniego boku S otrzymamy takie wyrażenie:

$$\frac{m_s^2}{S^2} = \left\{ \text{ctg}^2 \beta_2 + \text{ctg}^2 (\beta_1 + \beta_2) \right\} 3 \mu_B^2 \cdot \sin^2 1'' \dots 5$$

Dla błędu średniego na wysokości H, przyjmując H za bezbłędne, otrzymamy z uwagi na wzór 2:

$$m_H^2 = \text{tg}^2 \alpha \cdot m_s^2 + \frac{S^2}{\cos^4 \alpha} \mu_B^2 \sin^2 1'' \dots 4$$

Oczywista, że, jak wskazują wzory 3 i 4, w każdym poszczególnym przypadku wielkości błędów m_s^2 i m_H^2 będą rozmaite. Dla przykładu założymy $b = 30$ m, $\beta_1 = \beta_2 = 85^\circ$, $\alpha = 10^\circ$, $\mu_B = \pm 10''$ i $\mu_\alpha = \pm 30''$

Przypadek ten odpowiada odległości do balonu $S = 172$ km oraz wysokości nad poziomem 30 km.

Według wzoru 3 otrzymamy dla tego przypadku $m_s = \pm 86$ m

$$m_H = \pm 28 \text{ m}$$

Można sądzić, że błędy względne nie przekroczą dla ustalenia rzutu balonu na poziom $\pm 0,05\%$ odległości dla ustalenia wysokości $\pm 0,1\%$ wysokości.

Druga metoda, fotogrametryczna, polega na tym, że na stratostacie umieszczony jest specjalnie przystosowany aparat fotograficzny o dokładnie znanej odległości ogniskowej obiektywu f . Płyta światłoczuła jest ściśle pozioma, a oś optyczna pionowa.

Odfotografujemy teren, dla uproszczenia przypuszczając że jest płaski i poziomy, otrzymamy obraz perspektywiczny, na płycie (ryc. 3). Jeżeli teraz na mapie np. w skali 1 : 100 000 znajdziemy punkt O. odpowiadający punktowi środkowemu płyty o oraz jakiś inny punkt A, odpowiadający punktowi a na obrazie, to wymierzwszy na mapie odległość $OA = S$ i na kliszy $oa = s$ możemy w prosty sposób znaleźć wysokość lotu

$$H = f \cdot \frac{S}{s}$$

Położenie rzutu balonu na poziom wyznaczy się na mapie, mianowicie będzie to punkt O terenu.

Trudność polega tu na właściwym zidentyfikowaniu punktów na obrazie (kliszy) z punktami terenu (mapy). Im wyraźniejszy będzie obraz tym łatwiej nastąpi identyfikacja.

Dokładność tej metody zależy od dobroci obiektywu i w bardzo dużym stopniu od właściwości kliszy lub filmu, użytego do zdjęć. Zdjęcia mają być dokonane w podczerwieni, przez co uzyska się wyraźniejsze i bardziej szczegółowe obrazy. Przyjmując f za dokładnie wiadome, a S i s obciążone błędami, otrzymamy na podstawie teorii błędów

$$m_H^2 = \left(\frac{f}{s}\right)^2 m_s^2 + \frac{(fS)^2}{s^2} m_s^2$$

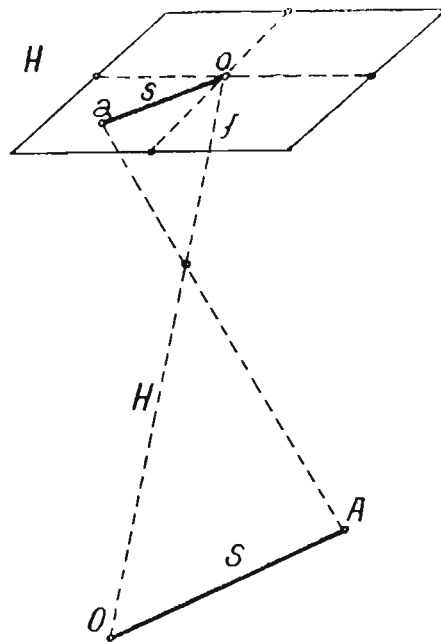
Z tego wzoru wynika, że należy brać punkty A możliwie dalej od środka kliszy, ale z drugiej strony

nie można zbyt zbliżyć się do brzegów, gdyż tu zawsze istnieją większe błędy obiektywu.

Weźmy dla przykładu

$$f = 10 \text{ cm}; \quad \frac{f}{s} = \frac{1}{2} \quad \text{i} \quad \frac{S}{s} = 300\,000$$

błąd pomiaru na kliszy $m_s = \pm 0,1$ mm. Błąd ogólny identyfikacji punktów O i A niech będzie $m_s = \pm 200$ m, wówczas otrzymamy $m_H = \pm 100$ m



Ryc. 3.

Ta metoda jest znacznie mniej dokładna od poprzedniej, ma jednak tę zaletę, że w razie zbyt szybkiego znoszenia stratostatu od miejsca startu na bardzo daleką odległość może się okazać jedynym sposobem ustalenia drogi lotu.

Z zagadnień naukowych, które mogłyby być rozwiązane na podstawie dokonanych obserwacji, na pierwszym miejscu należy postawić sprawdzenie ponowne tzw. formuły barometrycznej, ustalającej związek pomiędzy zmianą ciśnienia barometrycznego a wysokością nad poziomem morza. W tym celu przy locie planowo będą wykonywane dokładne pomiary ciśnienia. Nie należy oczekiwać żadnych rewelacji w tym kierunku, jednakże bardzo ważnym będzie stwierdzenie jeszcze raz dotychczasowych wyników.

Drugie zagadnienie — to próba ponownego wyznaczenia współczynnika refrakcji ziemskiej. Rozwiązanie jednak tego zadania może się udać tylko przy pewnych sprzyjających okolicznościach, które się wyjaśnią dopiero podczas dokonywania lotu.

17 LAT TEMU...

TRĘŚĆ PODWÓJNEGO, 5 i 6 ZESZYTU „ŻYCIA TECHNICZNEGO“, GRUDZIEŃ 1922.

Prof. G. Sokolnicki: „Elaboraty” czy „prace dyplomowe” — Inż. Rudolf Joszt: — Gazy trujące. — Adam Tadeusz Troskołański: — O nowy przedmiot. — Edward Klebert: — Elektryfikacja przemysłu naftowego. — Wacław Moszczyński: — Nad polski Baltyk. — Inż. Marian Osiniński: — IV-ta doroczna Wystawa Związku Studentów Architektury, Listopad 1922. — Komunikaty — Z życia Towarzystw. — Z literatury technicznej. — Od Redakcji. — Ogłoszenia.

Zeszyt obejmował 16 stron A4 tekstu i 28 stron Sprawozdania Bratniej Pomocy S. P. L. na papierze gazetowym oraz 4 okładkowe i kosztował 1 000 Marek.

Jako redaktor podpisywał czasopismo inż. Aleksander Sucharda, jako administrator — Kazimierz Pilat.



tlenek węgla etc. Produkty te rozdziela się przez frakcjonowaną kondensację.

Nieprzereagowany alkohol znajduje się w wyższej wrzącej frakcji produktów ubocznych i zostaje (po przedestylowaniu) zawrócony z powrotem na kontakt. Erytren, znajdujący się we frakcjach lżejszych, wydziela się przez wykraplanie, lub przez wymywanie naftą albo spirytusem; następnie uwalnia go się przez przemycie roztworami soli od aldehydu octowego, który jest niepożądany przy polimeryzacji. Po przemyciu poddaje się surowy erytren rektyfikacji i po przepuszczeniu przez stężony ług sodowy, który zatrzymuje resztki aldehydu, ostatecznie otrzymuje się produkt zawierający 70—85% erytrenu, 30—15% pseudobutyleny i drobne ilości eteru i innych węglowodorów.

Oddzielenie pseudobutyleny od erytrenu jest trudne z powodu bliskości ich temperatur wrzenia (+1° i -4,5°) i w praktyce okazało się niekoniecznym, ponieważ obecność pseudobutyleny nie wpływa ujemnie na reakcję polimeryzacji, proces skądinąd zresztą bardzo czuły — nawet na minimalne ilości pewnych domieszek. Wydzielenie butyleny — jak o tym dalej jeszcze będzie mowa — ma miejsce dopiero po ukończeniu polimeryzacji.

Dla opłacalności produkcji jest bardzo ważną sprawą należyte wykorzystanie produktów ubocznych. To też się je rozfrakcjonowuje, niektóre stosuje po wyodrębnieniu jako surowce chemiczne (aldehyd octowy, eter itp.), część zużywa jako paliwo ciekłe i gazowe.

Następny etap produkcji — to polimeryzacja erytrenu.

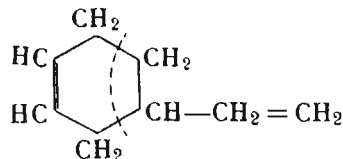
Substancji organicznych zdolnych do polimeryzacji jest bardzo wiele, wspólną ich cechą jest występowanie przynajmniej jednego wiązania wielokrotnego. Na szczególną uwagę zasługują związki posiadające w cząsteczce układ dwóch wiązań etylenowych przedzielonych wiązaniem pojedynczym, czyli tzw. układ wiązań sprzężonych: $>C=C-C=C<$ — prócz wielkiej łatwości, z jaką związki takie polimeryzują, posiadają one tę cechę, że pewne ich polimery

mają własności zbliżone do kauczuku. Do związków tych należą wspomniane już: izopren, dwumetylobutadien, chloropren, a także erytren.

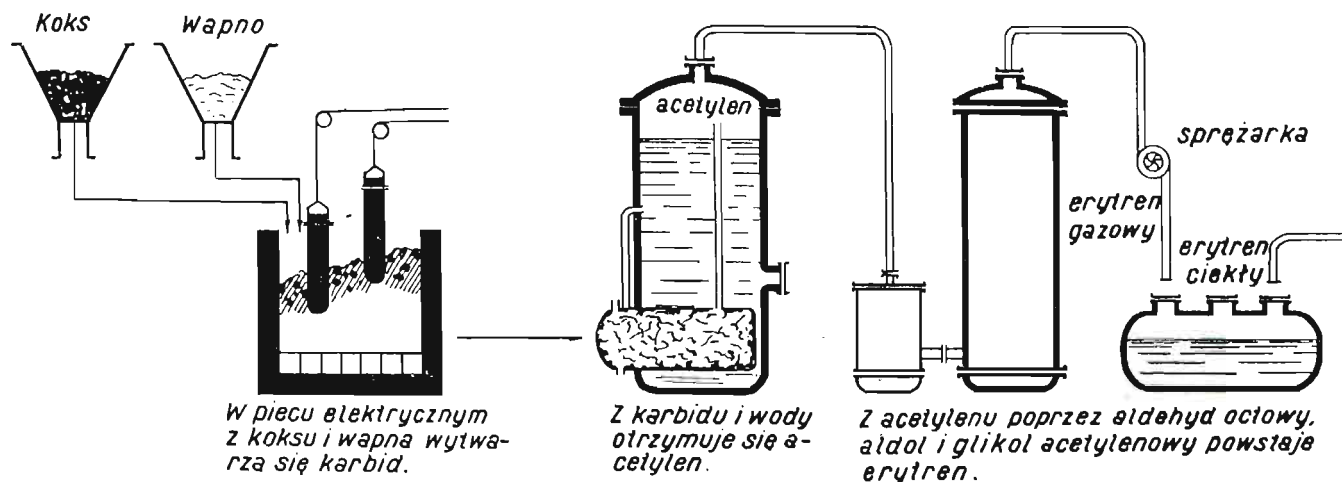
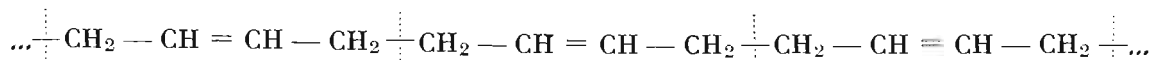
Polimeryzacja erytrenu jest procesem bardzo skomplikowanym i może prowadzić do całego szeregu produktów. Łatwo to zrozumieć, jeżeli się weźmie pod uwagę, że łączyć się ze sobą może od dwóch do bardzo wielu cząsteczek erytrenu, a ze wzrostem ich ilości wzrasta bardzo szybko ilość możliwych sposobów połączenia. Wynika to z samego mechanizmu reakcji polimeryzacji, która w swojej istocie nie jest niczym innym, jak wielokrotnie powtarzającą się reakcją przyłączenia. Cząsteczka erytrenu może przyłączyć drugą: do sąsiadujących ze sobą węgli 1,2 (lub 3,4) po rozerwaniu jednego z wiązań podwójnych: $CH_2 - \overset{(1)}{CH} - \overset{(2)}{CH} = \overset{(3)}{CH_2}$, do węgli skrajnych

po przesunięciu się podwójnego wiązania — w myśl hipotezy Thiele'go — do środka cząsteczki: $CH_2 - CH = CH - CH_2$, lub wreszcie do wszystkich czterech węgli po rozerwaniu obu wiązań podwójnych: $CH_2 - CH - CH - CH_2$. W zależności

od tego, jak się ze swojej strony przyłącza druga cząsteczka, mogą powstać polimery o łańcuchach prostych lub rozgałęzionych, pierścieniowe, wielopierścieniowe, o szkielecie węglowym w postaci siatki przestrzennej, wreszcie różne kombinacje tych typów. Dla przykładu podajemy wzór jednego z polimerów pierścieniowych erytrenu - dwumeru - winylocykloheksenu:



oraz jednego z polimerów łańcuchowych o łańcuchu prostym:



Ryc. 2. Schemat otrzymywania erytrenu metodą niemiecką.



Zgodnie z współczesnymi poglądami o budowie kauczuku występowanie cennych jego własności łączymy z silnie wydłużoną budową cząsteczki; w myśl tej teorii należałoby dążyć do polimerów o jaknajdłuższym łańcuchu. Niestety, ponieważ polimeryzacja jest procesem niezwykle trudnym do opanowania i świadomego nim kierowania, idziemy tu, jak dotąd, za wskazówkami empirycznymi, co, wobec wielkiej wrażliwości tej reakcji na najmniejsze nawet ilości obcych substancji, na wszelkie zmiany warunków fizycznych itp., wymaga dla ustalenia odpowiedniego sposobu prowadzenia polimeryzacji przeprowadzenia bardzo wielkiej ilości prób i doświadczeń.

Erytren pozostawiony w spokoju polimeryzuje samorzutnie, polimeryzacja taka trwa jednak w zwykłej temperaturze i w ciemności całymi latami i daje produkt nie nadający się do użytku. Przyspieszyć ją i skierować w pożądanym kierunku można zapożyczając bodźców energetycznych, jak światło, ogrzewanie, etc. lub chemicznych — a więc katalizatorów.

Najczęściej stosowanymi w technice sposobami polimeryzowania erytrentu są: polimeryzacja sodowa i emulsyjna. Polimeryzacja sodowa polega — jak sama nazwa wskazuje — na zastosowaniu, jako katalizatora, metalicznego sodu w ilości 0,3—1,5% na erytren. Ziegler i Bähr tłumaczą działanie sodu powstawaniem przejściowych produktów przyłączenia sodu do erytrentu, które następnie reagują z dalszymi cząsteczkami erytrentu. Polimeryzacja pod wpływem sodu zachodzi szybko i z wydzieleniem dużych ilości ciepła (efekt cieplny sodowej polimeryzacji erytrentu wynosi według Lebediewa 325 Kalorii) tak, że o ile nie jest dostatecznie zapewniony odpływ tego ciepła

prędkość reakcji może wskutek tego wzrosnąć tak silnie, że przebieg jej będzie niemal wybuchowy.

Polimeryzację prowadzi się w autoklawach pod ciśnieniem 3—12 atm. w temperaturze zwykle 20—60°; w razie wzrostu ciepłoty powyżej pożądaney wysokości stosuje się chłodzenie. Czas trwania polimeryzacji zależy od ilości sodu, jego rozłożenia w rektyfikacie erytrentowym, obecności innych ciał, oraz utrzymywanej temperatury i wynosi od kilkunastu godzin do kilkunastu dni. Aby otrzymany polimer był jednorodny należy możliwie równomiernie rozłożyć sól w masie erytrentu. Sposoby wiodące do tego celu są różne, najczęściej stosuje się drut sodowy, owinięty na prętach stalowych, lub szereg pokrytych warstwą sodu (przez zanurzenie w stopionym sodzie) prętów cynkowych, można również stosować suspensję sodu w naftcie itp. (Ryc. 3.).

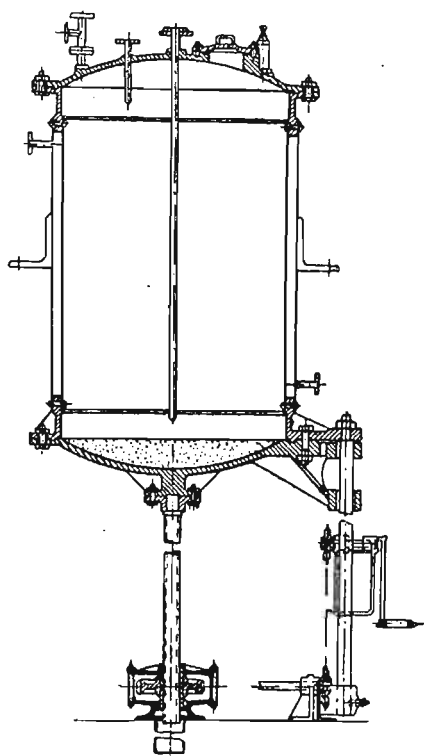
Polimer sodowy (otrzymany według metody polskiej) jest to ciało stałe, plastyczne, prawie przezroczyste, i niemal bezbarwne o strukturze jakby krystalicznej. Jest on surowcem do dalszego przetworzenia na kauczuk.

Polimeryzacja sodowa stosowana jest przy otrzymywaniu sztucznego kauczuku sowieckiego (gatunek SKB), liczbowych gatunków buni i polskiego keru.

Polimeryzację emulsyjną nazywa się polimeryzacja zawiesiny erytrentu w wodzie. W wyniku jej można otrzymać wodną zawiesinę polimeru, podobną do mleczka kauczukowego. Proces ten jest więc do pewnego stopnia naśladowaniem zachodzących w tkankach roślin kauczukodajnych zjawisk prowadzących do wytworzenia naturalnego kauczuku w postaci lateksu.

Ściśle rzecz biorąc, należy w polimeryzacji emulsyjnej rozróżnić dwa procesy: wytworzenie emulsji erytrentu w wodzie i właściwą polimeryzację. W praktyce procesy te zwykle się łączą — mieszaninę erytrentu, wody, substancji emulgujących, koloidów ochronnych i katalizatorów poddaje się wstrząsaniu lub mieszaniu — tworzy się zawiesina erytrentu, która jednocześnie stopniowo polimeryzuje. Jako środki emulgujące stosowane bywają wyższe kwasy tłuszczowe i ich sole sodowe (mydła), substancje białkowe, węglowodanowe itd., jako koloidy ochronne — żelatyna, guma arabska itp. Katalizatorami dla polimeryzacji emulsyjnej mogą być rozmaite substancje, jak nadtlutki, ozonidy, pewne elektrolity i koloidy, można też używać kombinacji kilku katalizatorów. Niektóre substancje mają działanie wielostronne np. jednocześnie ochronne i katalityczne; czasem natomiast dodawane są w celach specjalnych jeszcze pewne ciała, np. substancje buforowe — dla osiągnięcia odpowiedniego pH, substancje polepszające własności koagulatu (np. plastyfikatory), substancje regulujące wielkość cząsteczki polimeru itp.

Polimeryzację w emulsji prowadzi się zwykle w temperaturze 20°—80°, trwa ona wówczas od kilku minut do kilku dni. Wynikiem jej może być polimer już skoagulowany lub wodna zawiesina polimeru erytrentowego, czyli syntetyczne mleczko kauczukowe. Pod względem fizyko-chemicznym jest to układ podobny do mleczka kauczukowego naturalnego, różni się od niego — poza składem chemicznym — wielko-



Ryc. 3. Autoklaw do polimeryzacji sodowej typu rosyjskiego.

ścią zawieszonych cząstek: w mleczku syntetycznym są one kilkakrotnie mniejsze niż w naturalnym.

Obecnie robi się próby zastosowania mleczka syntetycznego przy produkcji artykułów gumowych wprost z lateksu, (tkaniny impregnowane, wyroby maczane, lane itd.); próby te dają na ogół wyniki pomysłne, pewne trudności nastręcza produkcja wyrobów maczanych.

Zwykle jednak lateks syntetyczny bywa — podobnie jak na plantacjach naturalny — koagulowany w celu otrzymania kauczuku surowego. Jako środki koagulujące stosuje się kwasy (siarkowy, octowy, mrówkowy), lub pewne sole. Po wymyciu wodą substancji koagulujących polimer erytrenowy idzie do dalszego przerobu na kauczuk.

Przy polimeryzacji emulsyjnej można dodawać do erytrenu innych nienasyconych związków organicznych, zdolnych do polimeryzacji, jak np. styrenu, pochodnych kwasu akrylowego (tioestry, nitryle) itp.; mówi się wówczas o polimeryzacji mieszanej. W skład polimeru wchodzić tu będą oczywiście cząsteczki erytrenu i owej substancji dodatkowej. Własności otrzymanego kauczuku będą inne niż przy polimeryzacji samego tylko erytrenu; zmieniając jakość i ilość dodatków, można na własności te w pewnych granicach wpływać.

Polimeryzacja emulsyjna jest stosowana w Rosji, jednak mniej niż sodowa, natomiast w Niemczech metoda ta została bardzo dobrze opracowana i najbardziej wartościowe gatunki buni, tj. bunę N (perbunan) i bunę S otrzymuje się przez mieszaną polimeryzację emulsyjną. (Ryc. 4.).

Wydajność procesu polimeryzacji sodowej, czy też emulsyjnej dochodzi do 100%.

Ostatnią fazą fabrykacji kauczuku syntetycznego jest przerób polimeru na kauczuk surowy. Przerób ten polega w zasadzie na oczyszczeniu polimeru, przemieszaniu go z pewnymi dodatkami i nadaniu mu odpowiedniej formy. Oczyszczenie polimeru będzie to uwolnienie go od wszelkich obcych substancji pozostałych z reakcji polimeryzacji, a więc od niespolimeryzowanego erytrenu, od butylenów (które mogą być wykorzystane jako surowce chemiczne), od resztek katalizatorów i tym podobnych dodatków. Uwolniony od tych substancji i przemyty polimer idzie na walce, gdzie go się rozciera z „antyutleniaczami“ tj. środkami zapobiegającymi utlenianiu i ewentualnie

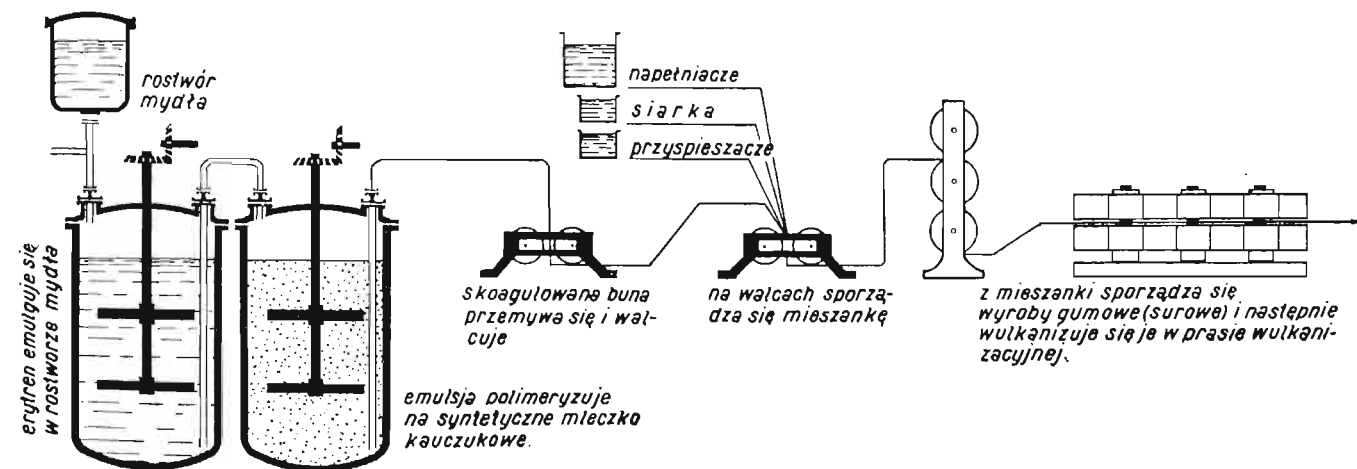
— z „plastyfikatorami“ tj. ciałami, które zwiększają plastyczność (podatność) kauczuku i ułatwiają przez to jego dalszą obróbkę. Jednocześnie — o ile zachodzi tego potrzeba — ma miejsce ujednorodnienie i ujednostajnienie polimeru; wreszcie nadaje mu się pożądaną formę zewnętrzną.

W wyniku tych operacji otrzymuje się surowy kauczuk syntetyczny będący odpowiednikiem surowego kauczuku naturalnego. Jest to już ostateczny produkt fabryki sztucznego kauczuku i do dalszego przerobu idzie do fabryk wyrobów gumowych.

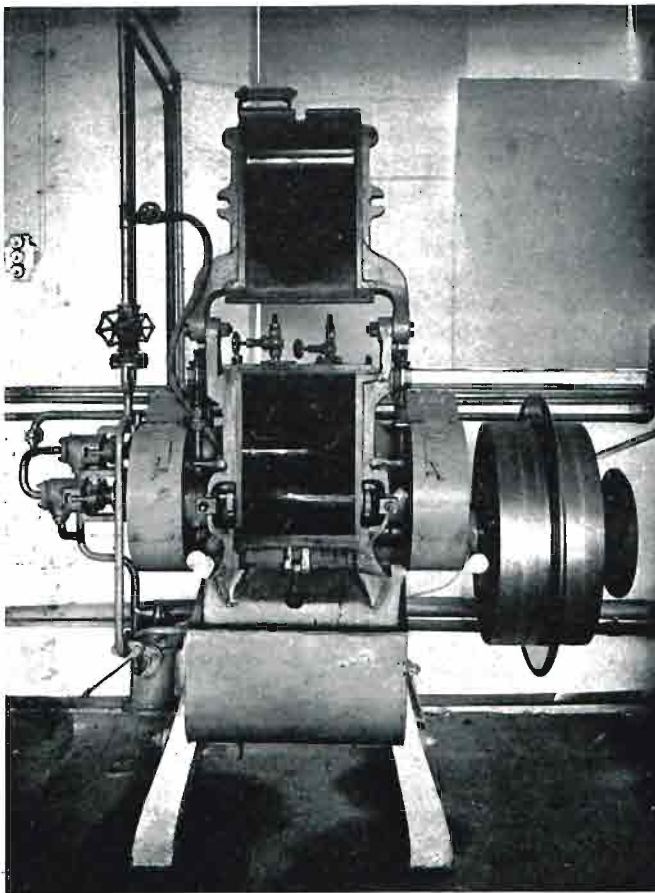
Przechodząc do omówienia szczegółów przerobu polimeru w różnych metodach, należy zaznaczyć, że w odniesieniu do buni szczegóły te nie są ujawnione. Jak się odbywa oczyszczanie polimeru — niewiadomo, jako antyutleniacza prawdopodobnie dodają Niemcy fenyl - β - naftylo - aminy. Kauczuk surowy otrzymują (mowa tu o gatunkach literowych buni) w postaci przeświecających arkuszy o różnej grubości lub proszku barwy kremowej do czerwonej. Ciężar właściwy surowej buni N wynosi 0,95.

Według rosyjskiego sposobu postępowania przy otrzymywaniu kauczuku SKB polimer sodowy uwalnia się od niespolimeryzowanego erytrenu i pseudobutyleny przez odgazowanie w nieco podwyższonej temperaturze w mieszadłach próżniowych typu Pfeiderera (Ryc. 5.), następnie w tych samych aparatach miesza się go z 0,5—1% antyutleniacza, jak aldolo - β - naftyloamina, i wreszcie — celem uwolnienia od tzw. chrząstek (stwardnień spowodowanych przypuszczalnie nierównomiernym rozłożeniem sodu w masie erytrenu) — przewalcowywuje na specjalnych walcach żłobkowanych. Cechą charakterystyczną jest tu nieusuwanie z polimeru w większości gatunków resztek sodu, który utlenia się na walcach kosztem tlenu i wilgoci powietrza, i większa alkaliczność produktu (co za sobą pociąga konieczność zwiększenia ilości siarki przy wulkanizacji).

Według metody polskiej polimer się pod próżnią odgazowywuje, uwalnia się go od sodu przemylając wodą na walcach żłobkowanych („ryflowanych“) suszy na takichże walcach ogrzanych parą i ostatecznie rozciera na walcach gładkich z 1—1½% fenyl - β - naftyloaminy, jako antyutleniacza, i około 2% kwasu stearowego, jako plastyfikatora. Otrzymana w ten sposób ker surowy jest to nieprzeźroczysta masa o ciężarze właściwym około 0,9, biaława lub jasno



Ryc. 4. Schemat wytwarzania i przerobu buni.



Ryc. 5. Mieszadło próżniowe Wernera-Pfleiderera.

żółta, na świetle ciemniejąca, o słabym z czasem zanikającym zapachu. Jeżeli chodzi o konsystencję ker jest dość miękki i w przeciwieństwie do kauczuku naturalnego i buny ma małą spoistość, nie posiada tzw. „nerwu“.

Przerób surowego kauczuku syntetycznego na wyroby gumowe jest zasadniczo taki sam jak kauczuku naturalnego²⁾ i wymaga tych samych dodatków. Są jednak i różnice, z których omówimy najważniejsze. Kauczuk naturalny podczas walcowania (na gorąco) staje się po pewnym czasie plastyczny tj. miękki i podatny (termoplastyczność). Jeśli walcowanie przedłużyć, plastyczność stanie się zaduża i pogorszą się własności wytrzymałościowe — mówimy wówczas o „umartwieniu“ kauczuku. Przyczyną są tu zachodzące w tych warunkach procesy fizyko-chemiczne zmierzające w wypadku kauczuku naturalnego w kierunku zmniejszenia cząsteczki (depolimeryzacja). W wypadku kauczuku syntetycznego procesy te mają kierunek przeciwny, ma tu miejsce powiększanie cząsteczki (dalsza polimeryzacja), to też kauczuki syntetyczne nie są termoplastyczne, walcują się trudno, dodatek plastyfikatorów jest konieczny, a przedłużenie czasu walcowania nie szkodzi im. (Ryc. 6).

Druga ważna różnica polega na tym, że kauczuki syntetyczne w przeciwieństwie do naturalnego osiągają wysokie wartości wytrzymałości jedynie po dodaniu pewnych ciał nazywanych napelniaczami aktywnymi jak: magnezja palona lekka, węglan magnezu a przede wszystkim tzw. sadza aktywna.

Trzeba tu podkreślić, że w wyniku prac nad kau-

czkiem syntetycznym zostały ulepszone metody przerobu na gumę kauczuku naturalnego. Mianowicie kauczuk syntetyczny pod wpływem tlenu powietrza i czynników atmosferycznych szybko twardnieje i kruszeje. Spróbowano temu zapobiec przez dodatek substancji redukujących i otrzymano tak dobre wyniki, że owe „antiutleniające“ zaczęto stosować stale, także i przy przerobie kauczuku naturalnego, gdzie dotąd ich nie używano.

Dzięki usiłowaniu poprawienia własności kauczuków syntetycznych powiększyła się też znacznie ilość stosowanych „plastyfikatorów“, przekonano się, że pewne z nich wpływają wydatnie na zwiększenie elastyczności wulkanizatu inne znów ułatwią kalandrowanie i wygniatanie mieszanki itp.

Oczywiście do buny stosuje się wszystko to, co było powiedziane o różnicy między kauczukiem naturalnym, a syntetycznym. Jest więc buna mało termoplastyczna wymaga intensywnego walcowania. Przy sporządzaniu mieszanek trzeba stosować napelniacze aktywne, siarki dodaje się stosunkowo mniej, za to dużo więcej plastyfikatorów. Mieszanka słabo się lepi, co bardzo utrudnia konfekcjonowanie. W celu zwiększenia plastyczności surowej buny N i S poddają ją także tzw. zmiękczeniu przez utlenienie — przez ogrzanie do 140° pod ciśnieniem, w strumieniu powietrza. Sposoby wulkanizacji są takie same, jak przy kauczuku naturalnym.

Przed omówieniem własności gotowych wyrobów gumowych (wulkanizatorów) z buny przypomnimy czytelnikom, że bunę wyrabia się w czterech zasadniczych gatunkach: buna 85, buna 115, buna S i buna N (perbunan)³⁾. Gatunki liczbowe otrzymywane są przez polimeryzację sodową, gatunki literowe — przez polimeryzację emulsyjną inieszaną, przyczym buna S składa się jedynie z węgla i wodoru i otrzymuje się przez polimeryzację mieszaniny erytrenu i styrenu $C_6H_5 \cdot CH=CH_2$, perbunan natomiast zawiera około 7% azotu wprowadzonego pod postacią nitrylu kwasu akrylowego $CH_2=CH \cdot CN$.

Wyroby z buny pod wieloma względami przewyższają wyroby z kauczuku naturalnego. A więc guma z buny jest bardziej odporna na rozpuszczalniki organiczne alifatyczne jak benzyna, nafta, etc. oraz na wszelkie oleje i smary, — w zetknięciu z nimi mniej pęcznieje, a lekko napęczniała nie traci wytrzymałości mechanicznej. Nader cenną tę właściwość posiada zwłaszcza buna N (perbunan). Dalej buna jest od kauczuku naturalnego bardziej odporna na starzenie się, to jest działanie tlenu, światła, czynników atmosferycznych itp. a także na działanie wysokich temperatur — guma naturalna w 150° szybko mięknie i traci swe własności, guma z buny jest znacznie wytrzymalsza, specjalnie odznacza się tu buna S. Również pod względem ścieralności wyroby z buny pod warunkiem zastosowania napelniaczy aktywnych górują nad wyrobami z kauczuku naturalnego. Opony z perbunanu — najmniej ścieralnego gatunku buny — są przeciętnie o 30% bardziej wytrzymałe od opon z gumy naturalnej. Dalszą zaletą buny jest mniejsza przepuszczalność dla gazów, wyróżnia się tu również perbunan. Wreszcie ebonit, czyli guma twarda z buny (nadaje się tu specjalnie buna 85 i 115) będąc bardzo dobrym izolatorem przewyższa ebonit z kauczuku naturalnego wytrzymałością mechaniczną, od-

pornością na wysokie temperatury i na działanie czynników chemicznych, jedyną jego wadą jest pewna porowatość.

Jak widać specjalnie cenne własności mają buny literowe, a zwłaszcza perbunan. Są one zato od kauczuku naturalnego trudniejsze w obróbce. Pod tym względem bardziej się do niego zbliżają buny liczbowe, ustępują one zato bardzo znacznie kauczukowi naturalnemu pod względem elastyczności, zwłaszcza w niskich temperaturach.

Buna jest w Niemczech stosowana częściowo w zastępstwie kauczuku naturalnego, częściowo do celów, do których ten ostatni nie był stosowany. I tak używa się buny do tych części aparatów i urządzeń przemysłowych, które stykają się z benzyną i olejami (węże, uszczelki itd.) robi się z buny przewody parowe, pewne części maszyn, walki drukarskie itp. Z drugiej strony używa się buny do impregnowania tkanin (powłoki balonowe), do wyrobu kabli elektrycznych, przede wszystkim zaś opon samochodowych, do których buna bardzo dobrze się nadaje, zwłaszcza jeżeli chodzi o samochody ciężarowe, autobusy itp.

Przerób keru w zasadzie nie różni się od przerobu buny jednak jest o wiele cięższy. Ker walcuje się dość trudno (od buny łatwiej), na walcach się mało uplastycznia. Przy sporządzaniu mieszanek używa się tych samych dodatków, co przy pracy z kauczukiem naturalnym, siarki bierze się stosunkowo mniej (1—2,5%). Mieszanki z keru są mało kleiste, co utrudnia konfekcjonowanie, pod tym względem ker zajmuje miejsce pośrednie między kauczukiem naturalnym i perbunaniem. Przy wytaczaniu na wylaczkach i przy kalandrowaniu mieszanek z keru trudno jest otrzymać gładkie powierzchnie, trzeba tu użyć dużej ilości plastyfikatorów. Impregnacja tkanin kerem odbywa się podobnie jak przy pracy z kauczukiem naturalnym.

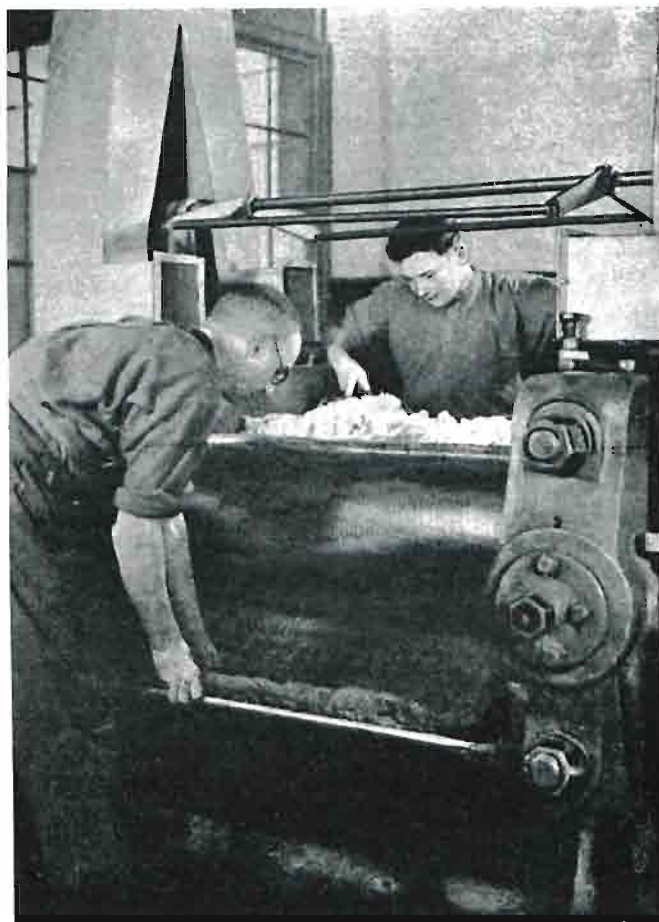
Wyroby z keru wulkanizują się w tych samych temperaturach, co wyroby z kauczuku naturalnego (110—145°), jednak przy tej samej ilości przyspieszaczy i siarki w mieszance, trzeba w wypadku keru nieco więcej czasu, niż przy kauczuku naturalnym. Podczas wulkanizacji ker lepiej „płynię” (wypełnia formę), niż kauczuk naturalny.

Co się tyczy pęcznienia pod wpływem olei i rozpuszczalników, wulkanizaty z keru w przeciwieństwie do perbananu nie są bardziej odporne od wulkanizatów z kauczuku naturalnego. Na starzenie ker jest odporniejszy, również na działanie wysokich temperatur. Także pod względem przepuszczalności dla gazów ker przewyższa kauczuk naturalny.

Jeżeli chodzi o możliwości zastosowania keru — nadaje się on specjalnie do takich wyrobów, gdzie można dać do mieszanki większą ilość sadzy. Wypróbowano z pomyślnym wynikiem następujące wyroby z keru: opony samochodowe, tkaniny gumowane (balony), maski gazowe, kable telefoniczne, uszczelki, węże gumowe, kalosze, skóra-guma (na obcasy i podszwy gumowe), chodniki gumowe itd.

Bardzo dobry jest ebonit z keru — pod względem własności dielektrycznych przewyższa on produkt z kauczuku naturalnego. Wypróbowany został na skrzynki akumulatorowe i kierownice samochodowe

Własności mechaniczne mieszanek sadzowych



Ryc. 6. Walcowanie syntetycznego kauczuku.

z kauczuku naturalnego, buny, kauczuku metylowego i keru przedstawia poniższa tablica:

	Wytężym, na rozciąganie kG/cm ²	Wydłuż, przy zerwaniu w %	Obciążenie w kG/cm ² przy 500% wydłuż.	Tward. w stopniach Shore'a.	Elastyczn. przy odbiciu
Guma naturalna	260	600	70	65	50
buna N	300	600	90	70	45
buna S	275	650	80	65	50
buna 115	200	700	55	60	40
buna 85	175	600	50	55	30
kauczuk metylowy	125	500	50	plast.	10
ker ³⁾	200	750	50	60	35

Fabryka keru w Dębicy jest do pewnego stopnia jeszcze warsztatem doświadczalnym i produkcja jej jest w związku z tym narazie niewielka. Cena keru, którego 1 kG otrzymuje się w Dębicy z około 5 kG spirytusu wynosi obecnie w sprzedaży 5,50 zł za kilogram, podczas gdy kilogram kauczuku naturalnego płaci się w Polsce obecnie ok. 2,5 zł. Wysoka cena keru w znacznej mierze tłumaczy się małą jeszcze skalą produkcji, w przyszłości ma ona być znacznie powiększona, co prawdopodobnie pozwoli na obniżenie ceny keru. Ta ostrożność w zwiększeniu skali produkcji jest konieczną, jeżeli się chce uniknąć bardzo



kosztownych niepowodzeń, jak to np. miało miejsce w Sowietach. Wobec zaś wysokich ceń keru troskę o zapewnienie fabryce dębickiej zbytu wzięło na siebie państwo.

Rozwój przemysłu syntetycznego kauczuku jest w Polsce bardzo pożądany także i dla tego, że wpłynie on bezpośrednio na inne dwie ważne gałęzie naszej wytwórczości: na rolnictwo, w szczególności na uprawę ziemniaków oraz na przemysł gorzelniczy.

Przemysł gorzelniczy w Polsce znajduje się obecnie w sytuacji nader niepomyślnej; na 2 433 gorzelnie istniejące w r. 1910 na terenach dzisiejszej Rzeczypospolitej w roku 1937 było czynnych zaledwie 1 396, a i one wykorzystywały poniżej 50% swojej zdolności produkcyjnej wytwarzając podczas kampanii 1936—37 778 tys. hektolitrów wobec produkcji przedwojennej 2 500 tys. hl. W porównaniu z innymi państwami znacznie mniejsze jest u nas zużycie spirytusu na cele niekonsumcyjne, wynosi ono zaledwie 42% ogólnego zużycia, podczas gdy w Niemczech 82%.

Ponieważ przywóz kauczuku surowego wyniósł w r. 1937 — 6 148 ton (wartości 16 milionów zł), zaś biorąc pod uwagę kauczuk zawarty w importowanych gotowych wyrobach gumowych konsumpcję kauczuku w Polsce w 1937 r. można ocenić na około 7 000 ton, łatwo obliczyć, że zastąpienie kauczuku naturalnego kerem wymagałoby przerobu 445 tys. hl spirytusu, co stanowi 57% całej dzisiejszej produkcji naszych gorzelnii, a w szczególności byłoby 1¹/₂-krotnym zwiększeniem niekonsumcyjnego zużycia spirytusu.

Wpływ przemysłu keru na rolnictwo będzie stosunkowo mniejszy. Rozwijając dalej wyżej podane obliczenie otrzymamy, że dla wyprodukowania 445 tys. hl spirytusu trzeba zużyć 342 tys. ton ziemniaków. Wobec ogólnej produkcji ziemniaków około

40 000 tys. ton rocznie stanowi to zaledwie 0,85%. Fakt ten jest o tyle pomyślny, że przejście na kauczuk syntetyczny produkowany w kraju nie wywoła w żadnym wypadku, nawet w czasie wojny, kiedy zużycie kauczuku jest bardzo duże, jakichś trudności w apro wizacji kraju, czy też armii.

Na zakończenie trzeba zaznaczyć, że z rozpoczęciem produkcji fabryki w Dębicy nie ustaly bynajmniej badania nad kauczukiem syntetycznym prowadzone przez Chemiczny Instytut Badawczy, przeciwnie zarówno w laboratorium fabryki dębickiej, jak i w Ch. I. B. wre praca mająca na celu usprawnienie produkcji keru, polepszenie jego jakości, oraz wytworzenie nowych gatunków polskiego kauczuku syntetycznego.

¹⁾ Pierwszą część niniejszego zeszytu zamieściliśmy w zeszycie 9—10. 1938 r. Życia Technicznego.

²⁾ Ostatnio ukazał się nowy gatunek buni — perubunan ektra (buna NN). Posiada on własności podobne do perubunanu, lecz przewyższa go jeszcze pod względem odporności na oleje, zato ustępuje pod względem elastyczności.

³⁾ Dane dla keru odnoszą się do produktu otrzymanego w skali półtechnicznej w Chem. Inst. Bad. analogicznych danych dla fabrykatu dębickiego jeszcze przytoczyć nie można. robu kauczuku na gumę zaznaczamy, że polega on na uzyska-

⁴⁾ Dla wiadomości czytelników nie znających zasad przerobu kauczuku na gumę, zaznaczamy, że polega on na uzyskaniu na walcach ogrzewanych parą z kauczuku surowego i odpowiednich ilości napelniaaczy, siarki (czynnik wulkanizujący, przyspieszający (substancje przyspieszające wulkanizację), plastyfikatorów, antyutleniaaczy itp. tak zwanej „mieszanki“ z której formuje się („konfekcjonuje“) wyroby surowe stające się po wulkanizacji, tj. ogrzaniu do stukilkudziesięciu stopni, gotowymi wyrobami gumowymi.

LEOPOLD MISTAT — Gdynia.

Układy falochronów

Wstęp

Słowo „falochron“ określa budowę hydrotechniczną morską, służącą do osłony portu przed falą. Falochrony przyjmują więc postacie wałów, czy też murów lub ścian, wzniesionych na dnie morskim i wyprowadzonych ponad powierzchnią wód w celu ochrony portu przed falami, nadążającymi z *otwartej przestrzeni wodnej*. Wzniesienie falochronów potrzebne jest więc w przypadkach braku dostatecznej osłony naturalnej, a więc w portach „sztucznych“, założonych na brzegu o słabym ukształtowaniu poziomym.

ZASADNICZE RODZAJE PORTÓW MORSKICH

Większość portów starych, dawnych, powstała, — ze znanych powodów, — w ujściach dużych rzek spławnych. Takimi portami morskimi na rzekach nowią np.: Londyn, Liverpool, Hull, Bodeaux, Rotterdam, Brema, Antwerpia, Hamburg, — dalej Nowy York, Buenos Ayres, Szanghaj itd., na Bałtyku jeszcze Gdańsk, Szczecin i poniekąd Ryga. Przed zmianami

poziomu wód z powodu pływów morskich (tj. przypływu i odpływu) w tych portach chronią, w większości przypadków, szczególnie w portach angielskich, służy u wejść do wnęków, zwanych basenami, czy też z angielska „dokami“. Ochrona przed „żywą“ falą z pełnego morza w tych portach nie jest potrzebna, gdyż fala tam taka nie dociera.

Na wybrzeżu skalistym i wyspiarskim, rozczłonkowanym bardzo licznymi szczelinami, zwanymi „fiordami“, jak np. w Europie północnej na wybrzeżach Skandynawii i Finlandii, a w Europie Południowej na wybrzeżach Balkanu, (Dalmacja, Grecja) czy też w pobliskiej mu Małej Azji, — znajdują się niezliczone zaciszne i głębokie zatoki i zatoczki stanowiące doskonałe porty naturalne. Wykorzystanie ich zależy od zagospodarowania zaplecza, częstokroć dość trudnego. Do rodzaju portów archipelagowych, (na Bałtyku zwanych też „szkerowymi“) należą więc: Bergen, Oslo, Göteborg, i liczne inne porty szwedzkie, — Marienhamn na wyspach Alandzkich, Helsingfors i długi szereg portów fińskich, a gdzie indziej np. porty dalmatyńskie.

Szczególne rodzaju są porty założone na brzegu rozległych wód płytkich, w formacjach lessowych i dyluwialnych. Do tego rodzaju można zaliczyć w Europie kilka portów duńskich, z Kopenhagą na czele, porty niemieckie Kilonię (Kiel) i Lubekę, a szczególnie Królewiec i Elbląg, w Polsce np. — Puck.

Do wymienionych portów fala „żywa” z otwartego morza dotrzeć również nie może, stąd też sprawa ewtl. falochronów inaczej się tam przedstawia, niż w portach sztucznych, założonych na słabo rozwiniętym brzegu, — w bezpośredniej styczności z otwartym morzem i jego „żywą” i „martwą” falą.

RODZAJE FALOWANIA OKREŚLENIA PRAKTYCZNE

Zgóry zaniechamy tutaj teoretycznych rozważań na temat fal; obędziemy się bez nich posługując się natomiast określeniami praktycznymi, raczej marynarskimi¹⁾. Bo fala „żywa”, czy też „martwa”, wzgl. „denna”, a wogóle wszelka fala, — w porcie jest bardzo szkodliwa i stąd ochrona przed nią stanowi konieczność. Port musi zapewniać spokój bezwzględny jego wód oraz chronić przed zbyt wielkimi różnicami ich poziomów.

Falą „żywą” zwic się więc zniekształcenia powierzchni wód, wywołane przez działanie wiatru. Falę „martwą” natomiast stanowią znaczne zniekształcenia gładkiej powierzchni wód, powstające bez widocznej do tego przyczyny. Kierunek ruchu fal martwych może być wręcz odmienny od chwilowo wiejącego wiatru. Fala martwa stanowi natomiast wskazanie, że w pewnej odległości od miejsca spostrzeżeń — morze faluje pod działaniem wiatru, którego w miejscu spostrzeżeń jeszcze lub już się nie odczuwa. Na Wybrzeżu Polskim np. najczęściej zauważa się falę martwą, pochodzącą z kierunku wschodniego i północno-wschodniego, — mimo, że w powietrzu bywa cisza, lub ewtl. wieją lekkie podmuchy z dowolnego kierunku.

Fale, przybывая z obszaru o większej głębokości na płytki brzeg, — piętrzą się i przelewają tworząc „przybój”, a masa wody, tworząca falę, wykonuje ruch poziomy, postępowy w stronę brzegu, na którym rozlewa się i „gaśnie”²⁾.

Przy piętrzeniu się fali i załamaniu na wzniesieniu dna ruchy postępowe masy wód tuż nad dnem i po nim są niekiedy dość znaczne i znane są pod nazwą fali „dennej”. Szczególnie wyraźną falę denną i przybój na powierzchni daje fala martwa.

Przed ścianami pionowymi natomiast fale powierzchniowe i ewtl. denne tworzą fale „stojące” i tzw. „kipiel”, — nader niebezpieczną dla statków mniejszych. Mogą łatwo go zalać i zatopić lub też przełamać na dwie części.

DZIAŁANIE FAL

Uderzenia fal o pionowe zapory wykazują ogromną energię. Pod uderzeniami fal w takich warunkach zmierzono dynamometrami ciśnienia wynoszące do 40 t/m². Fala powierzchniowa nie sięga swym działaniem głęboko. Fala denna natomiast sięga na znaczne głębokości. W badaniach swych przed

portem algijskim fizyk Aimé stwierdził pokaźne ruchy masy wód jeszcze na głębokości 40 m³⁾

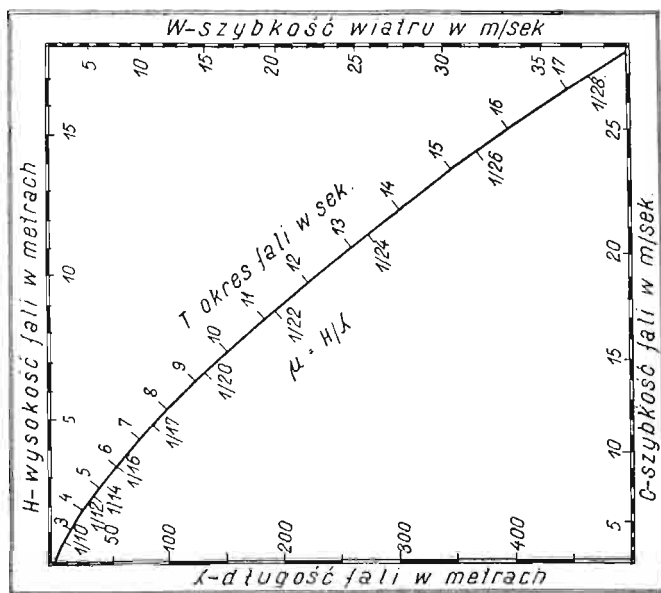
Szczególnie szkodliwym zjawiskiem jest pojawienie się w basenach portowych fali martwej w połączeniu z denną i stojącą, wszystkich razem interferujących w zgola trudny do ustalenia sposób. Fale te przedostają się z morza do portu przez niedostatecznie osłonięte wejścia portowe między falochronami i wyrządzają tam znaczne szkody. Z łatwością np. zrywają one duże statki z uwięzi, choćby najmocniejszych. Pochodzi to stąd, że masa wód portowych wykonuje w takim „falowaniu”, — wahnięcia poziome, sięgające na znaczne obszary i głębokości, poruszające cały statek (o wadze paru tysięcy ton) i wykonuje nim ruchy po powierzchni wody, które wstrzymać wręcz niepodobna, a ograniczyć bardzo trudno. Nie odnosi się to zupełnie do małej fali „żywej”, wzniesionej ewtl. na obszarach wód portowych przez wiatr ze strony odlądowej. Wynika stąd konieczność zabezpieczenia każdego portu sztucznego od wszelkich fal nadających się z morza otwartego tj. wydzielenia go z powierzchni morskiej budowlami hydrotechnicznymi, a szczególnie „falochronami” tak, aby dostęp dla wszelkiej fali (nie wiatru) był całkowicie zamknięty.

PORTY SZTUCZNE. ZASADA ICH OSŁONY

Jako dobitne przykłady portów sztucznych, chronionych falochronami, wskazać można porty śródziemnomorskie, a z nich w pierwszym rzędzie: Algier, Barcelonę, Marsylię, Genuę, Neapol, dalej — Triest i Fiume, jako naśladownictwa Marsylii, — Odessę na Morzu Czarnym. Do nich należą też na Bałtyku porty: Gdynia, Libawa i Windawa, z pomniejszych jeszcze Władysławowo i Hel oraz litewski na ujściu Świętej (w budowie).

Wymienione porty bałtyckie są poniekąd jedyne w swym typie, jeżeli chodzi o układy falochronów.

W wymienionych portach sztucznych śródziem-



Ryc. 1. Wykres falowy (wg Zimmermanna)



nomorskich zbudowanych na skalistych słabo rozwiniętych poziomo brzegach, występują, — jako cecha szczególna, — potężne falochrony, poprowadzone mniej więcej równolegle do linii brzegu, z wejściami portowymi zwróconymi w stronę, z której spodziewana jest najmniejsza fala tj. najczęściej w kierunku, wypadającym równolegle do brzegu, w dalszym swym przebiegu wychylającego się w morze i stąd chroniącego w sposób naturalny, od fali z tego kierunku.

Zabiegi w celu uchronienia portu od falowania nie zawsze się udają i częstokroć wymagają dodatkowych nakładów, dość kosztownych i nieproduktywnych. W większości bowiem przypadków falochrony nie nadają się do eksploatacji jako nabrzeża przeładunkowe i stanowią stąd inwestycje, oplacające się tylko pośrednio.

Postawienie tak prostej tezy, jak ta, że wejścia portowe między falochronami muszą być zwrócone w kierunku najspokojniejszej części akwenu, — w rzeczywistości wymaga bliższego wyjaśnienia i wskazania możliwości dedukcyjnej ujęcia podanego zagadnienia.

OBLICZENIE WYSOKOŚCI FALI

Chodzi przeto w pierwszym rzędzie o możliwość obliczenia wysokości fali spodziewanej z danego kierunku z uwzględnieniem warunków meteorologicznych i topograficznych dla miejsca, wybranego na danym wybrzeżu. Stosowane dotychczas wykresy, przedstawiające największą szybkość wiatrów w danym punkcie brzegu ewtl. jeszcze ich częstość, a może nawet do pewnego stopnia ilość pracy przez wiatr z danego kierunku wykonywanej w ciągu roku, — są oczywiście etapem wstępnym do dalszych rozważań. Konieczne jest uprzytomnienie sobie, że z pewnego kierunku wolnej przestrzeni wodnej może pojawić się duża fala martwa, bez wiatru, przed którą port musi być osłonięty wystarczająco. Z drugiej strony nawet huraganowy wicher, wiejący z lądu na morze nie wznieca fali mającej jakiegokolwiek znaczenie dla portu położonego na tym lądzie „powietrznym“, jeżeli się go tak określeniem żeglarskim nazwie.

Nie chodzi też o obliczenie wartości dokładnych dla wysokości fali, rozwijającej się na praktycznie nieograniczonej przestrzeni wodnej oraz na głębokości również nieograniczonej, (gdyż portów nie zakłada się na otwartym oceanie), lecz o wartości przybliżone i raczej charakterystyczne, względnie porównawcze dla fal, przybyszających z ograniczonego morza na brzeg, w miejscu rozważanym.

Do tego celu może wystarczyć nawet uproszczony wzór Th. Stevensona, słynnego budowniczego portów angielskich. Co prawda wzór jego powstał przy nieco odmiennych założeniach, (a mianowicie dla wiatru wiejącego z lądu na otwartą przestrzeń). Przy odpowiednim uwzględnieniu jeszcze spiętrzenia fali z powodu malenia głębokości można jednak uzyskać bardzo cenne wskazania co do wielkości fali, jaką należałoby się spodziewać z danego kierunku wolnej przestrzeni wodnej. Wzór Stevensona podaje nieco zbyt duże wartości oraz dla fali największej tj. wznieconej przez najsilniejszy wicher tj. o mocy około 12^o Beaufort'a (wzgl. 23 m/sek). W pewnych okolicach

z danego kierunku wogóle wiatru o największym nasileniu nie spostrzega się. Wartości wzoru są w tym przypadku zbyt duże i stąd poniekąd nieużyteczne.

Według wspomnianego na wstępie podręcznika oceanografii O. Krümmela, pełny wzór Th. Stevensona dla miary stopowej (1' = 305 mm) brzmi:

$$H = 1,5 \sqrt{D} + (2,5 - \sqrt[4]{D})$$

w którym oznaczają: H = wysokość fali w stopach; D w milach morskich (po 1 852 m) wolną przestrzeń wodną do najbliższego lądu, (tj. po drugiej stronie morza, czy jeziora). Wzór ten uzupełniony jest uwagą, że „przy odległościach powyżej 10 mil mor. i niezbyt silnych wiatrach — wystarcza tylko jego pierwsza część“. Przyjmując miarę metryczną dla wysokości fali, otrzymamy dla poszczególnych odległości D w milach morskich następujące zestawienie wartości H wg. tego wzoru:

D = 2; 4; 6; 8; 10; 15; 20; 25; 30; 50;
H = 1,0; 1,3; 1,4; 1,5; 1,7; 1,9; 2,2; 2,4; 2,6; 3,2

D = 100; 200; (400); mil
H = 4,6; 6,5; (9,1); metrów.

Dane te przedstawia poniżej wykres (Ryc. 3). Do porównania przytacza się jeszcze wykres doświadczalny⁴⁾ związków zachodzących w falowaniu na oceanach (Ryc. 1). W obu przypadkach krzywa ma przebieg paraboliczny. W przypadkach stosowania wzoru podanego, odległość wolnej przestrzeni wodnej można ograniczyć do 200 mil mor., gdyż droga wiatru w ruchu niżowym poza tą granicą nie może być uważana za prostoliniwną wzgl. ortodromiczną.

W jaki sposób należałoby związki przytoczone wykorzystać przy rozważaniach zagadnienia układu falochronów projektowanego portu?

FALA WZDŁUŻ BRZEGU

Tu trzeba na początku jeszcze nadmienić, że fala nie może postępować w kierunku równoległym do ogólnego przebiegu linii brzegowej. Wskutek tarcia o dno i spiętrzenia, część fali, bliższa brzegu, opóźnia się, przez co wał fali doznaje zagięcia, a fala wpada na brzeg (plażę) pod kątem bliskim 60°, licząc go od linii brzegu⁶⁾. Można stąd przyjąć słusznie, że w kierunku równoległym do linii ogólnej brzegu falowanie nie istnieje. Oczywiście dla brzegu skalistego i stromo spadającego w morze na znaczne głębokości — twierdzenie to wymaga znacznej poprawki.

WIATR Z LĄDU

Rozważając więc sprawę ochrony projektowanego portu od fali, wypada, — poza przytoczonym, — przyjąć jeszcze, że od strony lądu, nawet przy najsilniejszym wicherze, — wogóle fali większej, niż na to wody zamknięte portu pozwalają być nie może. Poza tym będzie to fala żywa, płytka sięgająca pod powierzchnię wód i ewtl. szkodliwa tylko dla drobnych stateczków (łodzi, motorówek). Duży statek działania fali, wznieconej przez wiatr odlądowy, — zupełnie nie odczuwa. Ewentualne ruchy wykonuje tylko pod naporem wiatru, te natomiast są łagodne i przeważnie wstrzymane uwięziami (cumami) na nabrzeżu.

„RÓŻA FALOWANIA“

Do unaocznienia względnych wielkości fal, spodziewanych z poszczególnych kierunków, wyprowadzonych przez otwartą przestrzeń morską, trzeba się posłużyć symbolicznym wykresem. Może on przybrać wygląd podobny do znanej powszechnie „róży wiatrów“. Nazwać należałoby go stąd analogicznie „różą falowania“. Powstaje ten wykres drogą naniesienia wg pewnej, dowolnej zresztą, podziałki, — obliczonej wysokości fali, dla wszystkich kierunków świata, głównych i pośrednich. Potrzebne do obliczenia wartości wzoru podanego odległości D mil mor. — uzyskuje się z odpowiedniej mapy danego morza. Stały współczynnik przed pierwiastkiem we wzorze Stevensona trzeba jednak w pewien sposób uzależnić od miary „mocy“ wiatru, a więc od jego szybkości w metrach na sek., bądź też w stopniach wg skali Beaufort'a. Praktycznie wchodzi bowiem w rachubę już niższe stopnie mocy wiatru, tj. jego szybkości od 5 m/sek, wzgl. od 3° Bft, wzwiyż.

WPLYW CZASU NA WYSOKOŚĆ FALI.

Skądinąd wykazane jest, że wysokość fali zależy zasadniczo od szybkości wiatru⁶⁾ oraz od czasu jego działania na powierzchnię morza.

W. Boergen — podaje następującą zależność między szybkością wiatru, odległością, czasem jego działania a wysokością fali H:

$$H = H_m \cdot \left[1 + \frac{1,94 W \cdot A}{D_{m1}} \right]^{-1} \cdot \left[1 + \frac{A}{T} \right]^{-1}$$

przyczem dla H_m wypada przyjąć wartości doświadczalne zależności między szybkością wiatru oraz wysokością fali na oceanie wzgl. północnym morzu, a więc wg Dr. O. Kriimmla:

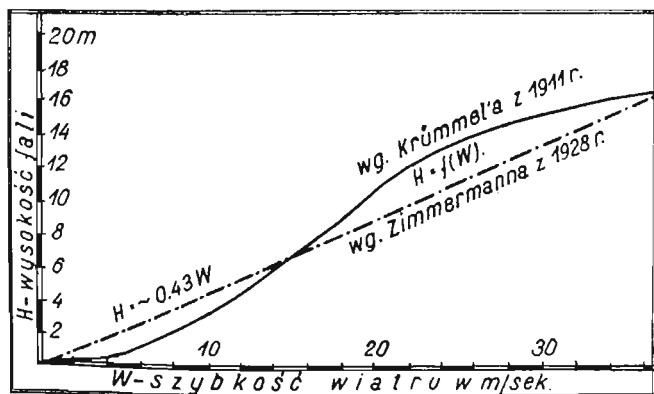
W m/sek	2	4	6	8	10	12	14	16	18
$H_m =$	0,3	0,8	1,4	2,4	3,5	4,6	6,0	7,5	9,1
W m/sek	20	22	24	26	30	40			
$H_m =$	10,9	12,0	13,1	14,0	15,0	17,0			

natomiast dla czasu T ilość godzin, w której przy danym wietrze fala osiąga swą największą wysokość wg związku $H = H_m : \left[1 + \frac{A}{T} \right]$ przyczem stałej A

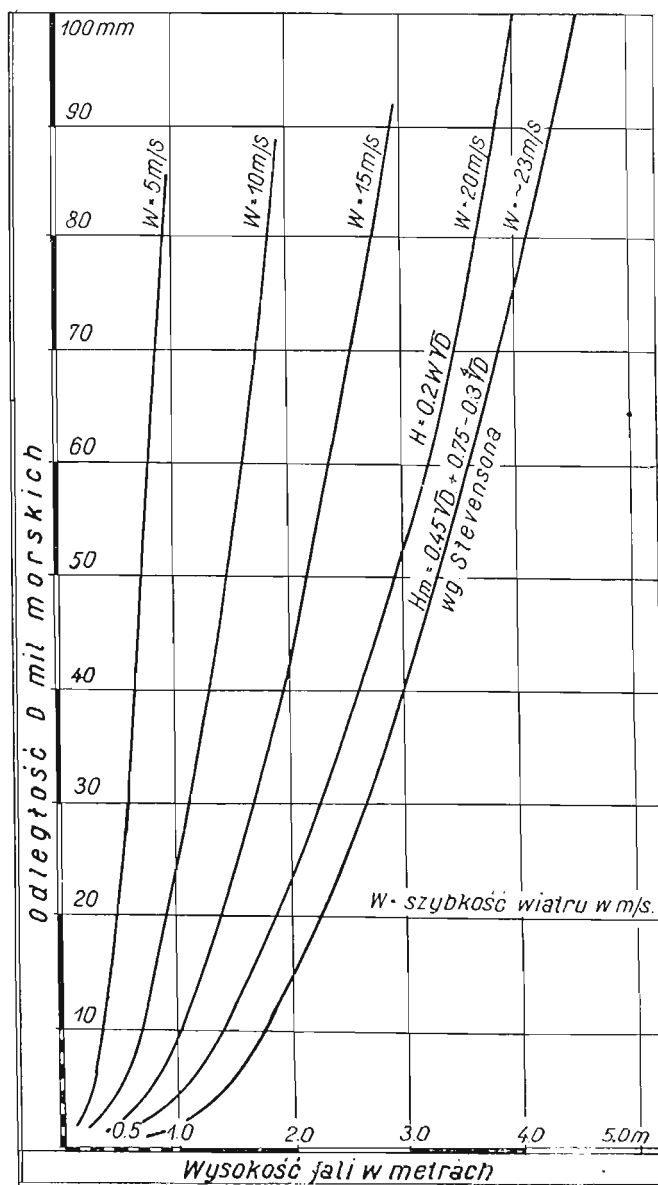
przypisuje się wartość 10, a T uważa za równie 40 godzin, gdy W wynosi np. 16 m/sek.

Zależność wysokości i szybkości fali od szybkości wiatru przedstawia wykres (Ryc. 2).

Ze względu na warunkowość określeń wielkości



Ryc. 2. Zależność wysokości fali od szybkości wiatru



Ryc. 3. Zależność wysokości fali od wolnej przestrzeni wodnej i szybkości wiatru

podstawowych w tym wzorze i niepełną zgodność wyników, z niego uzyskiwanych ze spostrzeżeniami, już choćby z uwagi na opuszczenie wpływu głębokości oraz stopniowości rozwijania się pełnej mocy wiatru, co z kolei wpływa na czas T tworzenia się największej fali, o wysokości H_m^* , wypada odwołać się do wzoru mniej złożonego, a jednak praktycznie użytecznego.

Przed wszystkim można zrezygnować z czynnika czasu, gdyż rozważać się będzie zazwyczaj wysokość ustaloną i największą przy danej mocy wiatru z rozważanego kierunku. Poza tym można zrzec się wykrycia związków, zachodzących w stadium początkowym rozwijania się fali, tj. przy wietrze o szybkości poniżej 5 m/sek.

UPROSZCZONY WZÓR NA WYSOKOŚĆ FALI.

Z poniżej podanego wykresu „falowego“ dla oceanu wynika, że wysokość fali zależy bezpośrednio od szybkości wiatru i to wg. związku liniowego: $H_m = 0,43 W$ m/sek. Przyjmując więc ten upro-



Ryc. 4.

szczony związek, jak też to, że dane Stevensona odnoszą się najprawdopodobniej do przeciętnej szybkości najmocniejszej w Europie wichury, tj. około 23 m/sek⁷⁾ — można wzór jego zmodyfikować do postaci prostej:

$$H_{dm} = 0,2 W \sqrt{D_m}$$

w którym zakłada się D_m — przestrzeń w milach

K ^o	Kierunek wiatru	W	NW	N	NNE	NE	E	SE	Uwagi
W	Szybkość wiatru w m/sek.	25/m ^{**})	20	15	10	10	10	15	*) fala wzdłuż brzegu **) wiatr z lądu
D_m	Wolna przestrzeń w milach morsk.	0	100*)	150	250	160	50	40*)	
H_m	Wysokość fali	0	4,0*)	3,6	3,2	2,6	1,4	2,0*)	

Zestawienie to wskazuje, że największa fala pojawia się z kierunków północnych. Nie można więc zwracać wejścia portowego w tym kierunku, gdyż fala

przez wejście wpadająca do portu wyrządzałaby nieobliczalne szkody. Dla redy portu w Gdyni wypadają nieco inne dane:

K ^o	Kierunek wiatru	N ^{**})	NE	E	SE	S	Z pozostał. kierunków	W ^{*)}	Uwagi:
W	Moc wiatru w m/sek.	15	10	10	15	16	ląd	25	*) wzdłuż Kanalu Portowego. **) fala wzdłuż brzegu.
D_m	Wolna przestrzeń w mil. mor.	12	10	50	20	6		1,5	
H_m	Wysokość fali	(1,1 ^{**})	0,8	1,4	1,4	0,8	0	0,8	

Dla Gdyni więc przypada fala najwyższa z kierunków wschodnich. Może ona być jeszcze wyższa w rzeczywistości, gdy się zważy możliwość spiętrzenia z powodu podniesienia się dna jak też spotkania

z falą odbitą o pionowe ściany budowli portowych. Wywód ten już niejednokrotnie potwierdziły obserwacje.

Kanal „Depka“ (wejście):

K ^o	Kierunek wiatru	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Uwagi:
W	Szybkość wiatru w m/sek.		10	10	15	15	20	25	20	
D_m	Wolna przestrzeń w mil. mor.		7	40	20	10	ląd	0	3	
H_m	Wysokość fali	0	0,6*)	1,3	1,4	1,1	0	0	0,8	

W podobny sposób można wyprowadzić, że w Kuznicy, pod tzw. „Lubecką Górą“ największa fala występuje z południa, osiągając zaledwie 1,1 m,

z innych kierunków — poniżej 0,5 m. W odniesieniu do innych punktów południowego oraz wschodniego brzegu Bałtyku, a więc np. w Libawie:

morskich, W = szybkość przeciętna wiatru rozważanego w metrach na sek.; H_{dm} = wysokość fali w decymetrach. Wartość wg tego wzoru przedstawia wykres (ryc. 3).

Rozumie się, że na przestrzeni rozwijania się fali nie mogą znajdować się płytkie lawice poprzeczne, wstrzymujące ruch fal, wzgl. zupełnie je rozbijające, jak np. w Zatoce Gdańskiej lawica zwana „Mewi Ryf“. Wówczas przestrzeń brana w rachubę zaczynać (wzgl. kończyć) się powinna na takiej lawicy.

ANALIZA WARUNKÓW NA WYBRZEŻU POLSKIM

Wybrzeże Polskie przedstawia różne możliwości pod względem osłony przed falowaniem. Dla przykładu można do niego zastosować sposób „różny falowania“ i rozważyć warunki dla poszczególnych punktów brzegu; różnorodność wyłania się oczywiście w zatoce. Ze strony „dużego morza“ (jak je nazywają polscy rybacy) na półwyspie helskim, od Rozewia do cypla południowego warunki te są mniej więcej jednakowe.

Stosunki klimatyczno-meteorologiczne są mniej więcej wszędzie jednakowe na Wybrzeżu Polskim tzn. przeważają wichry zachodnie, dochodzące do 11^o wg skali Beauforta podczas gdy z kierunków północnych, wschodnich i południowych „moc“ wiatru rzadko kiedy osiąga 7^o Bft. Obrazuje to właśnie „róża wiatrów“, wykreślona dla południowego Bałtyku (Ryc. 4). Warunki falowania przedstawiają się jednak bardzo odmiennie w poszczególnych punktach wybrzeża. I tak np. dla portu Władysławowo uzyskuje się dane następujące:

Kierunek wiatru	S	SSW	WSW	W	NW	N	Uwagi:
Wysokość fali	2,6*)	4,2	5,6	4,8	2,8	2,7*)	*) Fala równoległa do brzegu.

Niewiadome są motywy, które skłoniły budowniczych tego portu, (n. b. założonego na zupełnie nierozwiniętym brzegu), — do stworzenia aż dwu wejść portowych skierowanych na zachód tj. skąd fala osiąga wysokość do 5 mtr. — Port ten słynie zresztą z niemożliwości korzystania z niego podczas burzy zachodniej.

REGUŁKA UKŁADU FALOCHRONÓW

Poprzednic nadmieniona ogólna zasada skierowania wejścia portowego w stronę, z której wogóle fali być nie może, lub spodziewana jest możliwie najmniejsza fala, — wymaga jeszcze drobnego uzupełnienia, szczególnie w przypadku, gdy uniknięcie fali nie jest możliwe. W takim przypadku pomocniczym jest odpowiedni układ falochronów, między którymi przerwa stanowi wejście portowe. I tu można postawić następującą regułę: o skuteczności osłony portu przed falą rozstrzyga kierunek prostej, łączącej końce (głowice) falochronów, tworzące wejście portowe; kierunek ten powinien prowadzić w stronę, skąd fala nie może napływać, lub co najmniej jest znikomo mała.

Ilustrują tę regułę dwie ryciny schematyczne (Ryc. 5 i 6), przedstawiające układ falochronów portu założonego na brzegu, o dość niekorzystnych warunkach falowania.

Najkorzystniejszy byłby przypadek, w którym prosta połączenia obu głowic falochronowych wejścia portowego wypadłaby z nachyleniem w stronę brzegu, równoległe do linii brzegu, lub co najmniej z małym tylko odchyleniem od niego, tj. w kierunku, skąd fala jest względnie mała.

UZASADNIENIE REGUŁKI

Przyjmijmy, że fala uderza w falochrony z kierunku, wytyczonego przez prostą łączącą ich głowice wejściowe. Falę taką rozdziela pierwszy spotkany przez nią falochron (zewnątrzny) na dwie części, z których jedna doznaje odbicia na zewnątrz portu, druga natomiast podąża dalej po przestrzeni dzielącej ją od następnego falochronu, na którym z kolei doznaje również odbicia, lecz w kierunku przeciwnym niż to było w pierwszej części fali.

Część nieznaczna masy wodnej fali przedzielonej dozna „rozłania“ się kolistego w bok od kierunku jej przebiegu. I tylko ta część właśnie wpada przez wejście portowe natrafiając znowu na falochron pierwszy, z jego strony wewnętrznej. Do wnętrza portu przedostaje się więc tylko znikomo mała część fali. Rozprzestrzeniając się w obszernym basenie portowym ta część fali traci swą energię, i pozostaje falą tylko płytką, powierzchniową i dyslokacyjną.

Wszelka fala, pochodząca z kierunku nachylnego pod większym kątem do linii brzegu, niż prosta, łącząca głowice falochronowe, — pozostaje zupełnie bez jakiegokolwiek wpływu na wody portowe, rozbijając się o falochron zewnętrzny.

Przyczyną tego jest właśnie układ falochronów. Przedłużenie falochronu zewnętrznego powinno być jeszcze tak długie, aby na przestrzeni od jego głowicy do właściwego wejścia portowego, boczna składowa fali doznała całkowitej likwidacji.

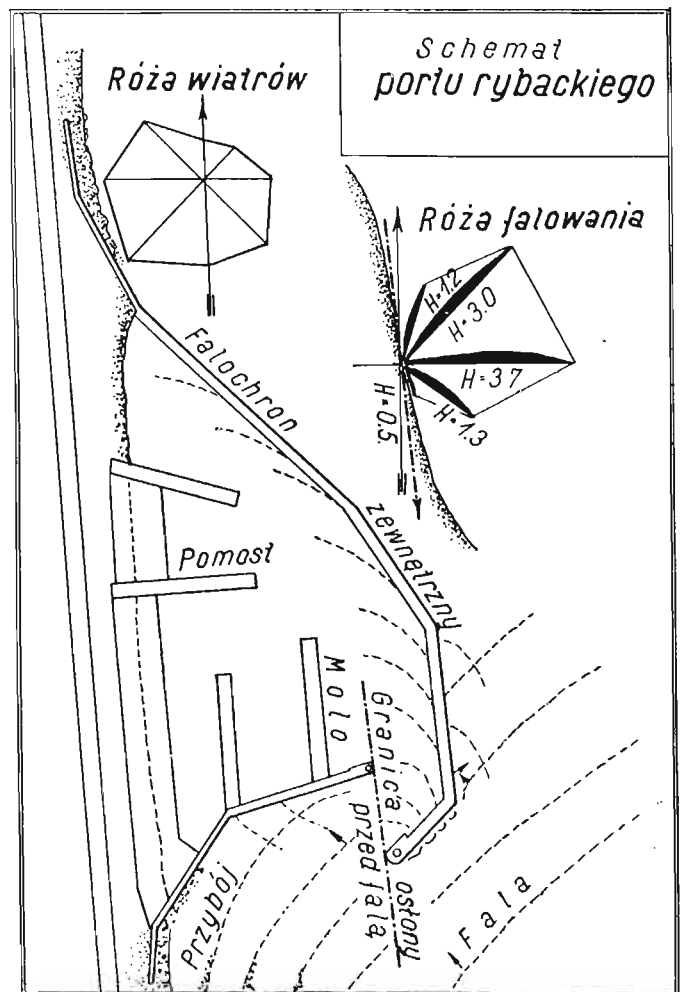
Wывód ten znalazł dobre potwierdzenie w porcie Władysławowo, a poza tym w porcie rybackim Hel.

Pomija się tu dowód, że linia falochronu powinna być dostosowana do kształtu fali, wpadającej na brzeg, tzn. powinna przy nasadach mieć kształt krzywej.

RZUT OKA NA PORTY ISTNIEJĄCE

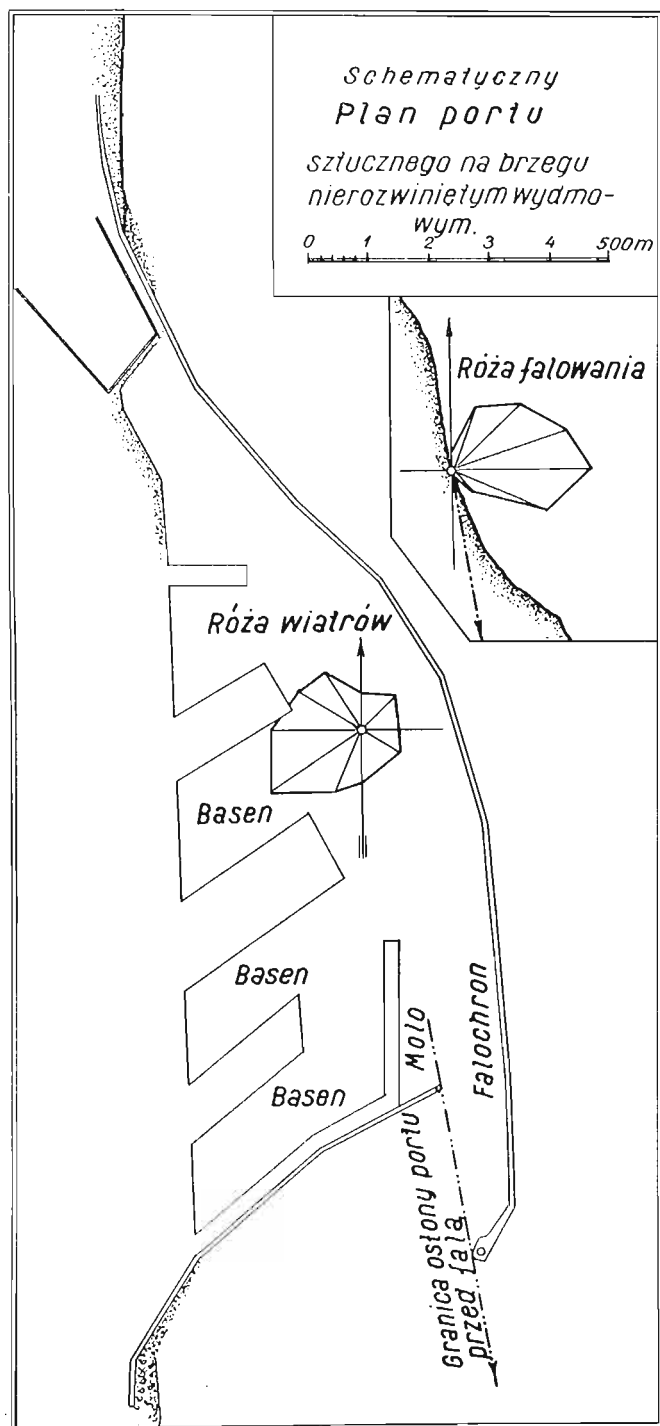
Poznanie bliższe opisanych właściwości fali morskiej pozwala rozpatrzeć krytycznie układy falochronów w niektórych portach istniejących i wyprowadzić wnioski co do technicznych właściwości tego rodzaju budowli wodnych.

Dotkliwa w skutkach jest niewystarczalność osłony przed falą w paru portach sztucznych na wybrzeżach Morza Śródziemnego. Do takich portów zaliczyć trzeba Algier, Marsylię, Genuę, Neapol, a na Adriatyku jeszcze Triest, tj. jego część starszą, pozo-



Ryc. 5.





Ryc. 6.

stawioną dla ruchu przybrzeżnego. W Algierze i Neapolu np. prowadzi się od dawna roboty przy budowie falochronów dodatkowych, stale polepszając bezpieczeństwo postoju statków w porcie. Roboty te jednak nie osiągnęły celu całkowicie.

Pod tym względem występują też pewne zagadnienia w porcie gdyńskim.

Dla Algieru np. niebezpieczną jest fala z kierunku północnego i północno-wschodniego. (Pewna analogia do portu we Władysławowie).

Na skalistym brzegu Algieru, fala z północy tworzy tzw. kipieli, która przedostaje się poprzez wejścia do wnętrza portu algierskiego i tam dopiero dokazuje

wyczynów szczególnych: zrywa z cum i z kotwie choćby największe statki, — jak np. niedawno statek fr. „Paris”, który musiał z portu wyjść na otwartą przestrzeń i tam krążyć, gdyż pozostanie w porcie okazało się niemożliwe⁶⁾. (Ryc. 8).

Również w porcie neapolitańskim wzniesiono ostatnio dodatkowe falochrony w celu zamknięcia dostępu fali z kierunku południowo-zachodniego, tj. występującej wyjątkowo, lecz nadzwyczaj gwałtownie, (bo z dużej wolnej przestrzeni wodnej) równocześnie z wiatrem zwanym „libeccio” wzgl. „ponente”.

Falochrony fundowane są na znacznych głębokościach, sięgających od 14 do 25 m.

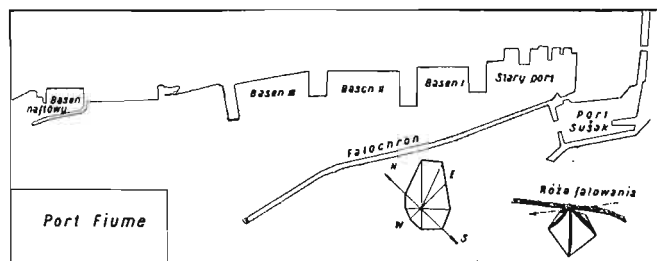
Podobną słabą stroną ma też port triesteński, właśnie ze strony południowo-zachodniej. Fala z tego kierunku z łatwością przedostaje się do tamtejszego starego portu wolnocłowego (porto franco) a w otwartej części portu jest wręcz katastrofalna. Okoliczność ta spowodowała, że w części nowej portu wolnocłowego (z 1913 r.) nie oszczędzono sum na falochrony, ciągnące się w trzech odcinkach na przestrzeni zgórz pięciu kilometrów. Są one fundowane na głębokościach ponad 20 m i zamykają całą małą zatokę naturalną (Muggia).

Szczególnym przykładem ofiarności na cel zabezpieczenia portu przed szkodliwą falą jest port Fiume, w którym falochron zewnętrzny ciągnie się na przestrzeni około dwu kilometrów i fundowany jest na głębokościach od 6 m począwszy do 36 m (!) przy głowicy wejściowej (Ryc. 7). Wejście zwrócone jest w kierunku północno-zachodnim, tj. w kierunku równoległym do linii tamtejszego brzegu, z którego nie jest spodziewana żadna wzgl. najmniejsza fala.

CEL POWYŻSZYCH UWAG

Pod koniec przedstawionych rozważań wylania się pytanie jaki cel one mają, czy w literaturze o budowie portów nie znajduje się dotychczas wyczerpujących wskazań pod tym względem, i to do tego stopnia, że możliwe jest wytknięcie poważnych uchybień w układzie falochronów niektórych portów istniejących i niedawno zbudowanych, uchybień, wymagających poprawek nader kosztownych i niepewnych w skutkach. Niestety — tak. Pewne dogmatyczne zalecenia w tej mierze, powstałe w początku ubiegłego stulecia pod sugestią potrzeb statków żaglowych, zgoła nieaktualne obecnie, — a co gorsza — szkodliwe, powtarzane są w podręcznikach powag naukowych w tym przedmiocie⁶⁾.

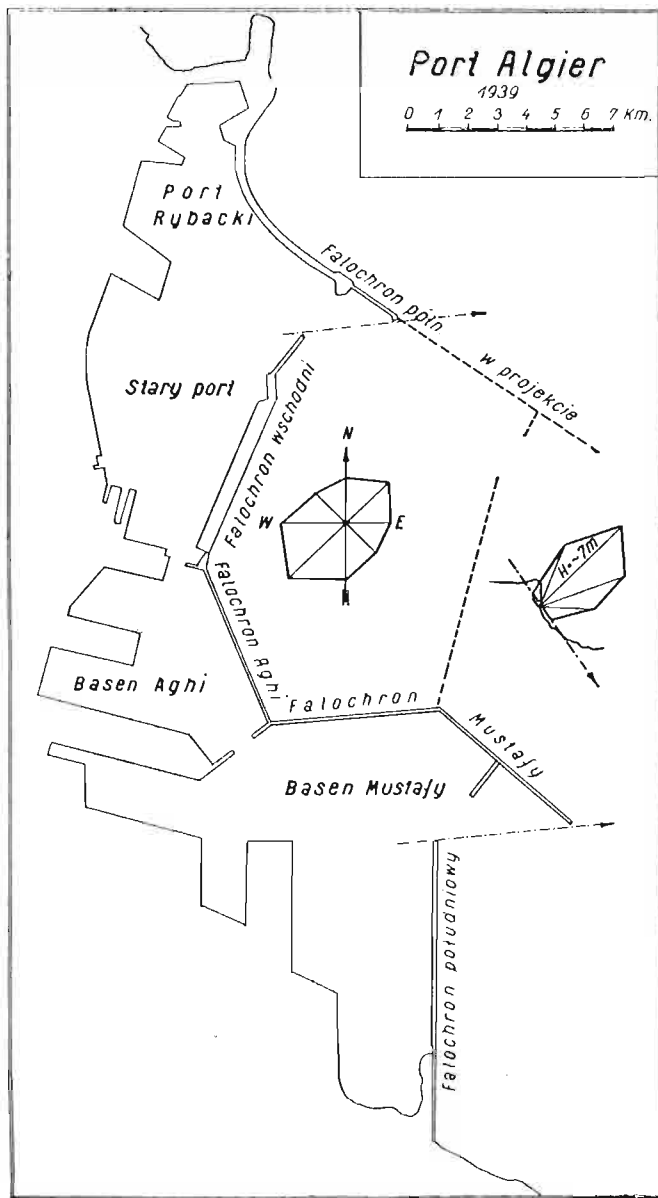
Wygodą w manewrze statkiem nie może przesądzać układu falochronów, od których zależy spokój wód całego portu. Przewidując dla drogi statku przez wejście portowe krzywizny o promieniu wynoszącym conajmniej dwie długości statku największego, spo-



Ryc. 7.

dziewanego w danym porcie, — daje się najdalej pouniętą wygodę i uproszczenie manewru podczas wejścia do portu. Inne przesłanki nautyczne w tej sprawie — należą już do przeczytków, zwłaszcza, gdy się zważy trudności i ryzyka statków przechodzących przez ciasne śluzy do basenów (doków), wzgl. wychodzących z nich wprost na prąd rzeki, — jak to ma miejsce w licznych portach o silnych różnicach poziomów wód z powodu pływów. — Poza tym w przeważającej ilości portów posługiwanie się pomocą holowników w przejściach portowych jest nicodzownym nakazem, a to w każdym przypadku ewentualne wątpliwości nautyczne całkowicie usuwa.

Na wybrzeżach wydminowo-piaszczystych i na ujściach rzecznych układ falochronów ma duży wpływ jeszcze na ruch rumowiska. I choć XVI Kongres Międzynarodowy Żegluga w Brukseli z r. 1937 rozpatrzył liczne przypadki portów tego rodzaju, to jednak konkretnych wytycznych pod tym względem nie ustalił uznając, że zależą one od bardzo wielu czynników lokalnych, które trzeba wpięrw poznać drogą długich i skrupulatnych spostrzeżeń. Praktycznie nadal się — czerpie mechanicznie, miliony metrów sześć. rocznie na La Plata, na ujściu Garonny, Łaby, Wezery, Tamizy itd. Wiązanie przeto sprawy ruchu rumowiska z układem falochronów, (koniecznym ze względu na zabezpieczenie portu przed niszczycielską falą z otwartego morza) — nie powinno mieć miejsca, a jeżeli, — to w postaci kompromisowej z daniem pierwszeństwa bezpieczeństwu przed falą.



Ryc. 8.

¹⁾ Do poznania strony teoretycznej zaleca się Dr. O. Krümmel cz. II. „Handbuch der Oceanographie“, — Str. 1 — 198. — z 1911 r. ewtl. Ljachnickij W. E. „Morskie Porty“, 1932 r.

²⁾ Następnje to gdy wysokość fali wzgl. długość zrówna się z głębokością. Szczegóły w pracy Stevensona pt. „On harours“, wzgl. Gaillarda pt. „Wave motion“ i inne.

³⁾ op. cit. str. 30

⁴⁾ Wg Jehov. Förster „Schiffbau“ 1928 r. Zimmermanna.

⁵⁾ Szczegóły tego zjawiska opisane na str. 126 cyt. podręczn. oceanogr.

⁶⁾ Op. cit. Str. 70—75.

⁷⁾ Patrz ew. Dr Strüve, „Der Aufbau der Atmosphäre“ i dalsze w dziele p. naz. „Handbuch der Geophysik“ z 1937 r.

⁸⁾ Journal d. la Marine Marchande z 6 sierpnia 1931 r.

⁹⁾ Th. Stevenson: prof. Förster, Schulze; Ljachnickij W. E. Morskie Porty 1932 r. (§ 10, 14, 15 str. 78 i § 17).

Inż. EDMUND BRYJAK

TWARDE STOPY

Tworzywa metalowe otrzymujemy drogą czynności, które najogólniej nazywamy metalurgią i dzielimy na kilka grup. Hutnictwo jako najstarsza gałąź metalurgii zajmuje się wydobywaniem metali z rud drogą topu hutniczego, np. żelaza, ołowiu. Dalszym działem jest elektrometalurgia, która dla otrzymania przewaźnie metali lekkich, miedzi, cynku i innych stosuje elektrolizę roztworów odpowiednich soli. W postępowaniu tym uzyskuje się z reguły tworzywa o większej czystości niż drogą topu hutniczego. Również do metalurgii zaliczyć można otrzymywanie metali z fazy gazowej, np. żelaza lub niklu przez termiczny rozkład ich karbonylków. Tą drogą uzyskuje się produkty najczystsze. Wreszcie otrzymaniem metalu litego z jego proszków zajmuje się

ceramika metalowa, zwana także metalurgią proszkową. Metodę tę stosujemy w tych wszystkich wypadkach gdzie powyżej wymienione metody zawodzą: dla utrzymania metali i związków wysokotopliwych jak np. wolframu, molibdenu, twardych stopów.

Przez dobór odpowiednich proszków metalicznych lub związków o charakterze węglików, zmieszanie, następnie sprasowanie i spiekanie ich w odpowiedniej temperaturze, otrzymuje się tworzywa o wyglądzie litego metalu, które nazwać możemy stopami syntetycznymi. Ciała w ten sposób otrzymane przewyższają własnościami a szczególnie twardością tworzywa lite. Początki ceramiki metalowej datują się od roku 1906, w którym Coolidge poraz pierwszy otrzymał wolfram spiekany.



Na stosowanie twardych stopów wpłynął szybki postęp przemysłu przetwórczego, a co zatem idzie konieczność przyspieszenia produkcji. Ta ostatnia w dużym stopniu zależy od chyżości skrawania obrabianych przedmiotów, co uzależnione jest w pierwszym rzędzie od twardości i nieścieralności narzędzia tnącego. Właściwości tych, nawet w podwyższonych temperaturach dochodzących do 900—1000°, a wywołanych dużą szybkością skrawania ostrze nie powinno stracić. Wszystkim tym warunkom odpowiadają twarde stopy, używane głównie w obróbce mechanicznej i górnictwie, które twardością swą nie odbiegają znacznie od najtwardszego ze znanych ciał tj. diamentu. Tego rodzaju stopy otrzymane na drodze ceramiki metalowej, dają tworzywo metaliczne, którego twardość pozwala z łatwością obrabiać materiały trudno obrabialne jak: żeliwo, stal manganową, masy plastyczne oraz inne, które przed poznaniem twardych stopów, trudno lub wcale nie dały się obrabiać jak: szkło, porcelanę, marmur, granit itp.

Jako ciała wystarczająco do tego celu twarde, wchodzi w rachubę związki chemiczne metali czwartej, piątej i szóstej grupy układu okresowego z węglem, borem i azotem. Borki i azotki odgrywają w ceramice metalowej mniejszą rolę, natomiast węgliki wolframu WC, molibdenu Mo_2C , tytanu TiC, tantalum TaC i innych metali tych grup są zasadniczym składnikiem większości twardych stopów. Związki te o charakterze międzymetalicznym, odznaczają się wysokim punktem topliwości leżącym pomiędzy 3 000—4 000°, odpornością na działanie czynników chemicznych, elektrycznym przewodnictwem metalicznym, a co najważniejszym nadzwyczajną twardością leżącą w skali Mohsa przeważnie pomiędzy stopniem 9 to jest korundu a 10 tj. diamentu.

Badania prowadzone celem wyjaśnienia niezwykłej twardości wspomnianych węglików, opierały się głównie na porównywaniu struktury krystalograficznej diamentu z węglkami. Okazało się że objętość atomowa diamentu i węgla w węglkach jest ta sama, węgiel więc w węglu jest pochodzenia diamentowego a nie grafitowego, gdyż posiada promień atomowy odpowiadający diamentowi. Budowa siatki przestrzennej diamentu wskazuje na takie ułożenie węgla, że diament uważać można za prototyp węglików a mianowicie za węgiel węgla. W identycznej objętości atomowej węgla w węglu i w diamencie można między innymi dopatrywać się przyczyn nadzwyczajnej twardości tych związków.

Drugim składnikiem twardych stopów obok węglików musi być metal plastyczny, wiążący kruche węgliki. Jako ciała zlepiające ziarna węglików mogą być wzięte pod uwagę metale grupy żelazowców, to jest żelazo, kobalt i nikiel, bowiem odznaczają się wielką plastycznością i względnie niską temperaturą topliwości leżącą w okolicy 1 500°.

Metoda ceramiki metalowej odznacza się następującymi zaletami: 1) niską temperaturą otrzymania produktów spiekanych (np. przy otrzymywaniu twardych stopów temperatury spiekania leżą pomiędzy 1 400 i 2 000°, podczas gdy temperatury topliwości węglików leżą ok. 3 000°, a więc około temperatury osiągalnej dopiero w łuku elektrycznym), 2) doбором odpowiedniego ziarna proszku można uregulo-

wać ziarnistość stopu i w ten sposób uzyskać tworzywo o odpowiednich własnościach mechanicznych, 3) ceramika umożliwia otrzymanie bardzo czystych produktów, albowiem proces spiekania odbywa się w fazie stałej w przeciwieństwie do stopu hutniczego, w którym tworzywo uzyskane zawiera zawsze zanieczyszczenia pochodzące od ustalenia się równowagi chemicznej pomiędzy płynnym metalem, wyściółką pieca i topnikiem 4) ceramika metalowa na koniec oddaje usługi szczególnie tam, gdzie zależy na otrzymywaniu stopów ze składników nie mieszających się w stanie płynnym, lub gdy chcemy związek o charakterze nawet nie metalicznym jak np. diament związać w plastycznym ośrodku np. metalu.

Stopy otrzymane drogą ceramiki metalowej można podzielić na dwa typy: 1) stopy, powstałe przez spiekanie dwóch lub więcej proszków metalicznych, w temperaturach, przy których żaden ze składników nie uległ stopieniu; 2) stopy, otrzymane przez spiekanie dwóch lub więcej proszków metalicznych, w których przynajmniej jeden składnik ale nie wszystkie uległy stopieniu. Spiekane twarde stopy można zaliczyć do drugiego typu, gdyż jak wykazały badania, kobalt metal stosunkowo nisko topliwy rozpuszcza się w osnowie węgliku wolframu WC.

Rozwój narzędzi tnących postępował poprzez 1. stal węglistą (99% Fe, 1% C)* 2. stal stopową (92% Fe, 3% Cr, 4% W, 1% C) 3. stal szybkotnącą (63, 5% Fe, 10% Co, 20% W, 3% Cr, 2% V, 1,5% C) 4. stellyty (20% W, 28% Cr, 45% Co, 5% Mo, 1—4% C) 5. stopów twardych 89% W, 5% Co, 6% C, „Widia“; 73% W, 2% Mo, 12% Ti, 5% Co, 8% C, „Titanit“). Z powyższego zestawienia, zaczynając od stali węglistej, widzimy stały wzrost procentowy zawartości węgla i pierwiastków grupy chromu (Cr, Mo, W), natomiast ubytek metali grupy żelazowców (Fe, Co, Ni).

Początek twardych stopów datuje się od r. 1914, w którym to poraz pierwszy uzyskano spiekany węgiel wolframu. W r. 1917 Fuchs i Kopietz wynaleźli spiekany stop tzw. „Tizit“, składający się z 45—60% W, Mo lub U, 4—6% Ti, Zr lub B, 35—40% Fe, Ni lub Co, 2—4% C. W roku 1920 Amerykanie wypuścili na rynek stopy spiekane składające się z około 95% krzemków, borków itd. z dodatkiem 5% metalu wiążącego. Właściwy rozwój twardych stopów zaczyna się od r. 1922, w którym to roku Firma Krupp według pomysłu Skaupy'ego, wyprodukowała stop składający się z około 95% WC i 5% Co, któremu nadano nazwę „Widia“ (wie Diament). W tym samym czasie Amerykanie wyprodukowali stop o podobnym składzie pod nazwą „Carboloy“. W latach 1922—1938 trwa dalszy rozwój stopów twardych. Przede wszystkim starano się uzyskać tworzywa zdatne do obróbki stali, gdyż twarde stopy oparte jedynie na węglu wolframu były za kruche. Odpowiedni do tego celu materiał uzyskano przez dodatek mniejszych lub większych ilości węglików tytanu lub molibdenu. Stopy tego rodzaju istnieją pod nazwami „Widia X“, „Titanit“, „Baildonit“, „Cutanit“, „Pobiedit“, „Böhlerit“ itp. Przed kilku laty można było podzielić twarde stopy na trzy typy, a to na stopy oparte na osnowach: 1) węgliku wolframu WC („Widia“, „Carboloy“) 2) węgliku tytanu TiC („Titanit“, „Cu-

tanit“) i 3) węgliku tantalu TaC („Ramet“). Dziś ten podział zanika. Wszystkie twarde stopy zawierają zależnie od celu przeznaczenia różne ilości węglików tytanu i molibdenu. Węglik tantalu jest z powodu wysokiej ceny mało stosowany.

Sposób fabrykacji twardych stopów jest następujący. Zasadniczymi materiałami wyjściowymi są czysty tlenek wolframu WO_3 i kobaltu, pozatem tlenki molibdenu MoO_3 i tytanu TiO_2 . Metaliczny wolfram uzyskuje się z tlenku przez redukcję wodorem w temperaturze $1\ 000^\circ$. Wielkość ziarna, która ma wielki wpływ na ostateczną wytrzymałość i twardość stopu, zależy od temperatury, czystości wodoru, czasu redukcji, szybkości przepływu wodoru i grubości warstwy zredukowanej. Dobierając odpowiednio warunki otrzymuje się proszek o korzystnej wielkości ziarenek wynoszących $3-8\ \mu$. Metaliczny molibden przygotowuje się w ten sam sposób. Następną czynnością jest dalsze rozdrobnienie proszku wolframowego i mieszanie ze stechiometryczną ilością sadzy. Reakcję $W + C \rightarrow WC$ przeprowadza się w oporowych piecach Tammann'a w których elementem grzejącym jest rura węglowa. Temperatura reakcji wynosi $1\ 500^\circ$, czas reakcji $2-3$ godz. Wyższa metoda jest najczęściej stosowana, ale poza nią można uzyskać WC bądź wprost przez redukcję tlenku wolframu węglem, bądź przez nawęglanie pyłu wolframowego metanem, tlenkiem węgla, wodorem nasyconym parami węglowodorów itp. Produkt końcowy powinien zawierać $6,2\%$ węgla związanego. Produkcja węgliku molibdenu jest analogiczna. Węglik tytanu otrzymuje się przez zmieszanie tlenku tytanu z odpowiednią ilością węgla i ogrzaniu tej mieszaniny do temperatury $1\ 700-1\ 800^\circ$.

Po przeprowadzonej reakcji węgliku rozdrabnia się w młynach kulowych, aby uzyskać ziarenka o wielkości ok. $2\ \mu$, przy czym największe z nich nie powinny przekraczać $20\ \mu$. Wielkość ziarenek ma wielki wpływ na twardość końcowego produktu, pozatem drobne ziarna spiekają się łatwiej i w niższych temperaturach. Dalszą czynnością jest mieszanie węglików z metalem wiążącym. Plastyczny metal pomocniczy służący jako lepsze najczęściej kobalt w ilościach $3-13\%$, zmniejsza kruchość stopu i powoduje utrzymanie kształtu nadanego przez prasowanie. Mieszanie a zarazem rozdrobnienie uskutecznia się również w młynach kulowych. Czynność ta trwa $10-60$ godz.

Po dokładnym zmieleniu odsiewa się frakcję ziarenek o wielkości $2-20\ \mu$. Z kolei następuje sprasowanie, albo bez albo z dodatkami związków organicznych, jak np. 1% gliceryny lub parafiny rozpuszczonej w CCl_4 i innych. Prasuje się w stalowych matrycach, w prasach hydraulicznych pod ciśnieniem do 30 ton na cal kwadratowy. Wytrzymałość sprasowanego ciała wzrasta wraz z naciskiem, również długość nacisku wpływa w pewnej mierze na wytrzymałość, dlatego też aby otrzymać zdefiniowane produkty należy przestrzegać wielkości i czasu nacisku. Wskutek wywartego nacisku zbliżają się do siebie ziarenka, powierzchnia zetknięcia wzrasta i tym samym siły przyciągania stają się większe przez co wytrzymałość wzrasta.

W ten sposób otrzymuje się ciała uformowane (brykieciki), które poddaje się spiekaniu wstępnemu, w temperaturach $800-1\ 000^\circ$ w atmosferze wodoru,

przez około pół godziny. Spiekanie to nie prowadzi jeszcze do zwiększenia gęstości pozornej ciała uformowanego, ale zato staje się ono twardsze i wytrzymałsze, co przypisać należy częściowemu spiekaniu metalu pomocniczego tzn. kobaltowi.

Po procesie spiekania brykieciki mają już taką wytrzymałość, że bez obawy o pokruszenie można je poddać obróbce mechanicznej, jak szlifowaniu, przewiercaniu, toczeniu itp., celem nadania im odpowiedniego końcowego kształtu. Przy obróbce należy uwzględnić skurez materiału, który następuje przy następnym spiekaniu w wielkości $20-25\%$.

Spiekanie wysokotemperaturowe przeprowadza się w piecach o rurze węglowej. Brykieciki powinny znajdować się w wyściółce z węgla elektrodowego. Atmosfera pieca jest wodorowa, temperatura spiekania $1\ 400-1\ 800^\circ$, a czas od 10 minut do 2 godzin. Czas a szczególnie temperatura spiekania wywiera duży wpływ na własności wytrzymałościowe ostatecznego produktu. Atmosfera, w której to spiekanie zachodzi ma również wpływ na rezultat spiekania. Wielkie ilości wodoru mogą doprowadzić do odwęglania materiału, para wodna również jest szkodliwa. Z wyżej wymienionych powodów wodór przepłukujący piec czyści się przez przepuszczenie go nad rozżarzoną do 500° miedzią, i następnie suszy chlorkiem wapnia i pięciotlenkiem fosforu. Studzenie pieca po spiekaniu musi być powolne, szybkie bowiem studzenie szkodzi twardym stopom powodując kruchość.

Spiekanie wysokotemperaturowe znacznie podwyższa gęstość pozorną tworzywa, która się zbliża do gęstości ciała litego, co jest jednoznaczne ze spadkiem porowatości materiału. Tworzywo uzyskuje po tym procesie już ostateczne własności mechaniczne jest zatem zależnie od zawartości kobaltu mniej lub więcej kruche, bardzo twarde i niedające się już obrabiać zwykłymi sposobami. Z punktu widzenia chemicznego następuje w procesie spiekania pomiędzy składnikami wchodzącymi w skład stopu międzycząsteczkowa dyfuzja i ustalenie równowagi chemicznej. Temperatura i czas spiekania muszą być tak dobrane, aby uniknąć wzrostu ziarna, względnie należy dobrać te dwa parametry reakcji tak aby końcowa wielkość ziarna, żądana przez nas, była zależna od stosunku czasu do temperatury. Tu należy nadmienić, że można również prasować na gorąco, przy czym w tym procesie odpada spiekanie wstępne. Czas prasowania na gorąco jest bardzo krótki. Prasowanie wysokotemperaturowe prowadzi do otrzymania tworzywa prawie nieporowatego. Twardość tworzywa prasowanego na gorąco i spiekane tylko raz w wysokich temperaturach jest w porównaniu do tworzywa prasowanego na zimno o $3,6^\circ$ Rockwell'a A wyższa.

Dalsza obróbka wykańczająca polega na szlifowaniu, już poprzednio, po spiekaniu wstępnym uformowanych, kształtówek, jak płytek, nakładek itp., przy pomocy specjalnych tarcz karborundowych o odpowiedniej ziarnistości. Jeśli chodzi o wyrób noży tokarskich, wiertel itp. szlifowanie wykańczające wykonuje się już na płytkach przylutowanych do trzonka.

Odpowiednim materiałem do wykonania trzonka jest stal węglista o zawartości węgla $0,6-1\%$ ($R = 85\ \text{kG/mm}^2$). Trzonek musi być sztywny, silny i twardy celem uniknięcia drgań, szkodliwych dla materiału płytki. Dla narzędzi pracujących w ciężkich



warunkach szczególnie dla wiertel, lepiej stosować trzonki ze stali szybko tnącej.

Lutowanie przeprowadza się przeważnie w piecach elektrycznych w atmosferze redukującej, gdyż tlen w temperaturach lutowania (1 100°) szybko utlenia materiał płytki. Płytki muszą być dobrze dopasowane do gniazdka trzonka. Jako lutu używa się miedzi elektrolitycznej, mosiądzu, konstantanu, srebra itp., a jako topnik służy boraks. Od prawidłowego wykonania lutowania, grubości warstwy lutowia, zależy w wielkiej mierze dobroć narzędzia.

Szlifowanie narzędzi z twardych stopów jest ostatnią czynnością przed ich użyciem. Wpierw przeprowadza się szlifowanie zgrubne na tarczach karborundowych, następnie szlifowanie gładzące również na tarczach karborundowych odpowiedniej ziarnistości, w końcu wygładza się powierzchnie tnące celem usunięcia rys krążkiem żeliwnym, bakelitowym lub miedzianym z dodatkiem pasty diamentowej. Odpowiednie trzymanie i dociskanie noża do tarcz szlifierskich jest ważne. Przy nieodpowiednim zbyt silnym docisku narzędzia lub też przy nieodpowiednim kierunku obrotu tarczy, może nastąpić silne nagrzanie płytki i pęknięcie, albo też wyrwanie kawalczków stopu. Szlifować można albo na mokro w silnym strumieniu cieczy chłodzącej, lub też na sucho. Kombinowane szlifowanie jest niedozwolone, ponieważ pociąga za sobą pęknięcie płytki. Kąty zaszlifowania należy wykonać ściśle według zaleceń dostawcy. Kąty te są różne zależnie od materiału obrabianego. Wszelka dowolność w zaszlifowaniu kątów prowadzi do gorszych rezultatów pracy.

Ilość gatunków twardych stopów jest obecnie duża. Skład chemiczny jest różny, zależy on od obrabianego tworzywa. Zawartość metalu wiążącego najczęściej kobaltu, waha się od 3 do 13%. Stopy bogate w węgiel wolframu WC używa się głównie do skrawania szczególnie twardych tworzyw jak żeliwa, porcelany, szkła. Użycie ich do stali jest nieodpowiednie, gdyż daje wióro niezwijające się w spiralę, którego odprowadzenie jest trudne, pozatem na płycie powstaje „krater“ tj. stopniowe wgłębienie powodujące w końcu odlamanie się płytki. Lepsze wyniki uzyskuje się stosując stopy zawierające węgliki tytanu, molibdenu i wolframu. Szczególnie węgiel tytanu znajdujący się w twardych stopach w ilościach od 9—58% ma wielki wpływ na zdolność skrawania stali. Wprowadzając do twardego stopu węgiel tytanu zwiększamy zarazem procentowość węgla, a co za tym idzie twardość co w wyniku daje zwiększenie zdolności skrawania. Pozatem stopy bogate w TiC pozwalają na zastąpienie kobaltu przez trzykrotnie tańszy nikiel. Oprócz wyżej wymienionych istnieje jeszcze amerykański stop „Ramet“, składający się z 87% węgliku tantalu i 13% niklu, jednakowoż w Europie nie stosowany z powodu dziesięciokrotnej wyższej ceny.

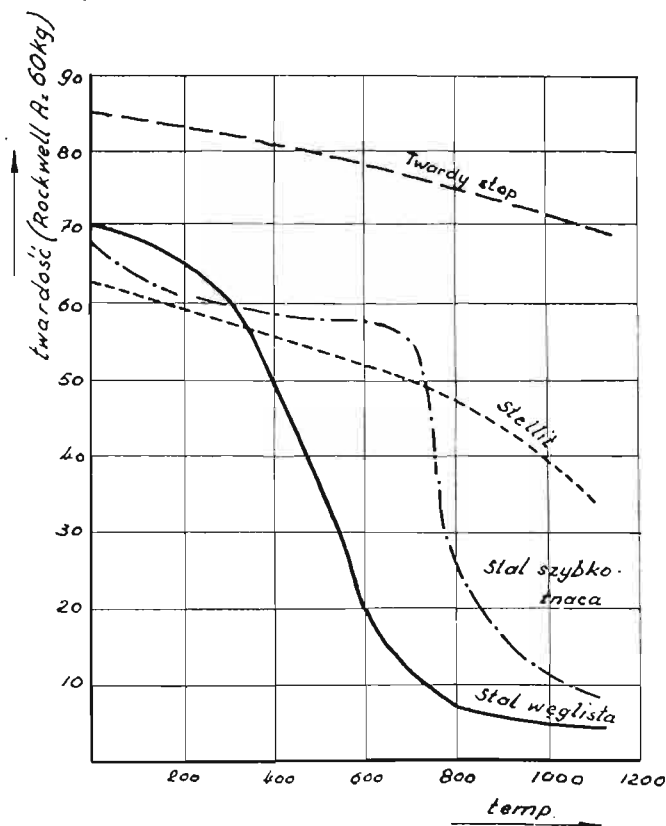
W Polsce jednym wytwórcą twardych stopów jest huta „Baildon“ w Katowicach, która produkuje trzy gatunki twardego stopu. „Baildonit A“ — do żeliwa, metali kolorowych i lekkich, porcelany, szkła, materiałów izolacyjnych i na narzędzia górnicze, „Baildonit B“ uniwersalny twardy stop nadający się do wszelkiej obróbki np. do przeciągadeł dla drutów, do obróbki stali itp., „Baildonit C“ przystosowany szczególnie do obróbki wszelkich gatunków stali.

Struktura twardych stopów zawierających WC zależy od układu WC—Co. Badania metalograficzne Wymana i Kelley'ego nad tym układem wykazały, że spoiwem zlepiającym ziarna węglików, jest roztwór stały kobaltu w węglu wolframu, który może w sobie rozpuścić maksymalnie 6% Co. Roztwór ten topi się już przy względnie niskiej temperaturze bo około 1 350°, to znaczy poniżej stosowanych temperatur spiekania. Za możliwością istnienia roztworu stałego Co w WC przemawia fakt, że kobalt w temperaturach spiekania istnieje w swej heksagonalnej odmianie alotropowej. W tym wypadku więc podstawowy warunek istnienia roztworu stałego tj. identyczna budowa elementarnych jednostek sieci przestrzennej (choćż zdarzają się wyjątki), zostaje spełniony. Węgiel wolframu WC i molibdenu Mo₂C, krystalizują w układzie heksagonalnym, zaś węgiel tytanu krystalizujący w układzie regularnym, mogą również pomiędzy sobą tworzyć roztwory stałe prawdopodobnie graniczne. Rentgenograficzna analiza strukturalna tego rodzaju twardego stopu wykonana w Zakładzie Chemii Nieorganicznej Politechniki Lwowskiej metodą proszkową wykazała, że tworzywo składające się z Co, WC, Mo₂C i TiC, nie wykazuje interferencji wolnego Co, W₂C, Mo₂C i TiC, lecz w przeważającej mierze linie interferencyjne węgliku wolframu WC, oprócz kilku linii cudzych, których nie można było przydzielić żadnemu z powyżej wymienionych związków. Wynik tej analizy, wykazał zatem, że twardy stop posiada strukturę wielofazową prawdopodobnie dwufazową, przyczem jedna faza składa się z roztworu stałego wyżej wymienionych związków między sobą, o wymiarze elementarnej komórki innej niż czystego węgliku WC.

Z punktu widzenia obróbki mechanicznej najważniejszymi cechami twardych stopów są twardość i nieścieralność. Twardość i wytrzymałość zależą od składu chemicznego, szczególnie od ilości metalu pomocniczego. Stopiony i szybko ostudzony węgiel wolframu ma twardość Rockwell'a C 85 i wytrzymałość 35 kG/mm². Dodatek metalu pomocniczego obniża nieznacznie twardość, a podwyższa wytrzymałość (p. tabela). Najlepsze rezultaty daje dodatek 6% kobaltu jako metalu wiążącego. Twardość stopów twardych w skali Mohs'a wynosi 9,6—9,8. Skala Mohs'a odpowiada jednakże jedynie przybliżonej wartości, gdyż twardość w tej skali nie jest proporcjonalna do absolutnej skali twardości (kG/mm²). Aby uzyskać porównywalne wyniki pomiarów twardości, stosuje się przyrządy diamentowe (aparaty Rockwell'a i Vickers'a). Najczęściej jest używany aparat Rockwell'a, którego zasada pomiaru polega na mierzeniu głębokości odcisku, powstałego wskutek plastycznego odkształcenia tworzywa pod działaniem stożka diamentowego. Porównanie wartości twardości i wytrzymałości różnych tworzyw podaje tabela.

Tworzywo	Twardość w skali Rockwell'a C (obciążenie stożka 150 kG)	Twardość wg. Brinell'a przeliczona z Rockwell'a	Wytrzymałość R kG/mm ²
Stal hartowana szybko tnąca	58	600	325
Stal srebrzysta	65	700	255
Akrit	68	800	200
Twardy stop	75—80	1 500—1 600	150—180*

Wytrzymałość na zginanie twardego stopu dochodzi do 190 kG/mm², a na ściskanie do 490 kG/mm². Jak widzimy z tabelki, twardość stali szybko tnącej jest znacznie przekroczone przez twarde stopy. Przyczyna tej wysokiej twardości stopów twardech leży w naturalnej twardości węglików, oraz częściowo także w nadzwyczaj drobnej strukturze stopu, wielkość bowiem pierwotnego ziarna wynosi zazwyczaj ułamki mikrona. Tu należy nadmienić, że sama twardość nie decyduje jeszcze o dobroci stopu, lecz również takie własności jak np. wytrzymałość i ciągliwość. Miarą dobroci stopu jest praktyczna próba skrawania. Próbki badane na twardość muszą być polerowane. Ze względu na porowatość produktów ceramiki metalowej, twardość próbek określa się skalą twardości proponowaną przez Hoyt'a tj. jednostkami Rockwell'a A, przy obciążeniu stożka diamentowego 60 kG i odczycie na skali C. Twardość w skali A dochodzi do 92. Pomiary twardości w wysokich temperaturach wykazały, że twarde stopy zachowują swoją twardość do temperatur około 800 — 1 100. Po ostudzeniu twarde stopy nie zmieniają również twardości, nie istnieje więc tu jak przy stali proces odpuszczania który powoduje, że najlepsza stal szybko tnąca traci swoją twardość po nagraniu do temperatur około 650°. Przykład wpływu nagrzania narzędzia na jego twardość wykazuje wykres.

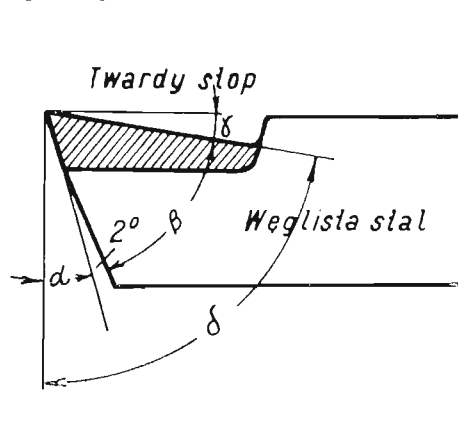


Ryc. 1. Wpływ temperatury na zmianę twardości tworzyw

Gęstość twardego stopu zależy od składu chemicznego i dochodzi do 15 g/cm³.

Praca twardeymi stopami daje wówczas znakomite rezultaty, jeżeli się przestrzega ogólnych warunków pracy, zależnych od właściwości tychże. Z podanej tabelki widać, że stopy te nadzwyczaj twarde, mają w stosunku do niej małą wytrzymałość i ciągli-

wość, i związaną z tym kruchość. Dlatego należy narzędziami z twardego stopu pracować tak, aby naprężenia powstające od sił skrawania, były jak najmniejsze. Najlepsze rezultaty uzyskuje się stosując odpowiednie maszyny i gatunki twardego stopu dla obrabianego materiału. Kąty zaszlifowania noży zależą od wytrzymałości i twardości obrabianego tworzywa. Im twardszy jest obrabiany materiał tym kąt zaostrenia musi być większy. Przykład narzędzia z twardego stopu ilustruje rysunek.



Ryc. 2. Nóż tokarski z nalutowaną płytką z twardego stopu. α — kąt przyłożenia, β — kąt natarcia, δ — kąt skrawania

Twarde stopy mają największe zastosowanie, w robotach tokarskich z powodu prostoty noża tokarskiego, dalej stosuje się je do wyrobu frezów, wiertel, przeciągadeł dla drutów, pił itp. Zastosowanie twardego stopu do obróbki na strugarkach jest dość rzadkie, gdyż wymaga specjalnych urządzeń. Poza tym stosuje się twarde stopy, wykorzystując ich nieścieralność, jako nasadki do sprawdzianów, kule do młynów kulowych, kulek do pomiarów twardości wg. Brinnell'a, moździerzy, prowadnic dla lin, dysz do piaskownic itp.

Ogólne wytyczne przy skrawaniu twardeymi stopami są następujące. Dla racjonalnego użycia twardego stopu należy stosować możliwie duże prędkości skrawania, małe posuwy, nie wielkie przekroje wióra, oraz wylęczać posuw przed zatrzymaniem obrabiarki, w przeciwnym razie następuje pęknięcie płytki. Trzon noża należy umocować sztywno i jak najkrócej, aby uniknąć wstrząsów i uderzeń, unikać pracy tęnym nożem. W razie niemożności stosowania wielkich prędkości skrawania należy zwiększyć głębokość skrawania i stosować mały posuw. Stosując odpowiednio wielkie prędkości skrawania przy małym posuwie, uzyskuje się powierzchnię o lustrzanej gładkości. Szybkość skrawania stali twardeymi stopami jest 2—4 razy większa od szybkości stosowanych dla stali szybko tnących i dochodzi przy skrawaniu stali do 300 m/min., zaś u lekkich metali do 1 300 m/min.

Z warunku stosowania dużych prędkości skrawania wynika konieczność użycia specjalnych wysokoobrotowych, silnych i szybkoobrotowych obrabiarek. Dotychczas używane obrabiarki niezawsze mogą rozwijać tego rodzaju szybkości, a więc nie zawsze mogą wyzyskać maksymalną sprawność narzędzia. Ażeby móc wykorzystać również starsze typy obrabiarek na-



leży je ewentualnie przystosować do tego celu, a mianowicie w pierwszym rzędzie trzeba wbudować mocniejszy napęd i usztywnić ramę celem uniknięcia szkodliwych wstrząsów. Ostatnio ukazały się twarde stopy marek „Widia X8” i „Titanit U 2”, przystosowane do obróbki średnimi prędkościami skrawania, a więc dla obrabiarek starszego typu.

Ażeby naocznie wykazać wyższość twardej stopy nad stalami szybkoobrotowymi podam następujące przykłady, zaczerpnięte z książek Beckera i Plużańskiego. 1. Wprowadzenie narzędzi z twardej stopy pozwoliło dwukrotnie zwiększyć produkcję wytwórni samochodów, bez zwiększenia personelu i bez zakupywania nowych narzędzi, 2. stalowe przeciągadła drutu, dały na oczko produkcję 5 153 mb., podczas gdy oczka z twardego stopu dały produkcję 89 300 mb., 3. przy obróbce pierścieni tłokowych z aluminium wymieniano noże ze stali szybkoobrotowej po wytoczeniu 3—5 tłoków, przy użyciu twardej stopy po wytoczeniu ok. 200 tłoków, 4. twarde stopy wykazują 40-krotnie mniejsze zużycie niż stal szybkoobrotowa przy obróbce marmuru, gum, mas plastycznych itp., 5. również w górnictwie dają twarde stopy znakomite usługi i tak przy wierceniu w anhydrycie ostrze z twardego stopu stępiło się po wywierceniu do głębokości 2, 5, — 3 m., podczas gdy ostrze ze stali szybkoobrotowej stępiło się po wywierceniu 10—20 cm. Zastosowanie narzędzi z twardej stopy w górnictwie soli potasowych i węgla kamiennego jest poważne. Używa się ich jako końcówek górniczych, kilofków do wrębiarek itp. Końcówki górnicze z twardej stopy, użyte przy wierceniach w węglu kamiennym są 10—20 razy wydajniejsze niż ze stali szybkoobrotowej.

Narzędzia z twardego stopu wykazują w stosunku do najtwardszych stali szybkoobrotowych wzrost wydajności przy obróbce dla stali twardej o 90%, dla miękkiej o 200%, dla surówki 200—500%, lekkich stopów i mosiądzu o 800%, marmuru, ebonitu o 500%.

Cena twardego stopu jest stosunkowo wysoka i wynosi za kG około 700—1 000 zł, koszt zatem niewielkiego noża wynosi niewiele więcej 50 zł.

Do ważkich zalet narzędzi z twardej stopy zaliczyć więc należy: 1. nieścieralność i dużą twardość naturalną 2. zbędność obróbki cieplnej 3. kilkakrotna zwiększona wydajność w porównaniu ze stalą szybkoobrotową 4. twardość twardego stopu zmienia się stosunkowo nieznacznie ze wzrostem temperatury, zatem istnieje możliwość obróbki w temperaturach dochodzących do 900° 5. oszczędność na surowcach, gdyż 1 kG twardego stopu (0,8—0,9 kG W) daje taką samą produkcję co 100 kG (20 kG W) stali szybkoobrotowej.

Jako wady wymienić można: 1. stosunkowo wysoką cenę 2. czułość na wstrząsy i uderzenia 3. konieczność użycia odpowiednich maszyn i wyszkolonej obsługi.

Stosowanie twardej stopy jest wszechstronne co przede wszystkim uwidacznia możliwość obróbki przeróżnych tworzyw, począwszy od najtwardszych jak porcelany, skal, 12%-wej stali manganowej poprzez stale o różnych twardościach i składach chemicznych do mas plastycznych itp. materiałów, metali kolorowych, aż do najmniejszych tworzyw lekkich stopów i drewna. Zysk na czasie i surowcu spowodowały, że w dzisiejszych racjonalnie urządzonych warsztatach, narzędzia z twardej stopy odgrywają dominującą rolę.

LITERATURA

W. Trzebiatowski. O ceramice metalowej i jej zastosowaniu w przemyśle. Przegląd Techniczny 1934 (38).

W. Trzebiatowski. Zeitschrift für physikalische Chemie (B) 24 (1934) 75, 24 (1934) 87.

W. Trzebiatowski. O karbidkach metali wysokotopliwych i ich zastosowaniu w przemyśle. Przegląd Chemiczny 1937 (10).

S. Plużański. Skrawanie twardymi stopami. Nakładem SIMP. Warszawa 1936.

I. Feszczenko-Czopiński. Tytan w nowoczesnej metalurgii i metaloznawstwie. Prace badawcze buty Baildon 1937.

F. Skaupy. Metallkeramik. Verlag Chemie Berlin 1930.

K. Becker. Hochschmelzende Hartstoffe und ihre technische Anwendung. Verlag Chemie. Berlin 1933.

W. D. Jones. Principles of powder metalurgy. London 1937.

Inż. WŁADYSŁAW WÓJCIK

MATERIAŁY PRZECIYWSTUKOWE I ICH ZNACZENIE

Chcąc zdać sobie sprawę ze zjawiska stukania motoru spalinowego, musimy przypomnieć pokrótce zasadę budowy oraz działania silnika spalinowego.

Jako przykład niech posłuży motor czterotaktowy, kilkucylindrowy tj. taki, jaki najczęściej spotyka się w samochodach. Praca silnika spalinowego polega na tym, że mała dawka benzyny zmieszanej z powietrzem wprowadzona do cylindra wybuchła, przez zainicjowanie iskry elektryczną. Powstałe skutkiem wybuchu gazy spalinowe, rozprężając się ciśną na znajdujący się w cylindrze tłok, który z kolei ruch swój przenosi za pomocą korbowodu na wał korbowy.

Wybuch w cylindrze a więc i efektywna praca przypada co cztery takty a mianowicie:

takt I.: przez obniżanie się tłoka w cylindrze zostaje do niego zassana mieszanka benzyny z powietrzem,

takt II.: tłok podnoszony w górę spręża znajdującą się w cylindrze mieszankę i przy pewnej pozycji tłoka, gdy mieszanka została już sprężona do kilku atmosfer, iskra elektryczna zapala mieszankę, powodując wybuch i wypychając tłok co stanowi takt III,

takt IV.: to wydmuch gazów spalinowych, który następuje przy podnoszeniu tłoka do góry.

W ten sposób pracują na zmianę wszystkie cylindry.

Wyobraźmy sobie teraz, że przy takim sprężaniu mieszanki benzyny z powietrzem, gdy stosunek objętości przed sprężaniem do objętości po sprężeniu wynosi około 1 : 4,5 mimo, iż tłok nie doszedł jeszcze do swego najwyższego położenia, następuje przedwczesny wybuch mieszanki. Wówczas tłok mający jeszcze tendencję podnoszenia się do góry, dostaje

nagle silny impuls w dół, co powoduje głuchy stuk panewek silnika, oraz sworzni tłokowych. Ponieważ to samo zjawisko powtarza się we wszystkich cylindrach mówimy, że motor stuka.

Nie trzeba wyjaśniać, że takie stukanie jest dla motoru bardzo szkodliwe, gdyż wywołuje wybijanie się panewek. Ogromna szybkość fali detonacyjnej, która powstaje prawie równocześnie w całej mieszance, powoduje szybkie zużycie się głowicy cylindrów oraz tłoków.

Jak więc z tego opisu widać zjawisko stukania silnika jest wywołane samozapalaniem się mieszanki benzyny z powietrzem przy pewnej kompresji. Im kompresja powodująca wybuch jest wyższa tym paliwo jest więcej odporne na stukanie a tym samym znacznie cenniejsze i lepsze w użyciu.

Istnieje kilka teorii zmierzających do wytłumaczenia zjawiska stukania motoru. Naprzykład przez tworzenie się z węglowodorów nadtlentków, które następnie rozkładają się z wybuchem — czym tłumaczy się małą odporność na stukanie węglowodorów parafinowych. Podobną nietrwałość węglowodorów o długich prostych łańcuchach np. normalnego heptanu próbuje się tłumaczyć w sposób fizykochemiczny przez specjalne ustawianie się cząsteczek węglowodorów podczas kompresji. Ogromna ilość doświadczeń wykonanych nad paliwem wykazała, że istnieją pewne zasady, według których można stwierdzić, jakie paliwa są bardziej odporne na stukanie.

Najmniej odpornymi na kompresję okazały się węglowodory parafinowe o długich prostych łańcuchach. Już nieco większą odporność wykazują węglowodory naftenowe, jeszcze większą węglowodory aromatyczne a już najwyższą klasą okazały się, coraz częściej ostatnio stosowane, pewne alkohole i etery.

Dla ilościowego ujęcia odporności paliw na stukanie przyjęto pewien wzorec a mianowicie mieszankę n-heptanu C_7H_{10} , który zmieszany z powietrzem detonuje już przy sprężu 1 : 3,75 z izooktanem C_8H_{18} (2,2,4-trójmetylopentanem), który detonuje bardzo trudno. Przyjęto więc zdolność znoszenia sprężu określać mieszkanką o takiej procentowej zawartości izooktanu, zmieszanego z n-heptanem, której odporność na stukanie jest taka sama, jak paliwa badanego. Liczba oktanowa izooktanu wynosi więc 100, zaś n-heptanu 0.

Im liczba oktanowa jest wyższa tym dane paliwo jest więcej odporne na stukanie i dopuszcza do stosowania przy jego użyciu wyższego sprężu. Jak już przed chwilą wspomniałem n-heptan rozpoczyna stukać już przy sprężu 1 : 3,75, benzyna o liczbie oktanowej 72 wytrzymuje spręż ok. 1 : 5, paliwa o liczbie oktanowej około 100 wytrzymują spręż 1 : 9 i wyżej.

Liczbę oktanową paliwa oznacza się przez porównanie danego paliwa z paliwem wzorcowym na motorze C. F. R. metodą opracowaną bardzo szczegółowo w Ameryce. Metoda ta, jako konwencjonalna, wymaga ścisłego stosowania całego szeregu warunków, gdyż liczba oktanowa zależy w pewnej mierze od stosunku paliwa do powietrza w cylindrze, od temperatury cylindra, od ilości obrotów motoru, kształtu głowicy cylindra itd. Sam motor C. F. R. jest zbudowany z bardzo odpornych materiałów, by warunki oznaczenia zmieniały się z biegiem czasu, kompresja w cylin-

drze może być dokładnie regulowana, dla utrzymania stałej temp. chłodzi się cylinder cieczą w temp. wrzenia (np. wodą lub glikolem), dla utrzymania stałych obrotów jest on sprzężony z motorem asynchronicznym a intensywność detonacji jest mierzona przy pomocy iglicy detonacyjnej.

A teraz zastanówmy się nad znaczeniem jakie posiada stosowanie coraz to wyższego stopnia sprężania mieszanki przed wybuchem w cylindrze motoru spalinowego.

Chęć uzyskania najekonomiczniejszej pracy silnika i uzyskania maksymalnej mocy zmusiła konstruktorów silników spalinowych do stosowania w pierwszym rzędzie coraz to wyższych obrotów, i na tej drodze uzyskano poważne wyniki podnoszące np. moc silnika z 25 KM do ok. 65 KM przy zwiększeniu obrotów z 800 na 2 200 obr/min. Jednak wytrzymałość mechaniczna materiałów nie pozwala na posunięcie się zbyt daleko w tym kierunku, naogół nie przekracza się 4—5 tys. obr/min. w normalnie używanych samochodach a 6—7 tys. obr/min. w maszynach wyścigowych.

Druga droga usprawnienia technicznego silnika, która zresztą doskonale uzupełniła pierwszą, było stosowanie wyższego stopnia sprężania mieszanki przed wybuchem, ale tu na przeszkodzie stanęła zbyt mała odporność benzyn na stukanie. Zaczęto więc przeprowadzać badania mające na celu przygotowanie paliw, które nie posiadałyby tych wad i pozwoliły na stosowanie wyższych kompresji. Wzrost mocy motoru w zależności od stopnia sprężania jest bardzo wysoki i wynosi np. w motorze 50 KM przy przejściu od stopnia sprężania 1 : 4 do 1 : 6 około 22% czyli motor wówczas uzyskuje moc ok. 61 KM, dlatego też wymagania stawiane paliwom ogromnie się podniosły, szczególnie wyraźnie dało się to odczuć w lotnictwie, które z paliw o liczbie oktanowej ok. 50 w roku 1928 (Ameryka) przeszło później do benzyn o liczbie oktanowej 73—80 a obecnie już żąda paliw o liczbie okt. 100.

Nie pozostały jednak w tyle i samochody i tak w nowoczesnych wozach stosuje się stopień sprężania 1 : 5 do 1 : 6,8 np. nowy Ford ma stopień sprężania 1 : 6,64 co wymaga stosowania paliwa o liczbie oktanowej około 70.

Największe znaczenie jednak posiada możliwość stosowania wyższych kompresji, w lotnictwie a w szczególności w lotnictwie wojskowym. Przy dużych wzniesieniach wynoszących około 3 000 m, szybkość silnika zasilanego benzyną o liczbie oktanowej 100 wzrasta o 20%, co więcej stosowanie takiego paliwa pozwala na szybsze oderwanie się silnie obciążonego samolotu od ziemi a tym samym zmniejsza znacznie konieczny rozbieg, w wyniku czego pozwala na budowanie mniejszych lotnisk, co w wielu wypadkach odgrywa ogromną rolę.

W nowoczesnych silnikach lotniczych uzyskuje się bardzo dużą moc na jednostkę pojemności cylindra a mianowicie od 40—90 KM/l. Średnio sprężanie pod tłokiem przy starcie wynosi 12—14 atm. a w czasie lotu ok. 9,5 atm. Przy wzroście liczby oktanowej paliwa z 87 do 100 można wg Ricarda prawie podwoić moc na jednostkę pojemn. cylindra.

Jeszcze jedną bardzo ważną zaletą paliwa o wysokiej liczbie oktanowej jest znaczne zmniejszenie



zużycia. I tak zużycie paliwa o liczbie oktanowej 100 jest o 10—15% niższe w stosunku do benzyny o liczbie oktanowej 87 co w konsekwencji pozwala na dalszy zasięg samolotu przy pewnej ilości zabranego paliwa.

Po omówieniu znaczenia jakie posiada możliwość stosowania wyższych kompresji w silnikach spalinowych przejdźmy do omówienia sposobów służących do otrzymywania paliwa o tak wysokich liczbach oktanowych. Badania poszły w dwu zasadniczych kierunkach:

pierwszy to dodatek do benzyny, otrzymanej z ropy naftowej, materiałów, które posiadają własność podwyższania liczby oktanowej,

drugi to syntetyczne otrzymywanie czystych związków chemicznych, które posiadają wysoką odporność na detonację a nadają się, jako paliwo do silników spalinowych.

Liczby oktanową benzyny można podwyższyć w dwojaki sposób albo przez dodanie do niej paliwa o wyższej liczbie oktanowej i otrzymanie w ten sposób mieszanki o średniej liczbie oktanowej albo też przez dodatek zwykle minimalnych ilości, pewnych związków chemicznych, mających specyficzną własność podwyższania liczby oktanowej.

W praktyce stosuje się najczęściej obydwie te sposoby równocześnie tzn. najpierw podwyższa się liczbę oktanową przez domieszanie paliwa o wysokiej odporności na detonację i taką mieszankę uszlachetnia się jeszcze specjalnym antydetonatorem.

Najczęściej stosowanymi materiałami służącymi do podwyższenia liczby oktanowej jest alkohol metylowy lub etylowy i benzen.

Alkohol etylowy — bezwodny, miesza się z benzyną podnosząc jej liczbę oktanową i tak pierwsze 10% alkoholu podnosi liczbę oktanową benzyny o blisko 15% natomiast następne 10% już tylko o 10% itd. Ponieważ wartość opałowa alkoholu wynosi 6 400 Kcal/kg a benzyny około 10 690 Kcal/kg przeto dodawanie większej ilości alkoholu nie jest wskazane, ponieważ znacznie obniża się ciepło spalania mieszanki.

Benzen silnikowy — zawierający trochę toluenu powoduje również wzrost liczby oktanowej benzyny ale stosunkowo niewielki a mianowicie pierwsze 10% benzenu podwyższa liczbę oktanową o około 5% a dalsze 10% o około 3% liczby oktanowej. Wadami użycia do tego celu benzenu jest znaczne obniżenie się wpływu benzenu na liczbę oktanową ze wzrostem temperatury oraz jego wysoki punkt krzepnięcia, wobec czego dodatek jego do benzyny lotniczej nie może przekroczyć 20%. U nas w lotnictwie stosuje się równocześnie obydwie te dodatki.

Dla podwyższenia liczby oktanowej stosuje się czasem anilinę lub toluidynę w ilości około 7% licząc na benzynę, osiągnięte w ten sposób podwyższenie liczby oktanowej wynosi około 7—10% ale aminy te nie spalając się całkowicie powodują silną korozję cylindra.

Największe znaczenie, jako antydetonator, którego minimalna ilość b. znacznie podwyższa liczbę oktanową paliwa, posiada dzisiaj bezsprzecznie czteroetyłek ołowiu $Pb(C_2H_5)_4$.

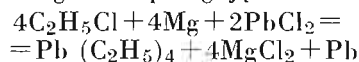
Jest to ciecz bezbarwna lub jasno żółta o c. w. 1,62, na świetle rozkładająca się z wydzieleniem

brązowego lub czarnego osadu. Pod zmniejszonym ciśnieniem destyluje bez rozkładu, natomiast ogrzewany pod normalnym ciśnieniem, do temp. 140—150° rozkłada się z małym niegroźnym wybuchem i z wydzieleniem chmury metalicznego ołowiu. Jako organiczny związek ołowiu o dość dużej prężności par, jest silną trucizną i powoduje bardzo złośliwe zatrucia ołowiem, to też jego wyrób i dodawanie do benzyn podlega b. szczegółowym przepisom dotyczącym bezpieczeństwa pracy. Ustawa z dnia 25 XI 1937. Dz. U. R. P. Nr 88/37 normuje w sposób bardzo dokładny wielkość pomieszczeń służących do wyrobu czteroetyłku w przeliczeniu na ilość robotników, wentylację budynku, konieczność okresowych badań lekarskich, obowiązek zgłaszania wypadków ołowicy itd.

Wyrób i rozlew czteroetyłku ołowiu jest przez myślę koncesjonowanym, na którego prowadzenie musi się uzyskać zgodę Min. Przem. i Handlu w porozumieniu z Min. Spr. Wojsk.

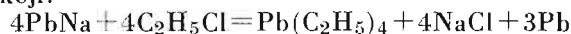
Istnieje cały szereg patentów chroniących otrzymywanie czteroetyłku ołowiu, zasadniczo jednak istnieją dwie metody jego otrzymywania:

1) met. Grignarda polegająca na reakcji:



Reakcja przebiega ze stosunkowo małymi wydajnościami. Poza tym, ze względu na wysoce niebezpieczną pracę w roztworach eterowych bezwzględnie suchych (osuszanie sodem) i konieczność stosowania aparatury pojeunnościowo dużej, ustępuje ona metodzie

2) wychodzącej ze stopu sodu z ołowiem w myśl reakcji:



Metoda ta, po opanowaniu pewnych trudności przygotowania stopu PbNa i jego rozdrobnienia dając bardzo dobrą wydajność tak procesowi jak i aparatury. Ponieważ nie pracuje się tutaj w roztworach eterowych, przeto znika i niebezpieczeństwo wybuchu. Otrzymany na tej drodze produkt jest około 3—4 krotnie tańszy jak przy met. Grignarda.

Dla uniknięcia korozji cylindrów przez powstające podczas wybuchu tlenki ołowiu: dodaje się do czteroetyłku, około 400/0 bromku etylenu, by w ten sposób zamienić ołów na lotne związki, które wraz z gazami spalinowymi zostają wydmuchane z cylindra. Mieszanka taka jest znana w Ameryce pod nazwą „ethylfluid“ a u nas „płynu etylowego”.

Dla zmniejszenia fotochemicznego rozkładu i dla zaznaczenia, że dana benzyna zawiera czteroetyłek ołowiu, więc może służyć tylko jako środek napędowy, dodaje się do benzyny z czteroetyłkiem barwnika (niebieski lub czerwony), pozostawiającego po odparowaniu trwałe ślady.

Wpływ dodatku czteroetyłku na odporność paliwa na stukanie jest naogół bardzo duży i tak dodatek 0,2 cm³ na 1 litr benzyny o l. oktanowej 62 podnosi liczbę oktanową o około 10 jednostek, a 1 cm³ czteroetyłku o 20 jednostek. Jak widać z przedstawionego wykresu wpływ ten maleje przy większych ilościach czteroetyłku to też zazwyczaj jako maksymalną jego ilość stosuje się 0,8 cm³/1L paliwa.

Przeważnie najpierw podwyższa się liczbę oktanową paliwa przez dodatek alkoholu i benzenu i do-

Współczesnemu silnikowi benzynowemu dla celów lotnictwa stawia się następujące wymagania.

1. Duża moc przy najniższej wadze, — jako określenie przyjęto stosunek ciężaru całkowitego silnika do uzyskiwanej mocy nominalnej silnika; wymiar KG/KM.

2. Utrzymywanie stałej mocy podczas wznoszenia się płatowca. Zadanie to spełnia zastosowanie sprężarek, zezwalające jednocześnie na krótkotrwałe przeciążenie silnika na ziemi, w chwili startu, a utrzymujące moc stałą do pewnej wysokości obliczonej dla danej sprężarki, poczym moc zaczyna się zmniejszać.

3. Niezawodność i pewność ruchu.

4. Łatwość obsługi w czasie lotu i na ziemi.

5. Ekonomiczność w użytkowaniu.

6. Mały opór czołowy silnika.

Pierwsze punkty są ogólnie wszystkim znanymi i omawiane będą w dalszej części, wstęp chciałbym poświęcić dwóm ostatnim, ponieważ w ostatnich czasach zagadnieniom tym poświęcono wiele starań i prób i obecnie można się poszczycić dość dużym dorobkiem w tej dziedzinie. Jeżeli zajmiemy się ekonomicznością silnika, to tu należy wyodrębnić dwa działy: czas maksymalnego użytkowania silnika i zużycie paliwa i smarów. Zajmę się tylko zużyciem środków pędnych i smarnych. Normy zużycia paliwa dla typowych silników lotn. wynosiły 220 gr/KMh dla silników bezsprężarkowych i 250—260 gr/KMh dla silników sprężarkowych (dolne granice). Przy zubożaniu mieszanki, oprócz spadku mocy, wskutek złego spalania i innych procesów, temperatury panujące w silniku raptownie wzrastały mogąc doprowadzić do zniszczenia silnika. Podczas prób wykonywanych w laboratoriach przekonano się, że dalsze poza pewną granicę zubożanie mieszanki, nie tylko nie powoduje dalszego wzrostu temperatury, ale nawet opadanie do właściwej, odpowiadającej normalnej pracy silnika. Moc uzyskiwana wówczas z silnika wynosi od 60—70% mocy nominalnej, a zużycie paliwa spada i zamyka się w granicach 180—200 gr/KMh, przyczem daje się zauważyć

małe zwiększenie zużycia oleju przez silnik. Ten zakres mocy jest wystarczającym dla osiągnięcia normalnych prędkości przelotowych, a jednocześnie daje duże oszczędności na paliwie. Przystosowanie silnika do lotów na tzw. ultraobiegach mieszankach, wymaga bardzo małych zmian konstrukcyjnych w budowie silnika, a zmiany i dodatkowych urządzeń w dziale użytkowania silnika (regulator składu mieszanki, zmiana przedzwrotności zaplonu itd).

Kwestia oporu czołowego silnika wystąpiła w związku z rozwojem budowy płatowców i zmniejszeniem do minimum oporów (własnych) szkodliwych samego płatowca. Opory silnika, poprzednio stosunkowo niewielkie w stosunku do oporów samolotu, wobec zmniejszenia się tych, stały się poważną przeszkodą w możliwościach osiągnięcia maksymalnych prędkości. Stąd pojawiają się próby okapatowania silników, pierścienie Townenda i N. A. C. A. a w dalszym rozwoju zagadnienia, żądania konstruowania silników o małej powierzchni czołowej łatwych do wbudowania i okapatowania.

Zagadnienia te są obecnie dla konstruktorów silników lotniczych tak samo ważne, jak zmniejszenie ciężaru silnika, i o nich zapominać nie wolno. Jeżeli chodzi o typ, to najkorzystniejszym z tych względów jest układ wiszący i wbudowywanie silników w skrzydła łącznie z chowaniem podwoziem (wspólne okapatowanie) zastosowane: płatowiec P. Z. L. Wilk z dwoma silnikami Foka. Układ gwiazdowy jest trudniejszy do oprofilowania. Zaznaczam, że jeżeli o to zagadnienie chodzi, to tu jest konieczna współpraca obu konstruktorów, płatowca i silnika, gdyż zależnie od sposobu w jaki silnik ma być zabudowany, mogą mieć zastosowanie i przewagę silniki tego lub innego typu.

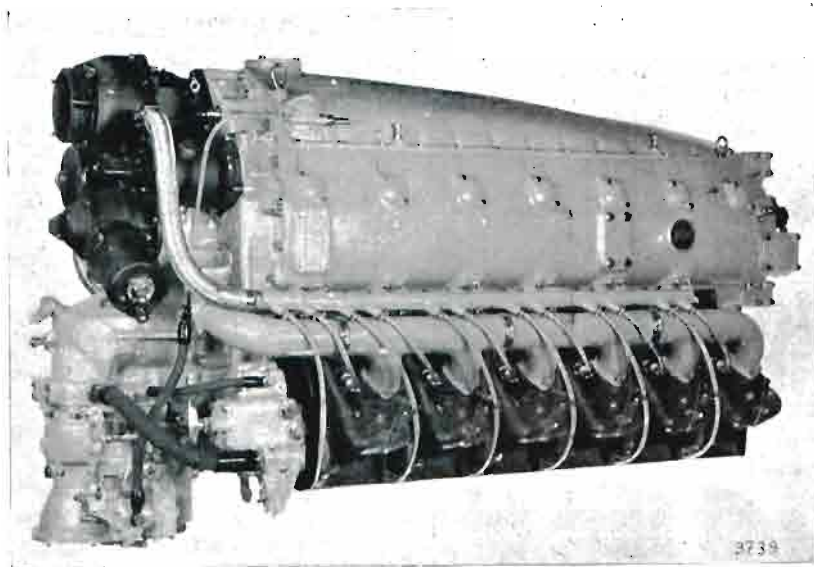
Jak ważnym jest to zagadnienie obecnie, dowodzi wprowadzenie nowego określenia charakteryzującego silnik lotniczy, mianowicie wielkości powierzchni oporu czołowego w cm^2 , przypadającej na 1 KM mocy. Określenie to nie jest pełne, nie uwzględnia bowiem wielu innych cech związanych z tym zagadnieniem, łatwości zabudowania, dostępu do silnika itd. jednak dobitnie podkreśla jego ważność. Ograniczenia w budowaniu zbyt zwężonych silników powodują trudności konstrukcyjne i względy na dobre chłodzenie, które i tak obecnie bez specjalnych urządzeń jak: pierścienie, deflektory, byłoby niewystarczającym z powodu większego obciążenia termicznego silnika.

Coraz częściej słychać o konieczności wprowadzenia chłodzenia przymusowego za pomocą wentylatorów (próby od kilku lat już prowadzone Anglia, U. S. A.).

Przychodzę obecnie do omówienia ciekawszych silników lotniczych wystawionych na Salonie, grupując je według przynależności państwowej, aby dać możliwość porównania dorobku poszczególnych narodów.

Na tle omawianych silników spróbuję następnie dać krótki i zwięzły opis panujących tendencji i „mody“ konstrukcyjnej.

Z wystawionych przez firmy niemieck-



Ryc. 1. Najciekawszy silnik wystawy f-my Argus typ. As 410 A-1.

kie, bardzo udanych silników najciekawszym pod względem konstrukcyjnym jest silnik *Argus As 410*.

Jest to silnik 12 cylindrowy o układzie pod kątem 60° wiszący, chłodzony powietrzem. Ciekawym rozwiązaniem i zdaje mi się po raz pierwszy zastosowanym przy tych typach konstrukcyjnych motorów, jest napęd wentyli przy pomocy popychaczy, dotychczas stosowany tylko w układzie gwiazdowym, zezwalający na zastosowanie głowicy z kulistą komorą spalania i umieszczenia wentyli pod kątem 70° . Napęd popychaczy z wałku rozrządowego noskowego. Cylindry stalowe otwarte, mocowane do karтеру śrubami, głowice lanc z lekkiego stopu, nakręcane na gorąco, 2 świece naprzeciwległe. Zaopatrzone w sprężarkę odśrodkową o sprawności adiabaticznej 75% , wirnik sprężarki wagi 570 gr. Brak w sprężarce kierownicy. Celem zapewnienia spokojnej pracy układowi śmigło-silnik, zastosowany elastyczny napęd śmigła. W reduktorze obrotów satelitowym, koło zębate, po którym toczą się satelity, napędzane przez koło zębate osadzone na wale, zamocowane zostało obrotowo, z tym, że położenie jego ustalane jest przez sprężyny umieszczone w osłonie reduktora między które wchodzi odpowiednio wykształcony występ koła.

Dużo pracy poświęcono problemowi chłodzenia, niedostatecznie opanowanego dotychczas w tego typu silnikach. Głowice zostały na podstawie badań opływów odpowiednio skonstruowane.

Ciekawym jest bardzo niskie zużycie paliwa przy mocy nominalnej wynoszące 190 gr/KMh , co jest dla tego typu silników cyfrą rewelacyjną. Odpowiada mu średnie ciśnienie efektywne 8 kG/cm^2 . Rzut oka na wykres mocy i odpowiadające mu zużycie paliwa wyjaśnia tajemnicę. Silnik ten został skonstruowany w ten sposób, że przy mocy nominalnej pracuje na ultraubogiej mieszance, umożliwia tę pracę zastosowanie: regulatora składu mieszanki i ciśnienia ładowania i urządzenia do zmiany przedzwrotności zapłonu. Część krzywej zużycia paliwa $195\text{--}225 \text{ gr/KMh}$ oznaczona na wykresie linią przerywaną oznacza tę część, na której praca silnika wobec zbyt dużych temperatur grozi zniszczeniem silnika. Silnik zezwala na przeciążenie silnika przez 30% o 24% , przez $5'$ o 38% , a na chwilę startu $1'$ o 50% dając moc 450 KM , odpowiadające $p_e = 10,4 \text{ kG/cm}^2$.

Dane silnika: średnica 105 mm, skok 115 mm, pojemność cyl. 12 litrów, sprężanie $6,4:1$, waga silnika 300 kG, ciężar na KM $0,76 \text{ kG}$, moc nominalna 300 KM przy $2\ 820/1\ 880 \text{ obr/min.}$, zużycie paliwa 190 gr/KMh , moc startowa 450 KM przy $3\ 250/2\ 150 \text{ obr/min.}$ moc z litra $37,5 \text{ KM}$.

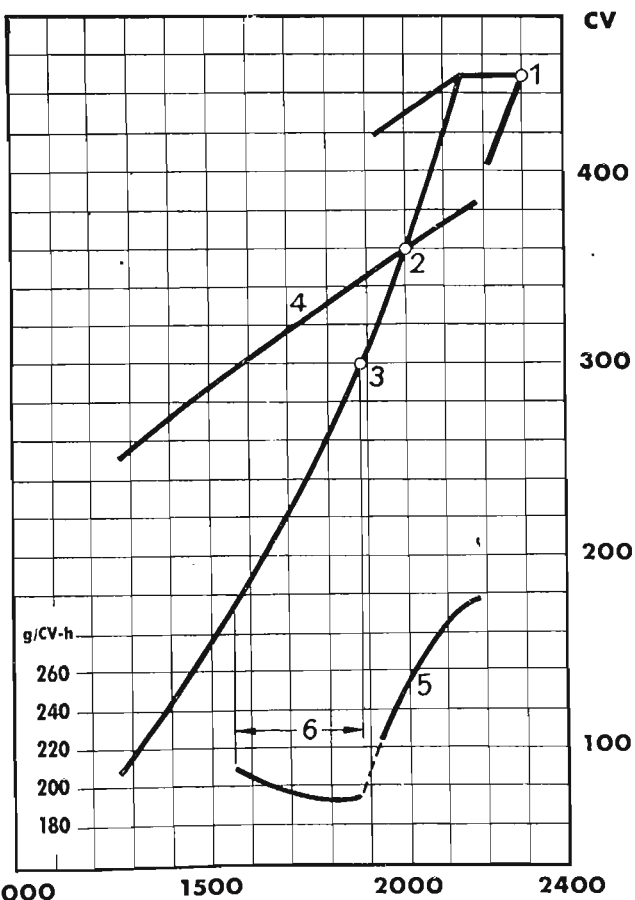
O identycznej prawie mocy jest silnik *Hirtha* 12 cyl. wiszący, wykonywany w dwu wersjach typ. 512 A. o mocy $400/360 \text{ KM}$ jako przyziemny (mieszadło) i 512 B o mocy $450/360 \text{ KM}$ wys. nominalna $3\ 000 \text{ m}$ wysokościowy (sprężarka) pojemność cyl. i wymiary identyczne jak w poprzednim silniku. sprężanie $6:1$, nieco lżejszy, ciężar na KM typ. 512 A. $0,67 \text{ kG/KM}$ i 512 B $0,61 \text{ kG/KM}$. Zużycie paliwa przy mocy nominalnej 220 gr/KMh , nieco większe, niż w silniku As 410, ale również bardzo niskie.

Gaźnik podgrzewany do temp. 40° spalinami zbieranymi do kolektora z 6-ciu cylindrów (1 rząd), drugi

rząd cylindrów ma wydmuch wolny przez dość ciekawie rury, zmieniające światło z przekroju kołowego na prostokątny. Bardzo proste i ładne zawieszenie silnika bez wystających urządzeń z boku, zezwala na konstrukcję bardzo prostego łoża silnikowego i nie powoduje trudności w obudowaniu silnika. Karter podzielony, usztywniony 5-ciomą ścianami poprzecznymi, wał z części (system Hirtha) montuje się w całości we wnętrzu kartern. Zastosowano elastyczny napęd śmigła, podobny, jak opisany poprzednio w silniku *Argus As 410*.

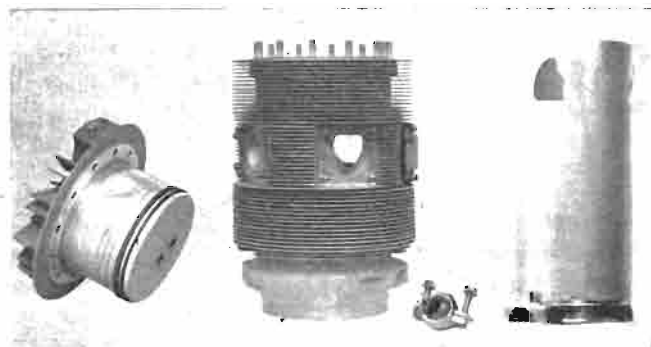
Firma B. M. W. wystawiła 9 cyl. gwiazdę o mocy nominalnej 580 KM . przy $2\ 130 \text{ obr/mm}$. Jest ona przeróbką silnika *BMW 132*, produkowanego według licencji *Pratt & Whitney*. Przez zwiększenie powierzchni chłodzenia, ulepszenie sprężarki, zwiększono moc otrzymywaną o 10% (moc z litra wzrasta z $27,8 \text{ KM}$ do 34 KM na wysokości $2\ 000 \text{ m}$, odpowiadające ciśnienie efektywne $12,5 \text{ kG/cm}^2$). Zastosowanie gaźnika z samoczynnym regulatorem ciśnienia ładowania i składu mieszanki pozwala na zużycie paliwa w locie podróznym $195\text{--}200 \text{ gr/KMh}$. Konstrukcja typowa dla układu gwiazdowego, nowością zastosowania śrub ściągających głowice dwóch cylindrów sąsiednich, celem ich usztywnienia. Dane: średn./skok $155,5/162 \text{ mm}$, pojemność $27,7 \text{ l}$, stopień sprężania $6,5:1$, ciężar bez wyposażenia 525 kG , jednostkowy $0,56 \text{ kG/KM}$, zużycie pal. 240 gr/KMh , oleju $2\text{--}4 \text{ kG/godz}$.

Mercedes Benz żadnej nowej konstrukcji nie wystawił, pokazano Diesla 16 cyl. V norm. o pojemności $88,5 \text{ litra}$, moc silnika (niepodana), waga $2\ 000 \text{ kG}$,



Ryc. 2. Wykres mocy i zużycia paliwa silnika *Argus As 410 A-1*.

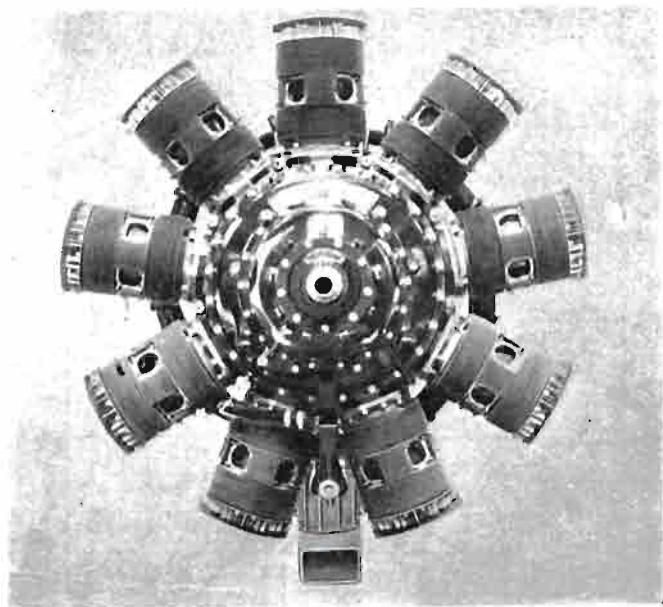




Ryc. 3. Części cylindra silnika suwakowego.

zużycie 168 gr/KMh, instalowanego na sterowcu „Hindenburg” i silnik benzynowy chłodzony wodą typ DB 600 i 602 o mocy 1 050 KM, 12 cyl. V odwrócony, latający z górą już rok i mający pobite trzy rekordy światowe (Zurich itd.), kąt cylindrów 60°, sprężanie 6,5 : 1 liczba oktanowa paliwa 87, pojemność 33,9 litra, moc z litra 31 KM. Bloki cylindra odlane z lekkiego metalu z włączanymi na gorąco tulejami stalowymi i przyśrubowanymi. Karter lany, wzmocniony 5 ścianami poprzecznymi. Napęd 4 wentyli z wału kulakowego, napędzane go z wału silnika walkiem królewskim, umieszczonym nazewnątrz karteru. Wykonywany w dwóch wersjach, z micszadłem i sprężarką wysokościową. Zużycie paliwa 225 i 215 gr/KMh, ciężar jednostkowy 0,53 i 0,56 kG/KM.

Brandenburgische Motorenwerke wystawiła dwa silniki Bramo Sh 14 a 4, 7 cylindrowy, dwie wersje: pal. 1. okt. 80, stos. spręż. 6 : 1, i paliwo 1. okt. 74 stos. sprężania 5,3 : 1 odpowiadające moce 160 KM i 150 KM, ciężar jedn. 0,845 i 909 kG/KM, skok/średn. 154/160 mm. Bramo Faffnir 9 cyl. gwiazda moc nominalna 840 KM przy 2 350 obr/min. i 2 000 m, moc startowa 1 000 KM przy 2 500 obr/min. i druga wersja ze sprężarką 4 200 m daje moc 830 KM przy 2 350 obr/min., startowa tylko 900 KM. Średnica/skok 154/160 mm, pojemność 26,82, moc z litra 37,3/37,6 KM, sprężanie 6,4 : 1.



Ryc. 4. Silnik o rozrządzie suwakowym f-my Bristol „Perseus”.

Junkers, Juno 211 c. silnik benzynowy 12 cyl. V wiszący z urządzeniem wtryskowym (pompka paliwowa) chłodzony cieczą, moc nominalna 975 KM na wys. 1 700 m, pojemność 35 litrów, zużycie 290—220 gr/KMh, innych szczegółów brak. W opisie we Flugsporcie żadnych danych konstrukcyjnych nie podano, zadawając się tym, że i pompka paliwowa jak i dy sze wtryskowe, są wynikiem długoletniej pracy i prób firmy, i że w zupełności odpowiadają stawianym wymaganiom.

Angielskie fabryki silników lotniczych wystąpiły z dość dużą ilością silników, wystawionych zarówno dla lotnictwa wojskowego jak i sportowego.

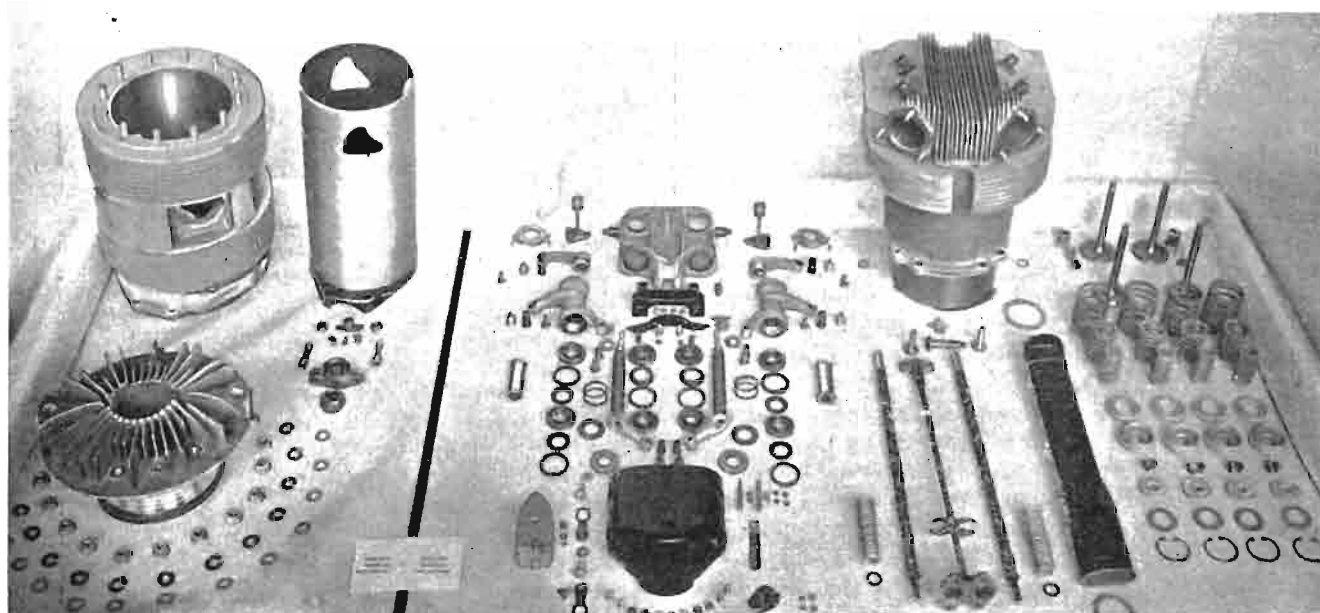
Znana u nas firma Bristol wystawiła silniki zaworowe Pegaz XII i XX. Silniki te są ciekawym przykładem pracy firmy. Po opracowaniu prototypów firma nie przestała na tym i zamiast tworzyć nowy typ konstrukcyjnie poświęciła wysiłek dalszemu rozwijaniu tych silników, tworząc nowe odmiany pierwowzorów.

Różnice konstrukcyjne między poszczególnymi typami były minimalne. Wymiary zasadnicze skok 190 mm i średnica 146 mm pozostały nie zmienione. Przez zwiększenie stopnia sprężania z 5,3 : 1 do 6,55, bardzo minimalnej zmiany obrotów, dochodzącej do 10% i to tylko w niektórych typach osiągnięto wzrost mocy z litra od 16,4 do 29,6 KM/litr, a więc prawie dwukrotnie.

Pomimo wzrostu mocy, ciężar ogólny silnika pozostał niezmienny i spadł z 0,875 kG/KM do 0,55 kG/KM przy jednoczesnym wzrastaniu wyposażenia silnika. Zwiększono jednocześnie czas trwania silnika. Dało to się osiągnąć przez wprowadzenie ulepszeń w głównej mierze natury technologicznej. Silniki tej firmy uchodzą za najbardziej precyzyjne co do sposobu wykonania (obróbka) i doboru materiałów. Wymienię najważniejsze ulepszenia jakie firma w rozwoju tych silników wprowadziła: centrala napędów komory tylnej, stelitowanie przylgni zaworowych, pompa oleju z samoczynnym wtryskiem oleju do karteru (start), zastosowanie rozrusznika bezwładnościowego, zawory stelitowane i chłodzone sodem. Wprowadzono lepsze stale i stopy magnezu, ścięto zęby w kołach stożkowych, gładzie cylindrowe azotowane. W zakresie użytkowania silnika wprowadzono regulator ciśnienia ładowania, automatyczną poprawkę wysokościową i zmianę kąta przedzwrotności zapłonu (ultra ubogie miesz.). Możliwość pracy silnika przy maksymalnym ciśn. ładowania i maksymalnych obrotach, łatwe przełączenie na ultraubogie mieszanki. Regulator do napędu śmigła o stałych obrotach.

Na tym kończy się rozwój tej rodziny silników i nowych nie należy się spodziewać. Według oświadczenia przedstawiciela firma w 1940 r. przechodzi wyłącznie na produkcję silników bezzaworowych.

Perseusz zapoczątkowały już nową rodzinę liczącą 4 typy obecnie. Wymiary: 146 mm/165 mm, średn./skok, pojemność 24,9 litra, średnica zewn. 1,36 m. Aquila 455 KM, śred/skok 127/137 mm pojemność cyl. 15,6 l, moc z litra ok. 30 KM, średn. siln. 1,17 m. Hercules 14 cyl. 2 gwiazda. Wymiary identyczne cylindrów jak w Perseuszu poj. 38,7 litra, moc 1 100/1 150 KM, 2 400 obr/min., 1 520 m wysnom; maksymalna 1 375 KM, 2 750 obr/min., wys-



Ryc. 5. Porównanie; silnik: suwakowy-zaworowy.

1 220 m, startowa 1 290 KM przy 2 800 obr/min. średnica zewn. siln. 1,37 m.

Silniki te znane były z poprzedniej wystawy przed dwoma laty, nowej konstrukcji wystawiła firma silnik Taurus, oparty na elementach Herculesa, ale o zwiększonej ilości obrotów w granicach 2 800—3 300. Reduktor 0,444 : 1. Reszta szczegółów nie ogłoszona.

Przypomnę pokrótce główne zalety silników o rozrządzie suwakowym.

- a) szybki wzrost przekrojów wlotowego i wylotowego,
- b) nie występują uderzenia w rozrządzie, mniejsze zużycie mechanizmów i mniejszy hałas, mniejsze siły do pokonania w rozrządzie,
- c) kilkakrotnie mniejsze zużycie gładzi cylindrowych dzięki ruchom względnym,
- d) dużo prostsza budowa — brak drobnych części,
- e) mniejsze zużycie paliwa i zastosowanie paliw o niższej liczbie okt. Wady: Ciężar silnika nieco większy w porównaniu z zaworowymi. Dużo stosunkowo masy w ruchu posuwisto zwrotnym, trudności technologiczne przy opracowywaniu silników.

Tym ostatnim punktem należy chyba tłumaczyć fakt, że do tej pory żadna z firm nie spróbowała tej konstrukcji w budowie silników i innych wystawionych nie było.

Rolls-Royce wystawił kilka silników, wszystkie o budowie V 12 cyl. chłodzone wodą, są to odmiany typu „Merlin“.

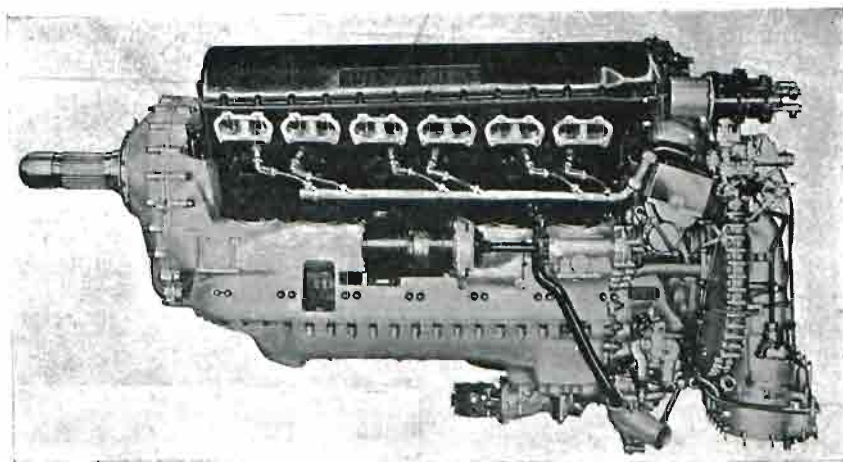
Najnowsze z nich zostały przekonstruowane na silniki przeznaczone wyłącznie na paliwo o liczbie oktanowej 100, poprzednie były konstruowane na pal. o liczbie oktanowej 87. Są to Merlin VIII o mocy startowej 1 300

KM, na wys. 2 900 m, maksymalna moc 1 265 KM i Merlin X o mocy 1 145 KM na wysokości 5 100 m, sprężarki dwubiegowe.

Armstrong Siddeley wystawiła znane już od dawna silniki „Cheetah“ X o mocy 380 KM, 7 cyl. gwiazda chłodz. pow. i Tiger VIII 850 KM podwójna gwiazda chłodz. pow. wym. cyl. 139,7/152,4 pojemność 32,7 litra sprężania 6,2 : 1, ciężar 585 kG. Zastosowano sprężarkę dwubiegową sterowaną olejem.

Nową konstrukcją jest Cheetah XI, 435 KM, różni się od poprzednich wymiarami cyl. 133,3/139,7 mm, obecnie 139,7/127,3 mm reszty danych nie podawano. Bardzo ciekawie odlane główce, gdzie ostatnie żebra tworzą usztywnienie dla kałoszy napędu zaworów. W silniku Cheetah XI zastosowano celem uniezależnienia silnika od śmigła krążek gumowy, przypominający połączenie kardanowe grubości około 25 mm między wałem śmigła a reduktorem.

De Hawiland oprócz znanych u nas i używanych w lotnictwie sportowym silników Gipsy Minor 80/90 KM, Major serii I i II 120/130 KM i G. Six. I i II



Ryc. 6. Rolls-Royce „Merlin“. (klisza „Techniki Lotniczej“).

185/200 i 205 KM, serie różnią się między sobą stopniem sprężania, I 5,25 : 1 i II 6 : 1 i paliwa dla II serii przynajmniej L. okt. 77 wystawiła nowy silnik Gipsy Twelve 12 cyl. V odwrócony chłodzony powietrzem ze sprężarką moc. nom. 405/420 KM przy 2 400 obr/min. wys. nom. 2 300 m. Za podstawę przy konstruowaniu przyjęto silniki Major i Six, zmieniając tylko układ.

Firma Napier produkuje silniki o budowie H. a to „Rapiere” o mocy nominalnej 375 KM na wys. 1 450 m przy 3 650 obr/min., maksym. 385/400 KM 4 000 obr/min. wys. 1 830 m, 16 cyl., skok i średnica 89 mm, pojemność cylindrów 8,830 litra, sprężanie 7 : 1, waga silnika 324 kG, ciężar na KM 0,87 kG. Zużycie paliwa 125 l/h, odpowiada przy przyjęciu ciężaru właściwego pal. 0,750 kG/litr. 250 gr/KMh, moc z litra 42 KM.

Dagger VIII, H 24 cyl. o mocy maksym. 1 014 KM na wys. 2 670 m, 4 200 obr/min., moc nom. 902/938 KM przy 4 000 obr/min., wys. 2 670 m, wymiary cylindra 97/95 mm, sprężanie 7,5 : 1, pojemność cyl. 16,84 litra, moc z litra 57,2 KM, ciężar na KM 0,65 kG. Jest on dalszym udoskonaleniem tego typu silnika.

Pomimo dużych obrotów i wysokiego sprężania ciężaru jednostkowego nie dało się obniżyć. Wadą jest umieszczenie części napędów z przodu silnika, co pogarsza opór czołowy silnika. Nowością jest umieszczenie sprężyn dociskających dźwignie zaworowe do popychaczy, zapobiega to uderzeniom w mechanizmie rozrządczym, które przy tej ilości obrotów byłyby niebezpieczne dla trwałości tych części.

Cirrus Aero Engin wystawił silniki dla lotnictwa sportowego, znane Cirrus Minor o mocy 90 KM i Major 150 KM. Nowością jest silnik Midget, 4 cyl. rzędowy odwrócony o mocy 50 KM, tuleja odlewana odśrodkowo z żeliwa, głowice przykręcane do tuleji krótkimi śrubami, waga 70 kG.

Amerykę reprezentowały trzy firmy.

Pratt & Whitney silnikami: Twin Wasp. Junior 800 KM, 14 cyl. podwójna gwiazda chłodzona powietrzem. Wymiary: średnica i skok 131,5 mm, pojemność 25 litrów, sprężanie 6,75 : 1, ciężar bez wyposażenia 603 kG, moc z litra 32 KM, 0,63 kG/KM i Twin Wasp R 1 830 SJC-G, 1 200 KM, 14 cyl. podwójna gwiazda, na pal. o liczbie okt. 100, średnica i skok 139,5, pojemność 30 litr. sprężanie 7,15 : 1, moc z litra maksym. 40 KM, 3 rodzaje reduktora, moc nominalna 710 KM na wys. 4 145 m, zużycie paliwa 215 gr/KMh.

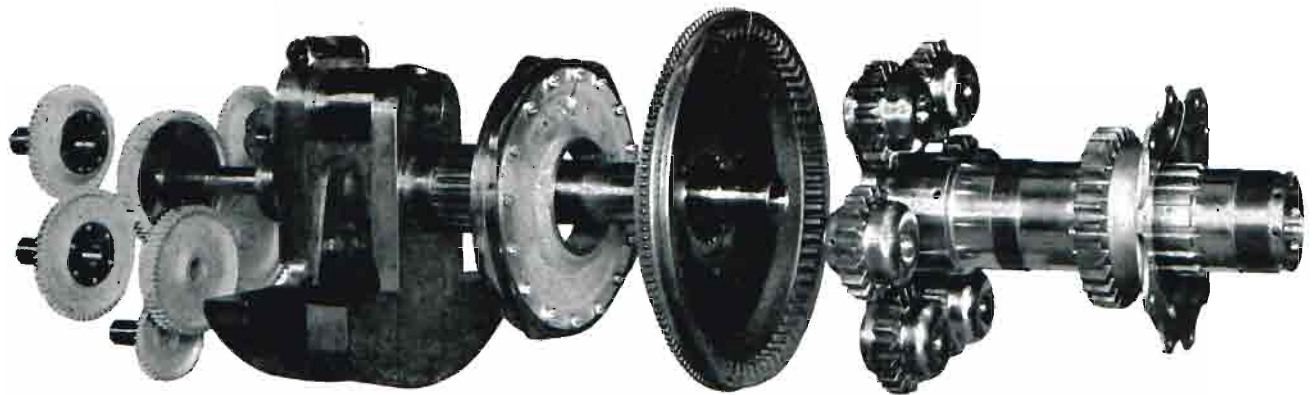
Wright Aeronautical Corporation silnikiem Wright Cyclone G 102 A, 913 KM, 9 cyl. gw. o cylindrach bardzo silnie uźbrowanych, głowice lanc, sprężarka dwubiegowa ze sprężkami ciernymi, osobne smarowanie reduktora, tłumik drgań, smarowanie dźwigniem zaworowych pod ciśnieniem. Dane silnika, wymiary cyl. średnica/skok 155,6/174 mm pojemność cyl. 29,9 litra, sprężanie 6,3 : 1, paliwo o liczbie okt. 90, zużycie pal. 195 gr/KMh, waga 570 kG, ciężar jednostk. 0,510 kG/KM, moc jedn. 37,4 KM/litr. moc nom. 915 KM przy 2 350 obr/min.

Lycoming wystawiła dwa silniki: typ 0 - 145, 4 cyl. bokser, średn. cyl. 91 mm, skok 89 mm, pojemność cylindrów 2,37 l., sprężanie 5,75 : 1, moc nominalna 50 KM przy 2 300 obr/min., zużycie paliwa 270 gr/KMh, oleju 11 gr/KMh, waga 68 kG, szer 750, wys. 500, dług. 600 mm, wyposażenie 1 iskrownik, 1 gaźnik. Cylindry odlane wraz z połowami karterów ze stopu lekkiego, głowice z lekkiego stopu przymocowane do kołnierza cyl. 8 śrubami, wał kuty z 4 wykorbieniami, 3 łożyska ślizgowe, napęd wentyli popychaczami z wału noskowego znajdującego się pod wałem korbowym. Silnik ten lata na wielu samolotach turystycznych. 9 cyl. gwiazda chłodzona powietrzem o sprężaniu 6,5 : 1 dla paliwa o l. okt. 80, moc maks. 260 KM przy 2 300 obr/min. i 245 KM przy 2 100 obr/min., lub 5,5 : 1 pal. o liczbie okt. 73, moc 245 KM maksym.

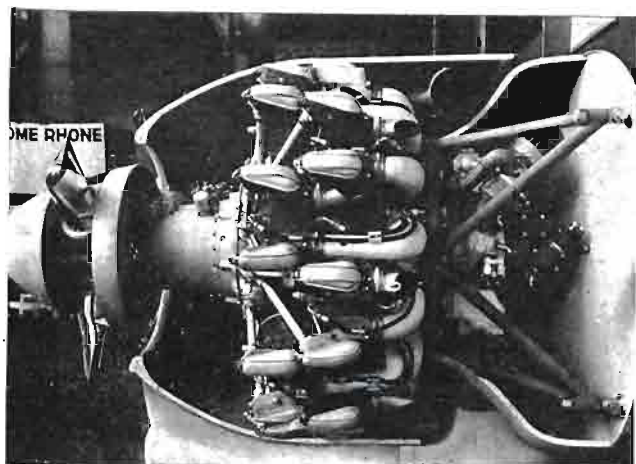
Przemysł francuski lotniczy przeżywający obecnie zamieszki i strajki na tle socjalnym i gospodarczym i... p. Cota w lotnictwie, żadnych rewelacyjnych silników nie wystawił. Są to silniki produkowane od kilku lat, a mimo to nie zdolano ich definitywnie opracować i w użytkowaniu ukazują się te usterki, wymagając ciągłych napraw, remontów i wymiany części.

Najciekawszymi są silniki firm Gnome Rhône i Hispano Suiza oraz dwie próby nowych konstrukcji o zastosowaniu dla silników mocy słabszej firm Maren silniki birotacyjne i A. L. Varcin bez korbowodów.

Gnome-Rhône zwróciła uwagę na silniki swej konstrukcji dwugwiazdowe dzięki ich małemu gabarytowi i małemu ciężarowi na KM i nowym ułatwieniom w użytkowaniu. Najbardziej udanym, a znanym u nas w Polsce jest podwójna gwiazda 14 cyl. chłodzona pow. typ. 14 M o mocy 650 KM, a maks. 800 KM, obojętność cylindrów 18,98 litra, moc z litra 34 KM, skok/średnica 116/122 mm obroty nominalne 3 030 obr/min., średnica zewn. silnika 0,96 m, długość



Ryc. 7. Zespół napędowy silnika Wright Cyclone.



Ryc. 8. Gnome Rhône 14 N-21. („Technika Lotnicza“).

1,282 m, ciężar 400 kG bez uposażenia, ciężar na 1 KM 0,615 kG.

Cyfry te mówią samę za siebie, ale i użytkowanie też, silnik jest za delikatny i dużo jest kłopotów w jego użytkowaniu. Zastosowano automatyczną poprawkę wysokościową, regulator ciśnienia ładowania, gaźniczek do rozruchu i odcinacze dopływu benzyny, smarowanie dźwignien i sprężyn zaworowych pod ciśnieniem, bardzo proste i łatwe zamykanie pokryw kaloszy bez śrub (łatwa obsługa). Rozrząd wspólny dla obydwóch gwiazd, wspólne rury ssące ze sprężarki rozgałęziające się na 1 cyl. przedniej i tylnej gwiazdy.

Oprócz tego wystawiono silnik typ 14 N-21 o mocy 1 200 KM na ziemi, a 1 030 KM na wysokości 4 000 m, podwójna gwiazda 14 cyl., objętość cyl. 38,67 litra, moc z litra 31 KM, sprężanie 6,8 : 1, obroty nom. 2 400 obr/min., średnica 1,29 m, dług. 1,48 m, waga 633 kG. Silniki te były wystawione w zeszłym roku na wystawie w Mediolanie.

Nowością jest silnik o tym samym układzie typ 14 N-50 zaopatrzony w sprężarkę dwubiegową, prawdopodobnie jeszcze nie homologowany. Danych nie podano. Moc przy 1 biegu 1 400 KM na ziemi, 1 300 KM na wys. 1 500 m, 2 bieg. 1 200 KM na 4 000 m.

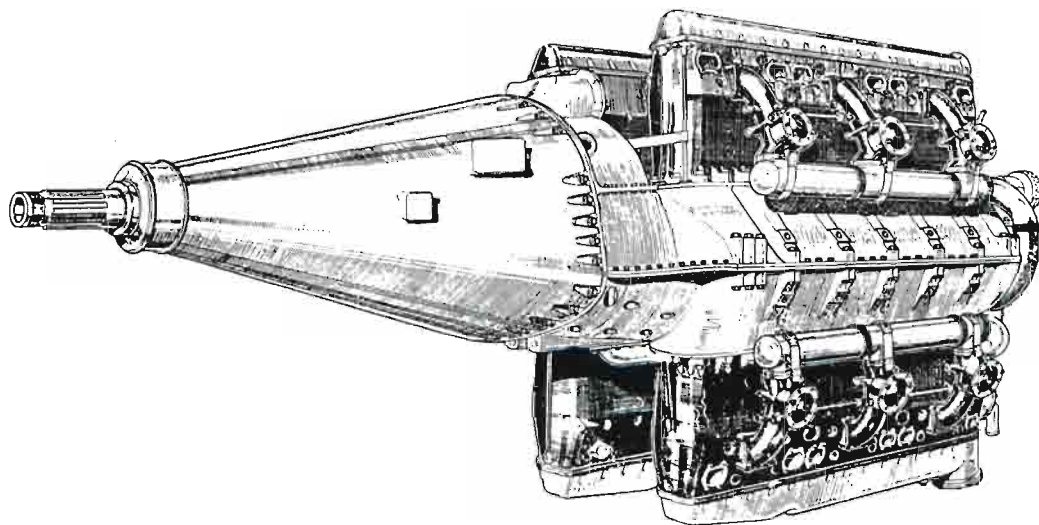
Hispano Suiza wystawiła motory chłodzone wodą i chłodzone powietrzem, podwójne gwiazdy typ 14 AA o mocy od 1 000—1 150 KM o różnych wys. nomin. tych silników jest 6 odmian i typ 14 AB o mocy 670—745 KM, 3 typy o różn. wys. nom. sprężanie 6 : 1, paliwo liczba okt. 85 obroty niskie 2 400 obr/min., zużycie paliwa 255—265. gr/KMh. Chłodzone wodą: typ. 12Y kąty między cyl. 60°, moc około 800 KM (4 od-

miany), i typ 12 X o mocy 700 KM zaopatrzony opatrzone w 6 gaźników.

Wszystkie silniki tej firmy są wyposażone w tłumiki drgań. Na silniki 12 Y była zainstalowana po raz pierwszy trójbiegowa sprężarka. Nową konstrukcją jest silnik o mocy 2 000 KM układzie H 24 cylindry chłodzone cieczą, drugi co do wielkości mocy silnik skonstruowany w Europie (pierwszym był silnik Fiata, składający się z 2-ech silników 12 cyl. pracujących wspólnie i napędzających na jednym wale dwa przeciwbieżne śmigła). Silnik ten wzorowano na silnikach typu 12 Y i 12 X. Wymiary cylindra 150/170 mm, sprężanie 7 : 1, pojemność cylindrów 72 litry, moc nominalna 2 000 KM przy 2 400 obr/min. Wyposażony w dwie sprężarki, dające spręż. powietrze do 12 gaźników, waga 995 kG, zastosowane tłumiki drgań. Jeszcze nie homologowany.

Potez, najciekawszym silnikiem tej firmy jest typ 8 D, 8 cylindrów w układzie V odwróconym, średnica skok 125/120 mm. pojemność cylindrów 11,8 litra. Sprężanie 7,5 : 1 nominalna moc przy ziemi 359 KM przy 2 800 obr/min, na wysokość 3 500 m, 350 KM, zużycie paliwa 260 gr/KMh, oleju 8 gr/KMh moc z litra 30 KM., waga 280 kG reduktor satelitowy, sprężarka dwubiegowa 7,4 i 9,83 przeniesienia, typ 12 D cylindry ułożone poziomo moc 407 KM sprężanie 6,5 : 1, waga 360 kG, typ 9 E gwiazda moc 222 KM waga 204 kG, są obydwa za ciężkie, wobec obecnie stawianych wymagań silnikom, typ 9 E jest produkowany w dużych seriach. Dla lotnictwa popularnego firma wystawiła 3 cylindrową gwiazdę, wzorowaną na typie 9 E, silnik ten przy mocy 60 KM, a maks. 70 waży 79,5 kG, wystawiony był w 1934 roku zużycie paliwa 295 gr/KMh. Poza trudnościami w budowywania tego silnika, dużego zużycia paliwa, układ ze względu na nierównomierną pracę silnika przy małej ilości cylindrów wyklucza jego zastosowanie.

Firma Renault wystawiła 7 motorów, między innymi bardzo już rozpowszechniony w lotnictwie sportowym motor „Bengali“ w dwu odmianach, sprężanie 5,75 obroty 2 400 obr/min, moc 140 KM i sprężanie 5,3 obroty 1 800 obr/min moc 100 KM, waga obydwu 177 kG 4 cylindry rządowe odwrócone. 1 silnik o mocy 1 020 KM przy 2 000 obr/min, 14 cyl. podwój-



Ryc. 9. Silnik Hispano Suiza „90“ układ H. 24 cyl. chłodz. cieczą.



na gwiazda pojemność 46 litrów sprężanie 6,4 : 1, średnica skok — 154—176 mm, moc z litra prawie 30 KM, co dla tej wielkości jest zupełnie niezłym wynikiem.

Poza tym dwa typy motorów o mocach 220 KM (6 cyl. odwrócony) i 450 KM w dwóch odmianach, ale bez żadnych ciekawych szczegółów.

Societe Nationale de Construction de Moteurs wystawiła dwa silniki chłodzone powietrzem, a to Lorraine „Algol” moc 500 KM, 9 cyl. gwiazda, będący przeróbką dawnego „Superalgol” i motor Sirius 112 o mocy 1 000 KM 18 cyl. gwiazda, wystawiony już w roku 1936, a obecnie bez żadnych zmian.

Najciekawszym silnikiem tej firmy jest Lorraine Sterna III, 900 KM, 12 cyl. w budowie V chłodzony wodą. Silnik ten jest dalszym etapem rozwoju znanego silnika „Petrel”, start średnica i skok 148 mm, obroty nominalne 2 700 obr/min sprężanie 7 : 1; moc start. 1 200 KM, pojemność 30,5 litra, waga 510 kG, ciężar na konia mechanicznego 0,556 kG/KM, zużycie paliwa 220 gr/KMh i oleju 12 gr/KMh. Ciekawym jest bardzo małe zużycie paliwa, 220 gr/KMh odpowiadająca zużyciu normalnym silnikom nie zaopatrzoną w sprężarkę. Cylindry stalowe swobodnie, usztywnione blokiem głowicowym 6-ciu satelitach. Silnik wykonany w dwu odmianach, druga z przedłużonym wałem korbowym, zastosowanie w samolotach Kollhowen, zezwalająca na umieszczenie pilota między motorem a śmigłem, reduktor przy śmigle napędzający dwa śmigła przeciwbieżne, b. ciekawa konstrukcja, waga silnika 510 kG.

Firma Regnier produkuje silniki dla celów lotn. sportowego o mocach 70, 95 i 145 KM, 4 cyl. wiszące, przyczem najbardziej udalym jest 95 KM o wadze 95 kG, a więc 1 kG/KM, w innych silnikach stosunek ten jest nieco gorszy. Konstrukcja typowa tego rodzaju silników.

Silniki tej firmy o mocach 180 i 250 KM są sześciocyldrowe rzędowe wiszące. Ten ostatni jest wyposażony w sprężarkę Rootsa, przyczem zastosowano ciekawe urządzenie, regulator ciśnienia ładowania nie przemyka przepustnicy (dławienie) jak to naogół jest stosowane, lecz steruje klapę w której nadmiar sprężonej mieszanki zostaje kanałem kręznym skierowany znów na wlot do sprężarki. Silniki produkcji tej firmy mają odznaczać się wielką wy-

trzymałością w użytkowaniu po 700 godzin, co dla tej kategorii silników jest cyfrą b. dużą.

Firma Salmson wystawiła silniki gwiazdowe o mocy od 60 KM do 435 KM, razem 6 silników. Charakterystycznym jest zawieszenie tych silników w 3 punktach, dwóch na osi poziomej silnika i jednego w pionowej (dół) i umieszczenie kolektora spalin, który przebiega z przodu między cylindrami a śmigłem na połowie wysokości cylindrów. Ponadto firma wystawiła silnik 12 cyl. V odwrócony, typ 12 VaRS o mocy 450 KM zaopatrzony w sprężarkę konstrukcji Szydłowskiego, bardzo ciekawej.

Firma Train wystawiła silniki dla lotnictwa popularnego 2, 4 i 6 cylindrowe odwrócone o mocach 20-25 KM, 40-50 KM i 60-70 KM, znane z poprzedniej wystawy, mały stosunkowo ciężar na KM, dość duże zużycie paliwa 240 gr/KMh. Nowy silnik 6 cyl. o nieco większej średnicy cylindra niż poprzednie, 85 mm zamiast 80 daje moc 75-82 KM, waga 70 kG poza tym niczym nie odbiega od poprzednich konstrukcji.

Marcel Bloch wystawił dwa silniki 4 cyl. odwrócony o mocy 95-100 KM i sześćo cylindrowy o mocy 180-200 KM. Budowa typowa, żadnych danych nie podano.

Z nową zupełnie konstrukcją, opartą na pomysłach inżyniera węgierskiego M. Sklenara wystąpiła firma Mawen. Są to silniki birotacyjne gwiazdowe. (Schemat podany w numerze 9—10/1938' Życia Techn. art. prof. Mokrzyckiego str. 388).

Opis silnika. Blok cylindrów prowadzony wkładkami ślizgowymi wiruje na łożyskach kulkowych wewnątrz stałego pierścienia kołowego, uzębrowanego, napędzany przekładnią w stronę przeciwną niż kierunek obrotu wału wykorbionego. Wkładki ślizgowe uszczelniają dzięki działaniu siły odśrodkowej dociskującej je do wewn. pow. pierścienia kołowego. Każdy cylinder wyposażony jest w jeden otwór wlotowy wylotowy. W pierścieniu umieszczone są kanały dolotowy dla mieszanki, wylotowy dla spalin i tulejka dla wkręcenia świecy, tworząc odpowiednie organa rozrządowe, od których ilości i od ilości cylindrów zależy stosunek przekładni napędzającej blok cylindrów; 5 cylindrów, 3 elementy rozrządu (3 świece, 3 kanały wlotowe i 3 wydechowe), stosunek obrotów wału do obrotów bloku cylindr. $\varphi = 5, — 9$ cyl. 5 elementów rozrządu $\varphi = 9$. Ogólny wzór dla obliczenia przekładni między wałem a blokiem cyl.

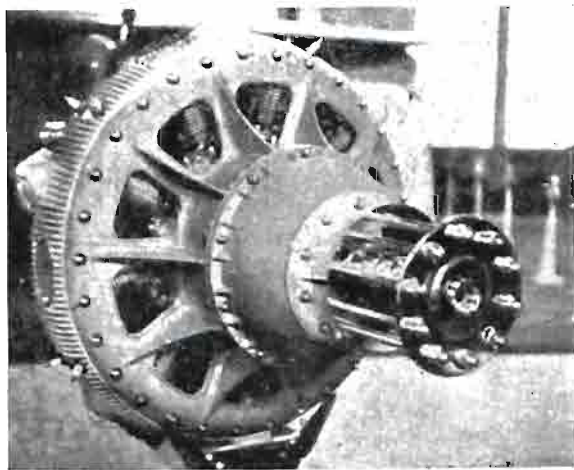
$$\varphi = \frac{720^\circ - \alpha^\circ}{\alpha^\circ}$$

gdzie α kąt rozstawienia środków symetrii elementów rozrządu

$$\alpha = \frac{360^\circ}{i}$$

i ilość elementów rozrządu (wlot, świeca, wylot). Śmigło napędzane przez reduktor z kół czolowych.

Zasada działania. W chwili, gdy otwór cylindra napotyka kanał wlotowy, tłok przesuwają się ku środkowi, zasysając mieszankę. Przez ruch bloku cylindrowego, wobec pierścienia, otwór przesuwają się i w chwili, gdy tłok rozpoczyna ruch powrotny, otwór cylindra zostaje zamknięty pow. wewnętrzną pierścienia, następuje suw sprężania. W górnym położeniu tłoka, otwór cylindra napotyka przez krótki



Ryc. 10. Silnik birotacyjny Mawen.

okres czasu świecę, następuje zapłon i suw rozprężania przy ruchu tłoka ku środkowi itd. (Podano jedynie teoretyczny cykl pracy 1 cyl. bez uwzględnienia przedzwrotności zapłonu, różnych kątów otwarcia i zamknięcia wlotu i wylotu, które można bardzo łatwo otrzymać przez zmianę dług. kątownej, odcinków poszczególnych elementów składowych pierścienia rozrzędu. Kolejność pracy cylindra jak w silnikach gwiazdowych.

Tej konstrukcji wystawionych było 3 typy silników, 5 cylindrowy o mocy 20 KM przy 4 000 obr/min zredukowanych na 900 obr/śmigła, głowica posiada 3 świece. 7-mio cylindrowy o mocy 75 KM o łącznej pojemności cyl. 2,16 litra, sprężania 8:1 obroty norm. 3 313 obr/min, maksymalne 3 500 obr/min, waga 80,5.

Silnik 9 cylindrowy o mocy 130 KM. Ten ostatni przeszedł 100 godz. próby wytrzymałości, jednak do produkcji seryjnej nie przystąpiono. Silniki te miały podobno przepracować po 600 godz. wykazując dużo mniejsze zużycie się niż silniki o normalnej konstrukcji. W opracowaniu silniki 350 KM i podwójna gwiazda o mocy 700 KM.

A. L. Varcin.

Opis silnika. Normalny układ korbowy został zastąpiony przez zastosowanie dwóch elementów, wycinka zębatego osadzonego na wale silnika i dwóch zębatek o układzie rozwidlonym połączenie dwóch tłoków cylindrów naprzeciwleżących, z krzywki ślizgowej i dwóch par trzpieni wiodących umieszczonych na połączeniu dwóch tłoków.

Zasadę przekazywania ruchu obrotowego wału na ruch posuwisty tłoka przedstawiają załączone rysunki. Zaletą tego układu jest zmniejszenie obrysu silnika (skrócenie zew. wymiaru), co może być jeszcze bardziej łatwe do przeprowadzenia przez rozdzielenie wycinka kołowego na dwa wycinki kołowe, na dwóch wałach napędzane przekładnią z wału głównego, na którym pozostaje tylko element ślizgowy.

Zaletą tego układu jest niewystępowanie sił masowych rzędu drugiego, siły mas. rzędu pierwszego wyważa się bardzo łatwo przeciwwagami. Układ ten, choć bardzo pomysłowy i ciekawy, moim zdaniem może znaleźć zastosowanie tylko w silnikach mocy słabej, ponieważ na zębatkę trudno przekazać jakiegoś większe obciążenie, wymiary wypadłyby wtedy zbyt duże i nie zapewniono by trwałości pracującym elementom, pomimo dużego wzrostu ciężaru konstrukcji. Nie znajdzie on prawdopodobnie szerszego zastosowania i naśladownictwa. Motor wykonany posiada średnicę 105 mm skok 110 mm, moc około 70 KM przy 1 700 obr/min. Przepracował 32 godzin nie wykazując nadmiernego zużycia części, przyczyn zużycie paliwa było o 30 gr/KMh niższe niż odpowiadające silnikom o normalnej konstrukcji.

Firma Walter wystawiła 14 silników — rekord wystawy co do ilości silników na jednym stoisku. Z nowych silników wystawiono Walter Minor 12 I M. R. 350/390 KM, 12 cyl. V wiszący z kompresorem i reduktorem. Średn./skok 105/115 mm, pojemność cyl. 11,95/litra, moc przy ziemi 330 KM przy 2 600 obr/min, start 370 KM, wysokość nominalna 1 500 m, maksymalne obroty 3 000 obr/min, moc maksymalna na 2 000 m. 390 KM przy 3 000

obr/min. Ciężar 325 kG, zużycie paliwa 265 - 275 gr/KMh, spręż. 6:1.

Walter Scolar 160/180 KM 9 cyl. chłodzony powietrzem, śred./skok 105/100 mm pojemność cyl. 7,8 l. sprężanie 5,4:1, obr. nom. 2 200 obr/min.

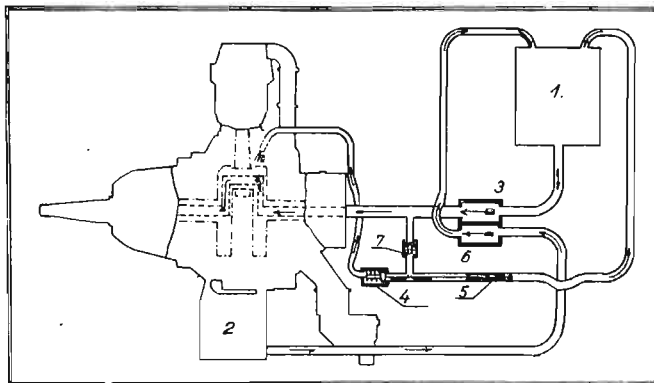
Minorą można uznać za dobry silnik, choć zużycie paliwa posiada zbyt duże. Jest to jedyna firma produkująca taką ilość typów, część własnych konstrukcji, lub nabytych licencji. Zdziwić musi każdego technika fakt, z jaką łatwością przechodzi firma z produkcji jednego typu na drugi. Świadczyć to musi o dużej elastyczności warsztatów i dobrej organizacji.

Wystawionych było również kilka silników skonstruowanych na oleje ciężkie przez firmy Mercedes Benz, Clerget (9 cyl. gw. i 16 cyl. V norm. bardzo zwartej budowy) i Coatalen, które w niniejszym referacie, jako silnikami tylko do specjalnych celów lotnictwa, zajmować się nie będę.

Nie brały udziału w wystawie Włochy, był to prawdopodobnie rewanż za zeszlorzeczone wzięcie udziału Francji w wystawie w Mediolanie i zmanifestowanie nastrojów politycznych. Polacy oprócz samolotów, które budziły zainteresowanie i podziw wszystkich zwiedzających, silników własnej produkcji nie wystawili, pomimo, że płatowiec do bombardowania z lotu nurkowego WILK jest wyposażony w silniki P. Z. L. Foka naszej krajowej konstrukcji. Rosja Sowiecka również nie nadesłała eksponatów.

Sumując wrażenia i obserwacje z oglądanych silników spróbuję ująć je w punkty, które charakteryzowałyby tendencje w budowie silników lotniczych.

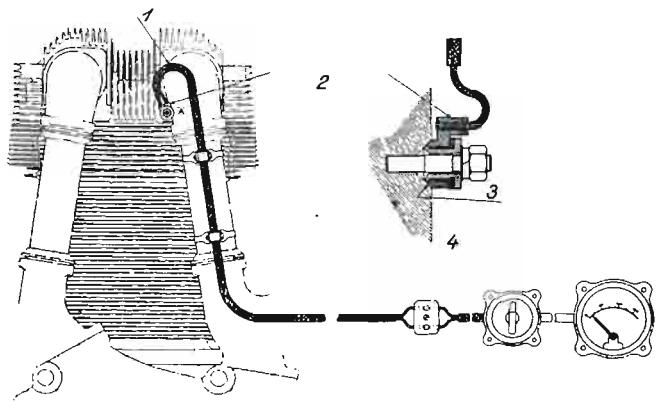
1. Zarzucenie prób budowy małych silników o mocach do 40 KM. Powody tego są natury dwójakiej, trudności konstrukcyjne w budowie tak małych silników, niemożność usunięcia nierównomierności pracy silnika przy małej ilości cylindrów, niemożność zapewnienia niezawodności działania silnika, bo obawa przed wzrostem ciężaru nie dopuszczała do zastosowania dodatkowych urządzeń, które eliminowałyby wpływy atmosferyczne itd. Najważniejszym było to, że płatowiec zaopatrzone w silniki o tak słabej mocy nadawały się do latania tylko w specjalnych warunkach atmosferycznych (brak silnych wiatrów, burz itd.), uzależniały start i lot od pogody, w latach ubiegłych nie dały prawie nigdy powtarzalnych wy-



Ryc. 11. Urządzenie olejowe kaskadowe (rozruch silnika).

1. urządzenie wtryskowe w karterze, 2. zbiornik smaru, 3. wentyl wstrzykowy, 4. zawór przelewowy, 5. pompa ssąca, 6. pompa tłocząca, 7. regulator ciśnienia oleju, 8. zbiornik oleju.





Ryc. 12. Termoelement do pomiaru temperatur głowicy silnika f-my Bristol.

ników. Zainstalowanie silników o mocy większej, te braki całkowicie usuwa, a wzrost kosztów jest stosunkowo nieduży w stosunku do osiąganych korzyści.

2. Budowa coraz to większych jednostek, moc uzyskiwana obecnie w silniku dochodzi do 1 300 KM, a należy się spodziewać dalszych prób zwiększenia jej. Zakres mocy obecnie budowanych silników da się zamknąć w dwóch przedziałach; silniki o mocy nominalnej od 40-350 KM i druga grupa od 600-700 w górę. Pośrednie moce między tymi grupami są bardzo rzadko spotykane. Da się to wytłumaczyć użytkowaniem tych silników.

Pierwsza grupa to silniki do celów lotnictwa popularnego, turystycznego i dla maszyn wojskowych szkolnych (oszczędność paliwa i sprzętu). Druga grupa to silniki dla lotnictwa wojskowego bojowego, gdzie duże moce są konieczne dla uzyskania jak największej prędkości i udźwigu i dla lotnictwa komunikacyjnego, gdzie przez zastosowanie ultraobrotowych mieszanek zezwalają na ekonomiczną eksploatację linii powietrznych.

3. O ile na zeszłorocznej wystawie w Mediolanie można było mówić o pewnej równowadze w produkcji silników chłodzonych cieciami a powietrzem, to na wystawie paryskiej przeważały silniki chłodzone powietrzem. Należy to tłumaczyć tym, że silnik chłodzony pow. jest łatwiejszy w użytkowaniu, niż chłodzony cieczą (zapewnienie szczelności itd.), a postępy w dziedzinie technologii materiałów, odlewniczej i obróbczej (materiały o wyższej wytr.

w wysokich temp. zmniejszenie odległości między żeberkami, i zwiększenie dług. żeberka), jak również naukowe ujęcie problemu chłodzenia i nowe rozwiązania, pozwoliły konstruktorom silników lotniczych na zupełne opanowanie niebezpiecznych wysokich temperatur i zapewnienie dostatecznego chłodzenia.

4. Silniki współczesne charakteryzuje dużo większa elastyczność niż dawnych. Z mocy nominalnej (stałej) osiąga się przez dopuszczalną 1' obciążenia, moc prawie o 50%, wyższą w ciągu 5' można silnik przeciążyć o 20—30%, a niektóre typy nawet przez pół godziny dają moc o 12—20% większą.

Wszystkie prawie firmy podają to w swych katalogach, czego zupełnie się nie spotykało na zeszłorocznej wystawie w Mediolanie. Jest to jednym z dowodów postępu techniki w dziedzinie silników benzynowych, a zarazem zapowiedzią dalszego wzrostu mocy z litra objętości.

W dziedzinie konstrukcyjnej stan rozwoju współczesnych silników lotniczych charakteryzuje się następująco:

1. Układy silników, przeważają układy gwiazdowe, pojedyncza i podwójna gwiazda. 37 silników, na około 100 wystawionych, zakres mocy przeważnie od 200 KM w górę.

Drugim z kolei układem, co do ilości wystawionych silników był układ V normalny lub odwrócony, przyczem ten ostatni miał przewagę, razem 30 silników, zakres mocy ten sam co poprzednio.

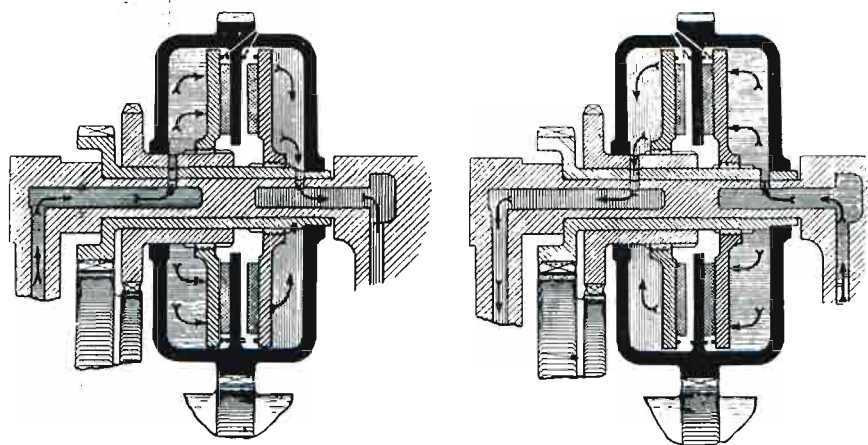
W silnikach o mocy poniżej 200 KM przeważają silniki 4 i 6-cio cylindrowe, rzędowe odwrócone, wystawionych 25 silników tego typu.

Układ H reprezentowało 4 silniki w tem jeden chłodzony cieczą. Układ ten jest b. dogodny dla dużych jednostek (duża moc), dla małych mocy ciężar jednostkowy wypada za duży, około 1 kG /KM. (Rapier 0,87/kG/KM).

2. Silniki współczesne charakteryzują się b. daleko idącym wyszkoleniem wszystkich części silnika, które pracują dzięki temu, z jednakowym dla całego silnika stopniem bezpieczeństwa. O wytrzymałości silnika, decyduje laściwie wytrzymałość najsłabszego jego elementu. Ten jednakowy dla wszystkich części silnika stopień bezpieczeństwa, powinien być taki, aby każdy element pracował z obciążeniem, które jest poniżej granicy zmęczenia dla materiału tej części.

Jak dokładnie opracowuje się obecne silniki, świadczą dane: silnik Argus As 410 przed homologacją silnika miał przepracowanych 20 000 godzin pracy poszczególnych zespołów i 3 000 godz. pracy silnika, aby móc odpowiedzieć stawianym wymaganiom.

3. Moc uzyskiwana z litra objętości skokowej silnika znacznie wzrosła, wskutek powiększenia stopnia sprężania, powiększenia ilości obrotów/min. silnika i zwiększenia ciśnienia ładowania. Umożliwił to postęp w dziedzinie produkcji paliw o większej odporności na detonację, która poprzednio krępowała konstruktorów i postęp w dziedzinie technologii materiałów.



Ryc. 13. Sprzęgło hydrauliczne sprężarki dwuhiegowej f-my Bristol.

Jak dokładnie opracowuje się obecnie silniki, świadczą dane: silnik Argus As 410 przed homologacją silnika miał przepracowanych 20 000 godzin pracy poszczególnych zespołów i 3 000 godz. pracy silnika, aby móc odpowiedzieć stawianym wymaganiom.

3. Moc uzyskiwana z litra objętości skokowej silnika znacznie wzrosła, wskutek powiększenia stopnia sprężania, powiększenia ilości obrotów/min. silnika i zwiększenia ciśnienia ładowania. Umożliwił to postęp w dziedzinie produkcji paliw o większej odporności na detonację, która poprzednio krępowała konstruktorów i postęp w dziedzinie technologii materiałów.

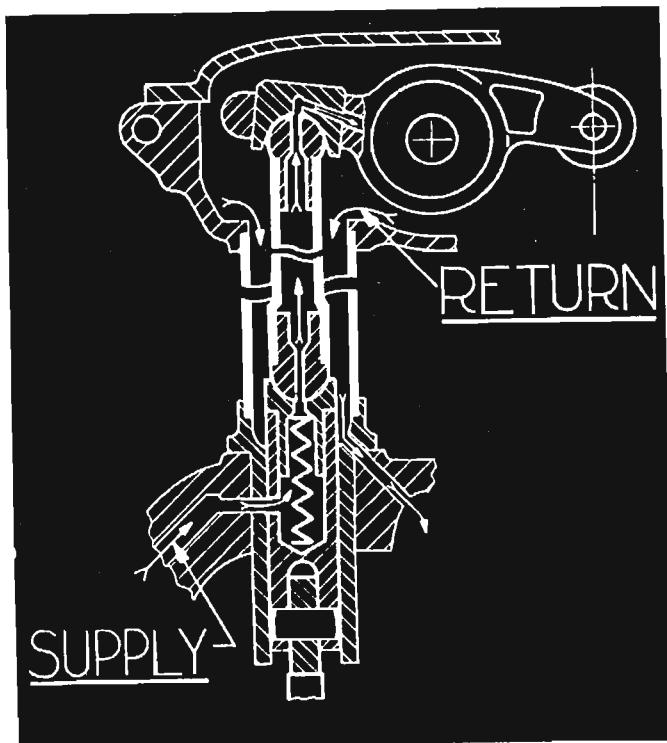
Stopień sprężania współczesnych silników jest wyższym od stosunku 6 : 1, waha się obecnie około 7 : 1, a w niektórych silnikach spotykało się 7,5 : 1, obroty ponad trzy tysiące, górna granica stosowana 4 000 obr./min. Paliwo o liczbach oktanowych ponad 85 obowiązuje prawie dla wszystkich silników współcześnie konstruowanych, skonstruowane są już obecnie silniki wyłącznie na paliwo o liczbie okt. 100.

Moc z litra waha się obecnie około 30 do 40 KM z litra, dochodząc w sporadycznych wypadkach do 60 KM, średnie ciśnienie efektywne w przedziale od 10—12 kG/cm² dochodząc przy mocach maksym. do 12,5 i 12,9 (BMW. i Dagger), dla suwakowych około 11,2. Zewnętrznie daje się to zauważyć zwiększeniem uźbrowania cylindrów i głowic, żebra schodzą tak nisko, że dolne trzeba wyfrezowywać w miejscach na śruby. Wobec większego obciążenia termicznego, zachodzi konieczność usztywnienia cylindrów między sobą, zastosowano śruby ściągające głowice sąsiednich cylindrów, usztywnienia samych głowic itd.

4. Wszystkie silniki dużej mocy i część z grupy pierwszej ponad 200 KM są z reguły zaopatrzone w sprężarki lub turbosprężarki. Często stosowane sprężarki 2 biegowe, przyczem zwiększenie ilości obr. wirnika sprężarki do wału korbowego wyraża się stosunkiem średnio dla 1 biegu 7 : 1, a dla drugiego biegu około 10 : 1. Dla jednobiegowej sprężarki ten stosunek maksym. wynosi 11,7 : 1 co odpowiada 29 300 obr./min (obr. nominalne). Rzadko spotykane sprężarki dwustopniowe, a jeszcze rzadziej połączenie wielobiegowej i wielostopniowej. Są one jeszcze ciągle w stadium badań i prób, podobnie jak i sprężarki z napędem pochodzącym z energii spalin wylotowych (trudności technologiczne).

5. Wobec wzrostu ilości obrotów silnika, celem zapewnienia spokojniejszej pracy śmigła i polepszenia jego sprawności, stosowanie reduktora staje się koniecznością i jest normalnie stosowane. Używane reduktory typu Farman'a lub satelitowe czołowe, dla mocy mniejszych przez zazębienie dwóch kół czołowych (zazębienie zewn. wewn.). Zastosowano na niektórych silnikach elastyczny napęd śmigła, celem zapewnienia spokojniejszej pracy układowi śmigła silnik.

6. Wały korbowe wykonuje się dzielone lub kute z jednego kawałka stali. Przez odpowiednie kucie, zapewniono korzystniejszy przebieg włókien, usunięto działanie korbu przez polerowanie. Czopy wiercone, przyczem stosuje się wiercenia kombinowane celem zapewnienia dogodnego rozkładu naprężeń. Stosuje się również cementowanie i azotowanie czopów



Ryc. 14. Smarowanie pod ciśnieniem dźwigni i sprężyn zaworowych.

wałów korbowych. Wobec wzrostu obrotów silników na min. zaszła konieczność coraz częstszego stosowania tłumików drgań skrętnych. Są one utworzone przez ruchome przeciwwagi, zawieszane elastycznie na ramionach wału wykorbionego przez zmianę ich wielkości i odległości zawieszenia od osi obrotu wału wyeliminowuje się te rzędy drgań harmonicznych, które zagrażają wytrzymałości wału. Stosuje się również tłumiki drgań giętkich (Hispano Suiza).

7. Cylindry obrabiane ze stali, charakteryzuje wzrost długości żeber i zagęszczenie żeber. Głowice odlewane lub kute, też o zwiększonej powierzchni chłodzenia (wzrost — zagęszczenie żeber) łączy się z tulejami cylindrowymi przez wkręcanie na gorąco, z wyjątkiem silników małej mocy, gdzie przeważa łączenie śrubami. Tłoki przeważnie kute ze stopów aluminiowych, wprowadzane tłoki ze stopów magnezu, co do których istniejące dotychczas obawy na nieodporność na korozję zostały usunięte przez zastosowanie powłok ochronnych. Kartery pozostały prawie zupełnie niezmienione, tak pod względem konstrukcji jak i doboru materiałów i są wykonywane kute lub lane, materiał stopy aluminiowe lub elektron.

8. Układ kompensacyjny w silnikach gwiazdowych chłodz. pow. przeważnie stosowane urządzenie wyrównawcze z wahaczem, choć spotyka się i inne.

9. Zcentralizowanie napędów pomocniczych w jednej komorze, umieszczonej z tyłu silnika. Daje to zmniejszenie ciężaru silnika, zapewnia dobre smarowanie napędów zmniejsza opór czołowy silnika. Wadą przedłużenie silnika i trudności przy wbudowywaniu silnika.

10. W układach sprężarka silnik, przeważają sprężarki za gaźnikiem zezwalające na bardziej zwężoną budowę, choć mniej korzystne od układu sprężarka gaźnik. Ten układ spotyka się często w układach



V lub H o dużej ilości gaźników umieszczonych tuż przy cylindrach, które obsługują.

W dziale wyposażenia silników, dąży się do odciążenia pracy pilota przez zastosowanie zautomatyzowanych urządzeń, działających samoczynnie wymagających jedynie tylko kontroli pilota, i do ułatwienia rozruchu i obsługi silnika na ziemi. Osiągnięto to przez:

1. Zastosowanie automatycznego regulatora ciśnienia ładowania i automatycznego poprawnika wysokościowego, automatycznego przestawiania przedzwrotności zapłon, które dziś stają się częścią nieodłączną silnika.

2. Gaźnik zawiera dla ułatwienia rozruchu gaźniczek rozruchowy, pompę przyspieszającą opóźniającą, umożliwiającą łatwe przejście silnika przy zmianach obrotów, odcinacze benzyny z gaźnika do rozpylaczy dla unieruchomienia silnika (samozapłonny i na wypadek pożaru). Gaźniki stosowane dwu lub jednogardzielowe. Za najlepsze obecnie uważa się gaźniki Firmy Claudel-Hobson. Przed kilku laty fabryki francuskie lansowały gaźniki o sterowaniu membranowym, na obecnej wystawie nie widziałem ich zupełnie.

3. Zastosowano centralne smarowanie pod ciśnieniem łożysk zaworowych oraz sprężym zaworowych w gwiazdach chłodzonych powietrzem. Zalety, znacznie uproszczona obsługa silnika, zmniejszenie się zużywania rozrządu, obniżenie temperatur zaworów, zwiększenie pewności działania silnika.

4. Do rozruchu silnika stosuje się obecnie przeważnie rozruszniki bezwładnościowe o napędzie elektrycznym lub ręcznym (słabej mocy).

5. Ekranowanie iskrowników, świec i przewodów w lotnictwie komunikacyjnym i wojskowym bezwzględnie obowiązujące.

6. Prądnica jest obecnie napędzana bezpośrednio z motoru, umieszczona na komorze napędów tylnych.

7. Należy podkreślić coraz to większy procent mocy pobieranej dla napędów akcesorii silnika, w które to wyposażenie silnik staje się coraz to bogatszym. (Pompy próżniowe, pompy olejowe pokładowe, kompresorki itd.).

8. Skomplikowanie wyposażenia silnika w akcesoria, przejście na ultraobrotowe mieszanki spowodowało konieczność zwiększenia również przyrządów wskaźnikowych związanych z pracą silnika. Oprócz spotykanych poprzednio obrotomierza, manometru ciśnienia smaru i paliwa, termometrów smaru i cieczy chłodzącej, zaszła konieczność zastosowania analizatorów spalin (Cambridge) urządzeń do pomiaru temp. głowic lub cylindra, przepływomierzy paliwa, dodatkowych manometrów ciśn. ład. itd. itd. komplikując niezmiernie pracę pilota w czasie lotu.

Przez zastosowanie najnowszych zdobyczy w dziedzinie technologicznej i obróbki, przez dobór coraz to lepszych i właściwszych materiałów, przez postęp w konstrukcji, zdołano zwiększyć ilość godzin pracy silnika do czasu jego dyskwalifikacji z powodu nadmiernego zużycia części. Jak podawała firma Regnier jej silniki słabej mocy żyją 750 godz. pierwszy remont po 200—250 godz. pracy (wymiana pewnych elementów silnika). Silniki dużej mocy żyją znacznie dłużej i dziś czas ten przekroczył dawno 1 000 godz., a zbliża się do 2 tysięcy.

Należy stwierdzić, że wymagania obróbcze wzrosły ogromnie, polerowanie jest dziś normalnie stosowanym zabiegiem, luzy stosowane naogół zmniejszyły się.

Na tym kończę moje spostrzeżenia, może niepełne, ale usterki należy tłumaczyć małym dostępnym materiałem, z którego można korzystać na wystawach.

Z pewnym żalem muszę stwierdzić, że nie danem było mi mówić o silnikach polskiej konstrukcji, ale mam nadzieję, że w najbliższej przyszłości tak jak w tym roku zaimponowaliśmy zagranicy naszymi płatowcami, zaimponujemy również dorobkiem w dziale silnikowym.

JAN DANIEK Akad. Górń.

METODY NAWIĄZANIA POMIARÓW KOPALNIANYCH Z POMIARAMI NA POWIERZCHNI

Na mapie kopalnianej oprócz sytuacji wyrobisk górniczych pod ziemią, winien znajdować się plan powierzchni, a to w celu zorientowania się jakie wyrobisko górnicze znajduje się pod każdym punktem terenu.

Przez odbudowę złoża minerału użytecznego, mogą ulec uszkodzeniu ważne objekty powierzchni, jak budynki, drogi żelazne, bite, fabryki, huty itp. Aby te objekty chronić przed zniszczeniem, pozostawia się pod nimi filary ochronne, to jest części minerału nie wybrane. Sprawa filarów ochronnych jest unormowana przez przepisy górniczo-policyjne, których przestrzegania strzegą Urzędy Górnicze. Na mapie kopalnianej powinny być te filary zaznaczone. Chcąc uwzględnić powyższe zasady przy wykonywaniu mapy kopalnianej musi się pomiary dolowe zorientować z pomiarami na powierzchni. Zorientowanie to można wykonać w różnoraki sposób, za-

leżnie od tego jakim wyrobiskiem górniczym, jest złoże udostępnione.

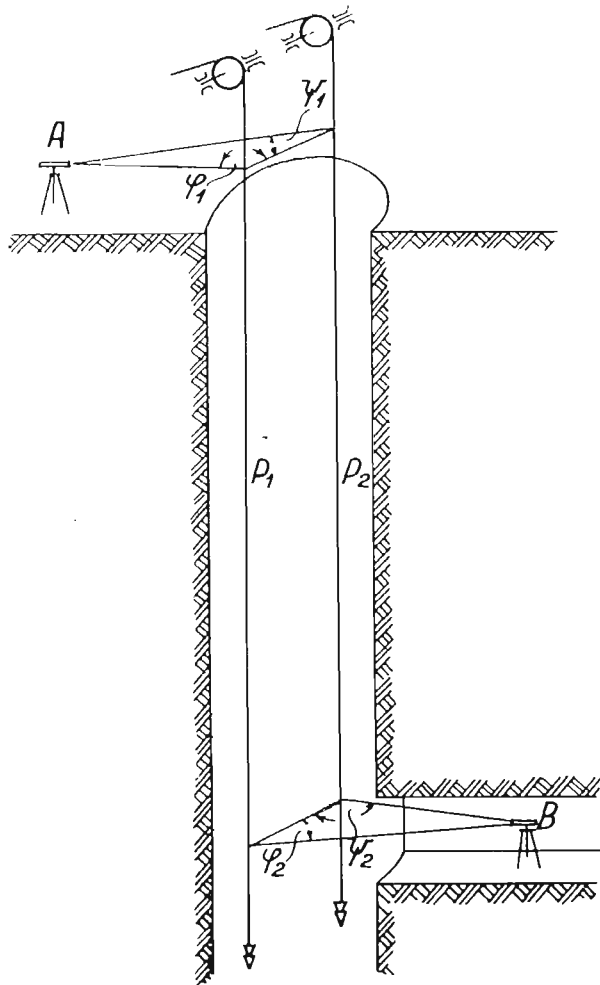
Przy udostępnieniu złoża przez sztolnię, lub szyb pochyły, można poligonem bezpośrednio przejść z powierzchni do punktów dolowych i tym samym pomiary: dolowy i powierzchniowy, ze sobą połączyć. Przy udostępnieniu złoża szybem pionowym, orientację pomiarów dolowych względem powierzchni wykonuje się przez tzw. pionowanie.

PIONOWANIE dzieli się na odrzutowanie punktu z powierzchni o znanych współrzędnych oraz na przeniesienie pewnego znanego kierunku z powierzchni do kopalni.

Odrzutowanie punktu może być wykonane mechanicznie lub optycznie. Mechaniczne odrzutowanie polega na opuszczeniu w szybie pionu. Przy opuszczaniu tym, drut pionu, nie powinien dotykać obudowy szybu. Chcąc się upewnić, czy pion swobodnie

zwisa w płytkich szybach, obserwujemy z góry i na dole oprowadzane dookoła pionu światło. Gdy pion zwisa swobodnie, światło się nie chowa.

W głębokich szybach sprawdzamy swobodne zwisanie pionu, przez opuszczenie po pionie krążków. Swobodne zwisanie pionu, można także zbadać przez porównanie pomierzonego okresu wahań, z wyliczonym na podstawie długości drutu wg wzoru $T = 2\pi \sqrt{l/g}$ gdzie l -długość drutu, g -przyspieszenie ziemskie. Ponieważ $\pi^2 = g$, przeto po uproszczeniu wzór ten przybierze postać: $T = 2\sqrt{l}$. Różnica w czasie wahań (wyliczonym i pomierzonym) wykazuje na stykanie się pionu z obudową. Miejsce tego styku można w przybliżeniu wyliczyć ze wzoru dla okresu wahań. $l = t^2$ przy czym t oznacza pomierzony czas przejścia pionu z jednego krańcowego położenia w drugie. Opuszczony tak pion łączymy z punktem utrwalonym na powierzchni, na dole zaś dalszy pomiar nawiązujemy do pionu za pomocą ciągów nawiązania. Przeniesienie kierunku z góry na dół, odbywa się przez pomiar kąta nawiązania AP_1B . Ramionami kąta nawiązania są ciągi nawiązania a wierzchołkiem opuszczony pion. Kąt ten więc posiada jedno ramię na powierzchni, a drugie na dole. Aby móc go pomierzyć dzieli się go płaszczyzną pionową, przechodzącą przez wierzchołek i drugi pion na dwie części (Ryc. 1). Wprowadzenie tej płaszczyzny umożliwia pomiar jednej części kąta nawiązania na powierzchni

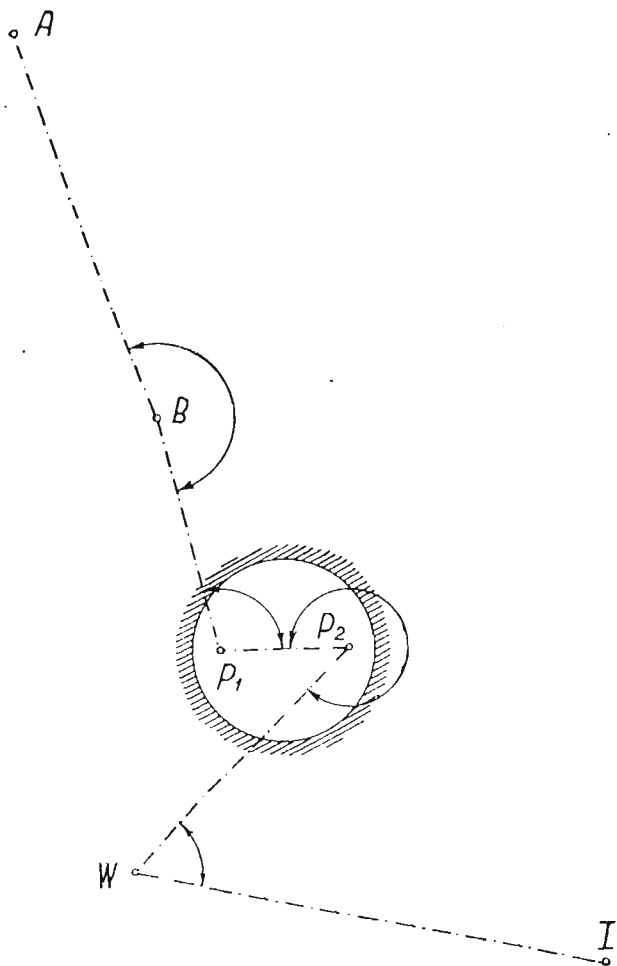


Ryc. 1.

a drugiej na dole. Przez wprowadzenie drugiego pionu możemy także nawiązanie przez niego wykonać, przy czym kąt nawiązania będzie $A P_2 B$.

Takie orientowanie pomiarów napotyka na trudności z powodu wahania pionu w głębokich szybach i sił odpychających go z właściwego położenia. Przyczyną wahań pionu, jest obrót i przyciąganie ziemi, które wywołuje ruch regularny pionu, zatacza on bowiem elipsy których osie zakreślają w ciągu 24 godzin, koło. Siły odpychające pion z właściwego jego położenia są wytwarzane przez ruchy powietrza i wodę spadającą w szybie. Przez obserwację wahań, można ustalić środek tychże i przez to położenie pionu w stanie spoczynku.

Prof. Schmidt obserwuje za pomocą dwóch teodolitów ustawionych pod kątem prostym wahania pionu na dwóch prostopadłych do siebie skalach z których każda z osią celową jednego z aparatów tworzy kąt prosty. Z odczytów na skalach wylicza się środek wahań i utrwala w tym położeniu pion. Inne metody polegają na uspokojeniu pionu przez zanurzenie go w wodzie. Dla zwiększenia oporu wsiąpuje się do wody trociny lub zamiast wody używa się oliwy, lub rtęci, obciążniki zaś zaopatruje się w skrzydła. Jednakowoż tymi sposobami nie da się ustalić właściwego położenia pionu przy działaniu sił go odpychających. Metoda prof. Wilskiego umożliwia wyeliminowanie tego wpływu, przez wyznaczenie



Ryc. 2.



nie środka wahań przy różnych obciążeniach pionu. Jak najdokładniejsze uzyskanie właściwego położenia pionu jest potrzebne ze względu na dokładność przenieszonego kierunku.

Druą część zadania polega na pomiarze kąta nawiązania tak jego części górnej, jak i dolnej. Pomiar ten może się odbyć bezpośrednio, albo pośrednio. Na bezpośrednim jego pomiarze oparta jest starsza metoda prof. Junga i nowsza prof. Wilskiego. Pośrednio rozwiązują to zadanie, metody prof. Weisbacha, Hausego, Focha i prof. Nowotnego.

Metoda prof. Junge'a. Na rozporze na specjalnym uchwycie w nadszybiu umieszcza się teodolit a w dolnej części tego uchwytu przychodzi rolka prowadząca drut pionu. Obok w tym samym szybie umieszcza się drugi pion pod którym na dole ustawia się drugi aparat. Przeniesienie kierunku A B (Ryc. 2) na kierunek W I odbywa się przez pomiar kątów A B P₁ i B P₁ P₂ na powierzchni oraz P₁ P₂ W i P₂ W I na dole. Pomiaru wszystkich tych kątów wykonujemy metodą repetycyjną. Oprócz pomiaru kątów, musimy pomierzyć boki B P₁ i P₁ P₂ na powierzchni oraz P₁ P₂, P₂ W i W I na dole. Odległość P₁P₂ pomierzona na górze i na dole powinna być taka sama, a mierzymy ją dwukrotnie dla sprawdzenia.

Prof. Ulich ustawił aparat nad i pod każdym pionem przez co dostał trójkąty nawiązania, których wszystkie kąty zostały bezpośrednio pomierzone.

Wadą tej metody jest niemożliwość centrycznego ustawienia teodolitu na dole pod pionem, który stale waha.

Pod tym względem została ta metoda ulepszona przez prof. Wilskiego, który ustawia na dole aparaty obok pionów zamiast pod nimi. Za pomocą podziałek specjalnie ustawionych, określa się położenie stanowisk aparatu względem pionów. W tym celu ustawia się przy każdym pionie dwie podziałki do siebie prostopadłe, na których odczytuje się z punktu nawiązania położenie stanowisk aparatu obok pionów, oraz wahania pionów. Odczyt odbywa się na jednej z tych podziałek ustawionej prostopadłe do osi celowej bezpośrednio, a odczyt na drugiej widzimy w lusterku. (Ryc. 3). Z odczytanych danych wylicza się współrzędne stanowisk aparatu.

Do drugiej grupy excentrycznego ustawienia aparatu należą:

Metoda prof. Weissbacha polegająca na wyliczeniu kąta nawiązania z trójkątów nawiązania. Do wyliczenia tego kąta, jest potrzebny pomiar kąta naprzeciw pionów oraz długości boków w trójkącie nawiązania. Za pomocą twierdzenia sinusowego wylicza się kąty φ_1 w górnym i φ_2 w dolnym trójkącie nawiązania, które razem dają całkowity kąt nawiązania φ .

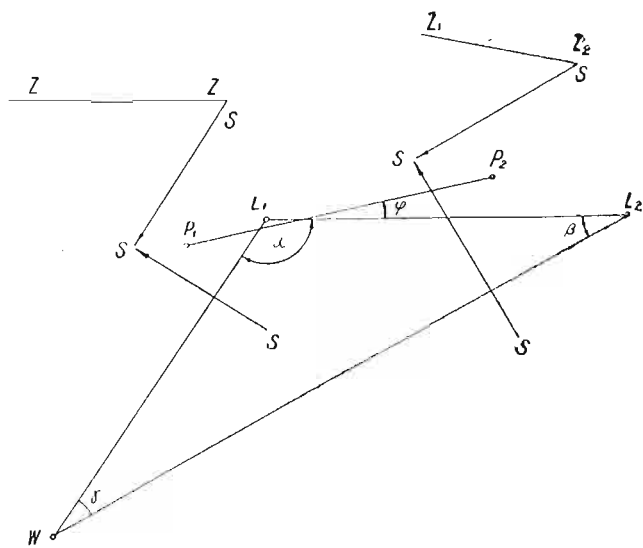
$$\sin \varphi_1 = \frac{b}{e} \cdot \sin \alpha$$

$$\sin \varphi_2 = \frac{d}{e} \cdot \sin \beta$$

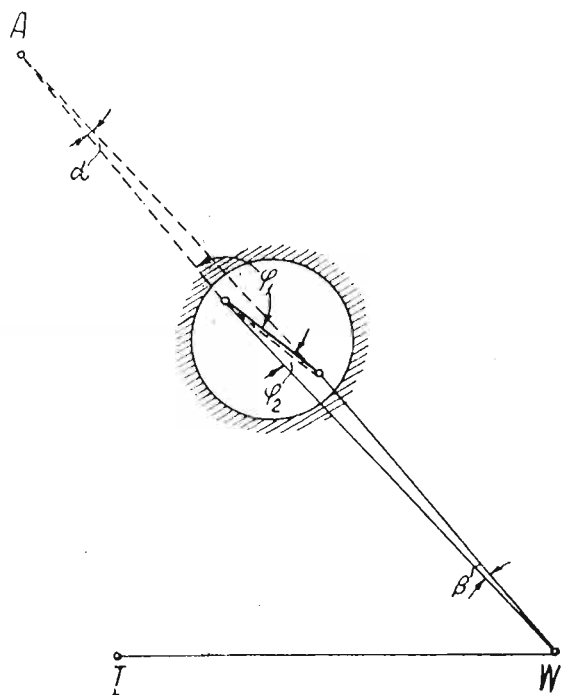
$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2$$

Chcąc zmniejszyć wpływ pomiaru długości na wielkość kąta nawiązania musi się tak dobrać stanowiska aparatu, aby kąty α i β wypadły jak najmniejsze.

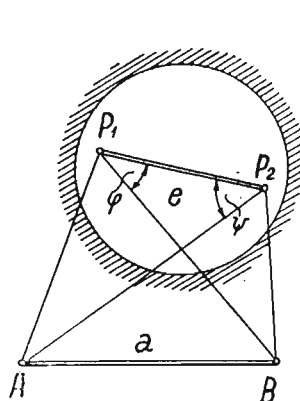
Druą z kolei jest metoda prof. Hausego, która jest niezależna od wielkości kątów, ponieważ przy



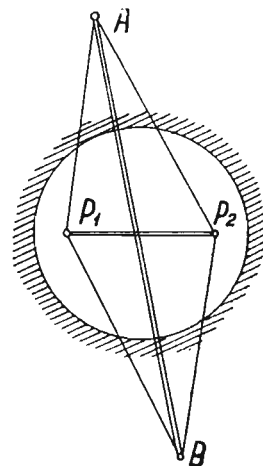
Ryc. 3. P₁ P₂ — piony; L₁ L₂ W — stanowisko aparatu; SS — skale; ZZ — zwierciadła.



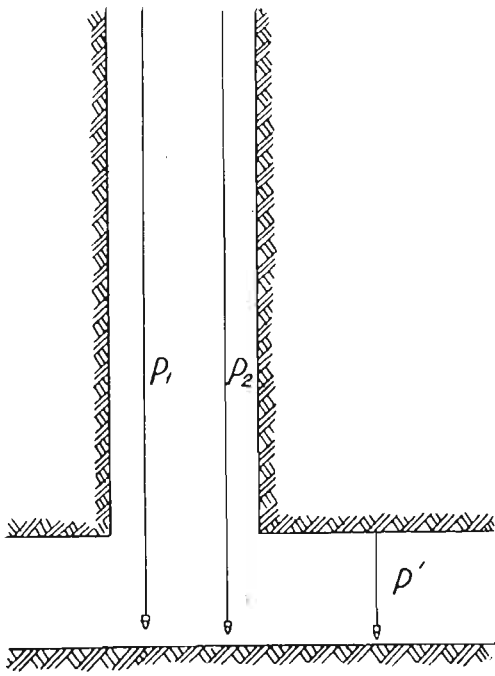
Ryc. 4. Schemat nawiązania metodą Weissbacha. Linie kreskowane odnoszą się do naziomu, ciągłe — do sytuacji na dole



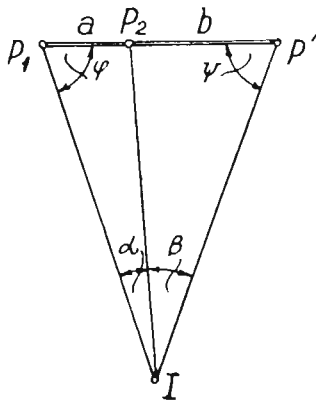
Ryc. 5.



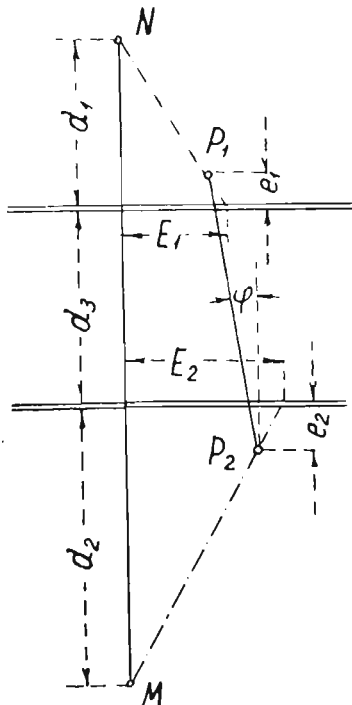
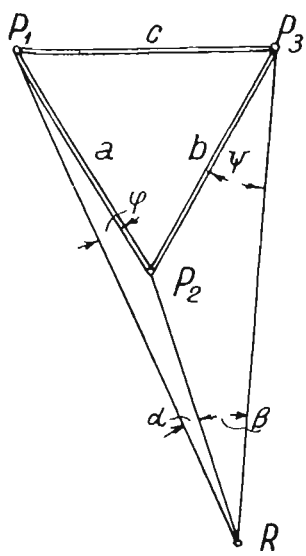
Ryc. 6.



Ryc. 7.



Ryc. 8.



Ryc. 9.
Ryc. 10.

obliczaniu kąta nawiązania długości nie wchodzi w rachubę. Metoda ta polega na nawiązaniu dwóch punktów po jednej lub po dwóch stronach szybu. Odległość tych punktów tworzy podstawę łatwą do mierzenia, przy pomocy której wszystkie inne boki figury nawiązania obliczyć można. Dlatego też odpadnie tu trudny pomiar odległości między pionami oraz punktów nawiązania od pionów. Mierzy się wprawdzie wyżej wspomniane długości ale tylko w celu kontroli. Metodę tę można zastosować też na powierzchni. Pomiar na powierzchni daje współrzędne pionów. Z tych i kątów nawiązanie φ i ψ oblicza się współrzędne punktu nawiązania.

Prof. Schmidt zaś rozwiązuje problem nawiązania za pomocą trzeciego pionu zawieszono na poziomie, na którym mamy wykonać nawiązanie w jednej płaszczyźnie z opuszczonymi pionami z góry (Ryc. 7). Znając współrzędne pionów opuszczonych w szybie znamy azymut ciągu $P_1 P_2 P'$ a pomierzony długość b wyliczamy współrzędne pionu P' . Punkt nawiązania wybieramy naprzeciw tych trzech pionów tak, aby z tego stanowiska można było na każdy z nich celować. Znając współrzędne pionów $P_1 P_2 P'$ można przez rozwiązanie zadania Pothenota obliczyć współrzędne punktu nawiązania. Ujemną stroną tej metody jest trudność dokładnego zawieszania pionu pomocniczego P' .

Te trzy powyżej opisane metody nawiązań charakteryzują się tym, że na obliczenie kąta nawiązania ma wpływ błąd pomierzonych boków. Przy metodzie Hausego został on usunięty, przy metodzie Weissbacha całkowicie zmniejszony a przy metodzie Schmidta nieco zmniejszony. Średni błąd kąta nawiązania da się wyrazić przez wzór:

$$m\varphi = \pm A m_b \pm B m_k$$

gdzie A i B współczynniki zależne od elementów używanych do obliczenia kąta φ , m_b — średni błąd pomierzonych boków, m_k — średni błąd pomierzonych kątów. W tym wzorze przeważny wpływ ma pierwsza część tj. $A m_b$. Metody nawiązania starają się dlatego tę część jak najwięcej zmniejszyć przez wyeliminowanie względnie zmniejszenie współczynnika A . Można jednakowoż ten cel osiągnąć także przez zmniejszenie średniego błędu pomierzonych

Błąd ten zmniejsza metoda prof. Nowotnego, nawiązania za pomocą „sprzężonych pionów“, polegająca na połączeniu trzech pionów w szybie w odstępach ściśle znanych, co da się osiągnąć przy pomocy lat skomprowanych. Połączenie to robi się na górze i na dole. Przez to połączenie odpada niewygodny i niedokładny pomiar odległości pionów, a pozostaje tylko pomiar kątów z punktu nawiązania. Znając kąty α i β (Ryc. 9) można wyliczyć kąty φ i ψ oraz współrzędne punktu nawiązania rozwiązując zadanie Pothenota.

Od dotychczas omawianych metod różni się metoda Foxa tym, że przy tej wogóle nie mierzy się kątów. Metoda ta polega na tym, że blisko dwóch opuszczonych pionów, wytycza się linię wyznaczoną przez dwa punkty nawiązania. Kierunek pionowy przenosi się na tę linię sposobem współrzędnych. Pomierzony długości $E_1 E_2 e_1 e_2 d_1 d_2$ i d_3 wylicza się kąt skrętu φ według wzoru:

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{E_1 \left(1 - \frac{e_1}{d_1}\right) - E_2 \left(1 - \frac{e_2}{d_2}\right)}{d_3 + e_1 + e_2}$$



Oprócz nawiązań przez jeden sztyb, istnieje nawiązanie przez dwa sztyby. Nawiązanie to polega na przeniesieniu kierunku do kopalni przez opuszczenie w dwu sztybach po jednym pionie. Na powierzchni łączymy te piony z siecią triangulacyjną przez co otrzymamy ich współrzędne w układzie przyjętym na powierzchni. Na dole w kopalni łączymy te piony poligonem, który orientuje się względem powierzchni przez wliczenie go między te piony. Założony na dole poligon wylicza się w układzie niezależnym, którego początek stanowi jeden z pionów. Z różnicy azymutów wyliczonych w układach powierzchniowym i dolowym otrzymuje się kąt skreślenia obu układów względem siebie, który następnie dodaje się do azymutów poszczególnych ciągów.

PIONOWANIE OPTYCZNE

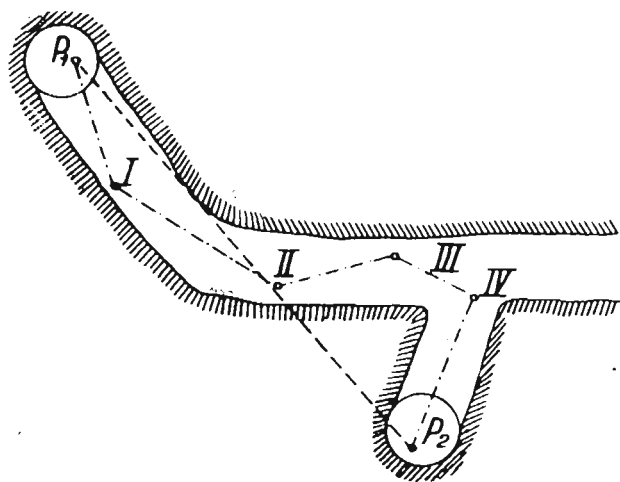
Optyczne pionowanie tym różni się od mechanicznego, że zamiast pionów używa się specjalnych aparatów, charakteryzujących się pionową lunetą umożliwiającą celowanie w dół.

Jeden z pierwszych aparatów tego rodzaju był aparat Nagel-Hildebrand (Ryc. 12). Składa się on ze spodarki i alhidady, połączonych ze sobą tak, że mogą się względem siebie obracać dookoła osi pionowej.

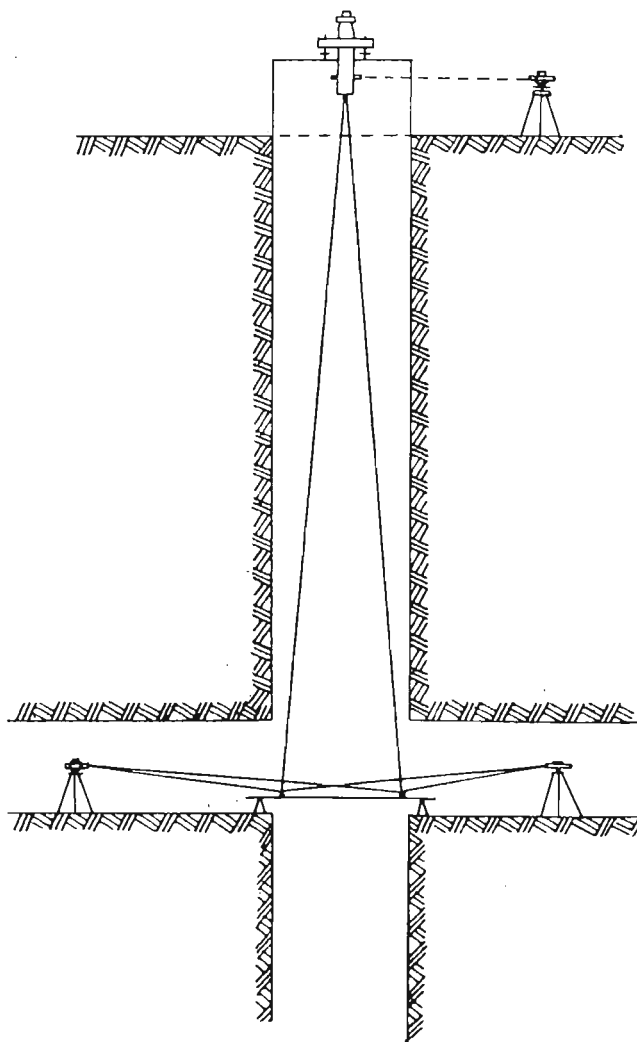
Jedna libelka stała a druga nasadkowa służą do pionowego ustawienia osi celowej lunety. Odpionowanie punktu wykonuje się przy pomocy sygnału ustawionego na dole. Sygnał ten może się poruszać w dwu do siebie prostopadłych kierunkach tak, że jego środek można dokładnie ustawić na przedłużeniu osi celowej aparatu. W ten sposób przenosi

się dwa punkty odpowiadające poprzednio opuszczanym pionom. Dalsze nawiązanie jest analogiczne do poprzedniego. Metoda ta ma tę wadę, że nie da się zastosować przy bardzo głębokich sztybach gdyż błąd odrzutowania punktu jest większy niż przy odpionowaniu mechanicznym.

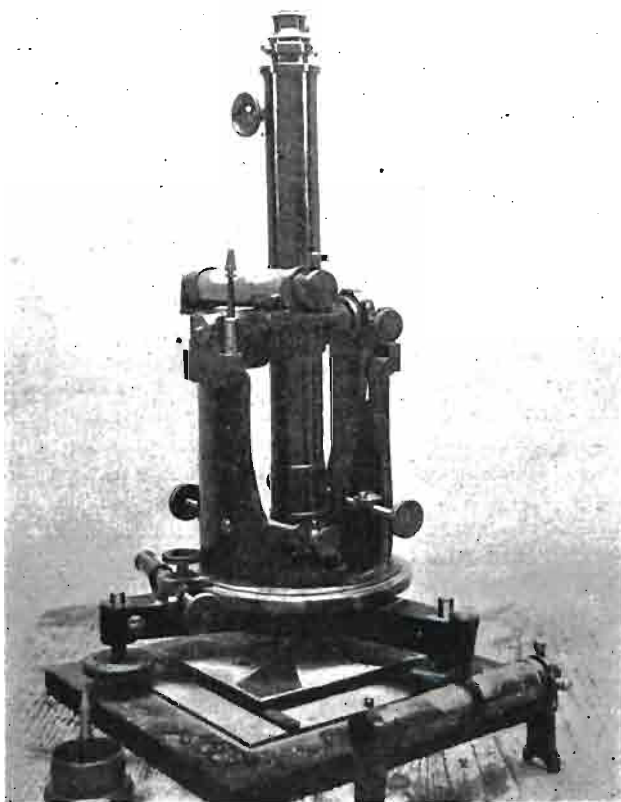
Aparat ten został ulepszony w przyrządzie nadirycznym Wilski-Hildebrand.



Ryc. 11.



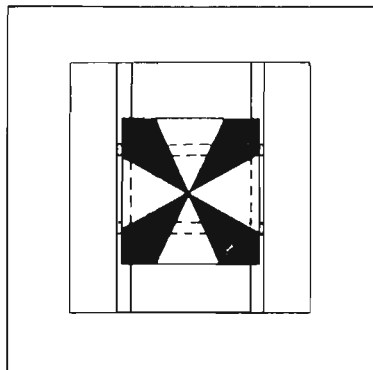
Ryc. 14.



Ryc. 12.

Wady tej metody jednakowoż nie zostały usunięte, dlatego też nie utrzymało się w praktyce optyczne pionowanie.

W ostatnim czasie dopiero udało się doktorowi Schneiderowi odnowić zastosowanie pionowania optycznego przez oddzielenie przeniesienia kierunku od odrzutowania punktu.



Ryc. 13.

W tym celu zbudowała firma Zeiss specjalny aparat zwany pionownikiem. Jest on podobny do aparatu Nagel-Hildebrand, z tą różnicą, że nie posiada poziomej osi obrotu lunety, a jedynie urządzenie zezwalające na obrót dookoła osi pionowej co umożliwi odpionowanie punktu. Jako sygnał służy tablica z podziałką szachową o 5 cm kwadratach, co umożliwi użycie go przy większych głębokościach szybu (do tysiąca metrów). Przy zastosowaniu tego sygnału błąd będzie większy niż przy użyciu sygnału Nagel-Hildebrand. Ponieważ kie-

runku nie przenosi się przez odrzutowanie punktów błąd ten powoduje tylko małe i nieszkodliwe równoległe przesunięcie pomiarów dołowych względem powierzchni.

Kierunek przenosi Schneider za pomocą, na obiektywie nasadzonego specjalnego orientownika, z klinem szklanym. Patrząc przez pionownik z założonym orientownikiem otrzymuje się dwa obrazy — jeden bezpośredni, a drugi przez klin — specjalnej łaty zamocowanej poziomo na dole. Przez obrót lunety doprowadza się oba obrazy w jeden kierunek odpowiadający kierunkowi łaty. Kierunek ten przenosi się na powierzchnię przy pomocy kolimatora umieszczonego w orientowniku. Łata jest trzy metrowej długości i posiada na swej powierzchni na czarnym tle białe paski: W jednej połowie łaty pojedynczy w drugiej podwójny. Łata ta opatrzona jest na końcach ostrzami celowniczymi a to w celu przeniesienia kierunku łaty na dalsze pomiary.

LITERATURA

1. Notatki z wykl. prof. inż. O. Nowotnego.
2. Inż. gór. miern. W. Kornacewicz „Miernictwo górnicze”. Odbitka z „Technicznego Kalendarza Górniczego” wyd. przez Stow. Polskich Inż. Gór. i Hutn. Katowice 1936.
3. Inż. E. Sukiennik „Nawiązanie pomiarów kopalnianych przez szyby pionowe za pomocą pionów optycznych”. Odbitka z „Przeglądu Gór. Hutniczego”.
4. P. Wilski „Anweisung zur Ausführung der zentrischen Schachtlotung mit Oberträgern und Unterträgern, sowie mit mehreren Gewichten”.
5. „Mitteilungen aus dem Markscheiderwesen” 1937.

Inż. bud. MARCELI LAU.

PROBLEMY OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ

Przygotowanie obrony przeciwlotniczej biernej w czasie pokoju ma na celu tego rodzaju przysposobienie ludności cywilnej i urządzeń obronnych, aby w razie wojny szkody wyrządzane przez naloty nieprzyjacielskie były jak najmniejsze i nie powodowały większych zaburzeń w działaniu aparatu społecznego, stanowiącego zaplecze armii broniącej granic.

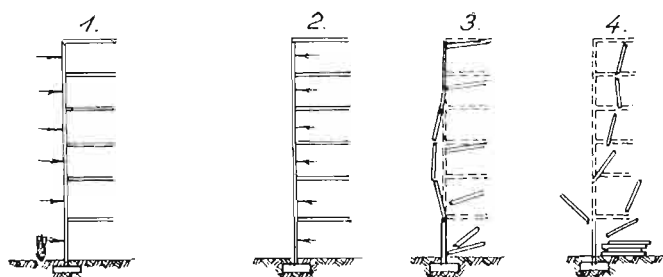
Silna armia i silne lotnictwo stanowią oczywiście najlepszą rękojmę bezpieczeństwa — nie zdołają jednak wykluczyć możliwości, chociażby sporadycznego, pojawienia się nieprzyjacielskiej eskadry bombardującej nad wielkim miastem wewnątrz kraju. Wielkie miasto stanowi ośrodek nerwowy Państwa, jest siedzibą przemysłów, niekiedy o decydującym znaczeniu gospodarczym — straty w ludziach, większe szkody materialne, a nawet tylko panika, oznaczają poważne zakłócenie i osłabienie potencjału obronnego.

Trzeba stwierdzić, że w odniesieniu do istniejących obiektów wielkomiastowych, szkód materialnych uniknąć nie podobna. Domy o dachach drewnianych, o murach nośnych ceglanych, o płytkich fundamentach, nie są odporne na działanie bezpośrednie bomb lotniczych, które przebijają stropy z łatwością, a nawet podmuch będący skutkiem niedalekiej eksplozji,

może poważnie uszkodzić budynek. W czasie wojny hiszpańskiej obserwowano jako skutek wybuchu wytlóczenie murów zewnętrznych w budynkach sąsiednich, będące wynikiem reakcji bezwładnej masy powietrza, w nich zawartych — i w konsekwencji zwałenie się dachów i stropów. Uodpornić istniejące budynki przeciw działaniu bomb burzących średniego kalibru jest rzeczą prawie że niemożliwą; można natomiast zastosować skuteczne środki zmniejszające niebezpieczeństwo pożaru. W Polsce obowiązuje nakaz usunięcia rupieci i przepierzeń drewnianych z przestrzeni strychowych — w Niemczech stosuje się w szerokim zakresie impregnację przeciwpożarową drewna, a nawet zakłada się w przestrzeniach strychowych urządzenia zraszające, które mogą, w razie alarmu pożarowego uruchomione z pomieszczenia komendy domu, zalać wodą przestrzeń strychową.

Budynki o konstrukcji masywnej można by do pewnego stopnia uodpornić przez dodatkowe kotwienie murów i wykonanie sztywnych połączeń między murami i stropami. Przed działaniem odłamków można chronić dolne części murów zewnętrznych przy pomocy przenośnych płyt pancernych z blachy 15 wzgl. 20 mm grubości lub workami z piaskiem. Ochronę okien stanowią okiennice z takiejże bla-



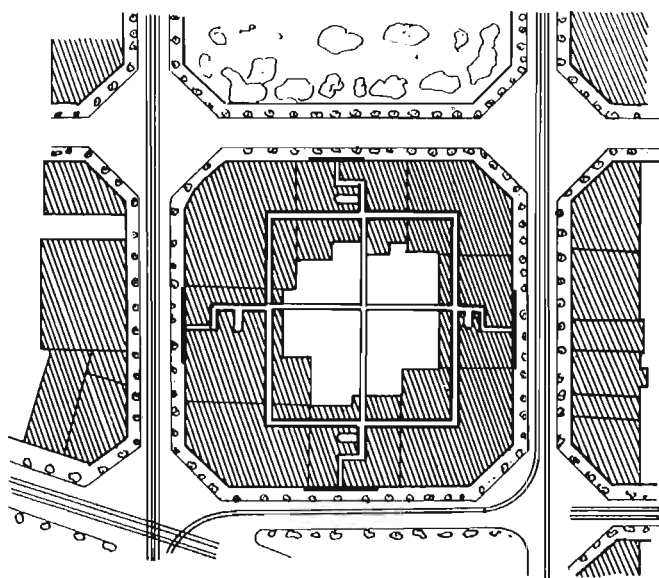


Ryc. 1. Działanie podmuchu na dom o konstrukcji masywnej.

chy — okiennice drewniane nie są odporne przeciw odłamkom, mogą jednak znaleźć zastosowanie przy zaciemnianiu miasta z chwilą alarmu lotniczego.

Odmienne przedstawia się sprawa obronności w odniesieniu do budowli nowych. Polska ustawa budowlana w obecnym znowelizowanym brzmieniu wymaga dla domów wielkomiejskich o określonej kubaturze, konstrukcji szkieletowej i dachu żelbetonowego. Oba te postulaty są ze wszelkich miar celowe. Ustrój szkieletowy jest odporny na wstrząsy i na siły poziome. Jak wykazały doświadczenia wojny hiszpańskiej, szkody w budynkach szkieletowych są raczej miejscowe — zniszczeniu ulegają części wypełniające które stosunkowo łatwo odbudować. Dach żelbetowy zapobiega szkodom od lekkich bomb zapalających — wobec tego jednak, że wedle przewidywań w przyszłej wojnie najczęściej stosowany będzie pocisk średniej wagi (50 do 300 kG), i dach żelbetowy nie zabezpiecza przed bezpośrednim udarem bomby nawet lekkiej. Przepisy odnoszące się do regulacji miast, wobec powolności zmiany charakteru zabudowy, nie mają większego znaczenia praktycznego.

Najwięcej zastrzeżeń budzi przepis budowy schronów piwnicznych. Schrony te posiadają strop w postaci płyty żelbetowej pancernej, o grubości 30 cm, która ma w zasadzie unieść ciężar zwałonych stropów i murów, nie zabezpiecza jednak przed bombą nawet 50 kG (ochronę stanowiły dopiero żelbet 70 cm grubości — dla bomby 300 kG natomiast 1,40 do 1,70 m żelbetu!). Ale i w wypadku pośredniego działania skuteczność takiego schronu jest wątpliwa,



Ryc. 2. Schron jako sztolnia obwodowa pod blokiem domów
Schrony przeciwlotnicze w Barcelonie

gdyż wyjścia ze schronu mogą ulce zniszczeniu lub zasypaniu. W początkach wojny hiszpańskiej budowano schrony piwniczne, wobec wielkich strat w ludziach i braku zaufania ludności do tych schronów zarzucono jednak ich budowę w zupełności. Misja angielska, złożona z rzeczoznawców wojskowych i technicznych, która badała skutki wojenne w Hiszpanii i stosowane zabezpieczenia, w ogóle tymi schronami się nie zajmowała. Schrony piwniczne, względnie umocnienie pewnych ubikacji przy zabudowie luźnej (kuźnie i ścianach żelbetowych 25 cm grub. w angielskich domkach jednorodzinnych) mają tedy raczej swe uzasadnienie w budynkach o małej kubaturze, gdzie ilość gruzów w razie zwalenia jest niewielka, a nie pod wysokimi domami przy zwartej zabudowie. Schron taki można zbudować i w domu istniejącym, przez odpowiednie wzmocnienie stropu piwnicznego, który z góry może otrzymać dodatkową ochronę w postaci worków z piaskiem itd. W Anglii produkuje jedna z firm kule betonowe, które ułożone na stropie mają skutecznie absorbować energię kinetyczną pocisków i odłamków, względnie spadających gruzów.

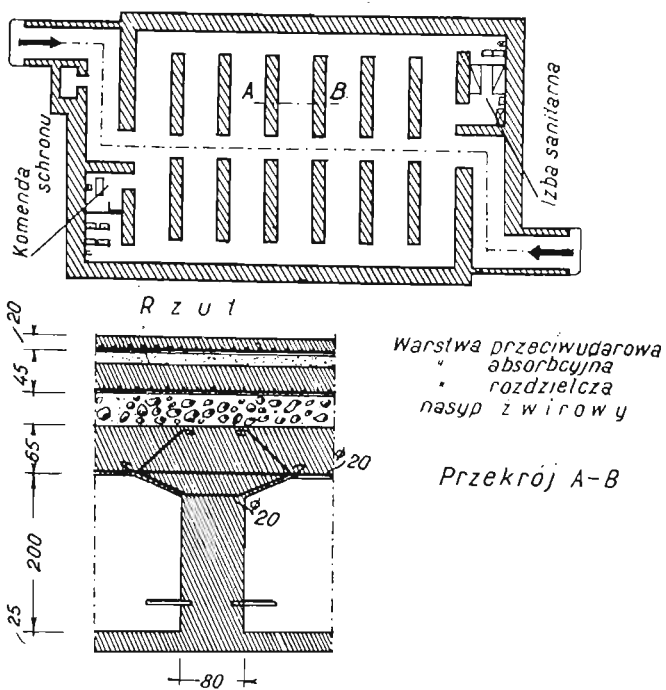
Od zagadnienia zapobieżenia szkodom materialnym prześliśmy zatem do zagadnienia zabezpieczenia ludności cywilnej w czasie ataku lotniczego. Trzeba stwierdzić, że stuprocentowe bezpieczeństwo daje tylko albo ewakuacja ludności, albo budowa schronów głębokich. Zdania odnośnie tego zagadnienia są jednak podzielone — sprawa ma swój aspekt ekonomiczny, ale nietylko niemożność znalezienia olbrzymich środków finansowych dla zbudowania schronów głębokich dla całej ludności (kilkaset złotych na osobę chronioną) stanowi przeszkodę. Angielska LOPP słusznie podkreśla w swych publikacjach, że wróg wygra wojnę i w tym wypadku, gdy zaatakowany naród porzuci swe warsztaty pracy i schowa się do głębokich schronów na czas długotrwałego alarmu. Głębokie schrony masowe z natury rzeczy nie są rozsiane zbyt gęsto; ich niekiedy znaczna odległość od fabryk itp. uniemożliwi uruchomienie warsztatów nawet z przerwami. Angielskie sfery przemysłowe domagają się zatem budowania płytkich schronów żelbetowych, lub stalowych, w obrębie fabryk, aby zminiejszyć do minimum przerwę w pracy, która właśnie w czasie wojny musi być intensywna. Dla gęsto zaludnionych dzielnic wielkomiejskich celowe natomiast będą schrony głębokie masowe, na wzór schronów barcelońskich, szeroko opisywanych w zagranicznej prasie technicznej.

Jak już wspomniałem, nie ma jednolitych wytycznych odnośnie zabezpieczenia ludności. W Londynie projektuje się budowę głębokich schronów o pojemności po 12 tysięcy ludzi — schrony te w postaci głębokiego szybu przykrytego kilkumetrowym stropem pancernym mogą być użytkowane jako garaż masowy, gdyż posadzka przebiega w dół jako spiralna równia pochyla dokoła trzona mieszczącego wyciągi. Projektuje się również budowę podziemnych arterii komunikacyjnych, które mogłyby służyć jako schrony. Równoległe jednak do tych projektów buduje się schrony powierzchniowe w postaci rowów krytych płytami żelbetowymi lub półkolistymi elementami z pancernej blachy falistej, i zasypanych ziemią — rowy te mieszczą się w ogrodach i parkach,

gdzie nie ma niebezpieczeństwa zasypania gruzami. Wobec gazów bojowych rów taki jest jednak właśnie zabezpieczeniem najgorszym, gdyż gazy gromadzą się we wklęsłościach terenu. Wreszcie opracowano dla Londynu jeszcze w czasie kryzysu wrześniowego plan ewakuacji dzieci.

Z punktu widzenia technicznego najbardziej interesujące są głębokie schrony masowe, wykonane w Hiszpanii, w szczególności w Barcelonie. Schrony te o pojemności od 700 do 7 000 osób mogły pomieścić razem przeszło 700 tysięcy ludzi! Oprócz tego wykonano zabezpieczenia powierzchniowe dla osób przebywających na powierzchni nawet w czasie alarmu (oddziały wojskowe przeciwlotnicze, służba sanitarna, łączności, załogi fabryczne itd.). Można wyróżnić kilka typów schronów głębokich (warstwa ziemna chroniąca o miąższości około 14 m): tunele poduliczne, sztolnie obwodowe pod blokami domów, schrony komorowe itd. Tunele poduliczne posiadają wyjście schodkowe o rzucie łamanym dla złagodzenia działania podmuchu. Wzdłuż obu ścian tunelu biegają ławki, często przylegają do tunelu pomieszczenia sanitarne, w większych budowlach odkażalnie, sypialnie zbiorowe itd. Wykonywano tunele w wykopie otwartym, wobec wielkiej spoiwości gruntu, który nie wymagał stemplowania. Sztolnie pod blokami biegają pod domami wzdłuż czterech ulic ograniczających blok zabudowań (Barcelona ma założenie urbanistyczne geometryczne) — wyjście prowadzi na każdą ulicę, a ponadto sztolnie są połączone tunelami poprzecznymi we wnętrzu bloku. Przy zakładaniu schronów zwracano uwagę na przejrzysty układ i łatwość orientacji w podziemiu. Schrony komorowe przedzielone są grubymi murami na szereg równoległych korytarzy — strop wielowarstwowy (żelbet, szuter, piasek) przysypany ziemią chroni nawet przed ciężką bombą burzącą. Na uwagę zasługują instalacje telefoniczne i alarmowe pomiędzy schronami, oraz urządzenia wentylacyjne (jakkolwiek gazy bojowe w Hiszpanii nie były stosowane).

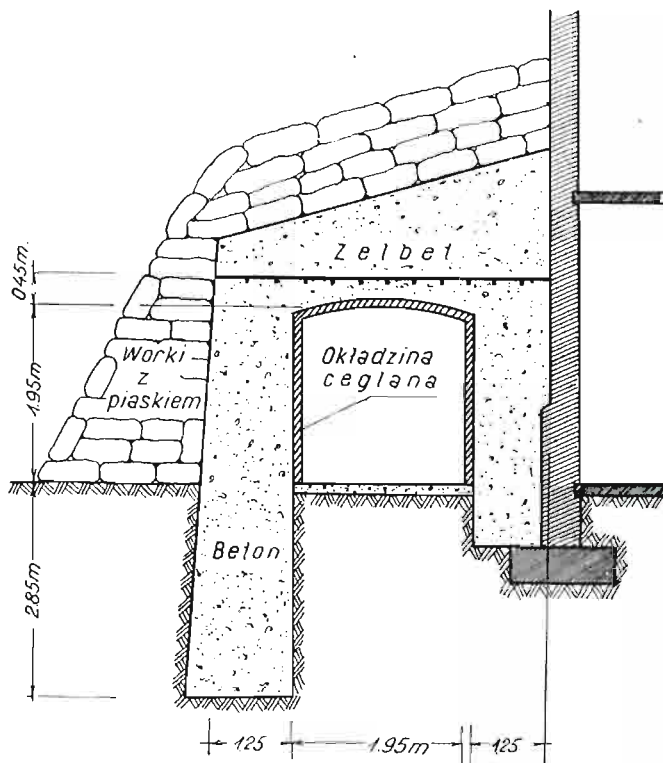
Zagadnienie obronności przeciwlotniczej nie jest jednak wyłącznym zagadnieniem budowlanym. Obok tworzyw budowlanych: cementu i stali, wymaga organizacja obronności szeregu urządzeń, które w krajach zachodnioeuropejskich wytwarzane są już na wielką skalę — dla przemysłu otwierają się tu szerokie możliwości wytwórcze i uruchomienie niektórych gałęzi produkcji jest nakazem chwili. Potrzebne są urządzenia wentylacyjne z napędem mechanicznym i ręcznym, drzwi i okna gazoszczelne i odporne na odłamki, gazoszczelne zbiorniki na żywność, specjalny sprzęt sanitarny, lampy samoczynne dla oświetlenia schronów i latarki bez blasku dla poruszania się w zaciemnionym mieście, rozmaitego typu zasłony okienne, w szczególności zasłony dla świetlni dachowych i wielkich okien fabrycznych i szpitalnych itd. itd., nie mówiąc już o maskach przeciwgazowych rozmaitego typu. (W Niemczech produkuje się maski dla dzieci w połączeniu z aparatem tlenowym, noszonym przez matkę, wspólne zasłony przeciwgazowe dla matki i dziecka na rękę, a nawet wózki dziecięce gazoszczelne z aparatem miechowym, poruszonym przez osobę prowadzącą wózek!). Trudnym do rozwiązania problemem jest sygnalizacja alarmowa w fabrykach ciężkiego przemysłu, gdzie hałas zagłusza



Ryc. 3. Schron o stropie pancernym częściowo zagłębiony w ziemię

syreny; specjalnego opracowania wymaga zagadnienie maskowania terenów fabrycznych w ruchu (iskrzące wyloty kominów i wielkich pieców!).

Świat techniczny stoi zatem przed pilnym zadaniem zorganizowania wytwórczości w wielu gałęziach przemysłu, opracowania wielu trudnych i nowych problemów, przysposobienia zakładów przemysłowych do produkcji w wyjątkowych warunkach. Zadanie to, rozległe i odpowiedzialne, wymaga studiów, inicjatywy i szybkiego działania.



Ryc. 4. Schron naziemny uliczny przy murze domu



WARSZAWA W NIEDALEKIEJ PRZYSZŁOŚCI

Z dużym talentem, poważnym nakładem pracy i wyraźną myślą przewodnią urządzona wystawa pod hasłem „Warszawa wczoraj, dziś i jutro” pozwoliła setkom tysięcy obywateli zapoznać się w poglądowy sposób z rolą Warszawy, jako Stolicy Polski, z jej przeszłością, upadkiem w walce, szybkim odrodzeniem w wolności i zdrowym pędem wprzód do takiej wyżyny, którą osiągnąć ma obowiązek.

Warszawa należy do tej większości miast w Polsce, które są w swych urządzeniach materialnych na ogół spóźnione w porównaniu z dobrze administrowanymi miastami europejskimi. Wystawa pokazała, jak obecny Zarząd Miejski pragnie urządzić te wszystkie sprawy, na które rozciąga się jego władza lub jego wpływy.

Obszar miasta — bez powierzchni rzeki Wisły wynosił (w końcu 1938) okrągło 118 km. kw. Lecz za pośrednictwem Biura Planu Regionalnego formalny wpływ Zarządu Miejskiego sięga znacznie dalej, przy czym Miasto interesuje się głównie: komunikacją podmiejską, zabezpieczeniem i urządzeniem resztek ocalałych lasów, jako rezerwatów zieleni i wytworzeniem w pobliżu swych granic terenów sportowych.

Tramwaje i autobusy, przewody gazowe, wodociągowe i elektryczne już wykraczają poza obręb Warszawy.

Pomijając te pokojowe podboje zajmiemy się przedstawieniem planów rozwoju poszczególnych ważniejszych urządzeń w granicach administracyjnych.

Nadmienić tutaj należy, iż podział miasta na dzielnice gospodarcze opiera się na bardzo rozmaitych podstawach. Naturalny jest tylko podział lożyskiem Wisły na lewobrzeżną właściwą Warszawę (79,5 km. kw.) i prawobrzeżną Pragę (38,5 km. kw.)

Pod względem administracji państwowej i statystyki ludnościowej Warszawa dzieli się na 4 starostwa grodzkie i na 26 komisariatów Policji Państwowej. Poza tym według własnych potrzeb dzieli miasto na mniejsze jednostki różne wydziały administracyjne i większe przedsiębiorstwa miejskie. W niedługiej przyszłości mają być utworzone tzw. małe magistraty dzielnicowe, które zapewne staną się ośrodkami krystalizacyjnymi dla ujednostajnienia wspomnianych wyżej bardzo różnorodnych syste-

mów, to znaczy, że granice oddziałów inżyniersko-drogowych, ogrodniczych itp. prawdopodobnie przystosują się do granic owych 4-ch głównych dzielnic administracji samorządowej.

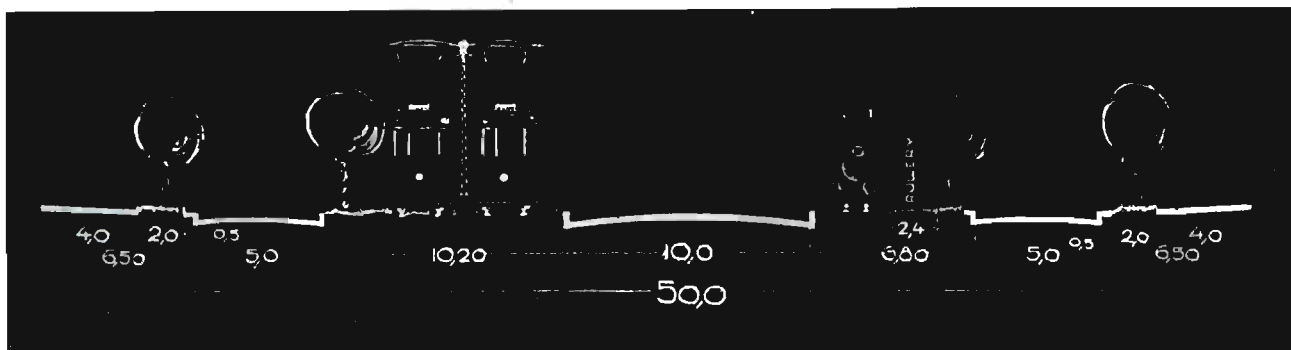
W obecnych granicach zamieszkuje Warszawę ok. 1 280 000 ludzi, a przyrost roczny wynosi 1,3%. Przy zatwierdzeniu planu regulacyjnego Miasta w 1931 r. przewidywano, iż Stolica ma pomieścić 2 500 000 mieszkańców. O ile by przyrost roczny nie uległ zmianie — Warszawa doszłaby tej cyfry ludności za lat 52 czyli około 1990 roku.

A zatem wszystkie inwestycje dla 2,5 do 3 milionów ludności winny być ukończone przed upływem 50 lat. Ponieważ jednak wzrost załudnienia miasta w znacznym stopniu zależy od czynników gospodarczych, zaś prace inwestycyjne są zjawiskiem pomyślnym, ożywiającym inne dziedziny pracy, przeto spodziewać się można wzrostu szybszego, o ile Zarząd Miejski nie ustanie w swych wysiłkach i nie będzie pozbawiony normalnej, należytej mu pomocy ze strony Państwa.

Rozmieszczenie wszystkich urządzeń życia wielkomięjskiego musi się opierać na planie zabudowania. Plan zatwierdzony w r. 1931 uległ pewnym zmianom w kierunku funkcjonalnym przede wszystkim pod wpływem dążeń do uproszczenia i ułatwienia komunikacji z regionem, z całą Polską, z Europą.

Prócz tego układu, którego elementy istniały również w poprzednim planie nowy plan podkreśla lub wprowadza pewne charakterystyczne założenia wielkomięjskie: dzielnicę reprezentacyjną Marszałka Piłsudskiego, wielkie tereny sportowe na Siekierkach, zamiejskie tereny wypoczynkowo-sportowe w puszczy Kampinowskiej (na północ od miasta), wreszcie przybliża do Wisły i powiększa tereny przyszłych wystaw. Zupełną nowością są spacerowe aleje na Skarpie i pod Skarpą (częściowo już realizowane) i wspaniała aleja wzdłuż lewego brzegu Wisły, w swej części śródmiejskiej oddana w tym roku do użytku.

Plan zabudowy miasta to — na pierwszy rzut oka — plan jego sieci drogowej. Budowa tej sieci wymaga olbrzymiej pracy, czasu, pieniędzy i cierpliwości. Przy tym publiczność miejska jest znacznie mniej cierpliwa, niż papier na którym plany rysowano. O wielkości zadania można sądzić z tego, że



Ryc. 1. Ulica Grochowska.

obecnie na 1 km. kw. powierzchni miasta wypada 62 500 m kw. ulic i placów, a potrzeba około 100 000 m. kw. A zatem dla możliwości zabudowania wszystkich terenów budowlanych należy urządzić nowych ulic ok. $118 \times 37\,500$ m kw. = 4 400 000 m kw.

Dokładnie drugie tyle jest w Warszawie ulic, placów i chodników, które posiadają nawierzchnię, lecz nieulepszoną, a zatem powinny być przebudowane.

Budowa lub przebudowa ulic polega na wyrównaniu profilu i należytych rozplanowaniu pasa ulicznego. Od największych, 5-cio metrowych jezdni — istnieje cały szereg typów aż do ulic o trzech pasach jezdnych, wydzielonym torowisku tramwajowym osobnych drózkach kolarskich, zielenicach, chodnikach. Asfalt, kostka kamienna i płyta betonowa stanowią normalne pokrycie nawierzchni. Tytułem próby wprowadza się inne materiały w coraz szerszym zakresie, poszukując rozwiązań jak najtańszych, lecz trwałych, pięknych i dla zdrowia mieszkańców odpowiednich.

Ryc. 2 przedstawia model nowej Betonowni już prawie ukończonej.

Licząc średnio po 15.— zł za 1 m. kw. nawierzchni ulepszonej otrzymamy wydatek około 130 milionów złotych.

Do tego dodać należy 3 wielkie mosty z wiaduktami i przebudowę 2-ch spośród 3-ch mostów istniejących — łącznie około 120 milionów złotych.

Ogólny koszt tych inwestycji wyniesie około 250 000 000 zł lecz nie można go rozłożyć jednostajnie na 50 lat po 5 milionów złotych rocznie, tak samo, jak nie można przez 17 lat budować każdego z 3-ch nowych mostów.

Przez szereg lat trzeba wzmożonym wysiłkiem odrabiać dawne zaległości w dziale ważnych arterii komunikacyjnych i pierwszego urządzenia terenów już obecnie potrzebnych dla celów budowlanych. Tak samo, jeżeli nie chcemy doczekać się częstych wypadków zakorkowania mostu Kierbedzia, musimy w najbliższym 4-o leciu zbudować nowy most im. J. Piłsudskiego.

Odległość od środka miasta do jego granic wynosi w linii prostej od 5 do 7 km. Na tak znacznych odległościach sprawna, szybka i tania komunikacja jest niezbędna. Obecnie na obszarze Warszawy istnieje ok. 250 km. linii tramwajowych, co czyni przeszło 2 km na 1 km² powierzchni miasta. Prócz tego istnieje przeszło 50 km linii autobusowych. Wszystkie arterie promieniste już posiadają dobrą obsługę tramwajową lub autobusową, a gęsta sieć połączeń przecina śródmieście. W programie lat najbliższych przewiduje się jednak jeszcze około, 60 km linii tramwajowych głównie jako połączeń obwodowych dla różnych dzielnic i znaczne zwiększenie taboru zarówno tramwajowego, jak autobusowego. W tym celu jednak należy wybudować 3 nowe zajezdnie tramwajowe — niezależnie od powiększenia istniejących — i 2 zajezdnie autobusowe,

każda na 202 wozów. Z nich jedna już jest w budowie, a ryc. 3 daje pojęcie o jej wielkości i oryginalnym wyglądzie.

Wszystkie te środki nie mogą jednak rozwiązać zagadnienia szybkiej komunikacji zbiorowej w śródmieściu, którego ukształtowanie jest za mało przełotne. Dopóki Warszawa posiada minimalną, jak na blisko 1½ milionowe miasto europejskie, ilość samochodów (około 8 000) tramwaje i autobusy, choć ze zmniejszoną szybkością, przedostają się przez śródmieście. Lecz skoro ta ilość wzrośnie kilkakrotnie (co niewątpliwie nastąpi), sytuacja, zwłaszcza dla tramwajów, ogromnie się pogorszy. Dlatego budowa przynajmniej 2-ch linii kolei podziemnej: Północ-Południe i Wschód-Zachód jest palącą koniecznością. Obecnie są prowadzone badania wiertnicze gruntu na trasie Pn-Pd. Budowa kolei podziemnej, której kilometr będzie kosztował około 8 milionów złotych, stanie się zapewne najkosztowniejszą inwestycją miejską w okresie najbliższych paru dziesiątków lat, ale też da zajęcie tysiącom rąk roboczych.

Szybkie komunikacje miejskie i podmiejskie stały się palącą koniecznością od chwili, gdy ludność przyzwyczała się nie tylko do częstych wyjazdów na świeże powietrze, lecz i do stałego zamieszkiwania poza miejscowością, w której pracuje. O ile przyjazd do pracy i do szkół daje zagęszczenie ruchu stale i znane w pewnych godzinach — o tyle wyjazdy na wypoczynek są dość zmienne i stwarzają jeszcze większe trudności. Warszawa jest uboga w parki wewnętrzne i nie posiada pięknych okolic. Sztuka ogrodnicza potrafi jednak nawet w krajobrazie nizinnym wytworzyć prawdziwe piękno, czego dowodem jest park Paderewskiego.

W przyszłości projektuje się olbrzymi park na terenach dawnej Olszynki Grochowskiej (pobojowisko 1831), parki sportowo-wodne na Siekierkach i na Kępie Potockiej, oraz poza miastem park w Puszczy Kampinowskiej, ewentualnie urządzenie lasu Kabackiego, części lasów Wawerskich itp.

Coraz większą atrakcją Warszawy staje się Ogród Zoologiczny, położony na bardzo rozległym, jeszcze słabo wyzyskanym i urządzonym terenie, bardzo blisko śródmieścia.

Ogród ten, prowadzony z niezwykłym talentem hodowlanym, szczyci się licznym przychowkiem zwie-



Ryc. 2. Nowa betonownia miejska.



rząt egzotycznych, a wiadomo, iż młode zwierzątka, nawet najdzikszych gatunków, bywają niezmiernie mile i zajmujące. Nader pomysłowe urządzenia otwartych zagrod i wybiegów pozwolą oglądać różne okazy w swobodnym ruchu na wolnej przestrzeni i podziwiać ich wdzięk naturalny.

Charakter parkowy będzie również posiadał teren przyszłych wystaw ogólnopolskich — a może powszechnych — na prawym brzegu Wisły w pobliżu Parku Paderewskiego. W ubiegłym roku rozpoczęto pierwsze roboty ziemne na tym terenie.

Warszawa prowadzi we własnym zarządzie trzy podstawowe instytucje, zaopatrujące mieszkańców w wodę, światło, ciepło i siłę.

Stacja wodociągowa, czerpiąca wodę z Wisły, dostarcza mimo pewnych trudności najczystszej bodaj w Europie wody do picia. Oprócz rozciągnięcia sieci na cały obszar dawnych przedmieść, włączonych do miasta w r. 1916 i później, przewiduje się:

1) budowę oddzielnej pompowni dla zwiększenia ciśnienia na Powiślu, Saskiej Kępie i Pradze, dokąd dotychczas woda jest dostarczana sposobem gravitacyjnym;

2) budowę drugiego zakładu wodociągowego na prawym brzegu Wisły;

3) ewentualne wykorzystanie wód artezyjskich i gruntowych dla zasilenia sieci w razie potrzeby.

Do tego samego przedsięwzięcia należy budowa i eksploatacja kanałów miejskich systemu ogólnospławnego. Jednym z najważniejszych zagadnień przyszłości jest oczyszczanie ścieków przed ich odprowadzeniem do Wisły. Badania są prowadzone (z przerwami) od 1913 roku i właściwa metoda oczyszczania jest ustalona. Pozostaje decyzja co do wyboru miejsca i czasu budowy jednej wspólnej oczyszczalni lub oddzielnych dla Warszawy i Pragi.

Elektrownia Miejska, w ostatnich latach wypracowana z rąk francuskiego towarzystwa akcyjnego, przeszła dwukrotnie zwiększyła swą wydajność i obniżyła o 1/3 cenę prądu. Szczupły teren i poważne względy ogólnogospodarcze nakazują budowę drugiej elektrowni na Żeraniu, tj. na prawym brzegu Wisły. Będzie to zakład o mocy początkowej 100 000 kW z możliwością 5-cio krotnego zwiększenia produkcji. Przewiduje się także połączenie równoległe z elek-

rowniami w południowych dzielnicach Rzeczypospolitej.

Gazownia Miejska również odczuwa potrzebę budowy drugiego zakładu, a mianowicie nowej fabryki gazu na prawym brzegu Wisły, połączonej oczywiście z fabryką chemiczną.

Poza tym w istniejącej fabryce (na Woli) wkrótce będzie wprowadzone znaczne ulepszenie, a będzie nim urządzenie do pozabawiania gazu jego własności trujących za pomocą metody konwersji według reakcji: $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$. W czasie tej reakcji tlenek węgla (trujący) z dodatkami pary wodnej zamienia się na obojętny dwutlenek węgla i wodór. Otrzymany wodór pozostanie w gazie, zaś dwutlenek węgla zostanie usunięty i użyty do produkcji tzw. suchego lodu.

Jednocześnie projektuje się dalszy rozwój Fabryki Chemicznej, która przekształca uboczne produkty suchej destylacji węgla na niezmiernie cenne dla przemysłu surowce.

W budowie są nowe warsztaty gazomierzowe, naprawy aparatów i sprzętu oraz pomieszczenia dla Pogotowia Sieci.

Sprawą żywienia ludności zajmują się w Warszawie następujące instytucje:

Inspekcja Handlowa rozrządza kontrolę nad targowiskami prywatnymi i utrzymuje szereg miejskich hal targowych i targowisk otwartych.

Program jej przewiduje zaopatrzenie wszystkich dzielnic miasta w nowoczesne hale targowe, z których jedną (na Żoliborzu) już zaczęto budować. Wszystkie hale będą zaopatrzone w chłodnie z temperaturą zastosowaną do rodzaju przechowywanych produktów. Dzięki tym urządzeniom oszczędza się wielu szybko psujących się towarów i reguluje ceny. Centralna hala hurtowa ma powstać na Czystem, przy kolei, zaś główne targowisko warzywno-owocowe — na Woli. Koszt jednej hali targowej wynosi średnio ok. 1 000 000 zł.

Administracja Gospodarstwa Rolnego i Leśnego, to jest majątków ziemskich, należących do miasta (w skrócie AGRIL), dostarcza dla stolicy znaczną część nabiału, przede wszystkim mleka, o normalnej wartości odżywczej i doskonałej czystości. Po dokonanej w ostatnich latach modernizacji swych urządzeń na razie nie ma zamiaru powiększania inwestycji. Podobnie nie zamierza czynić nowych nakładów Piekarnia Miejska.

Rzeźnia Miejska, pomimo znacznych udoskonaleń, poczynionych w ostatnich czasach, nie może zado wolić wszystkich wymagań, stawianych tego rodzaju zakładom, albowiem znajduje się w nieodpowiednim miejscu i w budynkach, które nie były do tego celu budowane.

Projekt nowej rzeźni jest obecnie w opracowaniu. Stanie ona w północno-wschodniej części miasta na terenach świeżo przyłączonych o powierzchni 48 ha, z łatwym dostępem do nowego portu rzeczynego i dobrą obsługą kolejową i drogową.

Głęboko przemysłane zasady projektu są opisane w artykule inż. W.



Ryc. 3. Model zajezdni autobusowej.

Henneberga w Nr 24—25 „Przeglądu Technicznego“ z dnia 14. XII. 1938 r., dokąd odsyłamy interesujących się specjalnie tym zagadnieniem.

W dziedzinie „aprowizacji duchowej“ poczyniono wielkie postępy. Mnóstwo wzorowych gmachów dla szkół powszechnych i dokończenie budowy Muzeum Narodowego są tego najlepszym dowodem.

W dalszym ciągu przewiduje się na najbliższe 10-cio lecie budowę około 25—30 szkół podwójnych (każda dla 2-ch szkół powszechnych 7-mio klasowych), około 60 budynków dla przedszkoli, 6 do 7 szkół zawodowych i 2 gimnazja. Poza tym Dom Oświaty oraz pomieszczenia dla teatrów dzielnicowych.

W dziedzinie estetyki miasta, oprócz budowy pięknych arterii (np. Na Skarpie), a nawet całych dzielnic reprezentacyjnych, projektuje się szereg pomników. Prace nad projektem pomnika Marszałka Józefa Piłsudskiego są daleko posunięte. Projektuje się pomnik gen. Jasińskiego, obrońcy Pragi. Poza tym fontanny w parkach i na placach.

W dziedzinie opieki społecznej, higieny i szpitalnictwa są zamierzone następujące inwestycje:

1. Budowa dalszych 14 ośrodków zdrowia (prócz istniejących 11), których zadaniem jest opieka nad matką i dzieckiem, zwalczanie jaglicy i gruźlicy, pomoc dentystyczna i w chorobach wenerycznych oraz poradnie higieniczne i zwalczanie nędzy.

2. Znaczne powiększenie liczby ogródków Jordanowskich do ogólnej powierzchni 230 ha w całym mieście.

3. Powiększenie schroniska dla starców w Górze Kalwarii pod Warszawą.

W dziedzinie wychowania i rozwoju fizycznego zdrowych obecnie czynny jest jeden ośrodek wychowania fizycznego, zaś w budowie są już dwa wielkie ośrodki na przeciwległych krańcach miasta wśród ludności robotniczej: jeden na Kole, drugi na Grochowie. Projektuje się w przyszłości jeszcze sześć takich zakładów, połączonych z ogólnie dostępnymi natryskami. Poza tym rozpoczną się wkrótce roboty przy budowie parku sportowych na Siewierskich, a mianowicie kopalnie toru regatowego.

W zakresie szpitalnictwa przewiduje się w najbliższym 4-o leciu budowa nowego szpitala dla chorych zakaźnych w pobliżu północnych granic obszaru miejskiego. Obecny szpital zakaźny św. Stanisława na Woli zostałby zamieniony na szpital okręgowy. Poza tym w późniejszym okresie projektuje się budowę kilku nowych szpitali okręgowych — lecz już w najbliższych kilku latach budowę nowego pawilonu przy sanatorium dla gruźlików w Otwocku (miejscowość lecznicza o 30 km od Warszawy) i ewentualnie przeniesienie umysłowo chorych ze szpitala Jana Bożego poza Warszawę.

Nad bezpieczeństwem ogólnym miasta czuwa znana ze swej sprawności Straż Ogniowa. Projekt

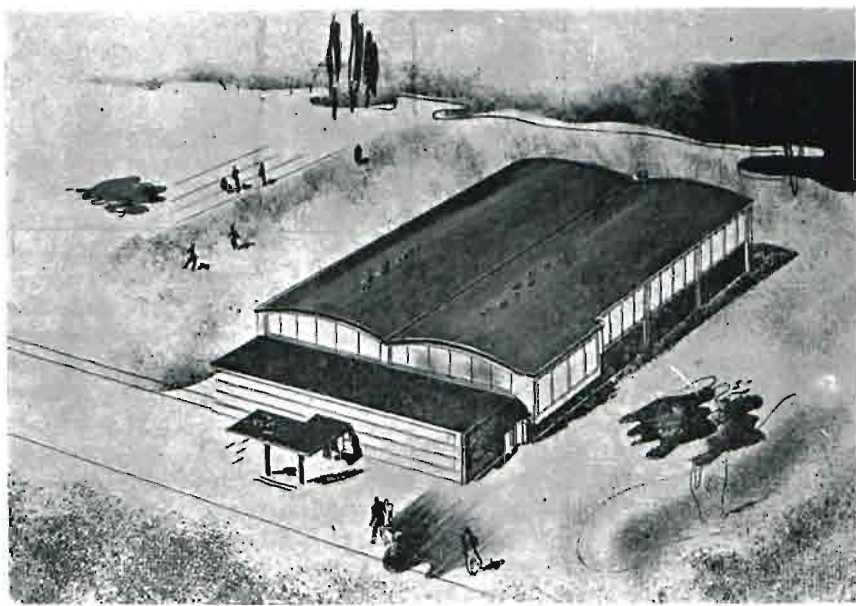
stopniowej reorganizacji przewiduje urządzenie w przeciągu 3-ch lat 14 posterunków i 3-ch inspektoratów (Północ, Południe i Wschód), zamiast obecnych 5-u oddziałów i 1-go posterunku. Istniejące oddziały (Nalewki, Polna i Praga) będą zamienione na inspektoraty.

Na pograniczu pomiędzy higieną i bezpieczeństwem mieszkańców leżą sprawy powierzone Zakładowi Oczyszczania Miasta. Obecna centrala Z. O. M. znajduje się w śródmieściu od przeszło 100 lat na placu, mającym dużą wartość budowlaną, lecz nie posiadającym odpowiednich budynków. Projektuje się przeniesienie centralnych biur, zajezdni i warsztatów samochodowych na krańce miasta oraz urządzenie szeregu mniejszych oddziałów dzielnicowych.

Rzecz oczywista, iż wszystkie wyżej wymienione częstokroć wspaniale, a jednak naprawdę potrzebne miastu urządzenia, wymagają znacznych środków pieniężnych. Jedną z tablic na wystawie „Warszawa wczoraj, dziś i jutro“ określa ogólny koszt inwestycji na 1 miliard złotych. Krótka chwila zastanowienia przekonywa nas, że cyfra ta bynajmniej nie jest przerażająca, może nawet dla przyzwoitego urzędnika 2½ milionowej Warszawy nie wystarczy.

Gdyby miała być wydana w okresie 50-cio lecia wypadałoby rocznie po 20 000 000 zł, podczas gdy już od szeregu lat wydaje się na inwestycje miejskie znacznie więcej, co jest skutkiem potrzeby odrobienia wielkich zaległości. W ostatnim 5-cio leciu Miasto wydało na inwestycje przeszło 200.000 000 zł.

Lecz, jak już poprzednio wspominaliśmy, inwestycje muszą wyprzedzać przyrost ludności, a nie pozostawać w tyle za nim, dlatego też wydatki roczne muszą być znaczne jeszcze przez szereg lat. Lecz nie są to przecież pieniądze wyrzucone za okno: wszystkie wielkie przedsiębiorstwa miejskie dają dochód kasie miejskiej bezpośrednio, zaś urządzenia drogowe, parki, ośrodki zdrowia itp. dają go pośrednio przez zaoszczędzenie kosztów przewozu, czasu, zdrowia i energii mieszkańców, a tym samym powiększenia ich dobrobytu.



Ryc. 4. Widok perspektywiczny zabudowań ośrodka wychowania fizycznego.





Ryc. 1.



Ryc. 2.

Inż. J. BIBRING

DZIAŁ NAUKI POLSKIEJ NA WYSTAWIE MIĘDZYNARODOWEJ W NOWYM JORKU

Od Redakcji. Pragnąc poinformować naszych czytelników o organizacji tego b. ciekawego acz nader trudnego do zilustrowania Działu ze względu na forum międzynarodowe — zwróciliśmy się do Dyr. Muzeum Techniki i Przemysłu inż. K. Jackowskiego o udzielenie nam materiału o dokonanych ostatnio pracach na rzecz Działu Nauki w Pawilonie Polskim na Wystawie w N. Jorku. Na nasz apel Dyrekcja Muzeum T. i P. przesłała nam oryginalny artykuł pióra asystenta Muzeum inż. J. Bibringa, który czuwał przez 10 miesięcy nad organizacją tego Działu z punktu widzenia naukowego.

Ze swej strony wieszujemy Muzeum wykończenia całości prac w oznaczonym z góry terminie. Sukces na te-

renie Nowego Jorku zdaniem wielu ludzi, którzy widzieli całość dokonanych prac w oryginałach — jest zapewniony ze względu na duży ciężar gatunkowy oraz szatę estetyczną wykonanych tablic plastycznych, skrzętne zebranie wielu b. cennych dokumentacji, a poza tym za całość ze wszzech miar udanej koncepcji.

Tablice plastyczne, każda o wymiarach 1,30 × 2,5 m. — w ilości 13 sztuk razem, dodatkowe teksty angielsko-polskie z boku każdej tablicy, dokumentacje w gablotkach pod tablicami i aparaty na stole doświadczalnym uzupełniają się wzajemnie tworząc jedną, harmonijną całość, Sali Nauki, zorganizowanej

ARCHEOLOGY



OUTSTANDING PREHISTORIC MONUMENTS IN POLAND

FROM PRIMITIVE TO MODERN TECHNIQUE
PREHISTORIC BLADE IMPLEMENTS TAYLOR HIGH-SPEED STEEL LATHE CUTTERS



POLISH ARCHEOLOGISTS ARE UNEARTHING RELICS OF ANCIENT CULTURES ON THE TERRITORIES OF POLAND

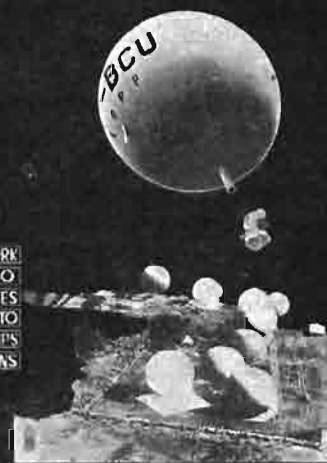
THE PRINCIPLE UNDERLYING THE ACTION OF FLINT BLADE IMPLEMENTS IS THE SAME AS THAT OF MODERN CUTTING TOOLS

Ryc. 3.

AERONAUTICS



THE R.W.D. AIRPLANE
WINNER OF THE INTERNATIONAL CHALLENGE TROPHY



THE SCIENTIFIC WORK OF THE POLISH AERO DYNAMICAL INSTITUTES HAS ENABLED POLES TO WIN WORLD CHAMPIONSHIPS ON SEVERAL OCCASIONS

POLAND HAS WON FOUR GORDON BENNETT BALLOON RACES SINCE 1933 ON THE LAST OCCASION IN 1939 THE BALLOON "BCU" WAS THE WINNING ENTRY

Ryc. 4.

z inicjatywy Dyrekcji Muzeum Techniki i Przemysłu w ramach Pawilonu Polskiego na Wystawie Międzynarodowej w Nowym Jorku.

Należy stwierdzić, że podczas gdy w tablicach główną uwagę zwrócono na stronę artystyczną — dokumentacje posiadają wartość informacyjną dla każdego interesującego się danym działem nauki i są jakoby dowodem dla haseł (sloganów) oraz części tekstowej.

Względna szczupłość Sali Nauki (200 m²) — zmusiła Dyrekcję Muzeum do ograniczenia i wyboru tylko niektórych działów nauki, oraz do wystawienia zaledwie części niezbędnych dokumentacji.

Ze względu na powyższe zostały opracowane w I rzędzie następujące zagadnienia: Grupa 3-ch tablic honorowych z przeprowadzeniem paraleli między Królami założycielami jednego z najstarszych Uniwersytetów w Europie (Uniwersytet Jagielloński) a współczesnymi Prezydentami R. P., wybitnymi in-

żynierami, którzy położyli podwaliny pod organizację szeregu Instytutów Badawczych w Polsce, pozatym: „Matematyka“, „Astronomia“, „Fizyka“, „Promieniotwórczość“, „Chemia“, „Przyroda“, „Medycyna“, „Aeronautyka“, „Budowle” oraz „Archeologia“. (Zostala również opracowana tablica „Humanistyka“, ale nie mogła być umieszczona ze względu na brak miejsca!).

Ogólne pojęcie o sposobie wykonania samych Tablic plastycznych dają załączone fotografie paru z nich, a mianowicie ilustrujące: „Chemię“, „Archeologię“.

Przy realizowaniu całości koncepcji Muzeum zebrało stosunkowo dużą ilość dokumentacji, niż pozwalało na to miejsce, dzięki życzliwej i ofiarnej współpracy uczonych i Instytutów Zakładów naukowo-badawczych. Dało to nam za to możliwość wyboru, selekcji dokumentacji, nie tylko najbardziej wartościowych, ale i najbardziej przekonujących



lub najefektywniejszych. Korzystaliśmy ponadto z różnych dzieł i monografii lecz raczej dla wstępnej orientacji. Niektóre dzieła starsze, należało aktualizować, inne znowuż, nieco jednostronnie opracowane i raczej przeznaczone dla propagandy wewnętrznej, nie uwzględniały hierarchii, wyolbrzymiając drobniejsze zasługi lub traktując je narówni z osiągnięciami na skalę światową, ze szkodą dla tych ostatnich. Znaczenie innych zasług znowuż nie było dostatecznie doceniane. Brak wydawnictwa lub dzieła traktującego o historii nauki i techniki w Polsce, na wzór wielu istniejących zagranicą, lub na wzór istniejących u nas *historii i innych działów kultury, dał się nam dotkliwie odczuć*. Braki te musieliśmy uzupełniać, zbierając duży skarbiec danych tak pozytywnych jak negatywnych, które niejednokrotnie jeszcze będą mogły przydać się w przyszłości przy organizowaniu Sali Nauki w naszym gmachu projektowanym dla n/Muzeum (obecne sale niestety nie pozwalają na to ze względu na ich przepełnienie eksponatami).

Oprócz dokumentacji w postaci: fotografii aparatów i słynnych dzieł w języku polskim, skupiliśmy oryginalne wydania uczonych polskich w obcych językach, głównie w angielskim, niektóre, jak np. o moście na Słudwi, nawet we wszystkich głównych językach świata, nie wyluczając japońskiego, co świadczy o szerokim zasięgu prac polskich uczonych lub zakładów badawczych.

Zamiast zwykłego wyciszenia Towarzystw Naukowych, Instytutów i Zakładów Naukowo-badawczych, daliśmy po jednym wydawnictwie danej Instytucji, jako przykład jej działalności lub specjalności. Tworzą one długi szereg, okalający stół z aparatami a odpowiednie napisy uzupełniają wiadomości o nich.

Dość znaczne trudności mieliśmy początkowo z zebraniem przyrządów i okazów dla stołu z doświadczeniami. Niektóre z początkowo projektowanych nie nadawały się po bliższym zbadaniu, gdyż uruchomienie i stałe obsługiwanie względnie nadzór przez specjalistów byłoby zbyt kosztowne albo też

częsty remont lub dostawa zużywających się materiałów byłyby zbyt trudne. Inne znowuż miały zbyt wielkie wymiary lub byłyby nieprzyjemne dla zwiedzających przez hałas, gazy, zapachy lub żar. Należało pozatym dać aparaty tylko oryginalnej polskiej konstrukcji, nowoczesne i to z wyeliminowaniem tych, które stanowią z różnych względów tajemnicę. Wybór był więc b. ograniczony.

Pomimo tych trudności zdolaliśmy jednak zebrać dostateczną ilość aparatów dla zapelnienia stołu długości ok. 12 metrów i to z różnych dziedzin nauki.

Najłatwiej nam poszło z Państwowym Instytutem Telekomunikacyjnym, który nie tylko prowadzi doniosłe prace badawcze, ale i konstruuje pierwowzory aparatów. Instytut ten wykonał dla Wystawy dość znacznym kosztem: zegarynkę, patentu polskiego, nieznaną jeszcze na ogół w Ameryce. Nagrała ją po angielsku słynna śpiewaczka amerykańska, która niedawno gościła w stolicy Polski. Dalej barometr, zapowiadający pogodę, podobnie jak zegarynka godziny, a który prawdopodobnie będzie włączony do sieci N. Jorku. Eksponaty będą stanowić dużą atrakcję dla ogółu zwiedzających. W ruchu będzie również magnetometr wibracyjny prof. J. Groszkowskiego, który pozwala na określenie własności magnetycznych różnych metali i ich stopów przez pomiar natężenia pola magnetycznego, oraz tablica, na której przedstawione będą osiągnięcia Instytutu. Aparaty te były wystawione w nowo otwartym Dziale Tele-Radio naszego Muzeum, w gmachu Urzędu Telekomunikacyjnego w Warszawie.

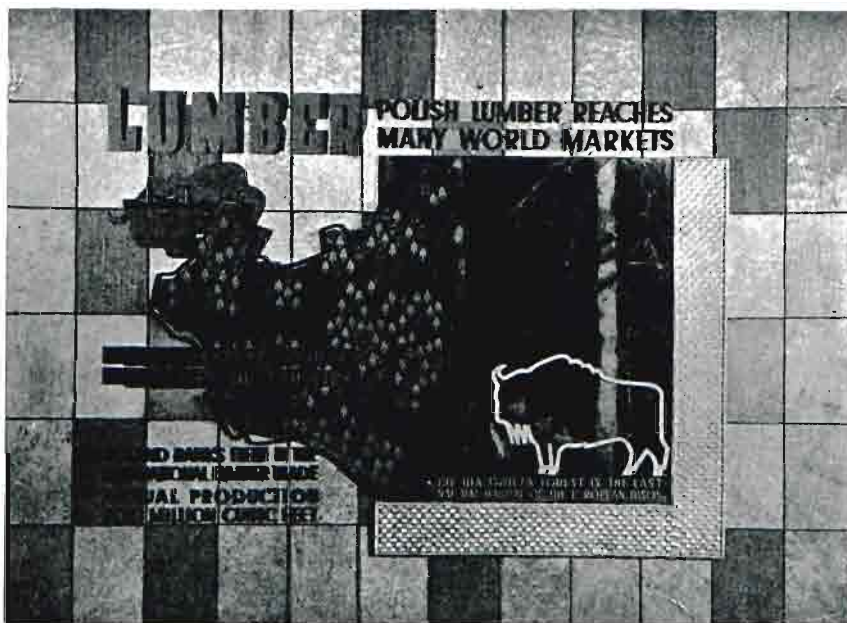
Wystawione aparaty prof. W. Świętosławskiego stoją nie tylko wysoko pod względem naukowym, ale będą bardzo efektowne, gdy będą w ruchu — a ponadto uwzględniają ten tak zręczny czynnik propagandowy, że na Wystawie będzie uruchomiony ebuliometr, wyprodukowany przez znaną firmę amerykańską, wyrabiającą aparaty dla zakładów naukowo-badawczych — wg. pomysłu naszego prof. Świętosławskiego. Przyrząd ten ma zastosowanie do określenia czystości substancji na podstawie pomiaru ich temperatury wrzenia i temperatury wytwarzanej pary.

Instytut Metalurgii i Metaloznawstwa wykonał rewelacyjne pojedyncze kryształy metali, wg. pomysłu prof. Czochralskiego.

Zakład Chemii prof. Dziewońskiego w Krakowie dał próbki związków węglowodorów wielordzeniowych oraz fluoryzujących, jako wynik słynnych również w Ameryce prac badawczych.

Instytut Chemiczny - Badawczy, który opracowuje m. in. nowe metody otrzymywania ważnych związków chemicznych, nie mógł wystawić aparatury, gdyż nie ona jest w tym wypadku istotną. Opracowaliśmy wzajemian tablicę z próbkami w formie schematu, która przedstawia te osiągnięcia.

Instytut Cukrownictwa ofiaro



Ryc. 5.

wał dla celów Wystawy a następnie na Własność Muzeum — oryginalny, opatentowany aparat od automatycznej sygnalizacji procesów chemicznych pomysłu in. S. Śliwińskiego, zachodzących w czasie produkcji cukru.

Demonstratorzy — studenci uniwersytetów amerykańskich będą uruchamiali te aparaty i udzielali wyjaśnień, nie bacząc na dziesiątki i setki tabliczek przygotowanych przez Muzeum w języku angielskim dla potrzeb zwiedzających.

Dyrekcja Muzeum zaprosiła do współpracy szereg uczonych z różnych ośrodków naukowych, z których znaczna większość to starzy, wypróbowani przyjaciele często członkowie Sekcyj Fachowych n/Muzeum, znający nasze metody pracy, darzący nas zaufaniem i gotowi na każde wezwanie, aby nam służyć radą i pomocą. Dostarczyli oni potrzebnych materiałów i dokumentacji i śledzili z zainteresowaniem postęp prac nie tylko w czasie normalnych zajęć, ale nawet i w czasie swych dobrze zasłużonych ferii wakacyjnych.

Ogólnych posiedzeń naukowych na terenie Muzeum odbyło się trzy, z udziałem przeciętnie po 25 uczonych, ilość rozpisanych listów i otrzymanych odpowiedzi wyniosła około kilkunastu dziesiątków, a o ilości rozmów telefonicznych omawiających setki szczegółów mogłyby świadczyć jedynie rachunki zapłacone przez Muzeum za rozinowy nadkontyngentowe.

Możemy przeto śmiało twierdzić, że wyczerpaliliśmy wszelkie drogi i środki, prowadzące do spełnienia powierzonego nam zadania, a piękna forma zewnętrzna, efektowne oświetlenie oraz inne środki

zastosowane przez wytrawnych architektów dbających o zadowolenie artystyczne zwiedzających, przyczynią się do godnego przedstawienia nauki polskiej w N. Jorku.

POLSKIE TEKSTY TABLIC

Tabl. Nr 1. Polscy uczeni już od dawna osiągnęli doniosłe wyniki w dziedzinie niskich temperatur. Portret Mariana Smoluchowskiego. Termometr idealny z tablicą osiągniętych najniższych temperatur i skroplonych gazów. Rysunek pierwszego aparatu Olszewskiego i Wróblewskiego.

Tabl. Nr 2. Polscy alchemicy słynęli już w średniowieczu; obecnie polska chemia dała światu badaczy atomu i odkrywców w chemii stosowanej. Michał Sędziwój, słynny w końcu 16 wieku alchemik polski. Urządzenie laboratorium naukowego nowoczesnego polskiego chemika.

Tabl. Nr 3. Prace badawcze polskiego Instytutu Aerodynamicznego umożliwiły Polsce zwycięstwa w wielu zawodach. Fotografia Instytutu Aerodynamicznego i samolot R. W. D., Polska zwyciężyła czterokrotnie w zawodach Gordon Benetta od r. 1933.

Tabl. Nr 4. Polscy archeolodzy odkrywają ślady dawnych kultur na ziemiach polskich. Kontur Polski (do Biskupina, 4 miejsca odkryć archeologicznych). Tablica z rylcami i nożami tokarskimi Taylora. Główna cecha ostrzy kamiennych znalezionych w Krzemionkach Opatowskich jest ta sama, co i nowoczesnych narzędzi tnących.

Tabl. Nr 5. Jedna z 14 tablic o charakterze przemysłowym. Polskie drewno poszukiwane jest na rynkach światowych. Lasy zajmują 1/5 powierzchni kraju. Produkcja roczna 700 milionów stóp sześciennych. Polska zajmuje 5 miejsce w handlu międzynarodowym.

Kronika Techniczna

ELEKTROWNIA STATE LINE W CHICAGO

Największy na świecie turbozespół o mocy 208 000 kW (o trzech wałach) posiada elektrownia State Line Generating Station w Chicago, która dnia 1 stycznia 1938 oddała do przemysłowego użytku drugą jednostkę mocy 150 000 kW, i 800 obr/min (o jednym wale), składającą się z generatora i trójosłownej turbiny.

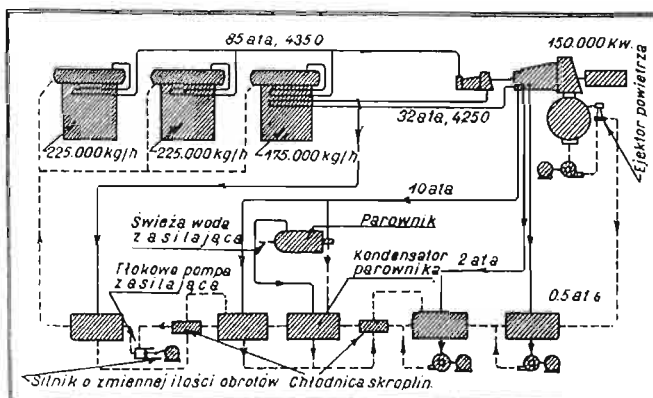
Pierwsza jednostka pracuje przy 46 at a i 388 C z ponownym przegrzewaniem pary do 252 C przy ok. 14 at a. Drugi zespół pobiera parę o ciśnieniu 85 at a, temperaturze 435 C. Po opuszczeniu pierwszego stopnia turbiny para ponownie przegrzewa się w obiegu gazów palnych, w osobnym kotle, mogącym przegrzać wtórnie 480 000 kg pary na godzinę, do ok. 425 C.

Podwyżka ciśnienia oraz międzystopniowe przegrzewanie pary są głównymi czynnikami podniesienia sprawności nowej jednostki. Ponieważ ten zespół pracuje już przeszło rok, więc można dobrze zorientować się co do zużycia przez niego ciepła. I tak: pierwsza jednostka pobiera ok. 3 300 kcal/kWh, gdy druga tylko 2 780 kcal/kWh, co stanowi oszczędność energii 15%.

Jednostkę drugą, która została zamówiona w r. 1925, skończono montować w 1932 r., lecz wskutek kryzysu i tym samym braku zapotrzebowania na energię nie można było jej zaraz uruchomić. Jednak celem uniknięcia korozji turbina i generator były konserwowane za pomocą ciągłej cyrkulacji gorącego

powietrza, tak że później gdy zaszła potrzeba, mogła być od razu oddana do użytku.

Na szczególną uwagę zasługuje zastosowanie chłodzenia wodorem generatora drugiego zespołu, posiadającego moc 150 000 kW. Ten generator jest ok. 3 razy większy od dotychczasowych jednostek chłodzonych wodorem. Przejście z chłodzenia powietrzem na wodór pociągnęło za sobą konieczność budowy bardziej szczelnej osłony, zabezpieczającej od wybuchu. Do wywołania krążenia wodoru nie wystarczyły wentylatory umieszczone wewnątrz wirnika, lecz trzeba było



Schemat układu przewodów wody, pary i cieczy dla drugiego turbozespołu.



ustawić osobne dmuchawy. Dzięki użyciu wodoru zdołano podnieść moc generatora z 132 000 kW do 150 000 kW. przy $\cos \varphi = 0,95$, jak również zaoszczędzono 900 kW na stratach w uzwojeniu.

Istnieje tylko jedna poważna trudność. powstająca przy stosowaniu chłodzenia wodorem, którą można jednak usunąć doświadczalnie. Początkowo zainstalowane dmuchawy nie dawały wystarczającej ilości gazu do dobrego chłodzenia generatora i tym samym nie można było otrzymać żądanej mocy z turbozespołu. Dlatego też zastosowano większe wirniki dmuchaw. lecz i to nie dało zadowalniającego wyniku. więc musiano zwiększyć ilość obrotów, przez powiększenie częstotliwości prądu z 60 na 80 okr/sec dla motorów napędzających dmuchawy. Ze względu na bezpieczeństwo ruchu, te same dmuchawy mogą pracować przy normalnej częstotliwości (60 okr/sec), jednak wtedy otrzymany z generatora 150 000 kW. lecz tylko przy $\cos \varphi = 0,9$. Strata wodoru z powodu nie szczelności wynosi mniej niż $5,5 \text{ m}^3$ na dobę.

Podłoga hali maszyn, mieszczącej obie jednostki znajduje się na jednym poziomie, co znacznie upraszcza obsługę. Na uwagę zasługują kondensatory obu jednostek. Zespół drugi posiada jedną niskoprężną część turbiny z wylotem do dwu pionowych kondensatorów z każdej strony. o powierzchniach chłodzenia po $4\,150 \text{ m}^2$. Tymczasem jednostka pierwsza, mająca 2 niskoprężne części turbiny oddaje parę do ośmiu pionowych kondensatorów.

Do zasilania kotłów wodą używa się poziomej tłokowej pompy, która jest jedyną w swoim rodzaju pompą na wysokie ciśnienie, pracującą w elektrowni. Ta pięciocylinndrowa jednostkowo działająca pompa o wydajności 190 l/sec tłoczy wodę o temperaturze 165 C z ciśnienia 16 ata do maksymalnego ciśnienia tłoczenia 110 ata. Do napędu pompy zastosowano 2 motory prądu stałego i zmiennego, umieszczone na jednym wale, pozwalające na zmianę obrotów od 282 do 708 obr/min. Motor prądu zmiennego o mocy 1 750 KM służy do napędu z podstawową ilością obrotów, zaś motor prądu stałego o mocy 750 KM ma za zadanie regulację zmian obrotów. Wał korbowy pompy łączy się z wałem motorów za pomocą przekładni zębatej o stosunku przeniesienia 1:12. Regulacja ilości wody tłoczony odbywa się automatycznie.

Pomimo tego, że taka pompa zajmuje dużo miejsca, jednak ze względu na większą wydajność od pomp odśrodkowych, w praktyce ruchowej jest o wiele korzystniejsza. Na wypadek uszkodzenia pompy tłokowej ustawiono dwie odśrodkowe pompy, z których każda ma wydajność 95 l/sec. Pompy te są napędzane za pomocą małych turbin parowych.

Nowy turbozespół pracuje jako osobna jednostka ze względu na zastosowanie do niego wyższego ciśnienia. Turbiny zasilają dwa kotły o wydajności pary po 225 000 kg/h i jeden kocioł — przegrzewacz. Każdy kocioł posiada ekonomizer o powierzchni $2\,900 \text{ m}^2$ i rurowy przegrzewacz powietrza o powierzchni $7\,400 \text{ m}^2$. Kocioł-przegrzewacz ma tę samą wydajność cieplną, co każdy z dwu zwykłych kotłów, czyli może dostarczyć 160 000 kg pary na godzinę, równocześnie przegrzewając 480 000 kg pary z 360 C do 425 C przy 32 ata.

Opalanie kotłów odbywa się za pomocą gazu ziemnego lub pyłu węglowego, względnie w razie potrzeby jednocześnie obydwoma tymi paliwami. Zwykle około połowa paliwa jest pokrywana przez gaz ziemny. Długotrwałe próby nad spalaniem gazu w powyższych kotłach wykazały, że najlepszą wydajność osiąga się przy nadmiarze powietrza wynoszącym 15%.

(Według miesięcznika „Power“ z kwietnia 1939 r.).

inż. T. K.

WODOCIĄGI I KANALIZACJA M. ST. WARSZAWY NA WYSTAWIE

„WARSZAWA WCZORAJ — DZIŚ — JUTRO„

Wystawa „Warszawa wczoraj, dziś i jutro„ ma za zadanie przedstawić historię Warszawy jako stolicy Rzeczypospolitej i zaznajomić szerokie warstwy społeczeństwa z rozwojem i rozbudową miasta w dobie obecnej i w okresie najbliższych lat.

Dzieje stolicy, jej rola w życiu Państwa oraz praca jaka odbywa się nad przekształceniem Warszawy w nowoczesne miasto są uwidocznione w 4 salach, w których ekspozyty ilustrują całość zagadnień gospodarki stołecznej. W jednej z nich znalazło pomieszczenie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji — Zaopatrzenie miasta w dobrze działające wodociągi i rozbudowa sieci kanałów ma decydujący wpływ na rozwój miasta a przede wszystkim na zdrowotność mieszkańców.

Zgromadzone w tej sali ekspozyty ilustrują najdawniejsze próby rozwiązania tych zagadnień, jak również i planowy rozwój sieci wodociągowej i sieci kanałów od pierwszego wodociągu Marconiego z roku 1855 ze znikomą siecią wodociągową w śródmieściu po przez wodociągi i kanalizację, zbudowane przez inż. W. H. Lindley'a do czasów obecnych z jednoczesnym wskazaniem konieczności rozwojowych w przyszłości.

Długość sieci wodociągowej w 1918 roku wynosiła 323 km. W latach 1928—29 dzięki pożyczce amerykańskiej rozwój sieci wodociągowej posunął się naprzód, wskutek czego przyrost sieci w latach 1926—1930 wyraża się liczbą 106 km, w następnym czteroleciu 1930—1934 przyrost sieci wynosi tylko 46 km, aby potem w latach 1934—1938 osiągnąć 84 km. Ogólna długość sieci wodociągowej w dniu otwarcia wystawy tj. 13 października 1938 przekroczyła 605 km. Obecna sieć wodociągowa obejmuje ponad 72% ulic i nieruchomości, obsługując ok. 95% ludności stolicy.

Budowa kanałów jest znacznie kosztowniejsza, aniżeli sieci wodociągowej (koszt 1 m najmniejszego wymiaru kanału jest czterokrotnie wyższy od kosztu 1 m przewodu wodociągowego najmniejszego wymiaru), to też i liczby przyrostu są niższe i przedstawiają się następująco: w okresie lat 1926—1930 wyniosły 30 km, spadając w następnym czteroleciu 1930—1934 do 18 km, a w czteroleciu 1934—1938 wzrastają do 70 km. Długość sieci kanalizacyjnej w 1938 roku wynosi 345 km i pozwala na korzystanie z niej ok. 75% ludności stolicy.

Rozwój sieci wodociągowej i kanalizacyjnej obejmował w ostatnich latach niemal wyłącznie przedmieścia, gdyż śródmieście było w te inwestycje zaopatrzone w znacznej mierze dawniej. Sumy wydatkowane na inwestycje wodoc. i kanał. w latach 1934—1938 wyniosły ok. zł 27 000 000 — z czego na przedmieścia przypada ok. zł 25 000 000.

Jednocześnie należy zauważyć, że na doprowadzenie wodociągu i kanału do wszystkich nieruchomości Warszawy trzeba wydatkować jeszcze ok. 300 milionów złotych. W sumę tę wchodzi również koszt budowy oczyszczalni ścieków, która pozwoli na poprawienie stanu sanitarnego Wisły, będącej odbiornikiem ścieków warszawskich.

Na ekspozycjach zilustrowano również zamierzenia rozwojowe. Pokazano rozmieszczenie istniejących i projektowanych w przyszłości wodotrysków i pijalni wody oraz poruszonego wyżej zagadnienia zanieczyszczenia Wisły. Bardzo pomysłowo pokazana jest ilość wody spożytej przez ludność Warszawy w okresie od powstania nowoczesnego wodociągu Lindley'a do doby obecnej, a mianowicie — ponad 1 km sześcienną, czyli przeszło 1 000 000 000 m^3 (miliard) dobrze oczyszczonej, a więc zdrowej wody. Wartość urządzeń wodociągowych i kanalizacyjnych sięga imponującej kwoty 210 milionów złotych.

Z okazji wystawy okazało się wydawn.: „Wodociągi i Kanalizacja Warszawy wczoraj — dziś — jutro“ J. Kozłowskiego.

CERAMIKA BUDOWLANA ZASTĘPUJE ŻELAZO

Przebudowa przemysłu wojennego i zbrojenia powszechnie potrzebują wielkiej ilości żelaza, którego brak odczuwają nie tylko kraje ubogie w rudę, lecz nie mniej i te, które jeszcze niedawno eksportowały duże ilości rudy do innych krajów.

Szukanie oszczędności w stosowaniu żelaza jest powszechnie, przeto i u nas akcja oszczędnościowa w tym kierunku przybiera na sile, gdyż potrzeby naszego państwa w tej dziedzinie stale wzrastają.

W budownictwie belki żelazne stanowią bardzo poważną pozycję w zużyciu żelaza, a jest to pozycja, którą można bez trudu zastąpić ceramiką budowlaną.

W Grudziądzu na Pomorzu inżynier miejscowy skonstruował pustaki ceramiczne, które dzięki swemu kształtowi wiążą i zahaczają się wzajemnie z taką siłą, że stropy z nich wykonane, o rozpiętości 5 metrów bez belek żelaznych i żadnego zbrojenia, dźwigają wręcz nieprawdopodobne obciążenia paru tysięcy kilogramów na metr kwadratowy, nawet potłuczone i polamane nadal utrzymują swoją wartość i moc.

Stropy te, które wynalazca nazwał „Pomorze” od miejsca ich pochodzenia, wykonuje się już do rozpiętości 9 mtr. zhrabiając je prętami stali grzebieniowej, przy czym ilość zbrojenia w porównaniu do stropów żelbetonowych jest bardzo mała, gdyż głównie ciężar dźwigają pustaki ceramiczne.

Doświadczenia laboratoryjne i praktyczne, przeprowadzone przez wynalazcę, wykazały, że wytrzymałość ceramiki budowlanej jest dwukrotnie większa niż wytrzymałość dobrego betonu a ponieważ ceramika wiąże się znakomicie z cementem i żelazem, przeto tworzone z niej konstrukcje dają rewelacyjne wyniki.

Jako dalszy etap zastosowania pustaków ceramicznych w budownictwie, wynalazca wykonuje dachy płaskie jak również dachy strome dachówczone, z całkowitym wykluczeniem drzewa i minimalną ilością prętów stalowych.

Uzyskane w ten sposób konstrukcje ogniotrwałe, lekkie, o dużej mocy wykonane z pustaków, znalazły liczne zastosowanie również w naszej dzielnicy wschodniej przy budowie szkół, domów mieszkalnych i innych budowli.

Wprowadzenie ceramiki budowlanej wpłynie niezawodnie na rozwój nowoczesnej techniki w budownictwie i przyczyni się do potania kosztów budowy, zaoszczędzając jednocześnie tak wartościowego, a tak bardzo potrzebnego nam żelaza.

POLSKA KOMUNIKACJA LOTNICZA

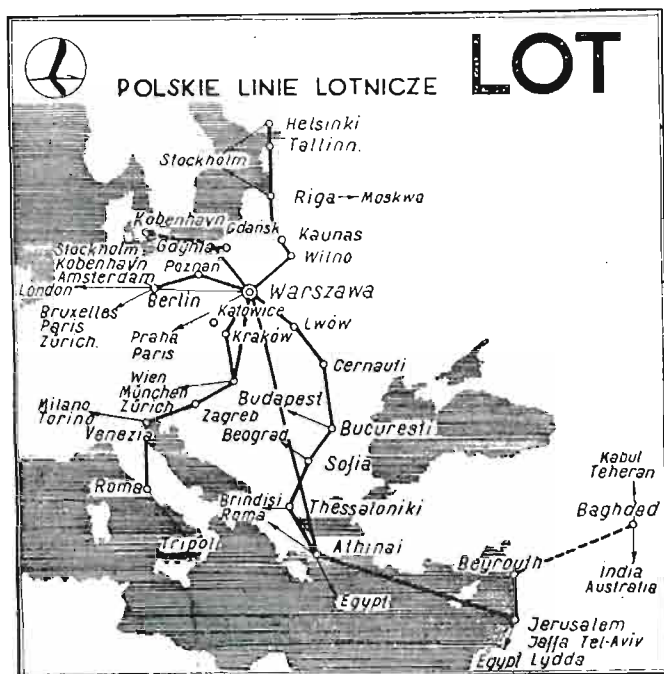
Z dniem 15 kwietnia wchodzi w życie letni rozkład lotów, który przynosi dość znaczne rozszerzenie sieci „LOTU”.

Linie przewidziane przez nowy rozkład podzielić można na trzy grupy: międzykontynentalna Warszawa—Bagdad, międzynarodowe europejskie oraz linie krajowe.

Ślepy mur naszej granicy wschodniej uniemożliwia naszemu lotnictwu komunikacyjnemu wykonanie jego naturalnego, z położenia geograficznego wynikającego, zadania, jakim jest obsługa tranzytu Zachód—Wschód.

Zachodnia Europa odczuwa jednak nadal potrzebę tego tranzytu w stosunku do szybko rozwijających się pod względem gospodarczym i kulturalnym krajów Bliskiego Wschodu (Turcja, Egipt, Palestyna, Syria i Liban, Irak, Iran).

W stosunku do tego tranzytu położenie Polski nie jest już tak korzystne, ponieważ szlak najkrótszy z Zachodniej Europy na Bliski Wschód przebiega obecnie bardziej na południe (znowu ze względu na zamknięcie granicy sowieckiej). Tym niemniej Polska może przez stworzenie szybkiej i dogodnej komunikacji ściągnąć część tego tranzytu na swoje linie. Poza tym



pozostają do obsłużenia potrzeby komunikacyjne krajów skandynawskich, bałtyckich oraz samej Polski, której zainteresowania gospodarcze krajami Bliskiego Wschodu będą niewątpliwie wzrastać.

Tym celom służy linia Warszawa—Ateń—Bejrut—Bagdad, łącząca się z linią angielską Londyn—Berlin—Warszawa.

Dzięki dalekim przelotom bez lądowania linia wyszukuje w całej pełni możliwości samolotów Lockheed 14 i daje na odległość ok. 4000 km połączenia tak szybkie, że konkurencja lądowo-wodnych środków komunikacji praktycznie dla niej nie istnieje.

Linie międzynarodowe europejskie. Wszystkie dotychczas istniejące linie tej grupy są krótkoskokowe i mają za zadanie połączenie łańcuchowe jak największej liczby ośrodków gospodarczych i politycznych z punktami węzłowymi komunikacji lotniczej.

Linii takich jest cztery:

- Helsinki—Tallinn—Ryga—Kowno—Wilno—Warszawa—Kraków—Budapeszt,
- Rzym—Wenecja—Zagrzeb—Budapeszt—Warszawa—Gdynia—Kopenhaga.

Obie te linie, uzupełniając się nawzajem, stanowią połączenie lotnicze krajów północno-wschodnich oraz skandynawskich z Włochami, Jugosławią i Węgrami, które dotąd istniało tylko drogą okrężną przez Berlin.

c) Warszawa—Lwów—Czerniowce—Bukareszt—Sofia—Saloniki—Ateń. Linia ta ma rozmaite zadania: obsługa łańcuchowa państw bałkańskich, zbieranie poczty i pasażerów dla linii międzykontynentalnej, wreszcie dublowanie tej ostatniej w razie jej przeciążenia.

d) Linia Warszawa—Poznań—Berlin ma za zadanie uzyskanie w Berlinie połączeń z możliwie największą ilością linii, wychodzących wachlarzem na zachód z tego wielkiego portu.

Obecnie w Warszawie brakuje długoskokowych bezpośrednich połączeń z wielkimi ośrodkami gospodarczymi i podstawami wyjściowymi komunikacji transatlantyckiej na Zachodzie Europy. Zadanie to będzie częściowo spełniać linia angielska Londyn—Berlin—Warszawa, ale tego połączenia nie można uważać za wystarczające oraz nowootwarta linia Warszawa—Gdynia—Kopenhaga.

Linie krajowe. Przewidziane są dwie linie: Warszawa—Ka-



towice, pozwalająca przybyć do Warszawy rano i powrócić przed wieczorem do Katowic, oraz drugie sezonowe połączenie na odcinku Warszawa—Gdynia, obsługujące od 1 lipca do 15 sierpnia ruch turystyczny.

Inne szlaki komunikacyjne krajowe obsługiwane są jedynie przez odpowiednie odcinki krótkoskokowych linii międzynarodowych. Jest to tylko kompromis. Zagadnienie komunikacji krajowej nie znalazło dotychczas w Polsce zadawalniającego rozwiązania z powodu braku stosownego sprzętu.

Długość sieci P. L. L. Lot. wynosić będzie w r. 1939 9 335 km (bez odcinka Bejrut—Bagdad 845 km, którego uruchomienie w rb. nie jest jeszcze zdecydowane).

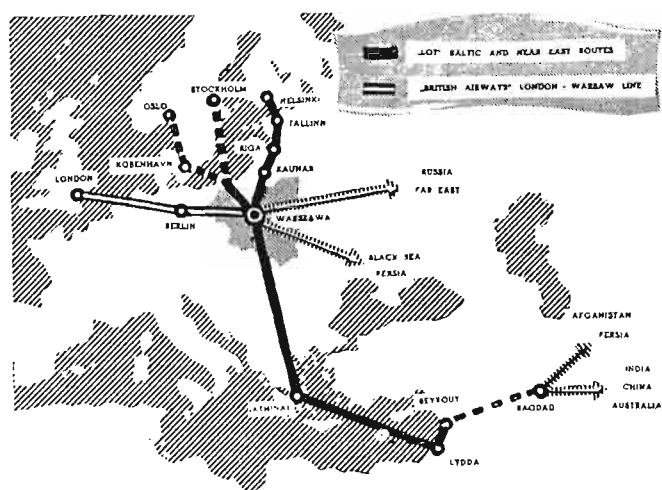
Nowy rozkład daje korzystne połączenie Londyn—Bagdad w 30 godzin, z czego 6,5 godziny przypada na odpoczynek w Warszawie. Ten sam przelot linią angielską, francuską lub holenderską trwa przeszło dwie doby z dwoma noclegami po drodze. Start z Warszawy do Bagdadu następować będzie o godz. 01,00 (w nocy), tak aby przed wieczorem osiągnąć Bagdad. W ten sposób rozszerzenia doznają stopniowo nocne loty, które na naszych liniach zapoczątkowane były dotychczas przez wieczorny przylot z Berlina.

Podróż z Helsinek do Budapesztu trwać będzie 9 godzin, w tym 1,5 godziny na ohiad w Warszawie. To połączenie jest również bezkonkurencyjne, ponieważ podróż powietrzna przez Berlin trwa półtorej doby (z nocowaniem), zaś podróż koleją (i statkiem) dwie i pół doby (62,5 godz.).

Z Rzymu do Gdyni przelatywać będziemy w 9,5 godz., do Gdańska w 10 godzin, podczas gdy na przejazd koleją zużyć trzeba 45 godzin.

Nowa linia Warszawa—Gdynia—Kopenhaga daje w naszej komunikacji lotniczej nowe doskonale połączenia. Pasażer wylatujący z Katowic o godz. 7.05 rano, z Warszawy o godz. 8.30, a z Gdyni o godz. 10.5 ma w Kopenhadze tego samego dnia połączenia z Oslo, Sztokholmem, Amsterdamem, Rotterdamem, Brukselą, Paryżem i Londynem. W ten sposób Lot uzyskuje dublowane połączenia ze stolicami państw zachodnioeuropejskich, które w wielu wypadkach są lepsze od połączeń dotychczas istniejących. Z państwami skandynawskimi mieliśmy dotychczas połączenia przez Berlin, które były jednak znacznie dłuższe i droższe od nowych.

Z Danii a w szczególności z jej stolicą Kopenhagą Polska jest już powiązana komunikacyjnie na szlaku wodnym, gdyż



Mapka, zamieszczona w angielskim czasopiśmie „Excelsior” z okazji otwarcia komunikacji lotniczej Warszawa—Londyn. Warszawa jest przedstawiona jako centrum tranzytowe północno-południowych i zachodnio-wschodnich komunikacji europejskich (Wg. „Skrzydłata Polska”).

do portu w Kopenhadze zawijają wszystkie nasze transatlantyki, jak również statki pasażerskie i towarowe, utrzymujące żegluga na Bałtyku.

Dla wielkich linii okrętowych staną się zapewne samoloty LOTU środkiem dowożącym do Kopenhagi pocztę i pasażerów, udających się w drogę morską. Mogą oni opuścić Warszawę o 1 dzień później i wsiąść na statek dopiero w Kopenhadze, co w praktyce oznacza skrócenie podróży z Polski do Stanów Zjednoczonych o 1 dzień. To samo odnosi się i do przesyłek pocztowych, które przesyłane będą po odejściu statku z Gdyni drogą powietrzną do Kopenhagi.

Linia Warszawa—Ateny—Palestyna—Bejrut zyskuje przez otwarcie linii Warszawa—Gdynia—Kopenhaga nowe źródło pasażerów, udających się na bliski Wschód. W ten sposób Warszawa staje się zbiornicą pasażerów, udających się z Zachodniej Europy, z państw Bałkańskich, a obecnie i Skandynawskich na Bliski Wschód. Pasażerski tranzyt lotniczy przez Polskę wzmagą się obecnie niemal z każdym dniem, czego dowodem są raporty przewozowe, w których przeważają nazwiska cudzoziemców.

Poza połączeniami utrzymywanymi przez P. L. L. Lot — Warszawa posiada bezpośrednią komunikację z Londynem, utrzymywaną przez British Airways oraz z Paryża przez Pragę T-wa Air France.

Reasumując powiedzieć można, że uczyniony został dalszy krok na drodze do racjonalizacji naszej sieci. Racjonalne ukształtowanie sieci w trudnych gospolitycznych warunkach europejskich nie jest zadaniem łatwym, bowiem kierunki linii i punkty lądowania nie mogą być wytyczane swobodnie w zależności od potrzeb gospodarczych, lecz muszą lawirować pośród żądań, przepisów prawnych, granic i stref zakazanych poszczególnych państw.

KOMUNIKATY, ciąg dalszy ze str. 97.

elektrycznych specjalnych. Oprócz powyższego Dozór Elektryczny SEP. będzie wykonywał na zlecenie urzędów, instytucji, przedsiębiorstw i osób prywatnych odbiór zakupywanych urządzeń elektrycznych, maszyn, przyrządów i innych materiałów elektrotechnicznych. Do wykonywania powyższych czynności Dozór Elektryczny posiada specjalne przyrządy pomiarowe oraz odpowiedni personel techniczny. Dozór Elektryczny SEP. umożliwi wszystkim zakładom przemysłowym, urzędom i instytucjom korzystanie z jego usług w sposób wygodny i stosunkowo tani oraz zapewni niewątpliwie oszczędności w eksploatacji urządzeń elektrycznych jak również zwiększy pewność ruchu i bezpieczeństwo pracy.

Dla informacji nadmieniamy, że Dozór Elektryczny SEP. ściśle współdziała z czynnikami urzędowymi i zainteresowanymi instytucjami. Do Rady Dozoru Elektrycznego SEP., która jest organem nadzorczym, należy Delegat Ministerstwa Przemysłu i Handlu, Ministerstwa Spraw Wewnętrznych, Ministerstwa Spraw Wojskowych, Ministerstwa Opieki Społecznej, Ministerstwa Komunikacji oraz Ministerstwa Poczty i Telegrafów.

Wszelkiego rodzaju przedsiębiorstwa i instytucje, które chciałyby korzystać z usług zorganizowanego Dozoru Elektrycznego SEP. zechcą zwrócić się w tej sprawie bezpośrednio do Dozoru Elektrycznego Stowarzyszenia Elektryków Polskich, Warszawa 1, ul. Królewska 15, tel. 553-60. (centrala).

OD WYDAWNICTWA

Upzejmie prosimy WPPP. Prenumeratorów o wznowienie prenumeraty na rok 1939 załączonym czekiem PKO na konto Nr 500 755.

WYSTAWA WYNAŁAZKÓW POLSKICH W ŁODZI od 7 do 20 maja

Polskie Stowarzyszenie popierania Wynalazków organizuje w Łodzi w dniach od 7 do 20 maja b. r. Wystawę Wynalazków. Wystawa ta dzięki wydatnemu wysiłkowi organów Stowarzyszenia zgrupowała około 400 eksponatów — wynalazków polskich ze wszystkich dziedzin techniki. Ilość ta jest imponująca, jeśli zważyć, że Wystawa wynalazków na ostatnich Targach Lipskich zgromadziła zaledwie niecałe 200 eksponatów.

Ministerstwo Przemysłu i Handlu przyznało Wystawie Wynalazków Polskich w Łodzi wszelkie ulgi i przywileje wystawowe w zakresie ochrony wynalazków, wzorów i znaków towarowych. Przywileje te mają to znaczenie, iż niezgłoszone i nieopatentowane wynalazki, które by były wystawione i opublikowane na Wystawie mogą uzyskać — w razie późniejszego zgłoszenia w Urzędzie Patentowym R. P. — pierwszeństwo od daty wystawienia ich na Wystawie, a ponadto że takie wystawienie wzgl. publikacja nie będą stanowiły przeszkód dla uznania wynalazku za nowy w chwili późniejszego zgłoszenia. W ten sposób Wystawa będzie mogła służyć wynalazcom jako pewnego rodzaju giełda, na której będą mogli znaleźć finansistów lub przemysłowców, którzy by podjęli się przemysłowej i handlowej realizacji wynalazku. Nie ulega też wątpliwości, że poszukujący cennych „nowin” świat gospodarczy żywo zainteresuje się Wystawą.

W ramach Wystawy odbędzie się w dniu 21 maja br. Pierwszy Zjazd Wynalazców Polskich w Łodzi. Przedmiotem obrad Zjazdu będą najbardziej palące zagadnienia ochrony prawnej wynalazcy i reforma prawa patentowego. Udział w Zjeździe zgłosili wynalazcy z całej Polski i to w imponującej liczbie kilkuset osób.

STYPENDIUM DLA INŻYNIERA NA WYJAZD DO WYŻSZEJ SZKOŁY SPAWANIA W PARYŻU.

Sp. Akc. „Perun” ogłasza konkurs na stypendium w sumie zł 5 000 dla inżyniera z ukończonym Wydz. Inżynierii lądowej na Politechnice Warszawskiej, Lwowskiej lub Gdańskiej, który pragnąłby odbyć jednoroczne studia w Wyższej Szkole Spawania w Paryżu w roku 1939/1940. Wiek: do lat 30.

Warunkiem niezbędnym dla otrzymania stypendium jest dobra znajomość języka francuskiego. Stypendium jest bezwrotne i nie pociąga żadnych zobowiązań; jedynym obowiązkiem stypendysty jest rzetelna praca dla otrzymania dyplomu. Początek roku szkolnego: 1 listopada, koniec — 30 czerwca. Przed wyjazdem odbycie elementarnego kursu spawania w kraju obowiązkowe.

Inżynierowie, pragnący ubiegać się o to stypendium, proszeni są o zgłaszanie swoich kandydatur piśmiennie z życiorysem i szczegółowymi danymi ze studiów i praktyki p. a. Sp. Akc. „Perun” Warszawa 1. Jasna 1, w terminie do 15 czerwca.

JUBILEUSZ „LWOWSKIEGO CHÓRU TECHNICZNEGO” NA POLITECHNICE LWOWSKIEJ

W dniach 27, 28 i 29 bm. „Lwowski Chór Techniczny „Studentów Politechniki we Lwowie” obchodzi jubileusz 40 lat istnienia. W związku z jubileuszem odbędzie się 5 zjazd koleżeński byłych członków chóru, wychowanków Politechniki Lwowskiej. Zjazd zgrupuje ok. 800 seniorów chóru — inżynierów. Uczestnicy zjazdu korzystają z 75 proc. zniżek kolejowych, wydanych przez Zw. Popierania Turystyki miasta Lwowa. Zgłoszenia na zjazd należy kierować pod adresem: Lwowski Chór Techniczny — Lwów, Politechnika.

Z nadesłanych wydawnictw i czasopism

Inż. Jerzy Nechay — PRZEGLĄD WYROBÓW BETONOWYCH. — Krótki opis wykonania około 1500 wyrobów betonowych ułożony wg klasyfikacji dziesiętnej. Nakładem Związku Polskich Fabryk Cementu. Warszawa 1939.

Książka ta obejmuje ilustrowany, przegląd prawie że wszystkich wyrobów betonowych mogących być przedmiotem produkcji każdej betoniarńi. Grupy wyrobów są następujące: 1. Budynki mieszkaniowe, 2. Budownictwo przemysłowe, 3. Budownictwo podziemne i wodne, 4. Drogi, 5. Kolejnictwo, 6. Ogrodnictwo, 7. Gospodarstwo domowe, 8. Beton szlachetny, 9. Kult religijny i rzeźba. Każdy wyrób jest krótko opisany i bogato ilustrowany. Książka ta uwzględni najnowsze zdobycze w tej dziedzinie i jest niezbędnym podręcznikiem nie tylko dla wytwórcy, ale i dobrym doradcą dla zainteresowanego przedsiębiorcy w dziedzinie publicznych robót inżynierskich i ogrodniczych oraz dla każdego rolnika, czy też właściciela choćby najdrobniejszej posiadłości, pragnącego w dziedzinie swą siedzibę praktycznie i estetycznie utrzymać.

Inż. Władysław Tryliński — NAWIERZCHNIA Z PŁYT BETONOWYCH SZEŚCIOKĄTNYCH (patent polski Nr 18 323). Wydanie II. Nakładem Związku Polskich Fabryk Cementu. Warszawa 1939.

Płyty sześciokątne wg patentu inż. Trylińskiego obchodzą swój pięcioletni jubileusz próby życia. Skloniło to autora do przygotowania II. wydania tej popularnej broszury, uzupełnionego wynikami doświadczeń. Broszura ta opisuje wszystkie czynności związane z produkcją płyt i budową z nich nawierzchni, sprawdzone doświadczeniem.

Inż. Eugeniusz Raabe — „DZWIgi OSOBOWE I TOWAROWE” Wydawnictwa Techniczne Min. Komunikacji.

Inż. Eugeniusz Raabe, autor znanej pracy o kolejkach linowych, opracował obecnie podręcznik opisujący wszelkiego rodzaju dźwigi, tak ze strony teoretycznej jak i praktycznej.

Dotychczas polska literatura techniczna nie posiada podręcznika, któryby zaznajamiał szczegółowo z podstawowymi zagadnieniami niezbędnymi dla konstruktora przy wyborze typu, konstruowaniu dźwigów oraz dla wszystkich tych, którzy zechcą studiować zagadnienia budowy i eksploatacji dźwigów.

Niniejsza książka zawiera opis dźwigów różnych systemów, przyrządów sterowania i zabezpieczenia oraz podaje teoretycznie uzasadnienie podstawowych zadań, dotyczących dziedziny budowy dźwigów.

Książka omawiana obejmuje wstęp: systemy dźwigów, sposób umieszczania dźwigów, pomieszczenie maszynowe, szybkość jazdy, obciążenie i wydajność dźwigów elektrycznych, dalej rozdział I-szy: A Dźwigi osobowe i towarowe, B. Dźwigi okrężne (ciągłe „paternoster”). C. Dźwigi peronowe. D. Przyrządy spustowe towarowe. Rozdział II-gi: Dźwigi z napędem hydraulicznym, III-ci: Dźwigi z napędem pasowym, IV-ty: Dźwigi z napędem ręcznym, V-ty: Schody ruchome. Książka zaopatrzona jest w 280 rysunków, poza tym dołączony jest słownik polsko-francusko - niemiecko - angielski.

W przedmowie inż. Dybowski wyraża przekonanie, że praca ta będzie dużą pomocą tak dla inżynierów jak i techników, którzy przy projektowaniu nowych domów mieszkalnych będą mogli wybrać taki system dźwigów, któryby najbardziej odpowiadał wznoszonej przez nich budowie.



Prof. K. Weigel — „GEODEZJA“ — Komitet Wydawniczy Podręczników Akademickich przy Min. W. R. i O. P. wydał książkę prof. Kaspra Weigla pt. „Geodezja“ (Miernictwo).

W książce tej omówiono nie tylko zagadnienia geodezji niższej lecz także w krótkości pewne zagadnienia odnoszące się do rozmierzenia kraju, a zatem z dziedziny geodezji wyższej. Rozdział II. książki zawiera krótki zarys rachunku wyrównawczego, którego wzory są wyprowadzone z założeń Gaussa. Rozdział III. jest poświęcony optyce geometrycznej i niektórym szczegółom optyki fizycznej.

Niektóre rozdziały książki są traktowane obszerniej, odnosi się to szczególnie do triangulacji, poligonometrii i tyczenia tras. Rozdział XV. fotogrametrię opracował inż. dr. Z. Wilczkiewicz, prof. Polit. Lw. wybitny specjalista w tej dziedzinie.

Podręcznik ten służyć będzie tak starszym inżynierom — uzupełniając ich wiadomości w dziedzinie nowych przyrządów i metod, jak studentom Politechnik, dając należytą podstawę do rozwiązywania teoretycznych i praktycznych zagadnień geodezji.

Z SALI ODCZYTOWEJ

W Towarzystwie Politechnicznym we Lwowie odbył się 27. III. b. r. odczyt inż. J. Kaszubskiego p. t. „Wrażenia z wycieczki Inżynierów Bezpieczeństwa do Anglii, Belgii i Niemiec“.

Akcja bezpieczeństwa pracy polegająca na powołaniu do pracy nad podniesieniem warunków zdrowotnych i stanu bezpieczeństwa pracy ogółu pracowników, rozwija się w Polsce od kilku lat intensywnie, lecz jest jeszcze bardzo młoda w porównaniu z utrwaloną już od wielu lat odnośną akcją w innych krajach uprzemysłowionych. Organizatorom wycieczki chodziło więc o porównanie naszych osiągnięć w tej dziedzinie ze stanem bezpieczeństwa pracy za granicą. Objęcie programem wycieczki właśnie tych trzech krajów, Anglii, Belgii i Niemiec, było bardzo trafnym, są to bowiem najbardziej uprzemysłowione kraje Europy, a przytym w każdym z tych krajów sposób ujęcia bezpieczeństwa jest zupełnie swoisty.

W Anglii akcja bezpieczeństwa posiadająca wieloletnią tradycję jest uznana za czynnik sam przez się zrozumiały, nieodłączny od produkcji przemysłowej. Z urzędu czuwa nad nią posiadający duże uprawnienia, wysokie kwalifikacje i sprawnie funkcjonujący aparat wykonawczy. Prócz tego istnieje prywatne stowarzyszenie, podtrzymywane przez przemysł, prowadzące propagandę bezpieczeństwa zarówno przy pracy, jak i w życiu pozafabrycznym. Ważnym czynnikiem zdrowotności robotników angielskich jest niewątpliwie ich stosunkowo wysoka stopa życiowa i dobre stosunki mieszkaniowe (tak np. mieszkania na kolonii fabrycznej robotników wiejskiej cegielni w Bedford, składają się z 4 — 6 pokoi). Z wielu zwiedzanych w Anglii obiektów przemysłowych, najciekawszymi były fabryki obrabiarek Herberta w Coventry, olbrzymia fabryka cegieł Stewartby w Bedford oraz Zakłady Forda w Dagenham.

W Belgii nie ma przymusowego ubezpieczenia od wypadków w przemyśle. Akcją bezpieczeństwa pracy prowadzą stowarzyszenia prywatne, przede wszystkim Stow. Przemysłowców Belgijskich (A. I. B.), które rozporządza szerokim aparatem propagandowym i instrukcyjnym, oraz posiada specjalne laboratorium badawcze.

W Niemczech bezpieczeństwo pracy jest postawione na wysokim poziomie zarówno pod względem zabezpieczeń, jak i akcji propagandowej, przyczem wprowadzono tam przymus wciągania robotników do akcji przeciwwypadkowej. Urzędowymi organami kontroli bezpieczeństwa pracy są zarówno liczne inspekcje, jak władze policyjne. Poza tym akcja bezpieczeństwa i higieny pracy jest objęta programem szeregu potężnych organizacji o wyraźnym zabarwieniu politycznym, mającym wpływ na całokształt życia świata pracy w Niemczech. W związku z tym akcja bezpieczeństwa pracy jest tam silnie wykorzystywana dla jednoczesnej propagandy politycznej.

ERRATA

W części nakładu wydrukowano błędnie na stronie 117 wzór pierścieniowy, gdzie w łańcuchu bocznym przy środkowym węglu powinno być H

TREŚĆ ZESZYTU

Komunikaty	97
Prof. Edwin Hauswald — Zagadka czasu	98
Prof. dr inż. Stefan Bryła — Spawanie a gospodarka narodowa	104
Inż. met. Władysław Kuczewski — Podstawy gospodarczo-wytwórcze hutnictwa polskiego	107
Prof. Edward Warchałowski — Wyznaczenie trasy lotu stratostatu	113
Inż. K. Cybulski i inż. T. Egiejman — O kauczuku erytrenomym	116
Leopold Mistal — Układy falochronów	122
Inż. Edmund Bryjak — Twarde stopy	129
Inż. Władysław Wójcik — Materiały przeciwstukowe i ich znaczenie	134
Stanisław Piekarski — Współczesne silniki lotnicze na tle salonu lotniczego w Paryżu 1938 r.	137
Jan Daniek — Metody nawiązania pomiarów kopalnianych z pomiarami na powierzchni	148
Inż. bud. Marceł Lau — Problemy obrony przeciwlotniczej	153
Inż. Michał Heine — Warszawa niedalekiej przyszłości	156
Inż. J. Bibring — Dział nauki Polskiej na Wystawie w Nowym Jorku	160
Kronika Techniczna	163
Komunikaty cd.	166
Z nadesłanych wydawnictw i czasopism	167
Z sali odczytowej	168

Warunki przedpłaty: rocznie zł 10, półrocznie zł 6. ● Przedpłatę należy wpłacać na konto PKO 500 755 lub pocztowymi przekazami rozrachunkowymi — Nr rozrachunku 96. Przedpłatę przyjmuje się na okres kalendarzowy i wymawia przed jego upływem, inaczej czasopismo wysyłane jest nadal, a prenumerator zaciąga wobec wydawnictwa dług. ● Czasopismo wychodzi raz na miesiąc z wyjątkiem lipca i sierpnia. Wszelkie prawa zastrzeżone — przedruk dozwolony z podaniem źródła. ● Szczegółowy cennik ogłoszeń wysyła Administracja na żądanie. ● Adres Administracji: Lwów, Ujejskiego 1, godz. urzęd. 13.30—15. Tel. 279-57. ● Wydawca: Towarzystwo Bratniej Pomocy Studentów Politechniki Lwowskiej.

Drukarnia Polska, Lwów, Krasickich 18 a, tel. 229-19. ● Klisze wyk. Zakł. J. Brodzisza, Lwów, Chorążczyzny 27.



POLMIN

PAŃSTWOWA FABRYKA OLEJÓW MINERALNYCH

D O S T A R C Z A
B E N Z Y N Y
N A F T Ę
O L E J E
S M A R Y
P A R A F I N Ę
A S F A L T Y

KOPALNIE WŁASNE - GAZOCIĄGI - RAFINERIA W DROHOBYCZU
ODDZIAŁY HANDLOWE W CAŁEJ POLSCE
STACJA BUNKROWA W GDYNI
STACJE BENZYNOWE W CAŁEJ POLSCE

PAŃSTWOWA WYTWÓRNIA PROCHU

ODDZIAŁ w NIEDOMICACH

PRODUKUJE:

**Celulozę siarczynową bieloną I-a
papierniczą oraz do wyrobu jed-
wabiu sztucznego, masę łapaną**

Pocztą Żabno koło Tarnowa
Telefony: Tarnów 295 i Żabno
nad Dunajcem 47, 48 i 49

**ŁUGI POSULFITOWE
w s z e l k i e j g ę s t o ś c i**

FRANCISZEK WAGNER i S-ka ZAKŁADY MECHANICZNE, FABRYKA TLENU I ACETYLENU ROZPUSZCZONEGO

założona w 1878

ŁÓDŹ UL. ŻEROMSKIEGO 94

telefon 198-29

POLECA:

WYTWORNICE ACETYLENU „ACETOR“ przenośne lub przewoźne na wózkach, dopuszczone do użytku przez Min. P. i H. — BUTLE stalowe do tlenu, acetyleny i powietrza. — PALNIKI do spawania i cięcia metali płomieniem acetylenowo-tlenowym. — ZAWORY REDUKCYJNE do tlenu, acetyleny i innych gazów. — WEŻE gumowe i OKULARY ochronne dla spawaczy. — TLEN techniczny i medyczny o 99% czystości. — ACETYLEN-DISSOUS. — KARBID. — PAŁECZKI, DRUTY i PROSZKI do spawania płomieniem acetylenowo-tlenowym.

ZAKŁADY SOLVAY w POLSCE

Spółka z ogr. odpow.

WARSZAWA 1, CZACKIEGO 14

FABRYKA CEMENTU PORTLANDZKIEGO

„GRODZIEC” — st. Grodziec

FABRYKI SODY:

w Mątwach k. Inowrocławia i w Borku Fa-
łęckim k. Krakowa, st. Kraków-Bonarka

Cement portlandzki „GRODZIEC” i wysokowartościowy „ŻUBR” pierwszorzędnej jakości, o wytrzymałościach przewyższających normy Polskiego Komitetu Normalizacyjnego przy Min. Przemysłu i Handlu, używany z doskonałymi wynikami do wszelkich robót w budownictwie lądowym i wodnym, do różnych wyrobów betonowych, wypraw i t. p.

CHLOREK WAPNIA, dodawany do wody, służącej do zarabiania betonu, w ilości 2%, w stosunku do wagi cementu, przyspiesza wiązanie, twardnienie betonu i podwyższa jego wytrzymałość; w zimie pozwala betonować przy mrozach. Znajduje szerokie zastosowanie przy produkcji wyrobów betonowych.

Adres dla zamówień:

ZAKŁADY SOLVAY w POLSCE

SP. Z O. O.

WARSZAWA 1, CZACKIEGO 14

Tel. 5.32-44, 5.32-30, 5.32-11

Adres dla depesz:

SOLVAYKA — WARSZAWA