

PRZEGLĄD TECHNICZNY

CZASOPISMO POŚWIĘCONE SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU
WYDAWNICTWA ROK SZESZCZESIAŃTY

Przedpłatę kwartalną 15 zł. przyjmuje Administracja i Pocztowa Kasa Oszczędności na konto Nr. 515.	Ceny ogłoszeń: Jednorazowych:	Ceny ogłoszeń w zeszytach specjalnych ustalane są każdorazowo.
Przedpłata zagranicą 75 zł. rocznie		Za jedną stronę zł. 300.—
" " " " 20 zł. kwart.	" pół strony " 165.—	Ogłoszenia dla poszukujących pracy, nadane w Administracji, zł. 8 za 1/16 str.
Cena zeszytu " " " " zł. 2.50	" ćwierć strony " 90.—	
(Ceny zeszytów specjalnych są ustalane każdorazowo)	" jedną ósmą " 45.—	
Za zmianę adresu (znaczkami poczt.) 1 zł.	" jedną szesnastą " 25.—	

Biuro Redakcji i Administracji: Warszawa, ul. Czackiego Nr. 3 (Gmach Stowarzyszenia Techników). Telefon Nr. 657-04.
Redakcja otwarta we wtorki, czwartki i piątki od godz. 8 do 8 i pół wieczorem. Administracja otwarta codziennie od godz. 9 rano do 7 wiecz.
Wejście do Redakcji i do działu prenumerat Administracji: — przez sień główną budynku.

ŻĄDAJ CIE

TRANSFORMATORKÓW

24-WOLTOWYCH

120/24 V lub 220/24 V



FABRYKA APARATÓW
ELEKTRYCZNYCH

K. SZPOTAŃSKI i S^{KA}

WARSZAWA

Kałuszyńska Nr. 4.

Telefon 10-02-43.

Patenty na wynalazki

rejestracje wzorów użytkowych i zdobniczych,
znaków towarowych, sprawy sporne i odwołania załatwiają w kraju i zagranicą

RZECZNIICY PATENTOWI:

- Inż. Maurycy Brokman — Warszawa, ul. Senatorska 36 tel. 618-62
Dr. Inż. Marjan Kryzan — Poznań, ul. Krasieńskiego 9 tel. 62-21
Inż. Stanisław Pawlikowski — Warszawa, ul. Marszałkowska 113 tel. 217-92
Inż. Czesław Raczyński — Warszawa, ul. Piękna 64 tel. 8-35-29
Inż. Józef Waliszewski — Warszawa, ul. Twarda 55a tel. 541-76
Inż. Feliks Winnicki — Poznań, ul. Konopnickiej 7 tel. 72-22
Inż. Janusz Wyganowski — Warszawa, ul. Ordynacka 6, m. 4 tel. 261-50
Inż. Mieczysław Zmigryder — Warszawa, ul. Wilcza 47 — 49 tel. 8-85-39 20

W. BUDZIŃSKI

INŻYNIER - DORADCA

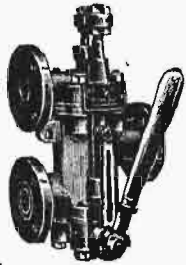
WARSZAWA, Smolna 25. Tel. 639-32. Od 2^{1/2} do 4^{1/2} popołudniu.

PORADY W ZAKRESIE:

kotłów parowych i urządzeń kotłowych,
budowy kominów, obmurowań kotłów,
budowy pieców przemysłowych.

BIURA TECHNICZNE
ADOLF RICHTER

WARSZAWA, RYMARSKA 8. ŁÓDŹ, PRZEJAZD 20.
Telefon 11 10-81 i 11 86-79 biuro. Telefon 203-80 i 179-80.
Telefon 11 86-80 sklep.



Armatura parowa „JENKINSA”,
Wodomierze „Siemens”,
Węże metalowe do wszelkich celów
tańsze i trwalsze od gumowych
Gumowe artykuły techniczne,
Pasy transmisyjne,
Szczelnie azbestowe i inne.
Manganexit, Tygla „Morgana”,
„Klengerit” oryginalny. Szkła, Wodowskozy
i zawory oryginalne Klingera.
DOSTAWA WPROST ZE SKŁADU.

27

PIERWSZA POLSKA FABRYKA HACELI
„PODKOWA”

st. Poniatów k/Warszawy, poczta Legionowo
telefon Warszawa podmiejska I № 115

produkcja:

HACELE
NARZYNKI
SZKŁA DO OKULARÓW

28

Z likw. fabryki A. HORSTMANN
SPRZEDAMY
MASZYNY I NARZĘDZIA

30

jak tokarki, wiertarki, strugarke, imadła, piece do odlewów, skrzynie i maszyny formierskie, wentylatory, motory na prąd stały, piłę taśmową, poziomy trak, młot transmisyjny, windę ciężarową, wentylatory, elektryczny kran posuwalny z motorami na prąd zmienny, oraz różne narzędzia.

Sprzedż nastąpi za gotówkę loco standi fabryka. Przedmioty można obejrzeć każdego czasu.

Miejska Komunalna Kasa Oszczędności w Starogardzie. Tel. 250.

KUPIMY
SPRĘŻARKĘ (kompresor)

jednostopniową na ciśnienie do 5 atm. przy wydajności 10—12 m³/minutę powietrza wessanego, wirową sprzężoną z motorem elektrycznym lub tłokową, do napędu pasowego.

Sprężarka powyższa ma służyć do zasilania powietrzem 2 pomp „Mamut”, umieszczonych w studniach artezyjskich.

Oferty z podaniem ceny i bliższych danych dotyczących głównych wymiarów i konstrukcji prosimy nadsyłać do Administracji Przeglądu Technicznego „C. D./3”.

3

Jest do odstąpienia patent, względnie licencja z patentu polskiego Nr. 11191 na: „Szczotki oraz oprawy szczotek do maszyn i innych urządzeń elektrycznych”.

Wiadomość lub oferty: Biuro Reklam Par: Warszawa, Bracka 17, dla „Prawo”.

32

Jest do odstąpienia patent, względnie licencja z patentu polskiego firmy Societé Anonyme des Anciens Etablissements Hotchkiss & Cie Nr. 9777 na: „Urządzenie do zwalniania ognia broni palnej samoczynnej”.

Wiadomość lub oferty: Biuro Reklam Par: Warszawa, Bracka 17, dla „Prawo”.

33

Jest do odstąpienia patent, względnie licencja z patentu polskiego firmy Societa Anonima Locomotive a Vapore „Franco” Nr. 11427 na: „Parowóz członowy z podgrzewaczami wody zasilającej ogrzewanemi parą odlotową i gazami spalinowemi”.

Wiadomość lub oferty: Biuro Reklam Par: Warszawa, Bracka 17, dla „Prawo”.

34

Jest do odstąpienia patent, względnie licencja z patentu polskiego firmy Akciova Spolecnost drive Skodovy Zavody v Plzni Nr. 9802 na: „Urządzenie zabezpieczające przed przedostawaniem się płomieni do konstrukcji zamkowych przez przebicie spłonki lub zapłonika w naboju armatnim w czasie wystrzału”.

Wiadomość lub oferty: Biuro Reklam Par: Warszawa, Bracka 17, dla „Prawo”.

35

ZAWIADOMIENIE

Okręgowy Urząd Budownictwa Nr. III w Grodnie zawiadamia, że w lokalu Okręgowego Urzędu Bud. przy ul. 3-go Maja Nr. 8 w Grodnie, odbędą się przetargi nieograniczone na niżej wyszczególnione roboty budowlane i instalacyjne:

1) w dniu 20 marca 1934 r. o godz. 10 — na budowę 8 budynków w Postawach;

2) w dniu 22 marca 1934 r. o godz. 10 — na remonty i przebudowy budynków w Grodnie i Wilnie.

3) w dniu 26 marca 1934 r. o godz. 10 — na wykonanie robót kanalizacyjno-wodociagowych i centralnego ogrzewania w Postawach, Wilnie, Porubanku i Lidzie.

4) w dniu 28 marca 1934 r. o godz. 10 — na wykonanie instalacji elektrycznej w Porubanku, Lidzie i Białymstoku.

Szczegółowe ogłoszenie o przetargu ukaże się w „Monitorze Polskim”, „Polsce Zbrojnej”, „Kurjerze Porannym” w Warszawie, „Ilustrowanym Kurjerze Codziennym” w Krakowie, w „Wileńskim Dzienniku Wojewódzkim” w Wilnie.

Okręgowy Urząd Budownictwa Nr. III
Grodno

Nr. 850/BUD z dn. 3.1.1934 r.

31

Liczniki elektryczne

prądu stałego i zmiennego

ZAKŁAD ELEKTROMIERNICZY
JULJAN SZWEDE

Warszawa, Dobra 56, tel. 250-03

14

STOWARZYSZENIE TECHNIKÓW POLSKICH W WARSZAWIE

KONTO P. K. O. 128.

POSIEDZENIA TECHNICZNE.

W piątek dn. 26 stycznia r. b. o godz. 8-jej wiecz. w Wielkiej sali gmachu Stowarzyszenia Techników Polskich w Warszawie, Czackiego 3/5, odbędzie się odczyt zbiorowy

p. t.:

**„Budowa domu wieżowego przy pl. Napoleo-
na w Warszawie“.**

1) Ogólne słowo wypowiedź twórcy projektu i kierownik budowy inż. arch. M. W e i n f e l d, 2) Konstrukcja żelazna — prof. S. B r y ł a, 3) Wykonanie budowy — inż. A. P ł a c z k o w s k i, 4) System ogrzewania i wentylacji — inż. J. K a m l e r.

Następne odczyty: dnia 9 lutego r. b. — inż. Apolinary P r z y b y ł s k i — „Idee technokratów na tle współczesnej mechanizacji pracy i współczesnych problemów gospodarczych“. Dnia 16.II. r. b. — dyr. Jan Ż a b i ń s k i — „Ogrody zoologiczne dawniej a dziś“.

KOMUNIKATY KÓŁ I WYDZIAŁÓW.

Koło Zebrań Towarzyskich w dniu 1 lutego r. b. o godz. 10-jej wiecz., urządza dla członków K.Z.T., dla członków S-nia oraz dla ich rodzin **wieczornicę taneczną**. Karty wstępu w cenie zł. 5 dla członków K. Z. T. i uczącej się młodzieży, zł. 6 dla członków S-nia i zł. 7 normalne dla wprowadzonych gości wydawane są w kancelarii S-nia.

POSADY WAKUJĄCE.

- 4—Szkoła Rzemieślniczo-Przemysłowa w Lubartowie poszukuje **Inżyniera-mechanika** do nauczania teoretycznego przedmiot. metal. 18 godzin tygodniowo i 18 godz. kierowania warsztatami mechanicznymi. Wynagrodzenie zł. 280 miesięcznie wraz z mieszkaniem. Oferty należy nadsyłać do powyższej szkoły.
- 6—Szkoła Rzemieślnicza w Kazimierzu pow. Puławski poszukuje **wykładowcy** przedmiotów technicznych. Wymagane wykształcenie wyższe, 26 godz. tygodniowo. Wynagrodzenie zł. 350. Oferty należy kierować do Szk. Rzem. w Kazimierzu.
- 8—Główny Urząd Miar poszukuje **Dyplomowanego Inżyniera-Mechanika**, posiadającego znajomość języków obcych (francuski, niemiecki, pożądanym angielski), doświadczenie w pracy laboratoryjnej i umiejętność referowania. Pożądana gruntowna znajomość konstrukcji samochodów. Wymagany dyplom z ukończenia politechniki polskiej lub nostryfikowany dyplom politechniki zagranicznej. Podania wraz z dokumentami należy składać w Głównym Urzędzie Miar, Warszawa, Elektoralna 2.

POSZUKUJĄ PRACY.

- 1-INŻYNIER-MECHANIK, konstruktor, z praktyką przy projektowaniu dźwignic, parowozów, samochodów, motorów wybuchowych, poszukuje pracy w Warszawie. Łaskawe zgłoszenia pod nr. 1, do adm. pisma.
- 3-TECHNIK z długoletnią praktyką konstruktorską w projektowaniu i urządzaniu napędów fabrycznych, pędni oraz ich części, a także kierownik techniczny jednej z większych fabryk wyrobów drzewnych w Polsce poszukuje pracy. Łaskawe zgłoszenia do adm. pisma, pod Nr. 3.
- 5—Architekt Dyplomowany z 20-letnią praktykę zawodową, z praktyką w administracji państwowej, w sile wieku — poszukuje stanowiska w samorządzie miejskim, kierownictwa budowa, lub innego odpowiedniego. Łaskawe oferty proszę kierować do adm. pisma pod Nr. 5.

POSZUKUJE SIĘ RUTYNOWANEGO TECHNIKA LUB INŻYNIERA

obznajmionego dokładnie z wykonaniem rysunków warsztatowych dla masowej produkcji oraz z normalizacją i układami pasowań — do fabryki na prowincji. Do podań należy załączyć: krótki życiorys, niewiarygodne odpisy świadectw i ostatnio otrzymane wynagrodzenie.

Oferty do Administracji „Przeгляdu Technicznego“ sub „dla S. W. P./4“.

Inżynier - przedstawiciel

ze znajomością kotłów parowych, ustosunkowany w przemyśle polskim, **poszukiwany przez firmę wie-deńską** do ciepłych regulacyjnych aparatów.

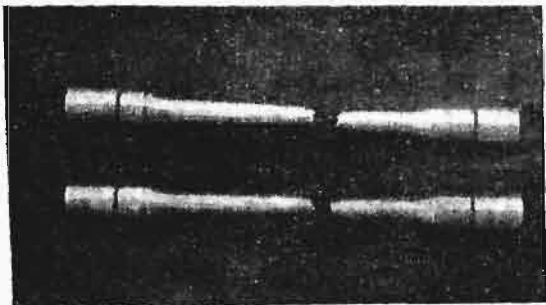
Oferty w niemieckim języku kierować pod „Referenzangabe 33771“ do Biura Ogłoszeń Heinrich Schalek, Wiedeń I, Wollzeile 11.

INŻYNIER MECHANIK lub TECHNOLOG poszukiwany do DUŻEGO PRZEDSIĘBIORSTWA

Obznajmionym z usprawnianiem gospodarki materiałowej — pierwszeństwo. Warunki skromne. Wyczerpujące oferty składać w Administracji „Przeгляdu Technicznego“ pod „A. Y. 805/6“. Nieuwzględnione oferty pozostaną bez odpowiedzi.

Przedpłatę kwartalną 15 zł. przyjmuje Administracja i Pocztowa Kasa Oszczę- dności na konto Nr. 515.	Ceny ogłoszeń: Jednorazowych: Za jedną stronicę zł. 300.— „ pół strony „ 165.— „ ćwierć strony „ 90.— „ jedną ósmą „ 45.— „ jedną szesnastą „ 25.—	Ceny ogłoszeń w zeszytach specjalnych ustalane są każdorazowo. Dopłaty: za I str. okładki 100 proc., za IV str. okł. 50 proc., za zamówione miejsce na innych stronach 20 proc. Ogłoszenia dla poszukujących pracy, nada- ne w Administracji, zł. 8 za 1/16 str.
Przedpłata zagranicą 75 zł. rocznie „ „ „ „ „ 20 zł. kwart. Cena zeszytu zł. 2.50 (Ceny zeszytów specjalnych są ustalone każdorazowo) Za zmianę adresu (znaczkami poczt.) 1 zł.		

Biuro Redakcji i Administracji: Warszawa, ul. Czackiego Nr. 3 (Gmach Stowarzyszenia Techników). Telefon Nr. 657-04.
Redakcja otwarta we wtorki, czwartki i piątki od godz. 8 do 8 i pół wieczorem. Administracja otwarta codziennie od godz. 9 rano do 7 wiecz.
Wejście do Redakcji i do działu prenumerat Administracji: — przez sień główną budynku.



Próbki utworzone całkowicie z metalu stopionego elektrodą Forflex 251 wykazują 45-53 kg wytrzymałości na rozwaranie przy 20-27% wydłużenia.

Wszelkie

DRUTY ELEKTRODY

do spawania acetylenowego i łukowego
własnego wyrobu krajowego

dostarcza:

Sp. Akc. PERUN

Druty

PA i PT do spawania acetylenowego oraz Elektrody FORFLEX do spawania łukowego

zostały uznane przez Min. Spr. Wewnętrznych za odpowiednie do konstrukcji budowlanych, zgodnie z § 6 przepisów z dnia 6.X.1933 r.

DRUT TOR

ze stali stopowej do nakładania krzyżownic

DRUT EFKADE

najlepszy z drutów miedzianych w Europie

CYNKOGRAFJE

ZAKŁAD FOTOCHEMIGRAFICZNY

„L U X”

Warszawa, Elektoralna 14. Telefon 250-23.
Wykonywa do druku wszelkie klisze kreskowe i siatkowe.

FARBY

FARBY, LAKIERY, EMALJE ZNANEJ DOBROCI

„GLORIN”

poleca Krajowa Wytwórnia Lakierów
Angielskich, Farbi Emalji Kolorowych

„Glorja”

Warszawa, ul. Żytnia 24/26
telef. 2-65-24 i 659-51, (dom własny)



MOTORY ELEKTRYCZNE

Najstarsza w kraju fabryka motorów elektrycznych

L. KOREWA

Warszawa, ul. Syreny Nr. 7, telefon Nr. 5-00-95

PASY

PASY

WIELBLĄDZIE
SKÓRZANE
BALATA
GUMOWE

FRANK REDDAWAY

Królewska 39, tel. 617-80

WENTYLATORY



„CIEPŁO I POWIETRZE” Fabr. Maszyn

Warszawa, Żąbkowska 36, tel. 10.20.39.

SPECJALNOŚĆ:

WENTYLATORY I EKSHAUSTORY
CIĄGI SZTUCZNE I PODMUCHY
PNEUMATYCZNY TRANSPORT
ODCIĄGANIE KURZU, APARATY
PARO - WODO - GAZO - POWIETRZNE,
SUSZARNIE; APARATY DO NAWILŻA-
NIA. WENTYLACJA. FILTRY

NOWE WYDAWNICTWA

KSIEGARNIA TECHNICZNA
„PRZEGLĄDU TECHNICZNEGO”

Ulica Czackiego 3/5

WARSZAWA

Tel. 601-47 P. K. O. 16144.

otrzymała do sprzedaży nast. nowe wydawnictwa:

1. Prof. Inż. St. Płużański

Zasady mobilizacji przemysłu na potrzeby obrony państwa

(str. 204)

Treść: A. Przemysł a przyszła wojna. B. Mobilizacja przemysłu podczas wojny światowej (Niemcy, Anglja, Stany Zjednoczone Am. Półn., Włochy, Rosja, Francja). C. Zasady mobilizacji przemysłu (Ustalenie zapotrzebowania na sprzęt. Dwanaście zasad mobilizacji przemysłu). D. Przykład organizacji pogotowia przemysłu.
Cena zł. 6.—, (z przesyłką za opłatą zgóry zł. 6.60, za pobraniem pocztowym zł. 7.70).

2. Spis Narzędzi Krajowej Produkcji 1934

opracowany przez Grupę Producentów Narzędzi Polskiego Związku Przemysłowców Metalowych.

Spis ten jest znacznie rozszerzony w stosunku do wydania z r. ub., gdyż zawiera również wykaz narzędzi wyrabianych przez firmy nie należące do Grupy Producentów Narzędzi, poza tem jest ilustrowany i zaopatrzony w wykaz nazw wyrobów wymienionych w tekście.
Cena zł. 2.50.

PRZEGLĄD TECHNICZNY

CZASOPISMO POŚWIĘCONE SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU

Nr. 2

WARSZAWA, 24 STYCZNIA 1934 R.

Tom LXXIII

TREŚĆ:

Beton o przewidzianej wytrzymałości, nap. Inż. W. Paszkowski, Profesor Politechniki Warszawskiej.

O ceramice metalowej i jej zastosowaniu w przemyśle, nap. Dr. Inż. W. Trzebiatowski.

Szybkość pociągów osobowych (dok.), nap. Inż. Jan Dąbrowski.

Najnowsze prądy w technice budowy zapór, nap. Inż. H. Herbich.

Przeгляд pism technicznych.

Bibliografja.

Wiadomości Towarzystwa Wojskowo - Technicznego.

SOMMAIRE:

Béton de la résistance préestimée (à suivre), par M. W. Paszkowski, Professeur à l'École Polytechnique de Varsovie.

Sur la céramique des métaux et ses applications industrielles, par M. W. Trzebiatowski, Dr. ès sc. techn., Ingénieur - chimiste.

La vitesse des trains de voyageurs (suite et fin), par M. J. Dąbrowski, Ingénieur - mécanicien.

Nouvelles tendances dans la construction des barrages (à suivre), par M. H. Herbich, Ingénieur des Ponts et Chaussées.

Revue documentaire.

Bibliographie.

Bulletin de la Société de la Technique Militaire.

Prof. Inż. W. PASZKOWSKI

Beton o przewidzianej wytrzymałości

I. Podstawy naukowe technologii betonu.

Znalezienie praw i reguł, któreby z dostateczną dokładnością pozwoliły wyznaczyć proporcję ilościową składników (cementu, piasku, żwiru i wody) o danych cechach, przy której beton wykaże w określonym terminie przewidywaną zgóry wytrzymałość, jest podstawowym zadaniem technologii betonu. Zajmiemy się tą sprawą w stosunku do betonów szczelnych, t. j. posiadających skład, przy którym wszystkie próżnie pomiędzy ziarnami kruszywa są całkowicie wypełnione zaczynem cementowym. Ten ostatni, po stwardnieniu, posiada większą lub mniejszą zawartość porów drobnych („mikroporów”), pozostałych po wodzie, która nie weszła w związek chemiczny z cementem, i posiada tych porów tem więcej, im zaczyn był bardziej wodnisty, t. j. im w jednostce betonu stosunek wagowy cementu do wody (c/w) był niższy. Nie bierzemy pod uwagę ani pęcherzyków powietrza, które stwarzają pewną dodatkową porowatość, ani zanieczyszczeń betonu, co stanowi odrębne zagadnienie.

Prócz wytrzymałości betonu na ściskanie, należy przewidzieć przy projektowaniu mieszanki betonowej tak ważną w wielu wypadkach najniższą ścieralność betonu, co również należy do podstawowych zadań technologii betonu.

Wreszcie beton w stanie świeżym winien czynić zadość pewnym warunkom, a mianowicie powinien być urabialny (zawieszisty) i posiadać przewidzianą, właściwą dla danej roboty, ciekłość.

Zadanie technologii betonu na omawianym odcinku polega więc na stworzeniu umiejętności i metody, zapomocą której moglibyśmy, po zbadaniu i liczbowym wyznaczeniu cech charakteryzujących

dane surowce, zmieszać je w takiej proporcji, ażeby otrzymać beton: a) o żądanej wytrzymałości na ściskanie, b) o właściwej urabialności i ciekłości, a w razie potrzeby c) o najmniejszej ścieralności.

Należy pamiętać, że niezawodność wyników na budowie zależy od wyżej wspomnianych cech betonu świeżego.

W ostatnich latach kilkunastu wykonano niezliczoną ilość prac badawczych, zmierzających do znalezienia praw, rządzących właściwościami betonu, w zależności od właściwości i ilościowego stosunku jego składników. Jedne z tych prac odkryły podstawowe prawa i zależności, inne poszły po mniej szczęśliwej drodze i, gubiąc się w chaosie niedostatecznie sprecyzowanych pojęć i nie opartych na prawach fizycznych spóczynników, raczej zaciemniły niż wyjaśniły istotę badanych zjawisk i rozwiązywanych zadań. Dlatego inżynier współczesny, projektując mieszankę betonową, musi się czuć niepewnie na tym gruncie, obfitującym w nieścisłości i niedomówienia, i albo swem doświadczeniem koryguje na oko istniejące teorie, albo popełnia błędy, które, jak zawsze w budownictwie, pociągają ze sobą wyjątkowo ciężkie konsekwencje.

Jest sprawą wysoce aktualną stworzenie teorii dozowania, opartej na ścisłych pojęciach naukowych, i ustalenie takiego trybu postępowania przy projektowaniu mieszanek betonowych, który zapewni praktyczną niezawodność wyników.

Opierając się na pozytywnym dorobku najwybitniejszych badaczy i na badaniach własnych, czynimy próbę skonstruowania całkowitej metody dozowania betonu, z uwzględnieniem właściwości

i ilości składników oraz cech, które od betonu są wymagane zarówno w stanie świeżym (zawiesistość i właściwa ciekłość), jak też i w stanie ostatecznym (wytrzymałość na ściskanie, ścieralność).

Wartość tej metody widzimy przedewszystkiem w tem, że nie pozwoli ona projektującemu zapomnieć lub przeoczyć żadnego z doniosłych warunków dobrego dozowania i usunie, dziś niezbędne, działanie na oko pod jednoczesnym naciskiem płynnych, ale krępujących, i często absurdalnych, doktryn.

Przejrzymy najprzód w najkrótszym streszczeniu wyniki prac badawczych w dziedzinie praw, rządzących zjawiskami, zachodzącymi przy tworzeniu betonu z jego składników.

*

R. F é r é t, który może być nazwany ojcem współczesnej technologii betonu, na zasadzie licznych doświadczeń ustalił następujący wzór wytrzymałości zaprawy cementowej:

$$R_j = K_j \left(\frac{c}{1-s} \right)^2, \dots \dots \dots (1)$$

gdzie R_j — oznacza wytrzymałość na ściskanie betonu po j dniach od chwili zarobienia, c — absolutną objętość cementu w jednostce objętości gotowej zaprawy, s — absolutną objętość piasku w tejże jednostce objętości, K_j — współczynnik doświadczalny, stały dla danego cementu i danego wieku j zaprawy.

Pod absolutną objętością materiałów sypkich rozumie się objętość samego tworzywa, co najprościej daje się obliczyć przez podzielenie ciężaru materiału przez jego ciężar właściwy. Dla cementów portlandzkich przyjmujemy $c. w. = 3,1$, dla kruszywa o powszechnie spotykanym składzie petrograficznym — od 2,6 do 2,7, przeciętnie 2,65.

R. F é r é t ustalił powyższy wzór właściwie jedynie dla zapraw, t. j. mieszanin cementu z piaskiem, lecz późniejsze badania innych uczonych stwierdziły słuszność wzoru (1) również dla betonów, gdy pod s będziemy rozumieli absolutną objętość całego kruszywa w jednostce objętości betonu.

Większą część swoich doświadczeń F é r é t przeprowadził, kombinując trzy frakcje piasku, otrzymane przy pomocy trzech sit, o otworach okrągłych. Frakcje te są: 2,0/5,0 mm, 0,5/2,0 mm oraz 0/0,5 mm.

Wyniki badań, ogłoszone przez F é r é t a w r. 1897, ujęte na wykresie rys. 1, obejmują zaprawy z trzech gatunków piasków naturalnych, wśród których jeden był to bardzo drobny piasek z wydm, drugi — złożony z dwu gatunków mielonych kwarcytów oraz trzeci — czysty zaczyn cementowy.

Próbki były badane na ściskanie po 5 miesiącach (150 dniach) i wszystkie zawierały ten sam gatunek cementu.

W tych warunkach F é r é t znalazł $K_{150} = 1965$.

Nawiasowo dodamy, że w najnowszych czasach dla betonu z cementem szwajcarskim i po 28 dniach prof. J. B o l o m e y znalazł $K_{28} = 1320$ oraz praktyczną zgodność wzoru z doświadczeniem.

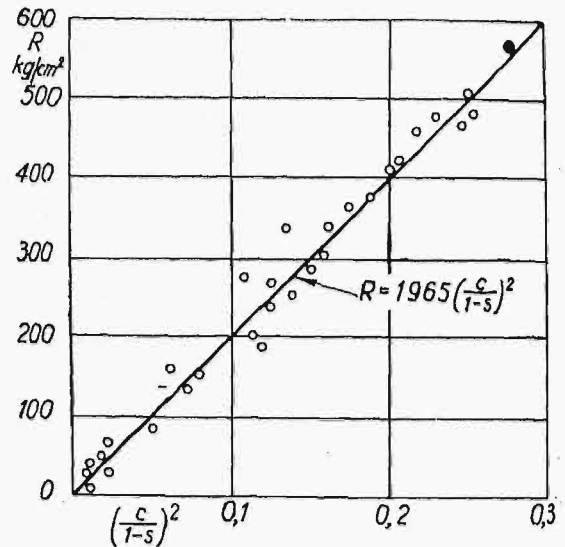
Jest ciekawe, że czysty zaczyn cementowy nie wyłamał się z reguły F é r é t a.

W tym wypadku we wzorze (1) $s = 0$. Jak łatwo stwierdzić, na 1 m³ stwardniałego zaczynu o

konsystencji półciekłej wychodzi około 1,6 t cementu, i mamy:

$$\left(\frac{c}{1-s} \right)^2 = \left(\frac{1,6}{3,1} \right)^2 = 0,27,$$

co odpowiada prawie dokładnie odciętej na wykresie, zaś wytrzymałość zaczynu, oznaczona czarnym



Rys. 1. Wzór F é r é t a i wyniki doświadczeń.

kółkiem (rys. 1), wypadła prawie dokładnie na linii funkcji, przy której grupują się zbliżona wytrzymałości zapraw.

Ze wzoru (1) wynika jasno, że beton jest tem mocniejszy, im większe jest c oraz s , t. j. im są większe w jednostce objętości betonu absolutne objętości składników stałych.

Liczne doświadczenia skłoniły F é r é t a do wypowiedzenia twierdzenia, które wynika również z podanych niżej przykładów obliczeń podług proponowanej metody, że: „te zaprawy tłuste zawierają na jednostkę objętości największą absolutną objętość materiałów stałych $(c + s)$, które nie mają ziarn o wielkościach pośrednich i w których grubsze ziarna znajdują się w ilości podwójnej w stosunku do ziarn drobniejszych, licząc łącznie z cementem”.

Zdanie, iż obecność w betonie ziarn o wielkościach pośrednich nie jest nieodzowna, zostało niedawno wysunięte przez niektórych uczonych jako nowość, co dowodzi, że niezależnie od F é r é t a doszli oni do tego samego wniosku.

*

Dalszy etap w rozwoju technologii betonu stanowią prace W. B. Fuller'a. Jego zasługą jest rozwinięcie analizy mechanicznej kruszywa i badania nad uziarnieniem oraz związkami, jaki zachodzi pomiędzy uziarnieniem i wytrzymałością betonu. W gruncie rzeczy jest on kontynuatorem myśli F é r é t a, którą rozszerzył i przeniósł z zapraw na betony, dowodząc podstawowego twierdzenia, że to kruszywo da wytrzymałszy beton, które w jednostce objętości posiada więcej materiału, a mniej próżni. Kruszywo o „największej ścisłości” pę Fuller'a powinno dawać krzywą przesiewu, odpowiadającą równaniu

$$P = 100 \sqrt{\frac{d}{D}}, \dots \dots \dots (2)$$

gdzie P oznacza procentową zawartość wagową tej ilości kruszywa, która przechodzi przez sito z otworami o średnicy d , D — największą w danej mieszance kruszywa średnicę ziarn.

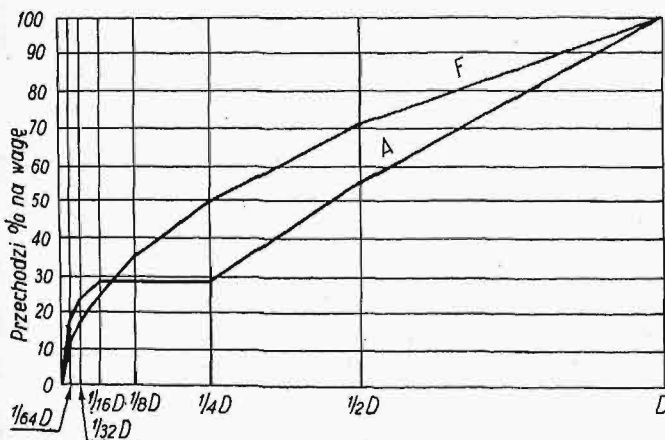
Krzywa ta F (rys. 2), zwana parabolą Fuller'a, pomimo iż teoretycznie daje kruszywo o największej ścisłości, nie rozwiązuje zagadnienia najlepszej mieszanki kruszywa do betonu, gdyż, po pierwsze, nie uwzględnia specyficznej roli piasku, jako składnika kapilarnie czynnego¹⁾, po drugie, nie obejmuje wszystkich wypadków uziarnienia, równie albo prawie równie dobrego. Kruszywo, uziarnione dokładnie podług krzywej Fuller'a, szczególnie w tych wypadkach, gdy $D > 30$ mm, zawiera za mało piasku i daje beton niezawieszisty, łatwo ulegający segregacji.

Jednak prostota wyrazu matematycznego paraboli Fuller'a przemówiła do wyobraźni inżynierów, i dobieranie uziarnienia do tej krzywej stało się, pomimo wskazanych wyżej braków, ulubioną, ale często zawodną metodą dozowania. Ugruntowała ona też błędne przekonanie, że krzywa przesiewu powinna być ciągła.

Późniejsze badania potwierdziły w tej mierze wczesną opinię Férét'a i przywróciły prawo obywatelstwa krzywym przesiewu w rodzaju krzywej A na rys. 2.

W późniejszych czasach Fuller zastąpił swoją parabolę inną krzywą, składającą się z prostej i odcinka elipsy. Lecz ta nowa krzywa Fuller'a jest tak trudna do wykreślenia i do analitycznego ujęcia, że nie odegrała dotychczas większej roli w technologii betonu, tembardziej, że autor nie wyżył się w niej dwu wskazanych wyżej błędów: braku piasku i ciągłości krzywej przesiewu, jako warunku koniecznego.

Natomiast parabola Fuller'a, pomimo iż te błędy zawiera, może służyć jako krzywa orientacyjna i,



Rys. 2. Parabola Fullera F i krzywa A przesiewu kruszywa, pozbawionego pewnych frakcji.

przy umiejętnym posługiwaniu się nią, dać pewną pomoc w ocenie uziarnienia kruszywa.

Mimochodem należy zaznaczyć, że w literaturze technicznej spotykamy liczne propozycje „ulepszenia” paraboli Fuller'a; propozycje te jednak są przeważnie nie dosyć uzasadnione, wprowadzają zresztą zmiany drobne i nieistotne, komplikując

przytem znacznie sprawę posługiwania się temi „ulepszonymi” krzywami w zastosowaniach praktycznych²⁾.

Dalszy poważny etap postępu w technologii betonu zawdzięczamy pracom prof. D. A. Abrams'a³⁾.

*

Przeprowadziwszy badania doświadczalne nad zależnością pomiędzy uziarnieniem kruszywa a wytrzymałością betonu na niebywałą dotychczas skalę, prof. Abrams doszedł do szeregu doniosłych twierdzeń. Przedewszystkiem obrał racjonalną serję sit do analizy mechanicznej kruszywa. W serji tej prześwity linjowe kolejnych sit stanowią postępowo geometryczny ze stałym ilorazem 2, dzięki czemu kruszywo jest rozkładane na frakcje geometrycznie podobne. Wszystkie sита są tkane, czyli posiadają oczka kwadratowe.

Normalna serja sit Abrams'a jest wskazana w tablicy I z drobnym zaokrągleniem wymiarów w mm.

TABELA I.
Normalna serja sit według Abrams'a.

Nr. sita pg. skali amer.	100	50	30	16	8	4	3/8"	3/4"	1 1/2"
Prześwit w mm	0,15	0,30	0,60	1,20	2,40	4,80	9,6	19,2	38,4

Następnie wprowadził mierzenie konsystencji (ciekłości) betonu (którą dotychczas określano opisowo) przy pomocy stożka opadowego, powszechnie dziś znanego.

Jako charakterystyczną cechę kruszywa, mającą decydujący wpływ na wytrzymałość betonu, prof. Abrams wprowadził t. zw. wskaźnik miękkości. Wskaźnik ten otrzymuje się w sposób następujący. Po przesianiu kruszywa przez wskazaną wyżej serję sit, sumuje się procentowe ilości (na wagę lub na objętość) kruszywa, które nie przeszły przez każde z tych sit, suma zaś tych procentowych ilości, dzielona przez 100, daje ów wskaźnik miękkości.

Przy wykreślanu krzywej przesiewu w zwykły sposób (rys. 3), wskaźnik miękkości otrzymamy, jako sumę odcinków rzędnych nad krzywą $ab, a_1 b_1, \dots$, gdy sumę tą podzielimy przez 100.

Dla orientacji zaznaczamy, że tak otrzymany wskaźnik miękkości dla piasków wyniesie około 3, dla żwirów około 7, a dla mieszanin będzie miał, oczywiście, wartości pośrednie.

Podstawowe twierdzenie prof. Abrams'a, odnoszące się do betonów urabialnych, t. j. takich, które zawierają dostateczną ilość piasku oraz w których zaczyn wypełnia całkowicie próżnie w kruszywie, można wyrazić w następujących słowach:

a) wytrzymałość betonu na ściskanie jest zależna od stosunku, jaki zachodzi w mieszance między ilością wody i cementu;

b) przy tej samej konsystencji (ciekłości) i przy tej samej ilości cementu, ten beton będzie wymagał mniej wody zaczynowej, którego kruszywo posiada wyższy wskaźnik miękkości.

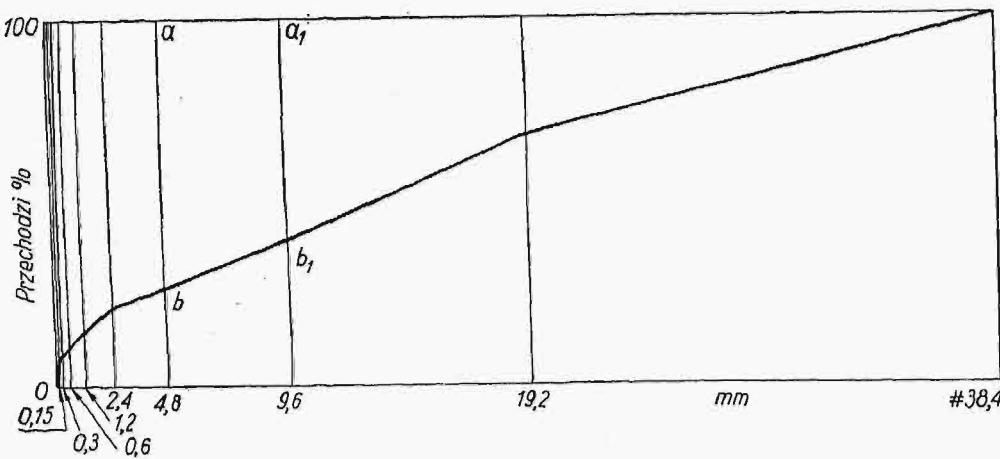
Jak z tego wynika, wskaźnik miękkości jest właściwie wskaźnikiem żądanej przez kruszywo wody zaczynowej. Ścisłe stwierdzenie i ujęcie faktu, że

²⁾ Patrz R. Grün, Der Beton, str. 7, rys. 2a.

³⁾ Patrz autora: „Racjonalne wytwarzanie betonu”. Przegląd Techn. 1926.

¹⁾ Patrz autora „Fizyczne cechy piasku w betonie”, Cement 1933, zes. 8.

*



Rys. 3. Wykres, wskazujący sposób obliczenia wskaźnika miążkości Abrams'a.

ilość niezbędnej wody zaczynowej dla uzyskania tej samej ciekłości betonu zależy nietylko od ilości cementu, ale też od uziarnienia kruszywa, jest ważnym krokiem w rozwoju technologii betonu.

Stosunek ilościowy wody do cementu (w/c) prof. Abrams obliczał objętościowo, przyjmując zresztą wagę litra cementu równą 1,5 kg, i ustalił następujące wzory doświadczalne wytrzymałości betonu na ściskanie po 28 dniach w zależności od $w/c = x$.

Przy bardziej starannej robocie oraz dokładnym odmierzeniu i kontrolowaniu materiałów

$$R_{28} = \frac{980}{7^x} \dots (4)$$

zaś w warunkach zwykłych

$$R_{28} = \frac{980}{9^x} \dots (5)$$

Wzory te dają więc dwie graniczne wartości przewidywanej wytrzymałości betonu przy danym stosunku woda : cement i przy zachowaniu warunku, że beton jest urabialny w wyjaśnionym wyżej sensie (rys. 4).

To ostatnie zastrzeżenie jest nieco nieokreślone, tembardziej, że niema dotychczas dokładnego sposobu mierzenia urabialności.

Wskaźnik miążkości Abrams'a posiada tę zaletę, że rozszerza znacznie, w porównaniu do pojęć poprzednich, pogląd na właściwy przebieg krzywej przesiewu. Jest oczywiste, że można w każdym wypadku pomyśleć nie tylko jedno najlepsze uziarnienie, lecz cały szereg krzywych przesiewu, które będą miały ten sam wskaźnik miążkości i które przeto powinny dać beton o tej samej wytrzymałości przy tej samej ilości cementu, gdyż będą wymagały tej samej ilości wody. Na rys. 6 jest wskazany dla przykładu szereg krzywych, mających ten sam wskaźnik miążkości 6,04.

Ujemną stroną wskaźnika miążkości jest niemożność nadania mu interpretacji fizycznej oraz okoliczność, że jego wartość liczbowa jest zależna od liczby i przesiewów sit, przy których pomocy została dokonana analiza mechaniczna. Jest oczywiste, że można uogólnić wyraz wskaźnika miążkości, wykreślając krzywą przesiewu w podziałce logarytmicznej przesiewów sit i biorąc, zamiast sumy rzędnych, odnośne pole wykresu. Jednak tak ujęty wskaźnik miążkości nie znalazł dotąd szerszego zastosowania.

Na czoło badaczy technologii betonu doby ostatniej wysuwa się prof. J. Bolomey, dzięki ścisłemu, a jednocześnie praktycznemu ujęciu szeregu zagadnień. Jego najcenniejszy dorobek wynalazczy można sprowadzić do trzech wzorów.

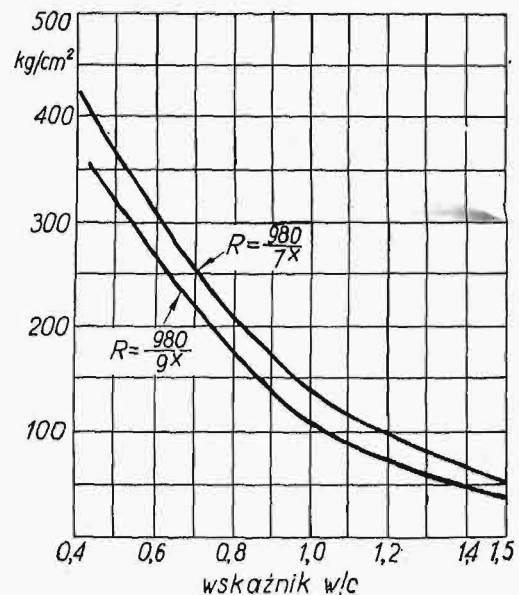
1. Wzór najkorzystniejszej krzywej przesiewu, który, zachowując postać paraboliczną tej krzywej, zmierza do naprawienia

błędu Fuller'a przez powiększenie ilości drobnych ziarn (piasku). Wzór ten posiada postać

$$P = A + (100 - A) \sqrt{\frac{d}{D}} \dots (6)$$

Prof. Bolomey nadaje współczynnikowi A wartości od 8 do 15. Im większe jest A , tem krzywa podnosi się wyżej po stronie drobnych frakcji, oznaczając większą zawartość piasku. Krzywa ta traci wprawdzie swój sens fizyczny przy $d=0$, lecz dalszy jej przebieg wskazuje naogół lepsze uziarnienie, niż krzywa Fuller'a. Na rys. 5 widzimy krzywe Bolomey'a przy $A=10$ i $A=14$, oraz dla porównania — parabolę Fuller'a.

2. Wzór do obliczania wody zaczynowej, żądanej przez kruszywo. Wodę potrzebną do zarobienia betonu o danej ciekłości można podzielić na wodę wymaganą przez cement i na wodę wymaganą przez kruszywo. Pierwsza może być przyjęta, jako będąca w stałym stosunku do wagi cementu, druga zależy, jak wyjaśnio-



Rys. 4. Wzory wytrzymałości betonu w zależności od wskaźnika wodno-cementowego Abrams'a.

no wyżej, od uziarnienia kruszywa. Zamiast kierowania się wskaźnikiem miążkości, proponuje on obliczanie wody tej przy pomocy wzoru

$$W = \sum w = \sum \frac{pN}{\sqrt[3]{d' \times d''}} \dots (7)$$

gdzie $W = \sum w$ jest to sumaryczna ilość wody zaczynowej, odpowiadająca kruszywu o danym uziarnieniu, p — waga ziarn danej frakcji d'/d'' , d' i d'' — krańcowe wielkości (średnice) ziarn danej frakcji kruszywa, N — współczynnik doświadczalny, zmieniający się wraz z ciężarem właściwym kamieni kruszywa, nierównością ich powierzchni i kształtem oraz ciekłością betonu. W odniesieniu do kamieni o ciężarze właściwym w granicach od 2,6 do 2,7, N posiada wartości wskazane w tabeli II.

TABELA II.

Wartość współczynnika N we wzorze (7)

Stopień ciekłości betonu	Ziarna zaokrąglone (piasek, żwir)	Ziarna kanciaste (miał, tłuczeń)
Beton ubijalny . . .	$N = 0,08$	0,095
„ półciekły . . .	$N = 0,09 \div 0,095$	0,100 \div 0,110
„ ciekły . . .	$N = 0,10 \div 0,11$	0,12 \div 0,130

Gdy ziarna są mniejsze od 0,5 mm, wzór (7) nie ma zastosowania i należy przyjąć następujące współczynniki:

- Cement wymaga wody . . . 0,23 swej wagi
 - Pyły kamienne „ . . . 0,35
 - Drobny piasek rzeczny (0,1 do 0,5 mm) . . . 0,22
 - Wapno gaszone, tras . . . 0,50
-) . . . (7')

Po dokonaniu analizy mechanicznej kruszywa, łatwo przy pomocy wzoru (7) i (7') obliczyć potrzebną ilość wody, wymaganą przez kruszywo.

W ten sposób potrzebna ilość wody dla każdego betonu może być całkowicie obliczona; tabela III upraszcza to obliczenie dla normalnych frakcyj¹⁾.

TABELA III.

Wskaźniki wodne p/g wzoru $w_1 = \frac{N}{\sqrt[3]{d' d''}}$

Na 1 kg frakcji potrzeba wody kg

Frakcja d'/d'' mm	$\frac{1}{\sqrt[3]{d' d''}}$	Beton ubijalny		Beton półciekły ¹⁾		Beton ciekły	
		$N = 0,08$	$N = 0,095$	0,09 do 0,095	0,10 do 0,11	0,10 do 0,11	0,12 do 0,13
		piasek i żwir	miał i tłuczeń	piasek i żwir	miał i tłuczeń	piasek i żwir	miał i tłuczeń
# 0,5/1,0	1,26	0,1	0,12	0,113 \div 0,12	0,126 \div 0,139	0,126 \div 0,139	0,151 \div 0,164
1,0/2,0	0,794	0,064	0,0754	0,0715 \div 0,0754	0,0794 \div 0,0873	0,0794 \div 0,0873	0,0953 \div 0,1032
2,0/4,0 #	0,50	0,04	0,0475	0,045 \div 0,0475	0,050 \div 0,055	0,050 \div 0,055	0,060 \div 0,065
# 4,0/10 \emptyset	0,315	0,025	0,030	0,028 \div 0,030	0,0315 \div 0,0347	0,0315 \div 0,0347	0,0378 \div 0,041
10/20 \emptyset	0,198	0,0158	0,0188	0,0178 \div 0,0188	0,0198 \div 0,0218	0,0198 \div 0,0218	0,0238 \div 0,0257
20/40 \emptyset	0,125	0,010	0,0119	0,0113 \div 0,0119	0,0125 \div 0,0138	0,0125 \div 0,0138	0,015 \div 0,0163
40/80 \emptyset	0,068	0,0055	0,0065	0,0062 \div 0,0065	0,0068 \div 0,0075	0,0068 \div 0,0075	0,0082 \div 0,0088

¹⁾ „Półciekły” — zamiast używanego często wyrazu „plastyczny”. Pod nazwą plastyczności fizyka rozumie własność zachowania odkształcenia po ustaniu działania siły. Jeżeli beton posiada tę własność w najmniejszym choćby stopniu, to zawdzięcza ją obecności drobnych ziarn piasku. Dlatego używanie wyrazu „plastyczny” do oznaczenia pewnego stopnia ciekłości jest niewłaściwe.

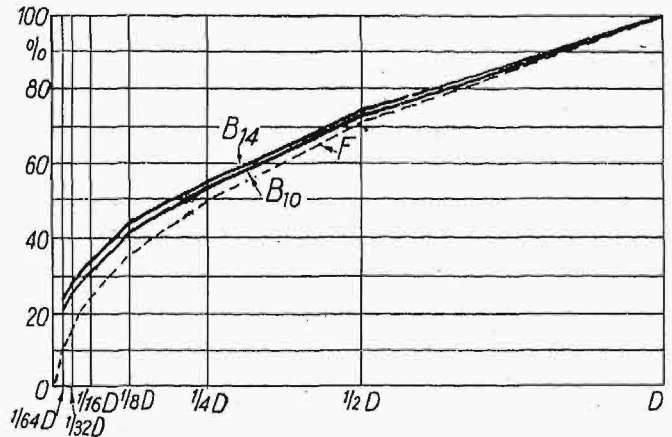
3. Jeżeli do wzorów doświadczalnych wytrzymałości betonu wprowadzić, zamiast stosunku w/c , stosunek odwrotny c/w (na wagę), czyli t. zw. wskaźnik cementowo-wodny, to wytrzyma-

¹⁾ Patrz autora „Mechaniczna analiza kruszywa”. „Cement”, 1933, zes. 9.

łość betonu (w granicach betonów urabialnych) wyraża się jako funkcja linjowa tego wskaźnika c/w . Wzór Bolomey'a ma postać:

$$R_j = \left(\frac{c}{w} - 0,50 \right) K_j, \dots (8)$$

gdzie R_j oznacza wytrzymałość na ściskanie po j dniach, K_j — współczynnik doświadczalny, za-



Rys. 5. Krzywe przesiewu podług wzoru Bolomey'a.

leżny od gatunku cementu i wieku betonu, proporcjonalny do wytrzymałości, wykazanej przez normalną próbę zaprawy 1 : 3 na ściskanie R_n :

$$K_{28} = \frac{R_{n28}}{1,8 \div 2,7} \dots (9)$$

$$K_7 = \frac{R_{n7}}{2,7 \div 3,4} \dots (10)$$

J. Bolomey stosuje $K_{28} = 142$, jest to jednak wartość stosunkowo niska.

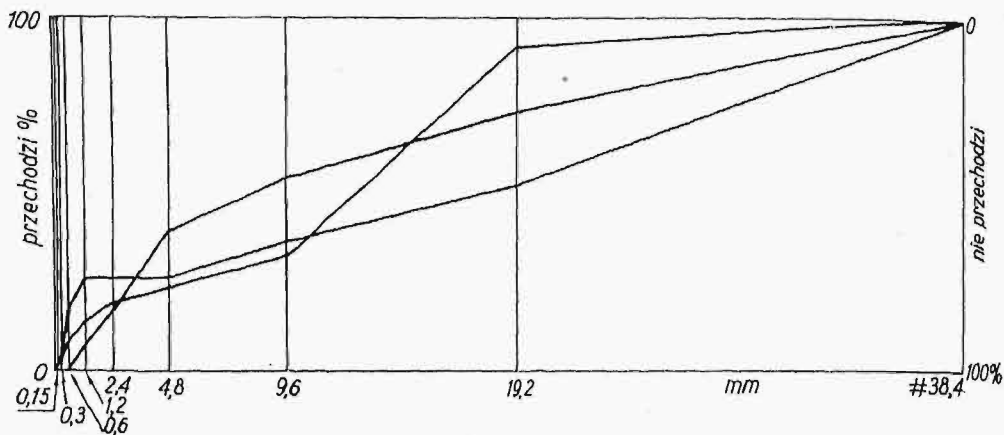
Wzór (8), dzięki swej prostocie i dostatecznej dokładności, szeroko wchodzi w użycie.

Obszerne badania nad zgodnością wzoru Bolomey'a z doświadczeniem zostały ostatnio przepro-

wadzone przez Inż. Dutron'a, przyczem nadał on wzorowi postać ogólniejszą, mianowicie

$$R = \left(\frac{c}{w} - K' \right) K \quad (11)$$

Przy odpowiednio dobranych współczynnikach K i K' , odchylenia doświadczeń od wartości obliczanej nie przekraczają prawie nigdy — 15%.



Rys. 6. Przykład krzywych o jednakowym wskaźniku miążkości.

Granice stosowalności wzoru (8) należy ograniczyć do wypadków, gdy

$$1,3 \leq \frac{c}{w} \leq 2,5, \dots \quad (12)$$

co odpowiada betonom ściśłym, stosowanym do żelbetu.

Spółczynniki K' i K zależą prawie jedynie od wieku betonu i od gatunku cementu, w małym zaś tylko stopniu — od gatunku kruszywa.

Dla cementów belgijskich R. Dutron ustalił wzory:

a) dla kruszywa tłuczonego (tłucznia i miątu):

$$R_{28} = 275 \left(\frac{c}{w} - 0,50 \right) \dots \quad (13)$$

b) dla kruszywa naturalnego (żwiru i piasku):

$$R_{28} = 245 \left(\frac{c}{w} - 0,58 \right) \dots \quad (13')$$

Są to wartości nieco wyższe, niż wynikają ze wzoru (9).

Dla naszych cementów, wyniki badania wyrobów 11 cementowni⁹⁾ wskazały, że R_{28} waha się w granicach od 685 kg/m² do 524 kg/m² i wynosi średnio 594 kg/m²; więc stosownie do wzoru (9)

$$K_{28} = \frac{594}{1,8 \div 2,7} = 320 \div 220 \dots \quad (14)$$

⁹⁾ Por. „Cement” 1931, zes. 11, str. 351.

Wreszcie, celem ustalenia proponowanej poniżej metody dozowania betonu, należy mieć na uwadze zjawiska kapilarności, zachodzące w piasku, które autor omawia w pracy „Fizyczne cechy piasku w betonie“.

(d. n.)

⁹⁾ Por. „Cement” 1933, zes. 8.

R É S U M É

La détermination des relations et des règles qui nous permettraient de fixer, avec une exactitude suffisante, la proportion des constituants du béton, ayant, dans le temps donné, les qualités préestimées — voilà le problème fondamental de l'art du dosage du béton. Parmi les qualités du béton susdites, les plus importantes sont: la résistance à la pression, la résistance à l'usure, la travaillabilité (plasticité à l'état frais) et la fluidité.

Après avoir attiré l'attention sur l'importance et la nécessité de la création d'une théorie scientifique de dosage, l'auteur montre l'évolution des recherches relatives à la technologie du béton à partir de celles de M. Férét qui a établi le premier la formule empirique donnant la relation entre la résistance du béton et les caractéristiques du mélange. Il s'occupe ensuite des travaux plus récents de M. Fuller, en analysant sa courbe granulométrique, de ceux d'Abrams qui établit certaines règles importantes, et cite enfin les recherches de M. Bolomey qui conduisent à 3 formules fondamentales.

L'auteur soumit les résultats de ces travaux à une analyse critique, tout en montrant leur importance, et passe ensuite à sa propre méthode de dosage qui fera l'objet de l'article prochain.

(à suivre).

Dr. Inż. W. TRZEBIATOWSKI

O ceramice metalowej i jej zastosowaniu w przemyśle

Korzyści, wypływające z użycia włókna metalowego w żarówce elektrycznej, zwróciły uwagę badaczy z początku bieżącego stulecia na metale o wysokiej temperaturze topliwości. Z pośród nich zaczęto stosować w technice oświetleniowej w pierwszym rzędzie takie pierwiastki, jak osm i tantal, których jednak wysoka cena stanowiła zawsze poważną przeszkodę. Dalszym metalem, na który zwrócono uwagę, był wolfram, który, dzięki swej wysokiej temperaturze topliwości, najwyższej z pośród znanych pierwiastków (3660° abs.), i stosunkowo niewysokiej cenie, doskonale nadawał się do tego celu. Nie brakowało zatem usi-

łowań otrzymania jego w stanie chemicznie czystym i pod postacią ciągliwą, nadającą się do wyrobu cienkich włókien. Wobec faktu, że stosowane w metalurgii sposoby, jak wytop i elektroliza, zawodziły, powstała konieczność opracowania indywidualnych metod fabrykacji. Pierwszy patent Just'a - Hanemanna z r. 1900 zdał do uzyskania drutu wolframowego drogą rozkładu lotnych związków wolframu na żarzącem się włóknie węglowym. Tę zasadę otrzymania metalu z fazy gazowej zastosowano później do metod fabrykacji niektórych rzadkich metali, jak tytan, cyrkon i hafn, a także ich związków w stanie najwyższej czystości chemicznej. Wiek

szego praktycznego znaczenia do dziś metoda ta jednak nie znalazła i do wolframu stosowana jest tylko wyjątkowo — do fabrykacji rur. Prawdziwy przewrót w dziedzinie produkcji metali wysokotopliwych zapoczątkował w r. 1906 C o o l i d g e, otrzymując lity metal drogą sprasowywania i spiekania jego pyłu. Bogata oparta o tę metodę literatura patentowa, dotycząca już nietylko wolframu, ale także innych metali i ich związków, dała początek nowej gałęzi metalurgji, nazwanej przez F. S k a u p y e g o c e r a m i k ą m e t a l o w ą. Dzięki temu, że unika się tu zetknięcia płynnego metalu ze ścianą naczynia i z topnikiem, otrzymuje się produkty o wielkiej chemicznej czystości; brak zaś jamy usadowej, towarzyszącej normalnym procesom wytopu, zmniejsza do minimum straty materiału. Wymienione zalety przyczyniają się do stałego wzrostu znaczenia ceramiki metalowej w przemyśle. Właściwy rozgłos zdobyła sobie jednak ceramika metalowa, dzięki zastosowaniu jej metod nietylko do czystych metali, ile przede wszystkim do takich związków, jak karbidki (węgliki), azotki i borki metali wysokotopliwych, które dopiero tą drogą dały się uzyskać pod postacią, pozwalającą wyzyskać ich niezwykle wysoką i cenną twardość. Produkty w ten sposób otrzymane, t. zn. spiekane stopy szybko tnące, stały się w ostatnim dziesięcioleciu groźnymi konkurentami stali szybko tnącej, a nawet stelliteów.

Ceramika metalowa.

Jako materiał wyjściowy, ceramika metalowa stosuje pył metaliczny, zazwyczaj bardzo znacznie rozdrobniony. Otrzymuje go się przez redukcję tlenków (np. WO_3 , MoO_3), ogrzewając je w piecach elektrycznych w przeciwprądzie wodoru. Zależnie od temperatury redukcji, pył metaliczny wypada mniej lub więcej rozdrobniony. Wystarczy nadmienić, iż tą drogą otrzymuje się krystalicyt metalu od $< 0,1$ do $500 \mu^2$ przekroju, przytem wielkość ich decyduje w pewnej mierze o własnościach ostatecznego produktu. Następnie pył ten sprasowuje się w matrycach pod naciskiem sięgającym kilku tysięcy atmosfer w kształt najdogodniejszy do następującej czynności, jaką jest wyżarzanie. Metale bowiem, z wyjątkiem bardzo plastycznych, przez samo prasowanie dają konglomerat nadzwyczaj jeszcze kruchy, nie nadający się do jakiegokolwiek obróbki, o ciężarze właściwym, stanowiącym ułamek c. wł. metalu litego. Wstępne wyżarzanie w atmosferze wodoru przeprowadza się zazwyczaj w temperaturze ok. $1000^\circ C$, podczas tego procesu próbki spiekają się o tyle, że można nimi już swobodnie manipulować i poddać pożądanej obróbce mechanicznej, uwzględniając, iż przy następnym, jeszcze wyższem wyżarzeniu zajdzie dalszy skurcz. O ile produkt jest metalem, np. wolframem, który ma być później wyciągany w drut, kształt próbki jest zazwyczaj prostokątny o wymiarze $15 - 20 \text{ mm}^2 \times 300 \text{ mm}$. Pręt ten umieszcza się w odpowiednich uchwytach i w atmosferze wodoru przepuszcza przez niego prąd elektryczny o wielkiem natężeniu, przyczem uzyskuje on temperaturę bliską punktu topności. W

ten sposób otrzymany metal posiada już, dzięki zaszytem procesom krystalizacji, wygląd i wszelkie znamiona metalu litego; zostaje on poddany dalszej specjalnej obróbce mechanicznej, której wynikiem jest ostatecznie drut dowolnego przekroju. Zaznaczyć tu należy, iż sposób ten nie ogranicza się wyłącznie do metali czystych, ale drogą tą otrzymać można również w stanie litym węgliki, azotki i borki tych metali. Jako materiał wyjściowy, służy pył danych związków, lub odpowiednio dobrane mieszaniny samych pierwiastków. Ponieważ kształt próbek musi być dostosowany do późniejszego ich użytku, co wyklucza zazwyczaj spiekanie bezpośrednie prądem elektrycznym, wyżarzanie przeprowadza się w piecach elektrycznych o rurze węglowej typu N e r s t a - T a m m a n n'a.

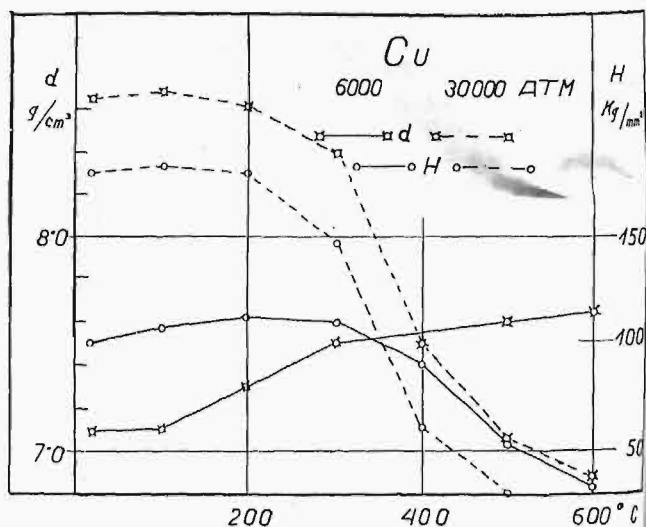
W ostatnich czasach ceramikę metalową zaczęto również stosować do otrzymywania czystych metali z grupy żelaza według patentów, opracowanych w I.-G. Farbenindustrie¹⁾. Otrzymywane tamże na drodze fabrycznej znaczne ilości karbonylku żelaza $Fe(CO)_5$, używanego jako środek przeciwstukowy w silnikach spalinowych, okazały się doskonałym materiałem wyjściowym do otrzymywania żelaza o bardzo dobrych własnościach magnetycznych. Wiadomą jest bowiem rzeczą, iż najczulej na wszelkie nawet ślady zanieczyszczeń reagują przede wszystkim własności magnetyczne metali. Żelazo zaś, powstałe przez rozpad $Fe(CO)_5$ w temperaturze $200 - 300^\circ$, nie zawiera żadnych innych zanieczyszczeń, prócz węgla i tlenu, i nie wykazuje w zupełności nawet śladów manganu, krzemu, siarki i fosforu, bowiem karbonylek, powstający drogą działania tlenu węgla na rozpylone żelazo, jest od nich zupełnie wolny. W ten sposób powstały pył żelaza ma pod mikroskopem postać kulek o średnicy $1 - 10 \mu$. Posiada on niezmiernie łatwą zdolność spiekania się, nawet bez uprzedniego sprasowania. Wystarczy nasypać go w pożądaną formę i ogrzewać w dowolnym piecu do kilkuset stopni, poczem może być, o ile to jest jeszcze konieczne, kuty i obrabiany. Przez dobranie odpowiednich ilości i gatunków pyłu, o różnej zawartości C i O, zawartość tych domieszek może spaść podczas wyżarzania poniżej $0,01\%$. W ten sposób powstałe żelazo posiada przenikliwość $\mu = 3000$, $\mu_{max} = 20000$, pozostałość magnetyczną $= 6000$, nasycenie $= 22000$, siłę koercji $= 0,08$ i jest bardziej ciągliwe niż miedź. Tą metodą można także otrzymać stopy, przez wspólny rozkład dobranych ilości karbonylków żelaza, niklu lub kobaltu, o niektórych jeszcze korzystniejszych własnościach magnetycznych.

Jak z tego wynika, metale otrzymane powyższymi opisanymi metodami odznaczają się najwyższą czystością chemiczną, której niepodobna osiągnąć na drodze wytopu, gdyż już stan równowagi topników z metalem spowoduje zawsze wprowadzenie do produktu końcowego niepożądanych zanieczyszczeń.

Zkolei należy jeszcze bliżej przyjrzeć się procesom, które stanowią podstawę ceramiki metalowej. Fakt, iż metal w postaci pyłu nabiera po

sprasowaniu w matrycy pewnej spoistości i wyraźnego kształtu zewnętrznego, świadczy o tem, że między cząsteczkami jego działają siły adhezji, dochodzące do skutku przez dostateczne zbliżenie cząstek pyłu, jakie następuje podczas prasowania. Spoistość ta jest stosunkowo wielka u metali plastycznych, jak miedź, gdyż cząstki jej pyłu łatwiej poddają się naciskowi podczas prasowania, wypełniając wolne przestrzenie i zwiększając tem samem powierzchnię styku, niż u metali mało plastycznych w zwyczajnej temperaturze, jak np. wolfram. Spoistość ta zwiększa się znacznie podczas wyżarzania próbek, czemu towarzyszy wzrost gęstości i wytrzymałości. Po przekroczeniu pewnych temperatur zachodzi właściwa krystalizacja, t. zn. metal wykazuje rozrost kryształów, czemu naogół towarzyszy dalsze zwiększenie gęstości, której wartość zbliża się coraz bardziej do wielkości, odpowiadającej metalowi litemu. Blizsze naukowe zbadanie tych procesów zawdzięczamy przede wszystkim F. Sauerwaldowi²⁾, który na ten temat opublikował szereg prac. Jako przedmiot badań, służył mu między innymi pył żelaza i miedzi, sprasowywany przy użyciu nacisków do 5 000 at, w temperaturach zwyczajnych i podwyższonych. Na podstawie swych badań twierdził on, że wysokość wywieranego na pył nacisku nie ma wpływu na temperaturę rozpoczęcia wzrostu ziarna, t. zn. że pył metaliczny przy prasowaniu go w matrycach nie może ulec zgmiotowi, któryby podczas wyżarzania próbek objawił się rekrytalizacją ziarna. Rozrost ziarna stanowić więc ma typowy przykład krystalizacji zbiorowej, wypływającej ze wzrostu ruchliwości atomów w siatce przestrzennej przy podwyższaniu temperatury, co również tłumaczy fakt, iż następuje on u wszystkich metali w tej samej ułamkowej temperaturze, wynoszącej ok. $\frac{2}{3}$ temp. abs. topienia danego metalu. W przeciwieństwie do powyższego, C. J. Smithell³⁾ wykazał u wolframu pewną zależność tej temperatury od wysokości stosowanego nacisku. W ostatnich swych pracach F. Sauerwald⁴⁾ stwierdził w próbkach silnie zgmiotowanych (5 000 at) charakterystyczny spadek twardości przy wzroście temperatury wyżarzania, mimo równoczesnego wzrostu gęstości. Spadek ten trudno byłoby wytłumaczyć inaczej, niż zachodzącą po uprzednim zgmiotcie rekrytalizacją. Możliwość tę — poza innymi — autor ten też dopuszcza. Dla wyjaśnienia tych okoliczności, czy i jakiemu zgmiotowi ulegają pyły metaliczne przy prasowaniu ich w matrycach, zostały podjęte dalsze badania przez autora *)⁵⁾. Przeprowadzono je w zakładzie Chemji Nieorg. Politechniki Lwowskiej na pyłach miedzi i złota, rozdronionych bardzo silnie, o przekroju ziarna $< 1 \mu$ i przy użyciu bardzo wysokich nacisków, dochodzących w zwyczajnych temperaturach do 30 000 at, a w podwyższonych do 15 000 at. Tą drogą otrzymane próbki miały średnicę 10 mm i wysokości 3—5 mm. Osiągnęły one przy prasowaniu w zwyczajnej temperaturze i pod najwyż-

szemi naciskami 97% gęstości metalu litego, wykazując u miedzi twardość do 180 kg/mm², zaś u złota 145 kg/mm². Tego rzędu twardości, nieznanne dotychczas u tych metali nawet przy najwyższych stopniach zgmiot (twardość miedzi przy 99,7% zgmiot wynosi 130 kg/mm²), wskazywały na umocnienie metalu, następujące wskutek tych wszystkich zaburzeń w siatce przestrzennej, jakie pociąga za sobą zgmiot. Wszelkie też jego znamiona zostały wykryte w badaniach rentgenograficznych. Jak wiadomo, metal uległy zgmiotowi daje na zdjęciu Debye'a-Scherrer'a linie poszerzone, zamazany dublet K_{α} oraz wzrost promieniowania rozproszonego. Szczególnie to ostatnie zjawisko jest dowodem, że w siatce przestrzennej metalu atomy, mieszczące się wzdłuż płaszczyzn ślizgowych, zostały wytracone z położenia równowagi, zmniejszając tem samem możliwości interferowania promieni rentgenowskich, osłabiając więc natężenie linii na zdjęciu, a zwiększając promieniowanie rozproszone. W dalszych badaniach stwierdzono pozatem, iż tego rodzaju umocnienie, jakie zachodzi w pył metalicznym zgmiotowanym w matrycy, nie jest połączone z wytworzeniem jakiegokolwiek kierunkowości w ustawieniu kryształitów, które pozostaje w dalszym ciągu tak samo nieuporządkowane, jak w materiale wyjściowym. Nie wdając się na tem miejscu w bardziej teoretyczne rozważania i wnioski na podstawie wyników tych doświadczeń, stwierdzić można interesujący fakt, iż metale w postaci pyłu, sprasowywane wysokimi ciśnieniami, dają się umocnić silniej, niż to dopuszcza metal lity, oraz że tego rodzaju zgmiot powstaje bez wytworzenia jakiegokolwiek kierunkowości w materiale, jak to zazwyczaj ma miejsce. Znamiona zgmiotowania znikają stopniowo przy wyżarzaniu próbek. Jak to przedstawia wykres 1, po żarzeniu w 400° twardość



Rys. 1. Zmiany własności próbki miedzi przy wzrastającej temperaturze wyżarzania.

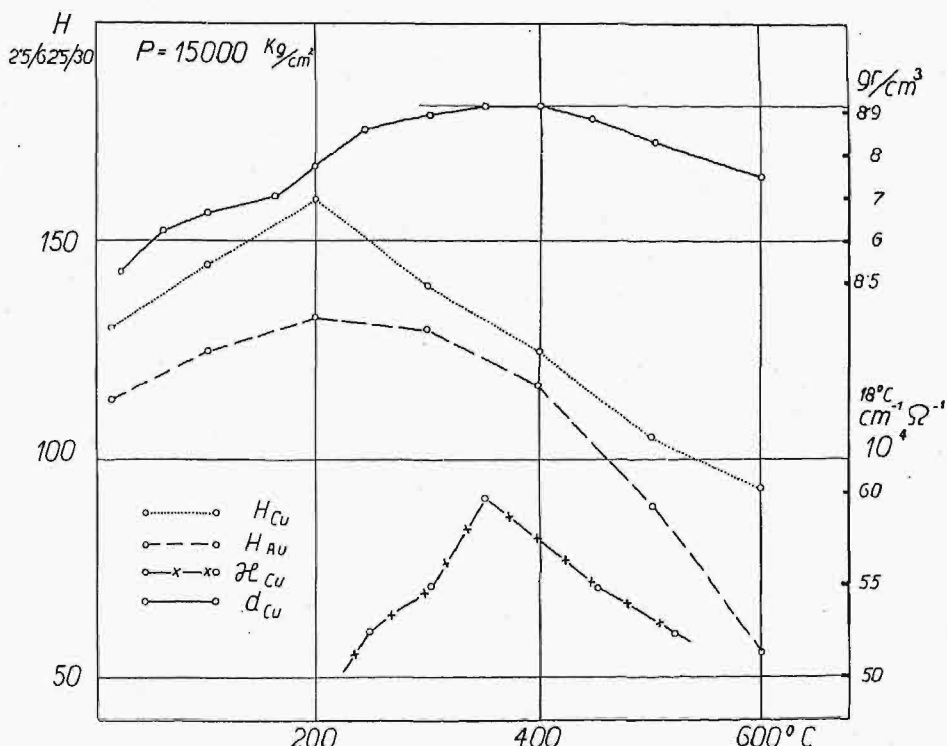
miedzi spada o przeszło 100 kg/mm², rentgenogram tej próbki wykazuje już nawet rozszczepienie K_{α} dubletu, co wskazuje na to, że siatka przestrzenna metalu jest wolna od wszelkich wewnętrznych zaburzeń, a nawet naprężeń. Równoczesny spadek gęstości próbek znacznie zgmiot-

*) Praca referowana na VII Zjeździe Inżynierów - Mechaników Polskich w sekcji metaloznawczej.

nych, w przeciwieństwie do wzrostu jej u słabiej prasowanych (6000 at), tłumaczy się działaniem gazów, zaadsorbowanych na wielkiej powierzchni pyłów metalicznych, a oddawanych podczas wyżarzania, prowadzonego w wysokiej próżni. Możliwości oddyfundowania wzdłuż granic krystalitów są w pierwszym wypadku bardzo utrudnione, wskutek czego prężność gazów zwiększa międzykrystaliczne przestrzenie, powodując wzrost objętości właściwej. W próbkach słabiej prasowanych, jako uległych słabszemu zgniotowi, spadek twardości następuje w wyższych dopiero temperaturach, przy dalszym wzroście gęstości. W razie zastosowania jeszcze wyższych temperatur wyżarzania, następuje i rekrytalizacja ziarna, widoczna przede wszystkim na rentgenogramie. Znamienne jest zachowanie się próbek sprasowanych w temperaturach wyższych od normalnej. Przeprowadzono je w odpowiednio skonstruowanej aparaturze, umożliwiającej wywieranie wysokich nacisków w atmosferze redukującej. Po odpowiednim czasie nacisku próbka bez zetknięcia się z atmosferą zostaje przesunięta do odbieralnika, gdzie szybko stygnie również w atmosferze beztlenowej. Wykres 2 przedstawia kilka własności otrzymanych w ten sposób próbek miedzi i złota pod naciskiem 15 000 at w jednej z seryj doświadczeń. Dochodzi się tu do próbek o gęstości równej metalom litym. Spadek gęstości w wyższych temperaturach jest spowodowany wypływaniem metalu pomiędzy ściany a tłok wywierający ciśnienie, tak iż rzeczywisty nacisk maleje. Początkowo widoczny jest wzrost twardości, wskutek zmniejszenia się porowatości materiału, poczem następuje jej spadek, jako następstwo rekrytalizacji. Przewodność elektryczna tych próbek dochodzi do wartości, odpowiadającej metalom litym, przy wysokich jeszcze liczbach twardości. Podkreślić tu należy wysoką temperaturę krystalizacji w przeciwieństwie do litej miedzi, która przy tym stopniu utwardzenia zrekrystalizowałaby już poniżej 100°C. Ważną w tym wypadku rolę odgrywają gazy, zaadsorbowane na powierzchni krystalitów, oraz ich bardzo drobny wymiar.

Już z tego krótkiego i zupełnie pobieżnego zestawienia doświadczeń wynika, że stosowanie wysokich nacisków i drobnoziarnistych pyłów pozwoliło otrzymać metale o nowych ciekawych własnościach, pod niektórymi względami przewyższających nawet własności metali litych, otrzymanych drogą wytopu lub elektrolizy. Znaczenia tych wyników dla praktyki nie można przeceniać; stanowią one przede wszystkim przyczynki do dalszych badań w tym kierunku.

Dla metali tych proponowano osobną nazwę metali „syntetycznych”, jako syntezowanych z uprzednio przygotowanego ziarna. Nie jest ona może jednak właściwa; terminologii polskiej lepiej odpowiadałaby nazwa produktów ceramiki metalowej; metale „spiekane”.



Rys. 2. Własności próbek miedzi i złota, otrzymanych przy wzrastającej temperaturze nacisku.

Stopy szybko tnące.

Już na wstępie wspomniano, że drogą spiekania pyłów można nie tylko otrzymać czyste metale, ale, stosując jako materiał wyjściowy np. węgliki, azotki lub borki pod postacią pyłów, uzyskuje się w wyniku ciała te w dowolnej formie i kształcie, nadające się do użytku. Zastosowanie zaś tego rodzaju związków wolframu, molibdenu, tantalu i tytanu, ze względu na cenne ich własności, jak nadzwyczaj wysoka twardość i wysoka temperatura topliwości, jest bardzo rozległe. Tabela 1 podaje kilka własności tych związków chemicznych, które dotychczas odgrywają w technice najważniejszą rolę. Wśród nich należą do najwyższej topliwych węgliki tantalu oraz hafnu (pierwiastka o własnościach bardzo zbliżonych do cyrkonu). Dwa te węgliki tworzą ciągły szereg roztworów stałych, wykazujących maximum temperatury topliwości 4215° abs., najwyższej osiągniętej w ten sposób. Z tego też powodu węgliki tantalu starano się zastosować w technice oświetleniowej pod postacią drutu, otrzymywanego z fazy gazowej. Niestety, wytrzymałość jego wynosi tylko 2 kg/mm², w porównaniu do 110 kg/mm² wolframu, wskutek czego jego możliwość zastosowania jest ograniczona, mimo że daje on znacznie większe jasności, niż czysty wolfram. Najważniejsze jednak zastosowania znajdują węgliki dzięki swej ogromnej twardości. Już od roku 1914 datują się pierwsze patenty, starające się wyzyskać cenną tę własność do wyrobu narzędzi. Początko-

wo otrzymywane one były w formach węglowych w łuku elektrycznym. Odznaczały się jednak wysoką kruchością.

TABELA I.

Węglik	Typ siatki przestrzennej	Temp. topl. "abs.	Gęstość g/cm ³ (oblicz.)	Twardość w/g Mohs'a
TiC	regularna	3410°	4,0	+ 8 + 9
TaC	"	4150°	13,9	+ 9
Mo ₂ C	heksagonalna	2960°	8,9	7 - 9
MoC	"	2965°	—	7 - 8
W ₂ C	"	3130°	17,2	9 - 10
WC	"	3140°	15,5	+ 9

Dopiero na drodze sprasowywania i spiekania pyłów, a więc jako wytwory ceramiki metalowej, związki te zdobyły sobie rozgłos i zaczęły skutecznie współzawodniczyć ze stalami szybkołączącymi. Ponieważ jednak same węgliki są zbyt kruche, spróbowano dodawać innych metali w małych ilościach, zazwyczaj nie przekraczających kilku procentów. Jako takie, wchodziły w rachubę metale dość plastyczne, jak kobalt, nikiel i żelazo. Zasada fabrykacji tego rodzaju stopów szybkołączących odpowiada w zupełności opisanej przy omawianiu wolframu. Jako materiał wyjściowy, służy w tym wypadku najczęściej węglik lub mieszanina kilku węglików, otrzymywanych przez wyprażenie metalu z sadzą lub nawęglenie w atmosferze węglowodorowej. Węgliki miesza się jaknajdokładniej w młynach z pyłem metalu dodatkowego, otrzymanego przez redukcję jego tlenków wodorem. Mieszaninę taką, zamiast której można użyć również odpowiednich metali z dodatkiem obliczonych ilości węgla, lub boru, dla utworzenia węglików, lub borków, sprasowuje się w odpowiedniej formie bądź to w zwyczajnej, bądź nawet bardzo wysokiej temperaturze, co szczególnie sprzyja powstawaniu produktów nieporowatych. W pierwszym wypadku jest jeszcze konieczne wyżarzanie, które przeprowadza się w atmosferze wodoru w temperaturze około 1000°, poczem nastąpić może jeszcze obróbka, dla nadania pożądanego kształtu. Ostateczny bowiem produkt, uzyskany przez powtórne spiekanie w temperaturze znacznie wyższej i w atmosferze nawęglającej, może być już tylko szlifowany przy użyciu specjalnych tarcz karborundowych. W samym przebiegu fabrykacji stopów szybkołączących rozróżnić można bardzo wiele odmian, chronionych patentami. Niepodobna dlatego w tem miejscu wchodzić w ich szczegóły, gdyż zasada pozostaje ta sama i została wyczerpana powyższym opisem.

Produkty w ten sposób otrzymane posiadają twardość mieszczącą się między korundem a djamentem. W skali Hoyt'a — Rockwell'a A (stożek djamentowy pod obciążeniem 60 kg, odczyt na skali C) dochodzi ona do 89, w skali Rockwell'a C — do 80, przewyższa zatem znacznie stal szybkołączącą, której może odpowiadać mniej więcej C 61. W skali Brinell'a twardości tych stopów szybkołączących odpowiadają ok. 1600 kg/mm², gdy najtwardsza stal szybkołącząca osiąga 850 kg/mm². Przyczyna tej wysokiej twardości leży przede wszystkim w wysokiej naturalnej twardości samych węglików oraz prawdopodobnie częściowo także w nadzwyczaj drobnej strukturze sto-

pu; wielkość pierwotnego ziarna wynosi bowiem zazwyczaj ułamki mikrona, zaś sam węglik podczas wyżarzania ulega tylko nieznacznie działaniu metalu dodatkowego. Wytrzymałość na zgięcie dochodzi do 190 kg/mm², zaś na ściskanie nawet do 400 kg/mm². Metalograficzne badania znane są dotychczas tylko nad układem WC — Co i prowadzone były przez L. L. Wyman'a i F. C. Kelley'a⁷⁾. Wynika z nich, że węglik wolframu posiada zdolność rozpuszczenia około 6% kobaltu. Przy większej zawartości kobaltu występuje już drugi składnik strukturalny, tworzący podłoże dla węglika. Struktura tego podłoża jest mikroskopowo trudna do rozpoznania. Dopiero przy zawartości powyżej 55% Co zaznacza się w niej eutektyka. Cementem zlepiającym ziarna węglików wydaje się więc być roztwór stały kobaltu w węglu, który topi się już w stosunkowo niskiej temperaturze — ok. 1350°, t. zn. poniżej stosowanych temperatur spiekania. Utworzenie tego roztworu ułatwia drobnokrystaliczna struktura, zwiększająca możliwości wzajemnej dyfuzji obu składników. Tego rodzaju struktura, t. zn. twarde węgliki, wzgl. borki, silnie zbrykietowane dodatkowym metalem lub osobnym stopem, jest właściwa wszystkim spiekany stopom szybkołączącym.

Liczba spiekanych stopów szybkołączących stale wzrasta, jak to wykazuje literatura patentowa wszystkich państw. Dla łatwiejszego zorientowania się najlepiej rozróżnić wśród nich trzy grupy. Pierwsza z nich obejmuje stopy zawierające *węglik wolframu WC*, jako główny składnik. Stanowią one najstarszy wśród nich typ. Wynalazku tego dokonali F. Skaupy, K. Schröter i A. Fehse w znanym koncernie „Osram” w roku 1923. Patent ten odstąpiony został Zakładom Krupp'a, które przejęły jego produkcję. Pod nazwą „Widia” o zawartości 5% kobaltu znajduje się on w handlu. W tym samym kierunku pracował W. L. Hoyt w General Electric Co⁸⁾. Po raz pierwszy bowiem materiał ten zaczęto stosować jako kalibry przy wyrobieniu włókien wolframowych do żarówek elektrycznych, gdzie z powodzeniem zastępuje, a nawet przewyższa stosowany dotychczas djament. Niemal ten sam skład chemiczny, co „Widia”, o większej tylko nieco zawartości kobaltu, posiadają jeszcze „Carboly”, wytwarzany przez Carboly Co. w Detroit, „Diamondite” z Firth-Sterling Steel Co. i „Strauss metal” z Ludlum Steel Co. w Stanach Zjedn. A. P.

Drugą grupę stanowią stopy, których głównym składnikiem jest *węglik tantalu, TaC*. Produkowany od roku 1931 przez Fansteel Products Co., Inc., North - Chicago, Ill. „Ramet” był pierwszym okazem tego typu i zawiera ok. 13% niklu, jako metalu wiążącego. Obecnie liczba stopów szybkołączących opartych na składniku TaC wzrosła. Zaczęto stosować jako dodatki nie tylko czyste metale, jak Ni lub Co, ale i stopy bardziej złożone, zawierające w swym składzie W, Mo, Ta i pewien procent węgla, przypominające więc stelliety. Stopy te otrzymuje się przez redukcję odpowiednio dobranej mieszaniny tlenków przy pomocy wodoru (jedynie Ta dodaje się jako me-

tal), którą się lekko spieka po uprzednim sprasowaniu, ponownie proszkuje i w tej formie dodaje do węgla tentalu, z którym na nowo przeprowadza się proces formowania i spiekania właściwego już stopu szybko tnącego.

Do trzeciej grupy zaliczyć można te stopy, w których węglík tytanu TiC stanowi główny składnik. Pod nazwą „Titanit” wyrabiają go Deutsche Edelstahlwerke — Dortmund. Jako „Cutanit” wyrabiany jest w Anglii przez Quality Steels Ltd. (London) stop, zawierający węglík tytanu i molibdenu). Jeden jego gatunek nadaje się do obróbki żeliwa, stali oraz innych poza żelazem metali. Twardość jego dochodzi do 83 — 85 skali C Rockwell'a (100 kg). Ciężar właściwy tego stopu spiekane go jest z powodu zawartości tytanu bardzo niski i wynosi tylko 6,5. Przy obróbce stali ma on dawać znacznie lepszą powierzchnię niż stopy spiekane, zawierające węglík wolframu.

Oprócz stopów dających się zaliczyć do którejsz z trzech wymienionych grup, wyrabia się we wszystkich prawie krajach jeszcze szereg innych, które zawierają mieszaniny węglików, od wolframu i molibdenu począwszy, na cyrkonie, torze i uranie skończywszy. Również znalazły tu zastosowanie, jakkolwiek rzadziej, borki i azotki tych metali.

Wydatność w pracy spiekanych stopów szybko tnących jest, jak to już kilka razy podkreślano, w różnym stopniu, zawsze jednak większa od stali szybko tnącej. Twardość ich jest tak wielka, iż stosuje się je z powodzeniem do toczenia, wiercenia, a nawet frezowania szkła i porcelany. Używane są jedynie w postaci płytek, nasadek itp., przyłutowanych miedzią do właściwego narzędzia, najczęściej ze stali węglistej o 0,7 — 1% C. Dalszą ich zaletę stanowi fakt, iż nie wymagają żadnej obróbki termicznej. Twardość swą zachowują w temperaturach znacznie wyższych, niż stale szybko tnące, a nawet stellyty, a której praktycznie narzędzie podczas pracy nigdy nie osiąga. W tabeli 2 przytoczono dla przykładu kilka cyfr wydajności stopu „Widia” w porównaniu z wydajnością najlepszych gatunków stali szybko tnącej (według prospektu). Bardziej szczegółowe dane, z uwzględnieniem warunków pracy, z

kalkulacją oszczędności czasu i wogóle kosztów produkcji, podaje ankieta z roku 1931, przeprowadzona w 85 przedsiębiorstwach amerykańskich przez Am. Society of Mechanical Engineers¹⁰⁾. Ankieta ta wykazała we wszystkich rodzajach obróbki znaczne oszczędności czasu skrawania.

Należy jednak nadmienić, że dziś jeszcze użycie spiekanych stopów szybko tnących połączone jest z pewnymi trudnościami. Wzrost wydajności obróbki następuje przede wszystkim przez zwiększenie prędkości skrawania materiału przy tej samej, lub mało co zwiększonej grubości wióra. Powoduje to konieczność podwyższenia liczby obrotów obrabiarki, gdyż szybkość skrawania stali dochodzi do 300 m/min, zaś lekkich metali — do 1300 m/min. Dotychczas stosowane obrabirki nie zawsze mogą rozwinąć tego rodzaju szybkości, a więc niezawsze też mogą wyzyskać maksymalną sprawność narzędzia. Pewną trudność stanowi również szlifowanie ostrzy, które wykonane być musi z wielką precyzją, przy bardzo dobrem chłodzeniu w strumieniu zimnej wody. Należy jednak dodać, iż stępienie ostrza u narzędzi ze spiekanych węglików następuje dopiero po znacznie dłuższym czasie pracy niż u stali szybko tnącej. Stosowanie tych stopów, zawierających węglík wolframu, do obróbki stali było z początku wątpliwe, gdyż na czole narzędzia powstawał t. zw. „krater” — wgłębienie, — co do którego przyczyn powstania panują jeszcze sprzeczne poglądy, z biegiem czasu pogłębiał się on i powodował odłamanie ostrza. Pozatem forma wióra nie zwijającego się w spiralę i jego odprowadzenie było nieodpowiednie. Tego rodzaju wad nie wykazują stopy, których głównym składnikiem nie są związki wolframu, lecz węglík tentalu lub tytanu, one też z powodzeniem były zawsze stosowane do obróbki stali.

Cena spiekanych stopów jest bardzo wysoka. Z tego też przede wszystkim powodu używa się ich, jak to już wspomniano, tylko jako nakładki, stanowiące samo właściwe ostrze pracujące narzędzia, narażone na zużycie. Podczas gdy wartość 1 kg węglików wolframu wynosi do 150 zł., węglík molibdenu do 200 zł., kobaltu w stanie pyłu do 90 zł., to produkt w rodzaju „Carboloy” kosztował w r. 1930 w Ameryce 1 dolara za 1 gram. Cena zaś stopów zawierających tental była jeszcze wyższa, gdyż pierwiastek ten jest przynajmniej 10 razy droższy od wolframu. Mimo tak wysokiej ceny stopów szybko tnących, przemysł amerykański zaczął je stosować na wielką skalę, co stworzyło dla nich doskonałą koniunkturę. W Europie ceny te kalkulowały się zawsze znacznie niżej, sięgając nawet do 1/4 cen amerykańskich, może i z tego powodu, że tutaj wprowadzenie spiekanych stopów szybko tnących napotkało z początku na pewne trudności. Nie ulega jednak wątpliwości, iż zastosowanie tych stopów jest coraz szersze i że nie tylko w wielkich, zrationalizowanych przedsiębiorstwach, ale również w drobnych warsztatach liczba narzędzi w nie wyposażona stale wzrasta. Zastosowanie to nie jest zresztą ograniczone do pokrótce podanych wyżej sposobów obróbki metali, ale wkracza np. i do górnictwa, oddając przy wierceniu skał, węgla

TABELA 2.

Materiał obrabiany	Gatunek stopu „Widia”	Wzrost wydajności narzędzia
Żeliwo 400° Brinella	H	+ 200
160°	H	+ 600
Odlew stalowy R = 100 kg/mm ²	X	+ 500
Stal R = 140 kg/mm ²	X	+ 300
R = 95	X	+ 475
R = 35	X	+ 600
12% Mn	X	+ 300
Cr-Ni R = 140 kg/mm ²	X	+ 300
nierdzewiejąca	X	+ 300
Mosiądz	N	+ 800
Miedź	N	+ 500
Aluminium	N	+ 600
Silumin	N	+ 500
Bakelit	N	+ 800
Ebonit	N	+ 500
Marmur	H	+ 500
Porcelana	H	+ 200
Szkło	H	+ 200 — 500

i rud znacznie lepsze od dotychczasowych materiałów usługi.

Z powyższego pobieżnego zarysu zasad i zastosowań ceramiki metalowej wynika, iż największą jej zdobyczą w ostatnich czasach są spiekane stopy szybko tnące. Ceramika metalowa rozwiązała nietylko w sposób niezwykle szczęśliwy problem użytkowania twardości węglików, azotków i borków wolframu i t. p. metali, ale także dzięki niej powstała możliwość wykorzystania innych bardzo cennych własności tych ciał, jak nadzwyczaj wysokiej temperatury topliwości i doskonałej przewodności elektrycznej.

LITERATURA

Gmelins Handbuch der anorg. Chemie, Kobalt. Verlag Chemie 1932.

— Wolfram. Verlag Chemie 1933.

C. J. Smithells — Tungsten. London 1926.

F. Skaupy — Metallkeramik. Verlag Chemie 1930.

K. Becher — Hochschmelzende Hartstoffe. Verlag Chemie 1933.

¹⁾ L. Schlecht, W. Schubardt i Duřtschmidt — Zft. Elektrochemie 37 (1931), 485; Stahl u. Eisen 52 (1932), 845.

²⁾ Zft. anorg. Chemie 122 (1922) 277; Zft. Elektrochemie 29 (1923) 79; 30 (1924) 175; 31 (1925) 15; Metallkunde 16 (1924) 41; 20 (1928) 227; 21 (1929) 22; Metall u. Erz. 21 (1924) 117.

³⁾ J. Inst. Metals 38 (1928) 85.

⁴⁾ Zft. Elektrochemie 38 (1932) 33; 39 (1933).

⁵⁾ Naturwissenschaften 21 (1933) 263; Zft. phys. Chemie — w druku.

⁶⁾ H. Moore — J. Inst. Metals 32 (1924) 407.

⁷⁾ J. Inst. Min. & Met. Engrs 208 (1931).

⁸⁾ Z. Jeffries — Iron Age 124 (1929) 1367.

⁹⁾ Machinery, London — 40 (1932) 365.

¹⁰⁾ Iron Age — 128 (1931) 1560.

R É S U M É

L'auteur souligne d'abord l'importance de l'application des métaux d'une haute température de fusion (osmium, tantale, tungstène etc.) et indique les méthodes de leur production. Il s'occupe ensuite d'une façon plus détaillée de la „ceramique des métaux”, c. à d. de la fabrication des métaux susdits et de leurs alliages contenant des carbures,

nitrures et borures, au moyen du pressage de leur poussière dans des températures et sous des pressions très élevées.

Passant à l'analyse sur procédés sur lesquels se base la ceramique des métaux, l'auteur s'occupe des phénomènes ayant lieu pendant ce procès, de l'influence des facteurs de travail (pression, température) et enfin des propriétés du matériel produit.

Ensuite l'auteur cite les résultats de ses propres recherches qui avaient pour but d'examiner, si et jusqu'à quel degré le phénomène de l'écroutissage a lieu pendant le matriçage. Des recherches ont été exécutées sur les poussières du cuivre et de l'or (aux grains < 0,1 μ) sous une pression de 30 000 atm aux températures normales et de 6 000 à 15 000 atm — aux températures élevées.

Le métal obtenu à 30 000 atm avait une densité 97% de celle du métal massif, et une dureté extraordinairement haute (Cu — 180 kg/mm², Au — 145 kg/mm²), ce qui prouve qu'il subit un durcissement causé par les perturbations dans la maille unitaire produites par l'écroutissage. Le phénomène de l'écroutissage a été prouvé aussi par les études roentgenographiques (méthode Debye — Scherrer); de plus les recherches ultérieures montrèrent qu'une orientation uniforme des cristallites n'a pas lieu. Les signes caractérisant l'écroutissage (la dureté) disparaissent après le recuit et les roentgenogrammes des échantillons recuits montrent que leurs mailles unitaires sont tout à fait libres de tensions. En même temps la densité diminue, surtout celle des échantillons plus fortement pressés, ce que l'auteur explique par l'action des gaz adsorbés sur la grande surface des particules de poussière et déliés pendant le recuit à pression fortement abaissée.

Les échantillons qui ont subi l'écroutissage plus faible montrent aussi une diminution de dureté, mais dans les températures plus élevées; simultanément leur densité augmente. Des résultats intéressants ont donné les échantillons pressés dans une température élevée (fig. 2) où la densité obtenue était égale à celle du métal massif. On a observé d'abord une augmentation de dureté, causée par la diminution de la porosité du matériel, mais ensuite la dureté s'abaissait en conséquence de la recristallisation.

Dans la seconde partie de l'article l'auteur traite de la fabrication et des propriétés des alliages durs obtenus des carbures, nitrures et borures (à l'état de poussière) du tungstène, molybdène, tantale et titane, s'arrêtant surtout aux carbures, ayant la plus vaste application. Il caractérise la production et les propriétés de 3 groupes de ces alliages: des carbures de tungstène, de tantale et de titane. Enfin les propriétés de ces alliages relatives au travail des métaux sont soumises à une analyse plus détaillée.

Inż. JAN DĄBROWSKI, Chrzanów

Szybkość pociągów osobowych^{*)}

Przeszkody ku stosowaniu wysokich szybkości.

Stan nawierzchni. Ilekroć podniesiona zostaje sprawa podwyższenia szybkości pociągów, słyszy się zaraz argument, iż nie pozwala na to przedewszystkiem stan torów. Postaram się zatem rozpatrzyć, w jakim stopniu argument ten jest słuszny, czyli jak wygląda naprawdę sprawa nawierzchni na kolejach polskich. Chodzi tu o szyny, podkłady i podsypkę¹⁰⁾. Przyznać trzeba, że zarząd kolei polskich natrafił w tej dziedzinie na wielkie trudności. Stan nawierzchni przedstawiał się bardzo źle, gdyż przez czas wielkiej wojny okupanci nie dokonywali regularnej renowacji, a po zatem nie dbali i przed wojną, aby tory pod względem wytrzymałości odpowiadały wymaganiom eksploatacji.

^{*)} Dokończenie do str. 7 w zesz. 1 z r. b.

¹⁰⁾ Opieram się na artykule inż. B. Hummla, Naczelnika Wydziału w Ministerstwie Komunikacji p. t. „Utrzymanie nawierzchni na P. K. P.". Przegląd Organizacji Nr. 6—7, 1933 (zeszyt poświęcony organizacji kolejnictwa).

Zarząd kolei polskich opracował plan racjonalnej wymiany szyn i konsekwentnie wprowadza go w życie w ciągu lat 10-u. Wybrano dawny pruski typ szyny o wadze 41 kg/mb., t. zw. typ Nr. 8, jako dostatecznie silny dla linii pierwszorzędnych, i przystąpiono do usuwania ze wszystkich wielkich linii, łączących stolicę z państwami ościennymi, oraz z Bałtykiem, wszystkich szyn słabszych od typu Nr. 8. W ten sposób wymieniono do r. 1931 łącznie 4475 km szyn. W chwili obecnej pozostaje jeszcze do usunięcia ok. 2900 km. Zaznaczyć przytem należy, że, poczynając od r. 1927, zaczęto układać, przy wymianie ciągłej, zamiast przyjętego pierwotnie pruskiego typu szyny, specjalnie opracowany typ polski S wagi 42,5 kg/mb. W każdym jednak razie najważniejsze linie zostały wzmocnione.

Co się tyczy gospodarki podkładowej, to trudności w tej dziedzinie były w początkach również bardzo znaczne, lecz i w tym kierunku gospodarka polskich kolei dokonała wielkich zmian na lep

sze. Mniej więcej od r. 1928, gospodarka podkładami otrzymuje nastawienie prawidłowe, t. zn. zakupione w danym roku w zimie i dostarczone przez cały dalszy sezon podkłady nie idą zaraz na tor, lecz po paromiesięcznym przeschnięciu i po zaimpregnowaniu pozostają jako zapas na rok następny, całą zaś kampanję wymiany w sezonie bieżącym prowadzi się podkładami, przygotowanymi w roku poprzednim.

W wyniku znacznego rozwoju impregnacji podkładów już od roku 1927, podkładów sosnowych nienasyconych na torach się nie układa, dzięki czemu ilość wymienionych podkładów po r. 1929 wydatnie się zmniejsza.

Według stanu z 1.IV. 1932, na ogólną ilość podkładów, ułożonych na torach głównych, 71% stanowią nasycone podkłady sosnowe, 5% nasycone dębowe, 3% żelazne, a ilość pozostających jeszcze w torach podkładów nieimpregnowanych zmniejszyła się 6-krotnie w porównaniu z r. 1926.

A więc gospodarka podkładowa na P. K. P. idzie również stale ku lepszemu.

Jeśli chodzi o podsypkę, to zaznaczyć trzeba, że za gatunki wartościowe uważać należy jedynie różne odmiany tłucznia, łącznie z żużlem wielkopieczowym, pewne zalety posiadają również żwir — rzeczny i gruntowy (siany). Tylko tor na takiej podsypce pozwala na rozwinięcie szybkości do 90, 100, a nawet 120 km/godz. Według stanu z 1. IV. 1932, na ogólną ilość torów głównych 22 926 km, było na różnych gatunkach tłucznia ok. 4200 km (18%), na różnych gatunkach żwiru — ok. 16 000 km (68%), reszta — ok. 3000 km (16%) na piasku. W tych warunkach dążeniem zarządu kolejowego jest zmiana podsypek żwirowo-piaskowych na kamienne. Wymaga to wprawdzie dużych nakładów, to też, w celu częściowej poprawy sytuacji, oprócz wymiany podsypki na całych odcinkach, wymienia się piaski na tłucznie pod złączami. W ten sposób realizuje się stale rocznie ok. 20% pełnego programu.

Wreszcie zaznaczyć należy, że zarząd kolei posiada coraz więcej dokładnych przyrządów, umożliwiających dokładne sprawdzenie, czy robota naprawy toru została wykonana dobrze.

Jeżeli zaś wziąć pod uwagę, że wszelkie roboty, związane z naprawą nawierzchni, wykonywane są przede wszystkim na liniach głównych, na których kursują właśnie szybkie pociągi osobowe, to wiadać, że stan rzeczy w tej dziedzinie nie jest zły i dąży z każdym rokiem ku polepszeniu.

Ostatni rocznik statystyczny P. K. P. za rok 1931, w dziale o utrzymaniu kolei, temi słowami ocenia stan nawierzchni:

„W okresie sprawozdawczym obniżyły się znacznie koszty utrzymania torów, co zawdzięczać należy ogólnemu poprawieniu się stanu torów, wskutek dokonanych w ostatnich latach w tym kierunku ulepszeń”.

W tem miejscu należy zwrócić uwagę na ciekawe badania, jakie zostały wykonane w ostatnich czasach w celu stwierdzenia wzrostu naprężeń w szynach pod wpływem wzrostu szybkości pociągów¹¹⁾.

Zarząd kolei niemieckich powołał specjalną komisję, której zadaniem ma być wyznaczenie podstaw rachunkowych do obliczania nawierzchni. Komisja ta wykonała całą serję pomiarów do obliczenia naprężeń, powstających w szynach pod wpływem wzrostu szybkości pociągów. Jako ważny wynik tych badań, stwierdzono, że wzrost szybkości pociągów do 100 km/godz. nie powoduje wyraźnego wzrostu naprężeń nawierzchni, i twierdzenia te uzupełniono wnioskiem, że taki stan rzeczy istnieć prawdopodobnie musi przy szybkościach aż do 150 km/godz.

Badania dotyczyły wprawdzie lokomotyw elektrycznych, lecz wszystkie wykresy, zdejmowane przy pomocy najczulszych przyrządów pomiarowych, wskazują pewien wzrost naprężeń (o ok. 20% w stos. do wartości początkowych) raczej przy szybkościach 60 — 80 km/godz., z tendencją malejącą przy szybkościach wyższych.

Stan parowozów. Tabela 13 zawiera główne dane charakterystyczne parowozów, stosowanych do prowadzenia najszybszych pociągów osobowych zagranicą.

TABELA 13.

Nazwa	Angielskie Great Western	Francuskie Nord	Niemieckie Ser. 01
Układ osi	2—3—0	2—3—1	2—3—1
Średnica kół napędnych, mm	2045	1900	2000
Średnica cylindrów	4×406	440 i 620	650
Skok tłoka	660	660 i 690	660
Powierzchnia rusztu m ²	2,8	3,5	4,5
Powierzchnia ogrzewana	189,2	214,8	238
Nadprężność pary at	15,75	17	16
Ciężar parowozu (napędny) t	59,98	56,8	59,2
„ „ (roboczy)	81,18	105	108,9
Najwyższa szybkość km/godz.	140	120	120

Uwzględnione zostały w tem zestawieniu przede wszystkim parowozy o 3-ch osiach wiązanych, jako najbardziej odpowiadające przeciętnej wadze pociągów pośpiesznych. Tylko w Ameryce spotkać można bowiem pociągi pośpieszne o wadze 600 — 900 tonn, podczas gdy pociągi angielskie mają wagę 250 — 350 tonn (słynny „Cheltenham Flyer” nawet tylko 230 tonn), francuskie (kolei Nord) 350 — 600 tonn, a na kolei Est nawet niżej, bo 300 — 450 tonn.

Dlatego też budowane zagranicą parowozy o 4-ch osiach wiązanych mają przeznaczenie zupełnie specjalne.

Polskie koleje mają, według ostatnich danych, 1201 parowozów osobowych (z tendrami), należących do 38 różnych serji. Z tej ilości 232 sztuk ma wiek poniżej 10 lat, 118 — od 10 do 20-u lat, 523 — od 20 do 30-u i 328 — ponad 30 lat.

Z całej ilości parowozów osobowych, jest 349 sztuk t. zw. pośpiesznych (serji P). Są to przeważnie stare niemieckie i austriackie parowozy o 2-ch osiach wiązanych i nacisku na oś ok. 15 tonn, a więc nie mogą być brane pod uwagę przy prowadzeniu ciężkich, dalekobieżnych pociągów pośpiesznych.

Dwie serje Pu i Pt, budowane na próbę (po 3 sztuki każdej serji), mają za zadanie prowadzenie

¹¹⁾ H. Thoma. „Aufzeichnung der Schienenbeanspruchung unter schnellfahrenden Zügen” Z. d. V. d. I. 1933, zes. 32.

ciężkich pociągów tranzytowych (o wadze ok. 600 tonn) przez Pomorze Polskie¹²⁾.

A więc praktycznie do prowadzenia pociągów pośpiesznych pozostają parowozy osobowe serii OS i OK (OS 24 — 60 sztuk, OK1 — 255 sztuk, OK 22 — 172 sztuk). Parowozy Os, o małym obciążeniu na oś, dla szybkości max. 90 km/godz., stosowane są do pociągów osobowych na niektórych liniach o słabszej nawierzchni.

Parowozy OK1 — dawne niemieckie P8, — budowane przed wojną, należą do starszych i pełnią swą służbę raczej z pociągami osobowymi i na liniach o znaczeniu drugorzędnym, pozostają więc właściwie tylko parowozy OK 22, budowane w Polsce.

Jest to zmieniony typ OK1. Zmiany odnoszą się przede wszystkim do kotła, który znacznie powiększono. Powierzchnia rusztu wzrosła z 2,62 m² do 4,01 m², powierzchnia ogrzewana — ze 146,2 m² do 182,1 m².

Dane charakterystyczne parowozów OK 22, Pu 29 i Pt 31 zawarte są w tabeli 14.

TABELA 14.

Nazwa	OK 22	Pu 29	Pt 31
Układ osi	2-3-0	2-4-1	1-4-1
Średnica kół napędnych, mm	1750	1850	1850
Średnica cylindrów	575	630	630
Skok tłoka	630	700	700
Powierzchnia rusztu m ²	4,01	4,5	4,8
Powierzchnia ogrzewana całkowita m ²	243,7	330	324,8
Powierzchnia ogrzewana przegrzewacza m ²	85,95	90,2	86,8
Nadprężność pary at	12	15	15
Ciężar w stanie roboczym t	78,9	101,5	113,8
Ciężar napędny t	51	70	72,6
Najwyższa szybkość, km/godz	100	110	110

Parowóz OK 22, budowany wprawdzie dla szybkości max. 100 km/godz., pracuje już obecnie na granicy swej mocy — do czego przyczynia się niska nadprężność pary (12 atn), oraz ulega szybkemu stosunkowo zużyciu, gdyż przy średnicy kół napędnych 1750 mm, przy szybkości 100 km/godz., prędkość tłoka wynosi 6,35 m/sek, przy 302 obrotach na minutę.

Są to naogół bardzo dobre parowozy, czego najlepszym dowodem jest stałe zamawianie ich przez Ministerstwo Komunikacji, w ilościach obecnie ok. 180 sztuk. Parowozy te, przy większym obciążeniu i dużych szybkościach, nie pracują przy swym najbardziej ekonomicznym napełnieniu i są przeciążane.

Parowozy zaś Pu i Pt, aby były dobrze wykorzystane, muszą być zachowane dla swego specjalnego przeznaczenia, — ciężkich pociągów pośpiesznych.

Aby powiększyć zatem szybkość handlową polskich pociągów pośpiesznych o 10—15%, t. zn., aby powiększyć ilość odcinków, na których szybkość jazdy dochodziłaby do 90 i 100 km/godz., zachodzi potrzeba budowania nowego typu parowozu pośpiesznego o charakterystyce mniej więcej następującej:

¹²⁾ Przeważna ilość pociągów pośpiesznych na P. K. P. ma wagę 300—400 tonn.

Układ osi	2-3-1
Średnica cylindra	600 mm
Skok tłoka	680 „
Nadprężność pary	15 at
Powierzchnia ogrzewana kotła	ok. 200 m ²
Powierzchnia ogrzewana przegrzewacza	„ 75 „
Powierzchnia rusztu	4 „
Średnica kół napędnych	„ 2000 mm
Szybkość maksymalna	120 km/g.
Ciężar napędny	ok. 55 tonn
„ całkowity w stanie roboczym	„ 95 „

Bez władność gospodarki kolejowej. Ilekroć mówi się o zmodernizowaniu gospodarki kolejowej, słyszy się zdanie, że kolej pod zarządem państwowym jest przedsiębiorstwem tak bezwładnym, że długo bardzo czekać trzeba na wprowadzenie zmian, które w przedsiębiorstwie prywatnym wprowadzono by szybko i sprawnie, zarówno w interesie konsumenta, jak i samego przedsiębiorstwa.

Dla szerokiego ogółu obywateli, gospodarka kolejowa jest czemś tak odległym i obcym, iż nie oczekuje on dla siebie pomocy ze strony zarządu kolejowego, ani nie wierzy, aby mógł sam wpłynąć na jakąkolwiek zmianę w istniejącym stanie rzeczy.

Lecz i ten pogląd okazał się niestuszny. To, co obserwujemy obecnie w dziedzinie ruchu turystycznego na kolejach polskich, jest tego najlepszym dowodem.

Widać, że inicjatywy Dyrekcji kolejowej wystarczy, aby zbliżyć kolej do publiczności i pozyskać publiczność dla kolei. A więc należy przypuścić, że i sprawa szybkości pociągów osobowych doczeka się załatwienia, bez konieczności dokonywania wielkich zmian i inwestycji.

Wnioski.

Na podstawie wszystkich powyższych uwag, można wyprowadzić następujące wnioski:

zażądanie szybkości pociągów osobowych posiada wielkie znaczenie dla rozwoju stosunków ekonomicznych, wewnętrznych i zewnętrznych każdego kraju;

szybkość handlowa normalnych pociągów pośpiesznych zagranicą (poza Anglią i Francją) pozostaje w granicach 60—80 km/godz.;

szybkość handlowa pociągów pośpiesznych w Polsce musi być podniesiona w najbliższym czasie o 10—15% wartości obecnych;

stan nawierzchni na głównych liniach pozwala na takie podwyższenie szybkości;

brak odpowiednich parowozów można uzupełnić środkami krajowymi, stwarzając nowy typ parowozu pośpiesznego;

objawy inicjatywy, obserwowane w ostatnich czasach w ruchu osobowym w Polsce, pozwalają przypuścić, że zbliżenie gospodarki kolei polskich do wzorów zagranicznych nie napotka na zasadnicze trudności ze strony przedsiębiorstwa Polskiej Kolei Państwowych.

R É S U M É

Ayant démontré dans la première partie de son étude la nécessité d'augmenter la vitesse des trains rapides en Pologne de 10—15% pour atteindre une vitesse commerciale 80 km/h, l'auteur passe à l'analyse des possibilités d'un tel changement et des obstacles qui pourraient s'y opposer.

En rappelant que la réalisation du chiffre proposé plus haut exigerait à son tour une augmentation de vitesse sur la plupart des secteurs jusqu'à 90—100 km/h, il s'occupe ensuite de la question de l'état actuel des locomotives et de la superstructure des chemins de fer polonais. Ces considérations conduisent l'auteur à la conclusion qu'une amélioration considérable de la superstructure a déjà été réalisée par les autorités ferroviaires, tandis que les locomotives polo-

naises, tout en développant une vitesse de 100 km/h, n'appartiennent pas aux types les plus indiqués à ce but, parce que les unes sont construites pour des trains-omnibus, les autres pour des trains rapides lourds. Par conséquent, l'auteur propose la construction d'un nouveau type de locomotive 4-6-2, dont le poids adhérent serait de 55 t, le poids total de 95 t, et la vitesse max. de 120 km/h.

Inż. H. HERBICH

Najnowsze prądy w technice budowy zapór

W lipcu 1933 r. odbył się w Sztokholmie I Kongres Międzynarodowej Komisji Wysokich Zapór równocześnie ze Zjazdem Sekcyjnym Wszechświatowej Konferencji Energetycznej. Na Kongres zgłoszono 41 referatów, obejmujących 4 tematy, rozważane w 4-ch sekcjach:

- 1) metody badań, określające przydatność materiału do budowy zapór ziemnych,
- 2) infiltracja przez zapory ziemne,
- 3) przyczyny odkształceń zapór ciężkich,
- 4) starzenie się betonu w zaporach ciężkich.

Referaty dostarczyły wiele bogatego materiału do rozległej i często ożywionej dyskusji, która wykazała wyraźne trudności przy porównywaniu wyników badań, stosowanych w różnych krajach, według różnych metod. Zadaniem więc Kongresu było ujednostajnienie metod i stwierdzenie potrzeby jednolitych badań doniosłych zagadnień zakładów wodnych, opierających swe istnienie na zaporach ciężkich, bądź ziemnych.

Budownictwu wodnemu w Polsce, będącemu w stadium początkowym, materiał naukowo-techniczny, zgromadzony na Kongresie, dostarczyć może wielu cennych wskazówek przy projektowaniu, budowie i konserwacji zapór wodnych. Podaję więc poniżej streszczenia wszystkich referatów, zgrupowanych w 4 sekcjach.

Metody badań, określające przydatność materiału do budowy zapór ziemnych.

Na temat ten zgłoszono 13 referatów; we wszystkich podkreślona jest potrzeba badań fizycznych materiału ziemnego przed rozpoczęciem budowy zapory. Do określenia przydatności danego materiału do budowy stosowane są w różnych krajach różne metody charakteryzowania tych samych cech materiału. Również ilość badanych cech jest różna i waha się od 2 (Indje Holenderskie) do 9 (Niemcy), przytem cechy, uznane za ważne do zbadania przed budową w jednym kraju, pomijane są w drugim, a zamiast nich określane są inne. W tabeli I zestawiono 18 spójników, które znajdują zastosowanie. Wśród nich są również takie cechy materiału ziemnego, które nie mają żadnego związku z własnościami materiału, ważnymi pod względem techniczno-budowlanym.

Poza tem porównywanie wyników badań w poszczególnych krajach natrafia na trudności wobec różnic niektórych założeń, na jakich próby są oparte. Np. górna granica najdrobniejszych cząsteczek, oddzielanych analizą mechaniczną,

waha się od 0,09 mm (Anglja) do 0,002 mm (Niemcy), a przygotowanie materiału do analizy szlamowej bywa przeprowadzane w sposób niejednolity.

Największa różnica poglądów wyrażanych w referatach dotyczy badań stałości materiału. Na trzynastu referatów jedynie w pięciu autorzy uważają za konieczne bezpośrednie przeprowadzenie prób stałości danego materiału — pozostali zdają się opierać projekty na danych doświadczalnych z budowy wykonanych zapór o analogicznych wymiarach.

W niektórych referatach podane są koszty instalacji odpowiedniego laboratorium na placu budowy do badania materiału ziemnego, które naogół są niższe od kosztów laboratorium do badania betonu.

Inż. M o t o k i O n o (Japonja) podaje, że w Japonji budowano w ostatnim dziesięcioleciu zapory ziemne do 32,7 m wysokości. Na wzór angielski posiadają one jądro nieprzepuszczalne z czerwonej gliny pochodzenia wulkanicznego. Gлина ta, podobnie jak wulkanicznego pochodzenia glina z Jawy, posiada bardzo wysoką granicę plastyczności: 80—70% oraz sypkości 80—100% (według metody Atterberger'a). Badania ustalające przydatność materiału do budowy ograniczyły się do analizy mechanicznej, określenia normalnej twardości, szybkości rozpadania się oraz innych własności fizycznych, jak tarcie i kohezja. Z rezultatów tych badań wynika, iż materiał nadający się do budowy zapór ziemnych winien posiadać: 1) zawartość gliny nie mniejszą niż 60%, 2) zawartość wody nie mniejszą niż 30% i nie większą niż 50%, 3) początek rozpadania się nie wcześniej niż po 36 godzinach, 4) skurcz linjowy nie mniejszy od 10%, 5) wytrzymałość na rozciąganie nie mniejszą od 6 kg/cm².

Prof. Seifert (Niemcy) stwierdza, że budowane w Niemczech zapory ziemne wykazują dużą różnorodność w doborze jądra uszczelniającego i w wyborze kształtu zapory. Dwie najwyższe zapory Arnsberg (65 m wysokości) i Söse (52 m) zabezpieczone są przez jądra betonowe. Średniej wysokości zapory posiadają przeważnie nieprzepuszczalne warstwy od strony wodnej, a przepuszczalne po stronie powietrznej, odwadniane przez drewny. Referat zawiera opis metod badań materiału (przed budową, kontrola w czasie budowy oraz obserwacje po budowie). Badania przed budową ograniczają się do poznania główniejszych własności budowlanych materiału. Badania te wykazały między innymi prosty związek, jaki

istnieje między współczynnikiem tarcia a wynikiem analizy mechanicznej. W czasie budowy wykonywana jest, dla kontroli, uproszczona analiza mechaniczna oraz badany jest stopień zgęszczenia. Do dozoru wybudowanych zapór służą: repery wysokościowe, wodowskazy gruntowe i rury pionowe.

Referat D-ra Jr. L. Y. C. Van Es'a (Indje Holenderskie) zawiera stwierdzenie, że na Jawie, po wypadku usunięcia się stoku zapory ziemnej o stosunkowo małym nachyleniu, badano przyczyny na miejscu oraz przeprowadzono dodatkowo badania w trzech innych istniejących zapórach, by ustalić zasady, charakteryzujące, w jakim stopniu dany materiał ziemny nadaje się do budowy. Doświadczenia wykazały, iż mechaniczna analiza nie daje dostatecznej podstawy do określenia dobroci materiału ziemnego do budowy zapór. Autor jest zdania, iż kryterjum bardziej pewnym jest pomiar różnicy pomiędzy granicą lepkości i sypkości danego materiału, według metody Atterberg'a. W wypadku, gdy ta różnica jest dodatnia (np. złoża wulkaniczne na Jawie) utrzymują się także wysokokoloidalne gliny na zboczach bardzo stromych. Gruboziarniste zaś materiały o ujemnej różnicy (normalne gliny pochodzenia osadowego) posiadają tendencję usuwania się nawet na łagodnych stokach.

W. J. E. Binnie (Anglja) oznajmia, że w Anglii istnieją prawie wyłącznie zapory ziemne. Pomimo ich znacznych wysokości, dochodzących do 42 m, utrzymują się one bardzo dobrze. Przeważnie posiadają jądro z gliny o szerokości 1,8 i nachyleniu skarp 6:1. Nachylenie zaś skarp zapory przy 30 m wysokości wynosi od strony wodnej 1:3, a strony powietrznej 1:2½. Autor przedstawia wyniki badań siedmiu zapór, ustalając cechy materiału przeznaczonego na budowę jądra

nieprzepuszczalnego. Badane były następujące czynniki: 1) stosunek piasku do gliny, przyczem cząsteczki o średnicy większej od 0,09 mm uznawane były za piasek, 2) ilość wody potrzebna do uzyskania maximum plastyczności, 3) kurczenie się suchej gliny, 4) infiltracja wody przez cienkie warstwy gliny, 5) wytrzymałość wysuszonych cegieł z danego materiału.

Inż. M. Frontard (Francja) podał wyciąg z pracy, opublikowanej w „Comptes Rendus de l'Académie des Sciences”, dotyczącej własności utrzymania się w równowadze stoku oraz zawierającej szereg wniosków, opartych na metodzie fizyczno-matematycznej autora. Krytyczne nachylenia stoku, otrzymane przez autora dla różnych gatunków materiałów piaszczysto-gliniastych, są mniejsze i różnią się do 80% od otrzymywanych metodą szwedzką (hypoteza powierzchni cylindrycznej usuwu), stosowaną dość powszechnie w Europie środkowej i północnej.

Również krytyczne uwagi odnośnie metody szwedzkiej znajdujemy w następnym referacie prof. Terzaghi (Austria), który zwraca uwagę na następującą okoliczność: współczynniki tarcia i kohezji, liczone według metody szwedzkiej, w wypadkach rzeczywistego usunięcia się stoku ziemnego, są dla niektórych materiałów niższe od tych, które otrzymuje się w laboratoriach. Ponieważ stopień bezpieczeństwa przy budowie zapór przyjmuje się naogół dość niski (1,5), więc pożądane jest uwzględnienie powyższego zjawiska przy zakładaniu stopnia bezpieczeństwa. Autor podaje szereg przykładów liczbowych, wykazujących różnice pomiędzy mierzonymi a obliczanymi współczynnikami tarcia, i wylicza te cechy materiału, których znajomość przy dzisiejszym stanie mechaniki jest konieczna do oceny przydatności materiału ziemnego do budowy.

Spółczynniki charakteryzujące materiał ziemny												
	Binnie (Anglja)	Dieter (Węgry)	Vanes (Indje Holenderskie)	Fellenius (Szwecja)	Fiedler (Czechosłowacja)	Frontard (Francja)	Motoki Ono (Japonia)	Gruener (Szwajcaria)	Seifert (Niemcy)	Smarcek (Czechosłowacja)	Terzaghi (Austria)	Razem
I. Wartości podstawowe do obliczenia stałości materiału i infiltracji.												
1. Spółczynniki tarcia i kohezji	—	—	—	1	1	1	—	1	1	—	1	6
2. Spółczynnik przepuszczalności	1	1	1	—	—	—	—	1	1	—	1	6
II. Wielkość ziarn i gęstość.												
3. Wielkość ziarn (analiza mechaniczna)	1	1	—	—	1	1	1	1	1	1	1	9
4. Ciężar właściwy materiału suchego	—	—	—	—	1	—	1	1	1	—	1	5
5. Zawartość wody	—	—	—	1	—	—	1	1	1	—	1	5
6. Ścisłość	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	1	3
III. Spółczynniki gęstości (twardości).												
7. Granice Atterberg'a	—	—	1	—	—	—	1	—	1	—	1	4
8. Kurczliwość	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	2
9. Twardość normalna	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	2
10. Wytrzymałość na rozciąganie próbki suchej	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	2
IV. Inne własności.												
11. Wysokość wzniesienia włoskowatego	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1
12. Pojemność wody	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	2
13. Pojemność powietrza	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	2
14. Hygroskopijność	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1
15. Szybkość rozpadania się	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1
16. Zawartość wapna i inne własności chemiczne	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	2
17. Łatwość osiadania	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
18. Tworzenie się rys w suchym materiale	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
	4	3	2	4	6	2	8	6	9	4	7	

M. Malterre (Francja) opisuje dwie zapory w Pirenejach (Oredon, 27 m wys. i Aubert, 9 m wys.), budowane z piasku granitowego, sypanego hydraulicznie, a od strony wodnej zabezpieczone ścianką betonową. Między ścianką betonową a właściwą zapora umieszczone są drenaże. Użycie piasku granitowego składanego hydraulicznie ma dużo zalet, gdyż tworzy się masyw jednolity, gęsty i wytrzymały. Przed wyciągnięciem ogólnych wniosków odnośnie tej metody budowania pożądane byłoby jednak wyjaśnienie, jakiego rodzaju był to piasek (czy pochodzenia osadowego, czy też zwietrzałego), oraz posiadanie wyników analizy mechanicznej.

Inż. Isbassh (Rosja) podał rozwinięcie nowej hipotezy, iż początek przeciekania wody przez materiał porowaty następuje dopiero wtedy, gdy wysokość spadku osiąga krytyczną dla danego materiału wartość. Hipoteza ta jest w sprzeczności ze znanymi prawami hydrauliki. Ponieważ w referacie brak dowodów doświadczalnych, wyciągnięcie wniosków o słuszności tej hipotezy jest narazie trudne.

Inż. Dr. J. Fiedler (Czechosłowacja) proponuje, by badania dotyczące materiału ziemnego dzieliły się na 3 grupy: 1) ustalenie przydatności do budowy danego materiału, 2) doświadczenia na modelach i 3) obserwacje kontrolne. Przydatność materiału do budowy określana bywa według metody stosowanej w rolnictwie, obejmującej między innymi: analizę mechaniczną według Kopeckego, określenie zawartości wody i powietrza, ocenę własności chemicznych (zawartość wapna etc). Jako przykład, podano badania na modelu zapory na Białej Desse.

Prof. Smrček (Czechosłowacja) opisuje badania materiałów, wykonane w związku z budową dwóch zapór (Luhacovica, 17 m wys. i Plumlov, 17,5 m wys.). W obydwóch wypadkach materiał na jądro składał się z mieszanki gliny i materiału chudego. Badania obejmowały określenie gęstości i skłonności do tworzenia się rys wskutek kurczenia się materiału oraz ustalenie współczynników powszechnie używanych w geologii rolnej.

Prof. W. Fellenius oraz Dr. S. Johansen (Szwecja) stwierdzają, że zapory ziemne w Szwecji są stosowane rzadko. Nieliczne istniejące, o wysokości mniejszej niż 12 m, wybudowano całkowicie z margla zwałowego, a przy wysokości większej stosowano ilowe jądro lub warstwę nieprzepuszczalną od strony wodnej.

Badania nad dobozem materiału do budowy ograniczały się do zbadania własności metodą proponowaną przez Komitet Geotechniczny Kolei Żelaznych i obejmowały ustalenie: 1) zawartości wody, 2) względnego oporu, określanego metodą zagłębiającego się stożka, 3) współczynnika kohezji, 4) kąta tarcia przy różnych ciśnieniach normalnych, 5) włoskowatości, 6) wielkości ziarn. Dla przykładu podane są wyniki badań (przeprowadzone przez „Aktienbolaget Vattenbyggnadsbyran”) materiału użytego do budowy zapory Niwa w Rosji.

J. Dieter (Węgry) omawia badania, wykonane w specjalnym aparacie przy budowie dwóch

niskich zapór (4,5 m i 5,2 m). Wykazały one dużą i różną zależność rozpuszczalności mieszanki od zawartości gliny. Autor podaje wyniki w odniesieniu do kilku gatunków gliny i piasku; np. w jednym wypadku otrzymano, iż przepuszczalność piasku pod ciśnieniem 0,5 at wynosiła 18,3 l/godz., gliny zaś 0,008 l/godz., a mieszanki o proporcji 1:1 — 0,027 l/godz. Gлина przed użyciem była wysuszona i zmielona.

H. E. Gruner i R. Haefeli (Szwajcaria) przytaczają opis przyrządów i metod postępowania w laboratorium polowym, jakie powinno być zainstalowane na miejscu każdej budowy zapory ziemnej. Nadto podają wyniki badań w laboratorium, zainstalowanym przy budowie zapory Albruck-Dogen w dorzeczu Renu. Opisane aparaty pozwalały na określenie najważniejszych własności fizycznych materiału z punktu widzenia budowlanego. Koszty takiego laboratorium są niższe od podobnego, jakie bywa stosowane przy nowoczesnych budowlach do badania własności betonu.

(c. d. n.)

RÉSUMÉ

L'auteur donne des renseignements généraux sur le Congrès de la Commission Internationale des Grands Barrages qui a eu lieu à Stockholm l'été passé et passe en revue les rapports présentés à la section I du Congrès, c. à. d. les méthodes de recherches permettant de reconnaître, si un matériel donné est apte à être employé pour la construction d'un barrage de terre.

NOWE WYDAWNICTWA*)

O stosunkach wodnych Warszawy na nieskanalizowanych terenach, po lewej stronie Wisły, oprac. Inż. B. Powierza przy ścisłej współpracy członków Komisji Rewizyjnej wodnej m. st. Warszawy. Str. 63 oraz osobny plan Warszawy ze schematem projektu odwodnienia. Warszawa 1933.

Mobilizacja przemysłu na potrzeby obrony państwa. Prof. St. Płużański. Str. 204, rys. 5. Wyd. Tow. Wojsko-Technicznego, przy SIMP. Skład gł. w Księg. Techn. „Przeglądu Technicznego”. Warszawa 1934. Cena zł. 6.

Badania nad wielogrupowością elektronów w łuku elektrycznym przy niskich ciśnieniach. Inż. J. Pawlikowski. Wyd. z zapomogi Akademii Nauk. Techn. Str. 88, rys. 14. Warszawa 1933.

Spis narzędzi krajowej produkcji (ilustrowany), oprac. przez Grupę producentów narzędzi Polsk. Zw. Przem. Metal. Str. 97. Warszawa 1934. Cena zł. 2,50.

Plastische Massen (Herstellung Verarbeitung u. Prüfung nichtmetallischer Werkstoffe für spanlose Formung). Dr. Ing. A. Sommerfeld. Str. 346, rys. 165. J. Springer. Berlin 1934. Cena RM 28.

Haushalt-Kältemaschinen und kleingewerbliche Kühlanlagen. Prof. Dr. Ing. R. Plank i Dr. Ing. J. Kuprianoff. Wyd. II, całkowicie przerobione. Str. 182, rys. 141. J. Springer. Berlin 1934. Cena RM 12.

Der Wärme- und Stoffaustausch dargestellt im Mollierschen Zustands-diagramm für Zweistoffgemische. Doc. Dr. Ing. A. Busemann. Str. 75, rys. 51. J. Springer 1933. Cena RM. 6.

L'année aéronautique 1932—1933. L. Hirschauer i Ch. Dollfus. Str. 407, z rys. Wyd. Dunod. Paryż 1933. Cena 50 fr.

Assainissement des villes. Mondon. Tom III. Wyd. Dunod. Paryż 1933. Cena (opr.) 158 fr.

*) Wszystkie podawane w tym dziale wydawnictwa są do nabycia w Księgarni Technicznej „Przeglądu Technicznego”, Warszawa, ul. Czackiego 3.

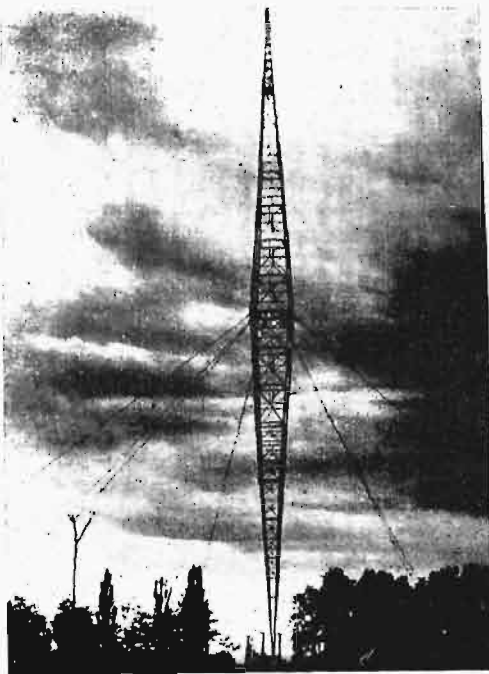
PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH

BUDOWNICTWO

Nowy typ wieży antenowej.

Radjostacje nadawcze posiadały dotychczas zazwyczaj 2 wieże, podtrzymujące antenę. W r. ub. wybudowano w Nashville w St. Zj. radjostację, której jedyna wieża o wysokości 268 m jest zarazem sama przez się anteną nadawczą. Wieża ma kształt 2-ch pionowo ustawionych ostrosłupów, których wspólna podstawa kwadratowa 11,6 m \times 11,6 m znajduje się na wysokości 113 m; górny ostrosłup zwęża swój przekrój do 0,92 m \times 0,92 m, na wysokości 232 m, i jest zakończony pionowym prętem z rury stalowej o długości 36,6 m; dolny ostrosłup zwęża u dołu przekrój do 0,76 m \times 0,76 m, opierając się na porcelanowym izolatorze o postaci podwójnego stożka, który z kolei umocowany jest w betonowym fundamencie. Wieża wykonana jest ze stali ocynkowanej. Na poziomie 113 m do wieży przymocowano 8 cęgów, które, będąc zakotwione w fundamentach betonowych, utrzymują konstrukcję w równowadze. Ciężna składają się z szeregu odcinków kabli o średnicy 51 mm, przedzielanych odpowiednio przymocowanymi izolatorami.

Dla zwiększenia przewodności elektrycznej, na każdej z 4-ch krawędzi wieży umocowano przewód aluminiowy, choć właściwie sama konstrukcja stalowa jest już dostatecznie dobrą anteną.



Rys. 1. Widok wieży antenowej radjostacji nadawczej w Budapeszcie. Wieża ma 314 m wysokości, przewyższa zatem o 14 m słynną wieżę Eiffla w Paryżu.

Konstrukcję, dostarczoną na budowę w oddzielnych prętach, zmontowano całkowicie na miejscu. Do wysokości 113 m stosowano tymczasowe ciężne montażowe; po założeniu na tej wysokości ciężkich stałych; montowano wyższe elementy, mocując je jeden na drugim.

Całkowitą konstrukcję stalową o ciężarze 150 t wybudowano na miejscu w ciągu 2 miesięcy. (Eng. News - Rec. 19. I. 1933).

Podobną konstrukcję wieży antenowej zastosowano niedawno także na nowej stacji nadawczej w Budapeszcie; wieża ta (rys. 1) mierzy 314 m wysokości, przewyższa więc o 14 m słynną wieżę Eiffla w Paryżu. W pobliżu wierzchołka wieży mieszczą się przyrządy meteorologiczne, których wskazania odczytuje się jednak, dzięki odpowiednio urządzonemu przeniesieniu, na dole.

W. Ż.

KOLEJNICTWO

Nowy amerykański parowóz wysokoprężny.

Kolej amerykańska Delaware & Hudson wprowadziła nowy typ lokomotywy 2-4-0 o prężności pary 35 at, zbudowany przez fabr. Am. Locomotive Co. Parowóz ten stanowi dalszy krok w budowie amerykańskich lokomotyw wysokoprężnych o kottach płomieniówkowych, której pierwszymi przedstawicielami były maszyny: Horatio Allen na 24 at, J. B. Jervis — na 28 at, J. Archibald na 35 at. (p. Przegl. Techn., 1927, str. 579 i nast.).

Ze względu na bardzo zadowalające wyniki doświadczenia, jakie dały wymienione 3 typy parowozów, kocioł nowej lokomotywy nie wykazuje w stosunku do nich żadnych zmian ważniejszych. W celu uzyskania wyższej sprawności maszyny wprowadzono tylko 3 stopniowe rozprężanie. Cylinder wysokoprężny mieści się pod budką maszynisty z prawej strony, średnioprężny — z lewej, a obydwaj niskoprężne — na przodzie parowozu, — wszystkie nazewnątrz ostojnic.

Rozrząd pary wykonano zaworowy, który dał dobre wyniki w parowozach zarówno towarowych, jak i osobowych. W razie potrzeby szczególnie dużej siły pociągowej, możliwe jest zasilanie świeżą parą bezpośrednio cylindra niskoprężnego. Cylindry niskoprężne mają z każdej strony po 2 zawory wylotowe.

Korbowody przedniego i tylnego cylindrów związane są ze wspólną korbą.

Wymiary charakterystyczne parowozu są: średnice cylindrów: 510, 700, 840 mm, suw tłoka 815 mm, palenisko: długość 3550, szerokość 1980 mm, pow. ogrzewania 311,1 m², przegrzewacz 100 m², ruszt 7 m², ciężar roboczy 175,8 t, tendra 126,0 t, najw. siła pociągowa przy sprzężonym działaniu maszyny 34 t, przy jednostopniowym rozprężaniu 41 t, siła pociągowa dodatkowej maszyny 8,2 t; zapas wody w tendrze 63,5 m³, paliwa 17,7 t. (Z. d. V. d. I. 1933, str. 510/11).

W.

METALOZNAWSTWO

Badania materiałów w wyższych temperaturach

Badania własności stali i stopów żelaznych w wyższych temperaturach znajdują coraz szersze zastosowanie ze względu na warunki pracy tych materiałów. Zawory silników spalinowych, tłoki, głowice cylindrów, różne części kotłów i turbin parowych pracują w mniej lub więcej wysokich temperaturach, sięgających czasem nawet 900° C. Własności materiałów w tych temperaturach ulegają tak zasadniczym zmianom, iż ocena ich na podstawie prób, wykonywanych w temperaturach pokojowych, nie jest możliwa. Wykonywanie prób w wyższych temperaturach jest bardzo trudne i wyniki uzależnione są od całego szeregu czynników ubocznych.

Ogłaszane wyniki badań, wykonywanych w różnych, a czasem nieznanych warunkach, porównywać się nie dadzą. Dlatego też jest zrozumiała dążność do ustalenia pewnych norm, pewnych ścisłych warunków, w których należałoby te badania przeprowadzać. Instytucje, które wykonywają takie badania, ustalają własne normy, oparte na swoim doświadczeniu. Pożądane byłoby, aby sprawa badania w wyższych temperaturach została u nas dokładnie przedyskutowana, czy to na łamach pism fachowych, czy na Zjeździe SIMP, celem wszechstronnego jej oświetlenia i wyciągnięcia odpowiednich wniosków. Sprawie badań w wyższych temperaturach została poświęcona praca p. Sauvageot'a w lipcowym zeszycie „Revue de Métallurgie”.

Badania w temperaturach pokojowych są obecnie wykonywane z dostateczną precyzją; różnice, które mogą powstać przy wykonywaniu pomiarów w różnych warunkach, nie wpływają praktycznie na otrzymane wyniki. Pomiarów wydłużenia, przewężenia i wytrzymałości odznaczają się dużą dokładnością; nieco gorzej przedstawia się sprawa z wyznaczaniem granicy sprężystości, proporcjonalności i płynności. Lecz wyznaczanie tej ostatniej z wykresu jest zupełnie wystarczające dla praktyki, do określania zaś rzeczywistej granicy sprężystości istnieją aparaty o odpowiedniej dokładności.

Badania w wyższych temperaturach powinny ustalić następujące cechy charakterystyczne: 1) granicę pełzania (ang. creep limit, fr. limite d'écoulements limités, niem. Dauerstandfestigkeit), którą autor określa, jako obciążenie (max.), które dany materiał wytrzyma bez zerwania nieskończenie długo (praktycznie: bardzo długo, dłużej niż przewidziany czas pracy danego wyrobu); 2) granice wydłużeń sprężystych (albo początku płynięcia), t. zn. obciążenie, które nie wywołuje jeszcze, w czasie nieskończenie długim, widocznych odkształceń trwałych. Jest to odpowiednik granicy sprężystości przy badaniach w zwykłych temperaturach. Wyznaczanie tych własności wymaga bardzo długiego czasu i wielkiej dokładności, by stwierdzić, w pierwszym wypadku, że po pewnym czasie następuje istotnie wstrzymanie płynięcia, a w drugim, — że nie powstaje rzeczywiście żadne płynięcie w miarę upływu czasu. To też zastępowano je badaniami skróconymi, określając granicę pełzania (creep limit), jako to obciążenie, które — po pierwszym, gwałtowniejszym płynięciu powoduje płynięcie nikłe, o szybkości niższej od założonej granicy, zaś granicę sprężystych wydłużeń — jako obciążenie, dające małe wydłużenie trwałe o przyjętej wielkości.

Oprócz tych badań, w praktyce są zwykle stosowane badania wytrzymałości na rozciąganie, granicy płynności, wydłużenia i przewężenia. Otrzymane wyniki są zależne od:

- a) szybkości podgrzewania próbki do badanej temp.,
- b) czasu wygrzewania próbki w danej temperaturze,
- c) szybkości zrywania próbki,
- d) sposobu oznaczania tej wielkości, którą określa się, jako „granicę pełzania”.

Naturalnie muszą być przy tych badaniach uwzględniane: dokładność pomiaru i regulacji temperatur oraz równomierność wygrzewania próbki, co do miejsca i czasu. Przy badaniach trzeba nadto uwzględniać stan wyjściowy materiału i przemiany, jakie podczas prób mogą nastąpić.

Autor zbadał stal o następującym składzie chemicznym: C = 1,02%; Si = 0,30%; P = 0,016%; S = 0,016%; Mn = 0,40%; Ni = 0,24%; Cr = 1,65%.

Jako temperaturę badań, przyjął 550°C; próbki wykonano o średnicy 9,75 mm i długości pomiarowej 70 mm. Do wygrzewania służył piec elektryczny o 3 uzwojeniach dla dokładniejszej regulacji; odchylenia temp. nie przekraczały ± 2,5°C.

Wykonano próby ze stali: a) hartowaną na powietrzu w 975°C o twardości 500 — 550 jedn. Brinella i b) hartowaną na powietrzu w 975°C i odpuszczoną w 600°C, również na powietrzu; twardość tej stali wynosiła 425 jedn. Brinella, własności zaś wytrzymałościowe: S = 103 kg/mm², R = 157 kg/mm², A = 2,3%, C = 19%. Pierwszą serję prób („szybkie zrywanie”) wykonano na 15 t maszynie Amslera, z szybkością zrywania od 10 sekund do 2 godzin, czas podgrzewania — przeważnie 45 minut, wygrzewania zaś 30 min (niektórych 10 min). „Granicę sprężystości” odczytano z wykresu. Drugą serję prób wykonano w celu określenia granicy pełzania i „granicy wydłużeń sprężystych” przy obciążeniu długotrwałym. Pomiarów wydłużenia wykonywano po ostygnięciu z dokładnością do 1/100 mm.

TABELA I.
Wyniki rozrywania „szybkiego”.

Obróbka stali	Czas podgrzewania min	Czas wygrzewania min	Szybkość zrywania	S kg/mm ²	R kg/mm ²	A %	C %
Hartowana w 975° na powietrzu	25	10	12 sek	67	86	5,5	7
	40	10	10 "	64,7	83	2,1	8
	40	30	12 "	57	78,6	4,7	8
	40	10	60 "	54	70	2,8	8
	40	30	25 min	39	50,5	4,5	7
	45	30	2 godz.	29	45	9,3	7
Hartowana w 975° na powietrzu, odpuszczona w 600°C	35	10	10 sek	59	77	4,4	8
	50	30	12 "	55	76	5	14
	45	30	65 "	48	64,5	6,1	10
	45	30	23 min	32	52	5	7
	45	30	1 g, 50 min	32	45	9	7

Z badań próbek bez odpuszczania widać, iż S i R obniżają się bardzo znacznie, co jest wynikiem odpuszczania, jakiemu ulega stal przy wygrzewaniu. Jeżeli porównamy stal hartowaną i odpuszczoną, to zobaczymy, iż stal hartowana przy szybkim zrywaniu daje lepsze wyniki niż odpuszczona, lecz przy szybkości zrywania 25 min jest odwrotnie. Tę jednak uogólniać nie należy, gdyż jest to uzależnione od gatunku stali i temperatury odpuszczania. Szczególnie wyraźnie wpływa na otrzymane wyniki zmiana szybkości zrywania, jak to widać z tabeli I.

Tabela II podaje wyniki badań przy długotrwałym obciążeniu.

TABELA II.
Wyniki prób pod obciążeniem długotrwałym.

Obróbka stali	Obciążenie kg/mm ²	Czas obciążenia	A %	Obróbka stali	Obciążenie kg/mm ²	Czas obciążenia	A %
Hartowana w 975° na powietrzu	0	1 godz.	-0,02 (skr.)	Hartowana w 975° odpuszczona w 600°	0	1 godz.	0
	0	1 "	0		1	1 "	0
	1	1 "	0		2	1 "	0
	2	1 "	0		3	1 "	0,012
	3	1 "	0,022		4	1 "	0,028
	6	1 "	0,033		6	1 "	0,016
	8	1 "	0,048		8	1 "	0,044
	10	1 "	0,077		10	1 "	0,087
	12	1 "	0,060		12	1 "	0,113
	12	6 "	0,560		15	6 "	0,640
	12	6 "	0,670		12	6 "	0,700
	0	1 "	0				
	8	1 "	0,142				
	8	6 "	0,194				
8	6 "	0,104					
8	6 "	0,104					
8	6 "	0,115					
8	6 "	0,095					
30	1 "	1,80					
30	7 g, 30 m.	14,70					

Czas obciążenia gra rolę i w tych badaniach (serja II). Przy obciążeniu 30 kg/mm² próbka wykazała wydłużenie 1,8%, zaś po 7 g. 30 min nastąpiło zerwanie. Przy obciążeniu 12 kg/mm²

przy 6 godz. obciążeniu wydłużenie na godz. wynosiło 0,11% (0,66 : 6); przy 8 kg/mm² i 6 godz. wypadło A = 0,017% na godz., z czego wynika, iż zerwanie wystąpiłoby po 1 000 godz. Granica pełzania znajduje się więc poniżej 8 kg/mm², w przybliżeniu około 5 kg/mm². Wydłużenie 0,01% na godz. otrzymano przy obciążeniu 3 kg/mm², więc granica wydłużeń sprężystych leży około 2 kg/mm². Widać z tego, iż, zależnie od definicji i sposobu pomiaru, wartość, zwana czasem niesłusznie „granicą sprężystości w wysokiej temp.” waha się w tej samej temperaturze 550° od 60 kg/mm² do 2 kg/mm². (Revue de Metallurgie 1933, zes. 7, str. 318/322).

E. P.

SILNIKI SPALINOWE

Samoczynne doładowywanie silników Diesela.

W nowym typie 4-suwowych silników Diesela jednostronnego działania, wypuszczonym przez firmę B-ci Sulzer (Winterthur), o mocy od 140 do 2 000 KM przy 300—400 obr./min, wprowadzono samoczynne doładowywanie o układzie następującym. Napędzana przez silnik pompa włacza powietrze do zbiornika, połączonego z cylindrem przez samoczynny zawór i szczeliny, sterowane przez tłok. Gdy podczas rozprężania w cylindrze spadnie ciśnienie poniżej prężności powietrza w zbiorniku, cylinder zostaje przepłukany powietrzem

zbiornikowem, tak że pod koniec suwu wydechowego cylinder jest napełniony powietrzem, nie zaś spalinami. Na początku następującego po tem suwu zachodzi zasysanie powietrza, jak zwykle, przez zawory wpustowe; zawory te zamykają się jednak przedwcześnie, co wywołuje znaczne rozrzedzenie w cylindrze, a to z kolei — szybkie doładowanie ze zbiornika powietrznego.

W wyniku następuje wzrost mocy silnika, podobnie jak przy doładowywaniu sztucznem, z tą różnicą, że pompa powietrzna jest stosunkowo mała i rozchód energii na jej napęd odpowiednio nieduży. (VDI 1933 r., str. 357).

TURBINY PAROWE

Nowa turbina wysokoprężna.

Czasopismo „Power” (zesz. 3 z 1933 r., str. 139/141) opisuje interesujący ustrój turbiny wysokoprężnej, zbudowanej przez firmę Westinghouse dla elektrowni w Burlington, N. J. Turbina ta, typu reakcyjnego, jest nietylko interesująca ze względu na swą moc, wynoszącą 18 000 kW przy 3 600 obr./min, ile przede wszystkim ze względu na to, iż moc ta może być podwyższona zapomocą trzech sterowanych przez regulator zaworów do 26 000, 40 750 i 56 200 kW.

Łopatki są umieszczone na wirniku cylindrycznym, odkutym ze stali węglistej i wytoczonym; od strony zewnętrznej są one związane przynitowaniami na zimno bandażami z 5% stali niklowej. Ażeby utrzymać dokładnie jednakowe szczeliny osiowe między łopatkami wszystkich sąsiadujących stopni, doszlifowano bandaże do odpowiednich pierścieni uszczelniających. W tym celu przysuwano wielokrotnie wirnik (zapomocą kółka ręcznego) ku łożysku końcowemu, dopóki bandaże nie zostały dokładnie dopasowane do odp. pierścieni. Następnie ustalono zapomocą wkładek robocze położenie wirnika na wale, a tem samem i szczeliny osiowe między łopatkami, które podczas rozruchu mogą być powiększane o 0,75 mm (Z. d. V. d. I. 1933, str. 357).

Największa turbina w Europie.

Przed kilkoma miesiącami elektrownia Battersea pod Londynem zamówiła w firmie Metropolitan-Vickers Co. (Manchester) turboprądnice, o której znajdujemy liczne wzmianki w prasie technicznej całego świata. Turbina ta wzmianki będzie największą jednostką w Europie. Jej moc wynosić ma 105 000 kW przy 1 500 obr./min. Prężność pary dolotowej wyniesie 42 at, temperatura 455°C. Turbina będzie 3-kadłubowa; kadłub niskoprężny będzie miał przepływ dwukierunkowy. Prądnica wytwarzać ma prąd o napięciu 11 000 V, 50 okr./sek, i będzie sprzężona z dodatkową prądnicą o mocy 500 kW, 5000 V, do celów własnych elektrowni, jak również z wzbudnicą, wobec czego zespół mierzyć ma 36 m długości.

Turbozespół będzie wyposażony w urządzenie kondensacyjne i 5-stopniowe podgrzewanie wody zasilającej kotły parowe zapomocą pary, pobieranej z turbiny. Z podgrzewaczy (jednostopniowych) dwa pracować będą parą wysokoprężną, jeden — średnioprężną i dwa niskoprężną (Engineering, t. 155 (1933 r.), str. 415).

C.

BIBLIOGRAFJA

Hydrologja, Część II. Wody gruntowe. Prof. Dr. K. Pomianowski, prof. M. Rybczyński, doc. Dr. K. Wóycicki. Oct. str. VIII+311, rys. w tekście 174 i 1 tabl. Warszawa 1934. Nakładem Bratn. Pomocy studentów Politechniki Warszawskiej.

Brak nowoczesnego, obszernego podręcznika o wodzie gruntowej odczuwało się oddawna w naszej literaturze technicznej. Brakowi temu zapobiega, lukę dotychczasową wypełnia świeżo wyszła z pod prasy drukarskiej część II podręcznika Hydrologji, poświęcona wyłącznie wodzie grunto-

wej. Praca ta, zaspokajając przede wszystkim codzienne potrzeby naszych inżynierów, rozszerza równocześnie i wiodną myśl w tej ważnej dziedzinie, poruszając szereg interesujących i aktualnych problemów hydrotechnicznych.

W dziele tem znajdzie zatem czytelnik nietylko wyczerpujące przedstawienie prostych zagadnień technicznych, wziętych z życia codziennego, a oświetlonych często w sposób nowy i oryginalny, ale i szereg zawiłych problemów, dotychczas w naszej literaturze nie omawianych, a jednak już aktualnych i ważnych w praktyce inżynierskiej.

Układ dzieła, pod względem dydaktycznym dobry i przejrzysty, ułatwia czytelnikowi, nawet zupełnie nieobeznanemu z problemami wody gruntowej, łatwe zorientowanie się w starannie zgromadzonym, a obfitym materiale, tak naukowym, jak i praktycznym. W nie mniejszym stopniu przyczynił się do podniesienia wartości dzieła i trafny rozdział materiału między autorów, dostosowany do dotychczasowego ich kierunku pracy i zamiłowań. I tak rozdziały poświęcone opisowi i badaniu wód gruntowych opracował starannie, wyzyskując obszerną literaturę tego działu, prof. Rybczyński, hydrologję zaś wód gruntowych ziem Polski i teorię ruchu wód gruntowych przedstawił wyczerpująco prof. Pomianowski przy współpracy Dr. Wóycickiego i inż. Śliwińskiego. Podnieść też należy, że praca ta, jakkolwiek zbiorowa, jest jednolita co do sposobu ujęcia i opracowania materiału, a oparta na literaturze wszechświatowej i najnowszych zdobyczach wiedzy, wyróżnia się dodatnio od wszelkich dawniejszych, często już dziś przestarzałych. Znajdzie tu zatem czytelnik obok rzeczy znanych i nowe, dotychczas przeważnie trudno lub wcale niedostępne, znane zaledwie nielicznym specjalistom w tej dziedzinie.

Przystępując do przeglądu poszczególnych działów, wyróżnić należy przede wszystkim obszerny zarys występowania wód gruntowych na ziemiach Polski, który, będąc istotnie aktualnym i pożytecznym, jest równocześnie pierwszą, a bezwątpienia i trudną próbą syntezy dotychczasowych badań i materiałów, pochodzących z różnych czasów i rąk, a zatem z natury rzeczy niejednorodnych pod względem sposobu ujęcia i opracowania. Synteza ta jest tem cenniejsza, że materiały, na których ją oparto, są trudno dostępne i rozproszone w literaturze, a często nawet nie publikowane, zapowiedziane zaś przez P. I. G. wydawnictwo mapy hydrologicznej, ze względu na ogrom zadań i trudności w zgromadzeniu pełnego materiału, nie rychło zapewne się ukaże.

Metody badania wód głębszych oraz tychże jakości, jak też badania objętościowe wód gruntowych, zasługują również na wyróżnienie. Poświęcono tu wiele uwagi badaniu objętości zbiorników wód gruntowych, opartemu na epokowych pracach Mailleta; liczne zaś przykłady, trafnie dobrane, ułatwiają w wysokim stopniu zapoznanie się z tą ważną kwestją.

Niemniej wyczerpująco przedstawiono dalej teorię ruchu wód gruntowych, opierając się na najnowszych pracach w tej dziedzinie, przy uwzględnieniu wielu interesujących i aktualnych zagadnień. Wreszcie sporo uwagi poświęcono też zagadnieniu wyznaczenia wielkości spólczywnika przepuszczalności. Spotykamy tu obok wyczerpującego przedstawienia metody teoretycznej, opartej na analizie uziarnienia materiału wodonośnego, także i praktyczną, opartą na próbnym pompowaniu, z uwzględnieniem rozpoznań nionej u nas metody Forheimer'a — Roskońskiego. W ostatnim wreszcie obszernym rozdziale podano liczne, umiejętnie dobrane przykłady, które ułatwią czytelnikowi nietylko zrozumienie poszczególnych problemów, ale wskażą i sposób zastosowania teorii w codziennej praktyce inżynierskiej.

Drugi zatem tom „Hydrologji” powitać należy, jako cenną pierwszą polską nowoczesną monografię wód gruntowych, ujętą ze stanowiska potrzeb technicznych, nietylko w niczem nie ustępującą obcym, ale nawet często nad niemi górującą szerokim ujęciem zagadnień, doborem materiału i szczegółowym dostosowaniem do potrzeb praktycznych. Nowy ten tom odda niezawodnie, tak jak i poprzedni, dobre usługi tym wszystkim inżynierom, zwłaszcza hydrotechnikom, którzy, jako projektodawcy i wykonawcy budowli, spotykają się z trudnemi i zawiłymi zagadnieniami wód gruntowych; znajdą tu tak jedni, jak i drudzy, wiele cennych wskazań, uwag i rad, które ułatwią im pracę, i wskażą liczne zjawiska, na które może dotychczas nie zwracali dostatecznej uwagi, ze szkoda swych zamierzeń i poczynań.

Prof. Dr. Łopuszański.

WIADOMOŚCI TOWARZYSTWA WOJSKOWO-TECHNICZNEGO

Nr. 1.

Tom II

TREŚĆ

Motoryzacja armji (c. d.), nap. mjr.
inż. K. Groszlik.

Zasady instrukcji oplg zakładów
przemysłowych, nap. ppłk.
Inż. Z. Wojnicz-Sianożęcki.

WARSZAWA
24 STYCZNIA
1934 R.

SOMMAIRE

Motorisation de l'armée (suite),
par M. Groszlik, major, Ingénieur mé-
canicien.

Principes des instructions re-
latives à la défense aérienne
des établissements industriels,
par M. Z. Wojnicz-Sianożęcki, lieut-
col., Ingénieur.

Mjr. Inż. K. GROSGLIK

Motoryzacja wojska^{*)}

Sprzęt pancerny.

Czołgi zjawily się w okresie okopowym wojny światowej, gdy przez zespolenie środków ogniowych z napędem gaśiennicowym i pancernem usiłowano stworzyć maszynę bojową zdolną do przekraczania pod ogniem linii drutu kolczastego, rowów strzeleckich i lejów po pociskach. Po szeregu nieudanych modeli, zjawily się dwa, które decydująco wpłynęły na wynik wojny: lekki — francuski (Renault) i ciężki — angielski. Różniły się one między sobą wagą (7 tonn i 28 tonn) i uzbrojeniem (francuski Renault miał 1 działko 37 mm lub 1 karabin maszynowy w wieży, angielski Mark V* — 2 działka 57 mm i karabiny maszynowe, lub same karabiny maszynowe), stosownie do tego różniła się i liczebność załogi. Jednak nie mniej ważne były cechy wspólne: zbliżona grubość pancerza, wrażliwego zasadniczo tylko na ogień artylerji oraz specjalnych karabinów wielkiego kalibru (13 mm), a nie wrażliwego na ogień broni kalibru normalnego i działek piechoty; zbliżona była szybkość — 6—8 km/godz. oraz zdolność poruszania się w terenie — przyczem tu czołg francuski wykazał przewagę. Wynika stąd, że warunki użycia obu były zbliżone, i nie było powodu tworzenia w tym samym wojsku dwóch różnych kategorii. Bezstronnie rozpatrując, francuska koncepcja małych jednostek, stanowiących oddzielne gniazda karabinu maszynowego wzgl. działka, była słuszniejsza. Jedno trafienie obezwładniało jednego strzelca, a nie cały zespół, jak przy czołgach angielskich, mających w dodatku większą sylwetkę.

Po wojnie wysunęła się koncepcja czołga ciężkiego, opartego na innych zasadach. W czołgach wojennych o trudnościach ruchu stanowiła szerokość przekraczanych przeszkód — Niemcy bronili się więc kopaniem szerszych (3-metrowych) i głębszych rowów strzeleckich, by czołgi wpadały w nie i nie mogły się wydostać. Mała szybkość pozwalała nieprzyjacielowi organizować opór w razie przełamania na dalszych liniach obronnych. Nawet w razie zupełnego powodzenia mały promień działania uniemożliwiał wykorzystanie zwycięstwa. Pancerz nie chronił od ognia artylerji polowej, co powodowało znaczne straty. Wreszcie ogień czołga był za mało skuteczny.

ny. Ciężki czołg powojenny odznaczał się: dużą długością (przekraczanie szerokich rowów); dużą wagą — ok. 70 tonn (rozgniatanie przeszkód betonowanych); większą szybkością (do 12 km/godz.); dużym promieniem działania; grubym pancerzem, niewrażliwym na ogień dział polowych; potężnym uzbrojeniem (działo polowe 75 mm w głównej wieży, poza tem kilka c. k. m.).

Obecnie zainteresowanie czołgiem ciężkim osłabło, ze względu na panujące zapatrywania, że pozycje umocnione według wzoru wojny światowej już się nie powtórzą: atakujący będzie miał do czynienia albo z potężną fortyfikacją stałą, przeciw której żadne czołgi nic nie zdziałają, albo też znajdzie się wobec terenu, gdzie użycie czołgów lekkich i średnich uniemożliwi wszelkie ustalenie się frontu. Torowanie drogi odpada zatem, a inne zadania wykonają czołgi lżejsze, wielokrotnie tańsze, które odbyły poważną ewolucję, otwierając przed niemi nowe możliwości. Nie należy bowiem zapominać, że tworzenie typu czołga ciężkiego trwa kilka lat, wytwarzanie jego nie ma nic wspólnego z budową samochodu, uskutecznianą wielkimi serjami, a posiada cechy budownictwa okrętowego.

Czołg lekki rozwinął się w dwóch kierunkach: koncepcja francuska szła po linii znacznego wzmocnienia pancerza (uzyskano odporność na ogień lekkich dział polowych) i wzmocnienia siły ognia (kaliber armatki zwiększono do 47 mm); przez przystosowanie skrzynki przekładniowej uzyskano szybkość na szosie do 18 km/godz. Również powiększono moc silnika, lecz wobec wzrostu wagi szybkość w terenie okazała się niewiele większa. Czołg francuski tego typu (Renault 60-konny) waży ok. 9 tonn, należy więc jeszcze do kategorii „lekkich”, lecz zbudowane na tej samej podstawie czołgi w innych krajach mają po kilkanaście tonn, i oprócz armatki — jeszcze karabin maszynowy. Te zaliczyć już należy do kategorii „średnich”. W obu tych konstrukcjach główny nacisk kładzie się na chwilę szturmową oraz na bliskie odwody i stanowiska baterji nieprzyjacielskich.

Dруга koncepcja, angielska, poszła głównie w kierunku wzrostu szybkości i dużego promienia działania, kładąc nie mniejszy nacisk na wzrost siły ognia, zato usuwając na dalszy plan grubość opancerzenia. Czołg tego typu (Vickers 6½ tonn)

^{*)} Ciąg dalszy do str. 659 w zesz. 25 z r. 1933.

nie nadaje się do szturmu na pozycję umocnioną, gdzie padłby odrazu ofiarą ognia działek piechoty i karabinów maszynowych przeciwczołgowych, nie mówiąc już o działach polowych. Jednak po przełamaniu pozycji przez inne czołgi, lub też w razie możliwości obejścia pozycji nieprzyjacielskiej, może on wykonać głęboki żagon, atakując dalsze odwody, sztaby, organy zaopatrzenia i węzły komunikacyjne.

W ten sposób, zamiast dawnego podziału na czołgi lekkie, średnie i ciężkie, zjawia się nowy podział, na czołgi dalekiego działania oraz czołgi bezpośredniego wsparcia. Te ostatnie mogą mieć jeszcze modyfikację jako czołgi bliskiego działania, nieco szybsze od dawnych czołgów bezpośredniego wsparcia.

Osobne miejsce zajmują czołgi z w i a d o w c z e. Zjawily się one po wojnie i wyrosły z koncepcji indywidualnego opancerzenia i zmotoryzowania piechura leżącego, jako mniej wrażliwego na ogień od piechura stojącego. Poprzez kilka konstrukcyj nieudanych — czołg kołowo gąsiennicowy „Chenillette” we Francji, czołg 1-osobowy w Anglii — wyrosła maszyna o cechach następujących: pancierz stosunkowo cienki, odporny na broń ręczną; od ognia dział, działek i specjalnych karabinów maszynowych broni się szybkością i małą widocznością (jest niższy od człowieka stojącego). Strzela tylko wprost, przez strzelnicę w przedniej ścianie. Obsada: 2 ludzi, strzelec i kierowca. Porusza się w terenie swobodnie, natomiast nie może pokonywać przeszkód sztucznych (rowów), jako zbyt krótki.

Jego rozwój idzie w kierunku coraz większych mocy silnika, coraz większych szybkości, zwiększania długości w celu łatwiejszego przechodzenia rowów, wreszcie niektóre modele są zaopatrywane w wieżę obrotową. Wszystko to pociąga za sobą zwiększenie wagi: pierwsze egzemplarze miały poniżej 2 tonn, obecnie w niektórych krajach spotyka się typy o wadze 3—4 tonn. Pożądana moc silnika — 20 KM na tonnę, przyczem stosuje się normalne silniki samochodowe, co zapewnia taniość.

W przeciwstawieniu do tego, czołgi wojenne miały 5 KM na tonnę, czołgi bliskiego działania — 7—8, zaś dalekiego działania — ok. 12. Widzimy stąd ogromną przewagę ruchliwości czołgów zwiadowczych. Powiększenie zaś mocy czołgów innych typów nie jest możliwe, przy ich wadze, bez przejścia od normalnych silników samochodowych do silników specjalnych, o mocy w samochodownictwie nie stosowanej, a więc wykonywanych małymi seriami, stąd o wiele droższych.

Osiągana w terenie ruchliwość wynosi 1 km/godz. na każdego KM, przypadającego na tonnę wagi czołga. Na drodze osiąga się szybkość o 100 — 150% wyższe, o ile skrzynka biegów jest do tego przystosowana. Samochód kołowy rozwija przy tym stosunku mocy jeszcze 2-krotnie wyższe szybkości.

Podkreślić należy, że niezbędnym warunkiem uzyskania przez czołg należytej szybkości jest racjonalne zawieszenie. Zaniedbanie tej strony konstrukcji powoduje jej zupełną nieprzydatność, tak że dziś dopuszczenie silnika danej mocy zależne jest od tego, jaka szybkość może być osiągnięta przez czołg ze względu na stan zawieszenia.

Oprócz tej trudności, konstruktor czołga ma do pokonania szereg innych, z dziedziny technicznej (chłodzenie i przewietrzanie, wyrabianie się poszczególnych organów, zwłaszcza gąsiennicy i t. p.)

oraz natury taktycznej (dobra obserwacja, pole ostrzału, łączność pomiędzy czołgami i in.). Czasz improwizacji w rozwiązywaniu tych zagadnień minęły bezpowrotnie, i każdy, kto chce w tej dziedzinie owocnie pracować, powinien znać dorobek ostatnich lat kilkunastu, by uchronić się od powtarzania błędów swych poprzedników.

Zachodzi tu zasadnicza różnica w stosunku do samochodów pancernych, składających się z oddzielnego podwozia i oddzielnego opancerzenia. Podwozie ulega ogólnej ewolucji, łącznie z podwoziami samochodów przewozowych. Opancerzenie ulega niewielkim zmianom, ściśle zależnym od ogólnego rozwoju techniki. Do projektowania samochodów pancernych wystarczy znać warunki ich pracy i sumiennie konstruować. Do wytwarzania ich — wystarczają seryjne podwozia samochodowe, blacha pancerna, zgodna z projektem, oraz warsztat samochodowy montażowy wraz z warsztatem konstrukcyj żelaznych.

W przeciwieństwie do tego czołg stanowi jedną całość, zbudowaną z elementów w sposób zupełnie odmienny, niż samochód. Cały jego rozwój odbywa się pod kątem widzenia przystosowania do coraz nowych wymagań walki. Każdy krok na tej drodze wymaga wynalazków, lecz wynalazki te nie są szeroko reklamowane, jak w samochodzie. Przeciwnie, są one starannie ukrywane, i w każdym państwie, budującym czołgi, są dokonywane oddzielnie. Nowe konstrukcje nie są wyrabiane seryjnie, a tylko przygotowywane do wytwarzania i starannie ukrywane, by w chwili grożącej wojny, lub nawet po jej wybuchu zacząć zaopatrywać swe wojsko w sprzęt nieznany nieprzyjacielowi. Takie postępowanie nosi nazwę „zaskoczenia technicznego”.

Konstruktor, który chciałby ulepszyć sprzęt istniejący, może w tych warunkach pracować nadaremnie, nie wiedząc, że już istnieją modele lepsze od tych, do których on dąży. Nic więc dziwnego, że jedyną owocną jest praca dokonywana pod bezpośrednim kierunkiem organów wojskowych, znających najbardziej tajne modele krajowe, a w drodze poufnej — nawet częściowo i zagraniczne.

Wytwarzanie czołgów odbywa się z reguły w fabryce samochodowej, przyczem niektóre jej działy muszą być przeciążane, inne — pozostają niedostatecznie wykorzystane. Do czołgów ciężkich pociągane są do współpracy wytwórnie silników lotniczych oraz stocznie. Natomiast wytwórnie taboru kolejowego mniej są do tego zadania przystosowane.

Naprawa czołgów, jak również i samochodów pancernych, odbywa się na nieco innych zasadach, niż naprawa samochodów przewozowych. Rozróżniamy tutaj:

- naprawę poszczególnych organów, podlegających naturalnemu zużyciu; naprawa ta musi odbywać się częściej, gdyż wszystkie organy czołga i samochodu pancernego pracują w warunkach szczególnie ciężkich;
- perjodyczną wymianę części, ulegających szybkiemu zużyciu, np. gąsiennica wymaga wymiany co pewną określoną ilość kilometrów, ustalanej dla każdego modelu;
- wymianę po każdej bitwie poszczególnych części, uszkodzonych przez ogień nieprzyjacielski;
- naprawę segregacyjną maszyn rozbitych przez nieprzyjaciela; z większej ilości maszyn jednego

modelu zdekompletowanych wskutek trafienia i zniszczenia poszczególnych organów, zestawia się mniejszą ilość maszyn kompletnych, ewent. wymagających napraw omówionych w a, b i c.

Do tych rodzajów napraw muszą być dostosowane warsztaty i organy zaopatrzenia. Należy się przytem liczyć, że w 1-szym roku wojny przeważać będą maszyny typów, istniejących w czasie pokoju, w 2-gim roku — maszyny, których model i wytwarzanie było przygotowane podczas pokoju, lecz wykonane dopiero podczas wojny, a w 3-cim roku — maszyny stworzone na podstawie nowego doświadczenia wojennego.

Przechodząc wreszcie do współpracy czołgów i samochodów pancernych na placu boju, i ich wzajemnego dopełniania się, podkreślić należy zaczepną rolę czołga, wobec przeważnie obronnej roli samochodu pancernego. Gdy czołg nawet uczestniczy w obronie, może to robić w sposób więcej zaczepny, gdyż zdolność poruszania się w terenie pozwala na znacznie większe zmasowanie działania czołgów oraz pozostawia im daleko większą swobodę wyboru miejsca i kierunku przeciwnatarcia.

Podczas działań zaczepnych samochód pancerny posuwa się wzdłuż drogi, czołg — w terenie, stąd możliwość użycia w akcji większej liczby czołgów niż samochodów pancernych. Ruch po drodze umożliwia wprowadzenie do akcji trzech, najwyżej czterech maszyn: gdy pierwsza atakuje, druga podtrzymuje ją ogniem, trzecia przeciwdziała ewent. oskrzydleniu czy odcięciu, ewent. czwarta wkracza w ostateczności, gdy trzecia jest zagrożona. Większe skupienie nie jest możliwe, gdyż odległość między maszynami musi być znaczna ze względu na konieczność manewrowania pod ogniem. Z tej przyczyny samochody pancerne działają zasadniczo oddzielnymi plutonami (3—4 maszyny bojowe w plutonie), a wyższe związki — kompanje lub szwadrony — istnieją tylko do potrzeb administracyjno-zaopatrzeniowych.

Ponieważ natarcie wzdłuż drogi przeprowadza jednostka na szczyblu dywizji, więc samochody pancerne muszą być oddane do jej dyspozycji. Dywizja może wykorzystać najwyżej 4 plutony: jeden do wypadu wprost przed siebie, dwa do uchwycenia i ew. obejścia skrzydeł nieprzyjaciela oraz jeden do obrony osi marszu. Daje to górną granicę możliwości ilościowej wykorzystania tego sprzętu. Samochody pancerne lekkie, jako szybsze, nadają się lepiej do akcji na wielkich przestrzeniach, zaś samochody pancerne średnie, jako silniej uzbrojone i zdolne do intensywniejszego ognia, są odpowiedniejsze do walki z uporczywym przeciwnikiem.

W przeciwstawieniu do tego czołgi działają falami — szeroko rozwiniętym frontem, kilka rzutów w nierównomiernych odstępach. Można ich więc skoncentrować dużą ilość na niewielkim odcinku. Ponieważ ilość czołgów jest ograniczona, i wszystkie dywizje, wzgl. armje nie mogą być nimi obdzielone — zachodzi konieczność skoncentrowania dysponowania nimi w rękach wyższych dowództw — dowódcy frontu lub Naczelnego Wodza.

Czołgi zwiadowcze, ze względu na swe zadanie, są potrzebne w ilości nie tak wielkiej: pluton, kompanja, wzgl. bataljon na dywizję, zależnie od charakteru udziału danej dywizji w akcji. Jednak jest to ilość znacznie większa od największego możliwego zapotrzebowania na samochody pancerne.

Czołgi bezpośredniego wsparcia są przydzielane podczas akcji zaczepnej w ilości od jednego bataljonu na dywizję, do jednego bataljonu na pułk. I tu dochodzimy do ogólnych ilości, praktycznie niemożliwych do zrealizowania.

Wreszcie czołgi dalekiego działania mogą być przydzielane w ilości jeszcze kilkakrotnie większej, gdyż mogą im być postawione zadania przeniknięcia kilku rzutami na różne głębokości w teren nieprzyjacielski. By uzyskać tą możliwość, musimy się ograniczyć w zakresie innych rodzajów czołgów, i to doprowadza nas do jaknajwiększego rozszerzenia zadań sam. pancernych, by stosować czołgi tylko tam, gdzie bez nich nie można się obejść.

Widzimy z tego, jak wdzięczne jest zadanie konstruktora samochodów pancernych, który szczęśliwym skojarzeniem elementów znanych i wypróbowanych w samochodownictwie cywilnym może otworzyć przed samochodem pancernym nowe pole pracy, odciążając wytwórczość czołgów od części jej zadań.

Prof. Z. WOJNICZ-SIANOŻECKI

Instrukcja obrony pługaz. zakładów przemysłowych *)

Prowadzone już od kilku lat prace nad ułożeniem instrukcji obrony przeciwlotniczej i przeciwgazowej wnętrza kraju wciąż jeszcze nie mogą ustalić, w jakim właściwie kierunku mają się one w końcu rozwijać. W przekonaniu jednych, instrukcja powinna mieć charakter regulaminu, podzielonego na paragrafy i rozdziały o treści skodyfikowanej w formie pewnych nakazów, norm i przepisów obowiązujących; inni uważają, że najbardziej celowe byłoby w danym wypadku opracowanie czegoś w rodzaju podręcznika, czy vademecum dla kierowników zakładów, wyjaśniającego im istotę napadu i zasady obrony, ażeby każdy z nich mógł, operując tym materiałem, ułożyć sobie regulamin obrony swego zakładu na własną rękę.

Stykając się w praktyce z mnóstwem zakładów przemysłowych i użyteczności publicznej, skłaniam się ku tej drugiej koncepcji, gdyż przy kolosalnych różnicach, jakie się spotyka w indywidualnych ustrojach tych zakładów, niepodobna poprostu dać im wszystkim jakiś jeden znormalizowany regulamin, wówczas gdy istota napadu i środków przezeń stosowane oraz technika obrony są zawsze do pewnego stopnia jednakowe i tem samem muszą być jednakowo wzięte za podstawę do ułożenia planu obrony wszystkich przedsiębiorstw, niezależnie od różnic, jakie w ich ustroju dają się zauważyć.

Co do treści potrzebnego w danym wypadku podręcznika, to musi się na nią złożyć pewne rozumowanie, wychodzące z pewnych założeń zasadniczych i prowadzące do wniosków natury ogólnej.

Za podstawę do takiego rozumowania musi być wzięta teza, wyznaczająca obronie jakiś konkretny cel, i analiza faktycznego zagrożenia przemysłu przez napad lotniczy, jego strategję taktyczną i techniczną.

Cele i zadania obrony pl.-gaz. mogą być sformu-

*) Streszczenie odczytu w Podkomisji oplg TWT z dn. 6.XI.1933 r.

łowane w sposób wieloraki; mnie osobiście wydaje się jedynie racjonalnym następujące ich ujęcie.

Obrona pl.-gaz. zakładów przemysłowych musi dążyć do:

1^o uchronienia ich pracy od zastoju i spadku wydajności,

2^o zachowania w możliwej całości narzędzi pracy i materiałów i

3^o oszczędzania w miarę możliwości życia i zdrowia ludzi w przemyśle zatrudnionych.

Jasne jest, że kolejność, w której zadania powyższe bierze się za podstawę do dalszych poczynań, decyduje o samym ich charakterze, i dlatego wskazany wyżej ich układ przesądza już w znacznej mierze o zasadniczym nastawieniu technicznym obrony i o jej środkach.

Co do analizy zagrożenia zakładów przez lotnictwo nieprzyjacielskie (a dla zakładów pracujących wewnątrz kraju tylko lotnictwo może być realnym czynnikiem zagrożającym), to analiza ta może się opierać na ustaleniu pewnej kolejności w ocenie powagi niebezpieczeństwa, związanego z perspektywą użycia poszczególnych środków technicznych napadu i metod ich stosowania.

Wykładnikiem stopnia zagrożenia jest pewna funkcja, zależna od:

1^o stopnia prawdopodobieństwa trafienia tych czy innych rodzajów bomb,

2^o zasięgu ich działania w przestrzeni i czasie i

3^o stosunku skutków, które one powodują, do natury indywidualnej zakładu, przeciw któremu zostały zastosowane.

Mimo iż czynniki, ujęte w pp. 1 i 2, są do pewnego stopnia dla wszystkich zakładów jednakowe i mogą być niemal zawsze przewidziane i ocenione liczbowo, wpływ czynnika 3-go na stopień możliwości zagrożenia jest decydujący i nadzwyczaj trudny do przewidywania.

Dlatego podręcznik powinien jedynie zaznaczyć, jaki jest najpospolitszy układ tego zagrożenia i dla jakich kategorii zakładów musi on być taktycznie zmieniany.

Za najpospolitszą kolejność stopnia zagrożenia można przyjąć następującą:

1^o zagrożenie przez podpalenie,

2^o zagrożenie przez zburzenie obiektów i

3^o zagrożenie przez skażenie powierzchni zakładu ciałami trudnolotnymi.

Odpowiednio do tego cały układ podręcznika należy zastosować do określonego wyżej porządku, w jakim się ustala cele obrony do tylko co wyjaśnionej kolejności stopni zagrożenia zakładów przemysłowych, kładąc najwyższy nacisk na osiągnięcie celów najważniejszych i skierowując współdziałanie ochronne przede wszystkim na odchylenie lub sparaliżowanie najbardziej groźącego zakładowi niebezpieczeństwa.

Co do samej treści podręcznika, to ta obejmuje:

1) opis normalnych środków napadu lotniczego, z wyszczególnieniem ich zasięgu w czasie i przestrzeni, skutków ich działania w chwili napadu i bezpośrednio po nim, wraz ze wskazaniem śladów, po których można byłoby poznać które ze środków były w danym miejscu użyte.

2) Zasady obrony pl. i pg., które ze swej strony dzielą na grupy:

a) poczynań profilaktycznych, możliwych do skutecznego przed wojną i napadami, i

b) działań ratowniczych podejmowanych bezpośrednio w czasie napadu i po jego zakończeniu i wreszcie

3) Zasady planowania obrony pl.-gaz. zakładów przemysłowych, kalkulacji jej kosztów od preeliminowania ich pokrycia w odpowiedniej kolejności i tempie.

Pierwsze i trzecie z tych zadań podręcznika nie wymagało głębszego rozcłódkowania, gdyż obejmuje zagadnienia względnie jednolite. Natomiast część druga rozpada się przede wszystkim na 2 rozdziały, obejmujące odpowiednią analizę przygotowawczą i ratowniczą, a następnie każdy z tych rozdziałów ze swej strony rozpada się na 2 części, z których jedna dotyczy przysposobienia technicznego i wyposażenia zakładu, a druga wyszkolenia i uświadomienia ludzi oraz organizacji ich grup w celu specjalizacji i podziału pracy.

Przysposobienie zakładu wstępne obejmuje:

A. Poczynań techniczne:

- 1) urządzenie systemu alarmowego,
- 2) urządzenie sieci łączności wewnętrznej i zewnętrznej,
- 3) urządzenie obserwacji terytorjum obiektu w celu szybkiego notowania jego uszkodzeń,
- 4) maskowanie i urządzenia oświetleniowe,
- 5) zabezpieczenie przeciwpożarowe,
- 6) urządzenia sanitarne,
- 7) zabezpieczenia przeciwbombowe, wraz z wyposażeniem w niezbędne środki,
- 8) zabezpieczenia przeciwgazowe, wraz z wyposażeniem w niezbędne środki,
- 10) ulepszenia dróg w zakładzie,
- 11) ulepszenia remontowości,
- 12) zabezpieczenie stałego dopływu energii i wody,
- 13) ulepszenia planu generalnego zakładu

i B. Poczynań osobowe, składające się z

- 1) podziału całości załogi na grupy,
- 2) wyszkolenia grup stosownie do ich przeznaczenia,
- 3) wprawienia ich w umiejętność wykonywania właściwych zadań w drodze ćwiczeń praktycznych i alarmów próbnych

Sama akcja ratownicza rozpada się na:

A. Działania, orientujące w sytuacji, złożone z:

- 1) przejmowania i powtarzania alarmu,
- 2) dostrzegania trafień i notowania ich i komunikowania dowództwu,
- 3) dowodzenia armją ratowniczą i
- 4) rozpoznawania po napadzie dokonanych w zakładzie uszkodzeń i obliczania ich rozmiarów.

B. Działania ratownicze, w ścisłym tego słowa znaczeniu, mianowicie:

- 1) tłumienie pożarów
 - a) w zarodku — siłami lokalnymi,
 - b) w rozwoju — zapomocą straży zawodowej;
- 2) ratowanie rannych i zagazowanych
 - a) na miejscach wypadków i
 - b) w punktach rat.-san. i szpitalach;
- 3) usuwanie niewypałów i torowanie drogi drużynom przygotowawczym;
- 4) ratownictwo techniczne:
 - a) wstępne: lokalizujące uszkodzenia w obrębie możliwych mniejszych rejonów i
 - b) systematyczne: mające na celu remont uszkodzonej wznowienie całkowitej sprawności aparatury zakładowej oraz jego urządzeń technicznych;
- 5) odkażanie, obejmujące:
 - a) odkażanie terenu budowli i aparatury,
 - b) " " ludzi i zwierząt,
 - c) " " odzieży i sprzętu;
- 6) podsumowywanie przebiegu akcji i wnioski.

Rozmiary tak zrozumianego podręcznika wypadają dość pokaznie, ale jego dydaktyczny wpływ może się stać poważnym czynnikiem ogólnego polepszenia naszej wytwórczości technicznej i zabudowy kraju.

Unikniesz strat, a pomnożysz zyski

gdy informatorem Twym i doradcą będzie

CODZIENNA GAZETA HANDLOWA

Jedyny tego rodzaju organ prasowy w Polsce zawiera ogólne i branżowe wiadomości handlowe, przemysłowe i finansowe, całostronne notowania giełd towarowych i pieniężnych, dział porad prawnych, przetargi i dostawy.

WYDAWNICTWO AJENCJI WSCHODNIEJ W WARSZAWIE

UL. NOWY-ŚWIAT NR. 16

WYDANIA ROK IX.

ODDZIAŁY: POZNAŃ – KATOWICE – LWÓW – KRAKÓW – ŁÓDŹ – GDAŃSK – GDYNIA – WILNO

Żądajcie 10-cio dniowej bezpłatnej wysyłki propagandowej.

36

SP. AKC. J. JOHN W ŁODZI

WYKONYWA W ODDZIELE WALCÓW:

WALCE MŁYŃSKIE w stanie półgotowym i gotowym wraz z rowkowaniem,

KOŁA ZĘBATE specjalne do walców z zębami prostymi i skośnymi,

ŁOŻYSKA i kompletne przystawki napędowe do ELEWATORÓW

WALCE HUTNICZE żeliwne twardzone.

APARATY, KOTŁY i MISY z żeliwa ługo- kwaso- i ognioodpornego,

BIURA WŁASNE:

WARSZAWA, POZNAŃ, KRAKÓW, LWÓW, GDAŃSK, KATOWICE

7

STOWARZYSZENIE MECHANIKÓW POLSKICH Z AMERYKI

SP. AKC.

w WARSZAWIE, ul. MARSZAŁKOWSKA 46

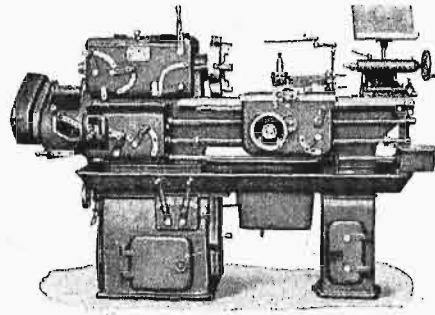
Telefony: 8 06-29, 8 86-06, 8 68-11, 8 06-99, 8 06-13.

Wytwórnia w PRUSZKOWIE i Zakłady Przemysłowe „POREBA”.

Polecamy własnego wyrobu:

Obrabiarki do metali: tokarki, wiertarki, strugarki poprzeczne i podłużne, frezarki pionowe i poziome, dłutownice, szlifierki, ryflarki, obrabiarki dla ciężkiego przemysłu kolejowego i hutniczego wagi, sięgającej powyżej 50 000 kg, obrabiarki do drzewa.

Przyrządy do: frezowania, szlifowania, gwintowania na tokarkach. Przyrządy podziałowe i do pionowego frezowania na frezarkach. Imadła: maszynowe i warsztatowe.



Tokarka precyzyjna szybkobieżna typu „2. T. X E”.

Narzędzia do obróbki metali: wiertła, rozwiertaki, frezy, gwintowniki i t. p.

Przyrządy fabrykacyjne: wiertarki, uchwyty, przymiary i t. p.

Odlewy żeliwne: maszynowe, wlewnice, cylindry parowozowe, rury wodociągowe, kanalizacyjne i ściekowe oraz kształtki do nich, odlewy sanitarne i naczynia kuchenne — surowe i emaljowane, odlewy dla centralnego ogrzewania.

12

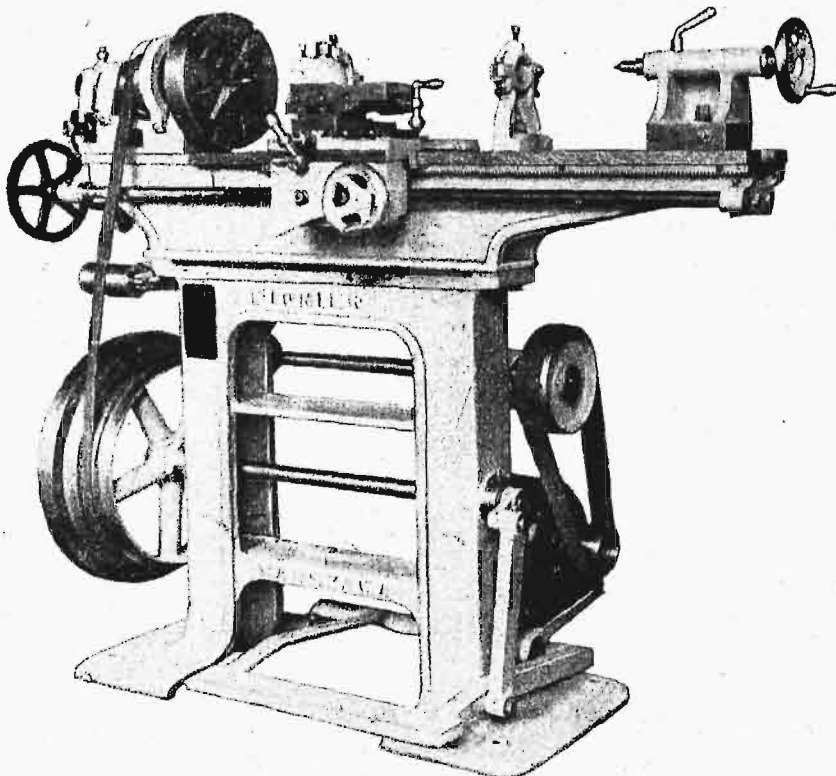
PIONIER

FABRYKA OBRABIAREK

Sp. z o. o.

Warszawa, ul. Krochmalna 71

tel. 698-83 i 695-86



**TOKARKI,
REWOLWERÓWKI,
SHAPINGI,
FREZARKI,
WIERTARKI,
POMPY
DO SMARU I WODY**

Oferty, prospekty i katalogi na żądanie