

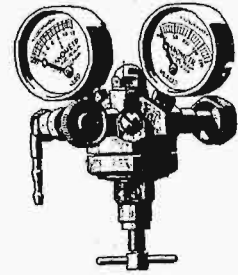
Wykres kontrolny reduktora wyrobu Tow. Akc. PERUN, model 1934, przy debicie dla spawania - 4 m<sup>3</sup> no godz. i cięcia - 25 m<sup>3</sup>/godz

**ZADANIEM REDUKTORA  
JEST DOSTARCZAĆ GAZ  
O STAŁYM CIŚNIENIU  
NIEZALEŻNIE OD SPADKU CIŚNIENIA W BUTLI**

Wszystkie nasze reduktory są sprawdzane na aparatach kontrolnych samozapisujących ciśnienie wylotowe gazu

NASI KLIENTY MOGĄ NA ŻYCZENIE SPRAWDZIĆ SWOJE REDUKTORY W LABORATORJUM

**S. P. AKC. PERUN**  
UL. GROCHOWSKA 52, WARSZAWA



Reduktor Model 1935 do spawania i cięcia o maksymalnej przepuszczalności 100 m<sup>3</sup>/godz.

*Munthe-Monopol*

światowej sławy szlifierka do noży  
4 patenty D. R. P. i zagraniczne



3 wielkości maszyn do noży  
od 12×12 do 100×100 mm

2 tarcze szlifierskie do obróbki  
płaszczyzn i powierzchni wklęsłych

Maszyny mogą być dostarczane z urządzeniem do szlifowania twardych stopów, jak np. Widia; budowane są na prędkości 5 m/sek i 30 m/sek.

Dotychczas dostarczono 500 szlifierek do różnych krajów.

**C. MUNTHE Kom. Düsseldorf Ges.**

177

**CASTOR**

**HYDROFLUCE**



PRZEDSIĘBIORSTWO BUDOWLANE

**MAURYCY KARSTENS**

Warszawa, Koszykowa 7. Tel. 8-27-95.

Kraków, Biuro „Kastor”. Rynek Kleparski Nr. 5. Tel. 102-18.

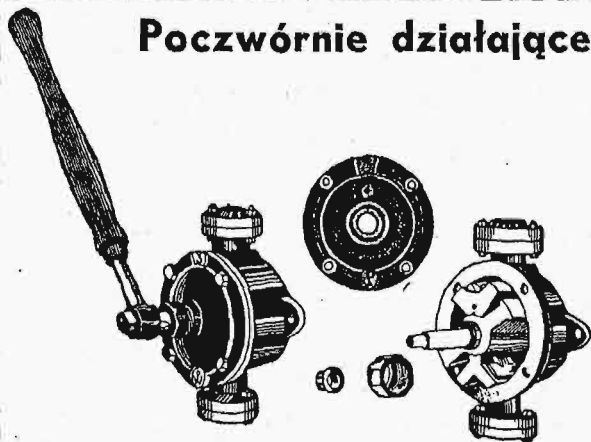
Wilno, Biuro Handl. M. Jankowski, Ś-to Jańska Nr. 9.

Katowice, inż. Stanisław Nitsch, Matejki Nr. 5.

Poznań, M. Czubek i S-ka, Gwarna Nr. 8. Tel. 32-12.

Lwów, Fabryka Gipsu Józefa Franz i Synowie Listopada Nr. 97.

Poczwórnice działające (niebieskie) uniwersalne



**pompy** skrzydełkowe  
do benzyny, nafty,  
wody i t.p. płynów

dostarcza

**„WIEPOFANA”**

WIELKOPOLSKA ODLEWNIA  
FABRYKA NARZĘDZI I MASZYN  
Sp. Akc.

w POZNANIU, ul. Dąbrowskiego 81, Telefon 61-56

26



# STOWARZYSZENIE TECHNIKÓW POLSKICH W WARSZAWIE

KONTO P. K. O. 128.

## POSADY WAKUJĄCE:

- 48--Dyrekcja Prywatnej Męskiej Szkoły Drogowej P. M. S. w Baranowiczach poszukuje **nauczyciela do przedmiotów zawodowych w zakresie komunikacji lądowej.**
- 50--Jest do objęcia stanowisko nauczyciela przedmiotów zawodowych i matematyki w Szkole Rzemieślniczo-Przemysłowej w Kaliszu. Kandydaci **inżynierowie-mechanicy** mogą składać oferty do Dyrekcji Szkoły.
- 52--Tow. Elektryczne Okręgu Częstochowskiego poszukuje **Technika**, obznajmionego z turbogeneratorami i kotłami na stałą posadę.
- 54--Męska Szkoła Rzemiosł w Zawichoście poszukuje **Inżyniera-Kierownika** działu ślusarskiego, przynajmniej z 7-mioletnią praktyką, obeznanego z budową maszyn i spawaniem. Pensja zł. 350 miesięcznie. Warunek: katolik praktykujący.
- 56--Szkoła Rzemiosł w Łodzi ul. Wodna 34, poszukuje **Inżyniera-Mechanika**, katolika, z praktyką warsztatową i możliwie pedagogiczną do kierownictwa warsztatem

szkolnym i nauki meterjaloznawstwa. Pensja zł. 500.—  
Szczegóły do omówienia.

- 58--Poważna fabryka na Górnym Śląsku poszukuje **młodego inżyniera mechanika**. Konieczna kilkoletnia praktyka w ruchu w dziale narzędziowym. Zgłoszenia do adm. pisma pod nr. 58.

## POSZUKUJĄ PRACY:

- 15--**Technolog-mechanik** z 2 i pół roczną praktyką warsztatową i konstrukcyjną, obeznany z obrabiarkami i odlewnictwem poszukuje pracy w dziale konstrukcji lub w ruchu warsztatowym. Łaskawe zgłoszenia do adm. pisma pod nr. 15.
- 17--**Inżynier mechanik** na kierowniczym stanowisku, rutynowany warsztatowiec wyspecjalizowany w dziedzinie masowej i seryjnej fabrykacji precyzyjnych maszyn, gruntownie obznajmiony z termiczną obróbką, badaniami materiałów, techniką pomiarową, ogólną administracją fabryczną i postępowaniem w sprawach fabrycznych — zmieni posadę. Praktyka krajowa i zagraniczna. Oferty pod nr. 17 do adm. pisma.

### Poszukujemy zdolnego inżyniera-statyka

posiadającego conajmniej 5-o letnią wydatną praktykę na odpowiedzialnych stanowiskach w poważnych przedsiębiorstwach.

Warunki: doskonale przygotowanie, ukończone studia politechniczne, pełne doświadczenie w dziedzinie nowoczesnych konstrukcji żelaznych budowli naziemnych, mostów, dźwigów i t. p., znakomita sprawność i pewność w obliczeniach statycznych i kalkulacji, dobra znajomość języka niemieckiego, doskonale świadectwa i referencje.

Zgłoszenia wraz odręcznie napisanym życiorysem, podaniem wysokości żądanego wynagrodzenia i terminu przystąpienia do pracy należy nadsyłać do Wydziału Personalnego Stoczni Gdańskiej w Gdańsku.

174

### W szkole rzemieślniczej

P. M. S. w Sarnach wakuje **posada dyrektora** z poborami wg. VII. gr. plac urzędników państwowych bez żadnych dodatków. Od kandydatów wymagane jest posiadanie dyplomu **inżyniera-mechanika** oraz odpowiednia praktyka i referencje.

Oferty wraz z życiorysem i odpisami wszelkich dokumentów osobistych należy nadsyłać w terminie do dnia 1 września pod adresem Zarządu Koła Polskiej Macierzy Szkolnej w Sarnach, Staszyc 7 Do dn. 24 b. m. bliższych informacji zasięgnąć można w Warszawie, ul. Szpitalna 6. m. 8. tel. 231-44. 193

### Technika budowlanego

przyjmie większe przedsiębiorstwo przemysłowe w Zachodniej Małopolsce. Wymogi: ukończona wyższa szkoła przemysłowa w Krakowie oraz nieprzekroczony 35-ty rok życia. — Nieznanoci mają pierwszeństwo.

Pisemne oferty z podaniem curriculum vitae oraz odpisów świadectw składać należy w terminie do dnia 15 września b. r. w Administracji Ilustrowanego Kurjera Codziennego w Krakowie, Wielopole 1 pod „Technik budowlany” 191

### Duża odlewnia żeliwa

**poszukuje dla swej odlewni walców, pierwszorzędnego specjalisty w zakresie odlewu walców.**

W rachubę wchodzi jedynie samodzielny i rutynowany fachowiec o długoletniej praktyce, mogący się wykazać wybitnymi wynikami na polu wysoko wartościowych odlewów utwardzonych, a specjalnie walców stopowych.

Szczegółowe oferty z życiorysem oraz podaniem wysokości żądanego wynagrodzenia, referencji i terminem rozpoczęcia pracy, należy kierować pod:

„Odlewnia walców”

do Administracji Przeglądu Technicznego.

179

**INŻYNIER** statyk z dłuższą praktyką, sprawny w wykonywaniu konstrukcji żelaznych, obliczeń statycznych oraz w korespondencji technicznej i kalkulacji cen konstrukcji żelaznych **POSZUKIWANY.**

Zgłoszenia pisemne z podaniem życiorysu i referencji pod szyfrą „WK 431” do Towarzystwa Reklamy Międzynarodowej, Katowice, Rynek 11. 187

**Większe przedsiębiorstwo przemysłowe poszukuje**

**Młodego Inżyniera**

ze znajomością fabrykacji wyrobów blaszanych.

Oferty z dokładnym życiorysem oraz odpisami świadectw uprasza się kierować do Administracji pod Nr 184. 184

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

Biurowisko 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 siedl główną budynku.

### Potrzeba na prowincję techników - konstruktorów

z wyższym wykształceniem

Oferty z odpisami świadectw do Administracji  
pisma pod Nr. 180

180

### Związek Papierni Polskich

poszukuje INŻYNIERA obeznanego zagadnieniami bez-  
pieczeństwa pracy w papierniach.

Kandydaci zechcą kierować swe oferty na piśmie  
ze szczegółowym opisem dotychczasowej działalności do  
Zarządu Związku — Zgoda 10 w Warszawie.

183

Sekcja współpracy z drobnym przemysłem przy Stow.  
Techników Polskich w Warszawie

### poszukuje 4-ch inż-mechaników

Praca wydawnicza i organizacyjna. Zgłoszenia:  
„Przeгляд Techn.” Nr. 168.

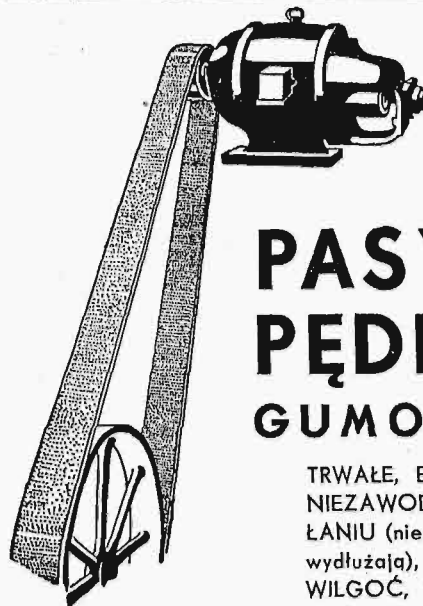
Opatentowany na całym świecie  
ŚRUBOKRĘT

„STABIL” patent Nr. 4196

Rączka metalowa  
sworzeń z wysokiego gatunku stali  
wyrób krajowy

Metal — Technika, Syreny 9. Telefon 670-38

190



## PASY PĘDNE GUMOWANE

TRWAŁE, EKONOMICZNE  
NIEZAWODNE W DZIA-  
ŁANIU (nie ślizgają się i nie  
wydłużają), ODPORNE NA  
WILGOĆ, PARĘ, KWASY  
i ZMIANY TEMPERATURY

WSZELKIE WYROBY GUMOWE TECHNICZNE  
oraz WSZELKIE WYROBY Z GUMY  
STOSOWANE W PRZEMYSŁE

ZAKŁADY KAUCZUKOWE

**PIASTÓW, Sp. Akc.**

WARSZAWA, ŻŁOTA 35, TEL. 5.33-49

# H. CEGIELSKI SP. AKC.

Adr. telegr. „HACEGIELSKI”.

POZNAŃ

Telefon Nr. 70-56.

PRODUKUJE W SWOICH ZAKŁADACH:

**Parowozy** do pociągów kurjerskich, osobowych  
i towarowych.

**Wagony osobowe**, restauracyjne, sypialne,  
pocztowe w nowoczesnym całostalowym wyko-  
naniu.

**Wagony towarowe:** węglarki, platformy,  
chłodnie, cysterny do transportu kwasów i gazów,

**Kotły parowe** do największych wymiarów, naj-  
wyższych używanych ciśnień, przegrzewu pary,  
do opału węglem, pyłem węglowym, lub gazami.  
Kotły parowe opromieniowane „Lopolco”.

**Ekonomizery** pat. „Stierle” i ogrzewacze po-  
wietrza. Ruszty mechaniczne przystosowane do  
palenia miałem węglowym.

**Lokomobile parowe** przewoźne i stacyjne  
dla celów rolniczych i przemysłowych do 350 KM.

**Zbiorniki do gazów** o zamknięciu wodnym  
i suchym (Pat. Klönne). Zbiorniki do płynów.

**Wieże antenowe i radjonadawcze.**

**Urządzenia transportowe**, suwnice, pod-  
nośniki i przenośniki stałe i przewoźne, urządze-  
nia do masowego transportu.

**Aparatura dla Przemysłu Chemicz-  
nego**, specjalnie przemysłu związków azotowych,  
suchej destylacji i ekstrakcji drzewa i węgla, pro-  
chowni, gazowni. Wyłączna licencja firmy „Bar-  
bet” Paryż, obejmująca destylację i rektyfikację  
alkoholu, benzolu, ropy ziemnej itp.

**Kompletne instalacje dla cukrowni**,  
rafinerji cukru, gorzelnii rektyfikacji i syropiarni.

**Nowoczesne piece wapienne.**

**Suszarnie** bębnowe do wytloków na gazy komi-  
nowe.

**Urządzenia sanitarne** (sterylizatory, komory  
dezynfekcyjne i t. p.)

**Urządzenia chłodnicze.**

**Odlewy stalowe, żeliwne brązowe.**

**Narzędzia do obróbki metali i meta-  
lowe.**

**Specjalne precyzyjne wyroby mecha-  
niczne.**

25

# PRZEGLĄD TECHNICZNY

CZASOPISMO POŚWIĘCONE SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU

Nr. 17

WARSZAWA, 22 SIERPNIĄ 1934 R.

Tom LXXIII

## TRESĆ:

- Metoda ustalania naprężeń dopuszczalnych przy obciążeniach zmiennych, nap. E. Hauswald, Profesor Politechniki Lwowskiej.
- Zginanie mimośrodkowe płaskie i wybaczanie prętów o stałym przekroju, nap. L. Karasiński.
- Stale zaworowe (dok.), nap. Inż. E. Perchorowicz.
- Polska ekspedycja polarna, nap. Inż. C. J. Centkiewicz.
- Przegląd pism technicznych.

## SOMMAIRE:

- Méthode de détermination des tensions admissibles dans le cas de charge alternative, par M. E. Hauswald, Professeur à l'École Polytechnique de Lwów.
- Compression et flexion des barres à section constante; flambement, par M. L. Karasiński.
- Les aciers pour les soupapes des moteurs d'aviation (suite et fin), par M. E. Perchorowicz, Ingénieur métallurgiste.
- L'Expédition polaire polonaise, par M. C. J. Centkiewicz, Ingénieur dipl.
- Revue documentaire.

Prof. E. HAUSWALD

## Metoda ustalania naprężeń dopuszczalnych przy obciążeniach zmiennych \*)

Nazwy i znaki. W pracy tej przyjąłem następujące skrócone nazwy i znaki, podając w tabelce także znaki używane w literaturze niemieckiej.

Nazwa skrócona	Znaki polskie	Znaki niemieckie
Wytrzymałość doraźna (w laboratorjach) . . . . .	$R$	$\sigma_B$
Granica płynności (plastyczn.)	$Q$	$\sigma_S$
Wytrzymałość trwała (na obciąż. niezmiennie) . . . . .	$S_1$	$D$
Wytrzymałość jednostronna (obc. falowe od zera do max.) . . . . .	$S_2$	$\sigma_U$
Wytrzymałość przemienna (obc. obustr. falujące) . . . . .	$S_3$	$\sigma_W$
Średni poziom falowania . . . . .	$p_m$	niema
Naprężenie średnie . . . . .	—	$\sigma_m$
Amplituda fali . . . . .	$a$	—
Wychylenie jednostronne . . . . .	$a/2$	$\sigma_a$
Naprężenie dopuszczalne w $\text{kg/mm}^2$ . . . . .	$\sigma$	$\sigma_{zul.}$
Naprężenie dopuszczalne w $\text{kg/cm}^2$ . . . . .	$k = 100 \sigma$	$k$
Pewność . . . . .	$m$	

U w a g a. W pracy tej nie użyłem wyrazu „zmęczenie”, będącego przeciwieństwem wytrzymałości.

Jako podstawę do obierania stosownych naprężeń dopuszczalnych w różnych dziedzinach techniki, przyjmowano dawniej statyczną granicę wytrzymałości, dającą się dogodnie mierzyć w laboratorjach. Tak otrzymaną granicę wytrzymałości oznaczamy literą  $R$  w odniesieniu do kilogramów, przypadających średnio na pole w  $\text{mm}^2$ , w technice zaś przeważnie literą  $K$  w odniesieniu do  $\text{cm}^2$ .

Ze względu na bezpieczeństwo dobierano naprężenia dopuszczalne, zgodnie z doświadczeniami praktyki, jako pewną część owej granicy wytrzy-

małości, wprowadzając odpowiednią liczbę  $m$ , zwaną pewnością albo stopniem bezpieczeństwa. Wkrótce przekonano się jednak, że owe pewności musiały być różne dla rozmaitych obciążeń, i to w szerokich granicach od  $m = 3$  do  $m = 30$ .

Od czasu znanych doświadczeń Wöhlera (1873 i t. d.) i jego następców wrócono uwagę na trwałość pewności konstrukcyj przy różnych rodzajach obciążeń technicznych, bądź to spokojnych i stałych, bądź to jednostronnie, bądź też obustronnie falujących. Najgorsze okazało się obciążenie trzeciego typu, falujące w granicach od  $+\sigma$  do  $-\sigma$ , mimo że typ fal był zwykle sinusoidalny, a więc miękki i nie powodujący uderzeń.

Wspomniane trzy typy obciążeń oznaczono w skróceniu jako obciążenia I, II (jednostronnie zmienne) i III (obustronnie zmienne lub przemienne) i wyznaczono dla nich wytrzymałości trwałę (niem. Dauerfestigkeit)  $S$  na coraz to lepszych maszynach i przyrządach próbnych.

Gdy dana próbka wytrzymała pewien typ obciążeń, powtarzanych do 10 milionów razy, uważano, że odpowiadające temu naprężenie jednostkowe przedstawia w przybliżeniu granicę wytrzymałości trwałej dla danego obciążenia.

Wkrótce przekonano się, że przy jednym miljonie cykli ten sam materiał wytrzymuje trwale około 10% więcej naprężenia, wobec czego w wielu rachunkach można się zadowolić próbami, powtarzanymi tylko 2 do 5 milionów razy. Wyniki takich pomiarów przedstawić można krzywami Wöhlera, które np. dla stali A 40 opadają od  $45 \text{ kg/mm}^2$  przy jednorazowym obciążeniu do  $22 \text{ kg/mm}^2$  przy 1 miljonie ugięć i  $20 \text{ kg/mm}^2$  przy 10 milionach.

Liczba 10 milionów cykli wydaje się wystarczająco wysoką, ale w technice zdarzają się ilości zmian obciążenia, wynoszące np. w czopach wozów kolejowych około 70 milionów ugięć na rok.

\*) Referat wygłoszony na VII Zjeździe Inż. Mech. Polskich w r. b. w Katowicach.

Na podstawie wyników otrzymanych powyższymi sposobami przyjął Bach, że naprężenia techniczne, czyli dopuszczalne, przyjmować można zależnie od typu obciążenia

	I stałego	II jednostronnie zmiennego	III obustronnie zmiennego
dla żelaza kowalnego $k =$	900 do 1200	600 do 800	300 do 400

przy granicy wytrzymałości statycznej  $K = 3800$  do  $4400 \text{ kg/cm}^2$ ,

a więc w stosunku	1	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{3}$
----------------------	---	---------------	---------------

Tabele Bacha, ułożone na podstawie tych ogólnych zasad, wytrzymały próbę praktyki technicznej przez niemal pół wieku.

Od dwudziestu lat bada się wytrzymałość materiałów konstrukcyjnych dla różnych działów techniki w warunkach laboratoryjnych oraz zbliżonych do rzeczywistych. Dzięki temu posiadamy obecnie nader liczne wyniki pomiarów, dokonanych nie tylko według metody jednorazowego badania materiału na rozciąganie, czyli tak zwanej próby doraźnej, lecz także dla przeważających w praktyce technicznej obciążeń mieszanych, składających się zwykle z pewnego stałego, podstawowego obciążenia i z dodatkowego obciążenia falującego w różnych granicach, począwszy od falo wychyleniu nieznacznym aż do granicznego typu, występującego w postaci falowania naprężeń naprzemiennie na obie strony, które, jak to już oddawna wiadano, jest dla trwałości konstrukcji najgorsze.

Powyższe postępy pomiarów nad zachowaniem się różnych materiałów stanowią doświadczalne podstawy do obliczania, względnie dobierania naprężeń technicznie dopuszczalnych. Wprawdzie znane szeroko tabele Bacha oraz różne wzory algebraiczne innych badaczy uwzględniały znane już przed 40 laty wyniki doświadczeń i doprowadziły do podzielenia różnych zdarzających się w praktyce obciążeń mieszanych na 3 wyraźne typy, mianowicie na typ I obciążenia stałego, II jednostronnie zmiennego i III obustronnie zmiennego (przemienne), które w tabelach otrzymały najpierw oznaczenia  $a$ ,  $b$ ,  $c$ , później zaś znaki I, II, III.

Opierając się na danych z laboratorium prowadzonego przez Föppl'a i Jun. w Monachjum, wprowadzono w XXV-em wydaniu niemieckiej „Hütte” znacznie zmienioną tabelę naprężeń dopuszczalnych. Co do jej zastosowania w technice powstały jednak poważne wątpliwości.

Wobec tego musimy rozważyć tę sprawę dokładniej, opierając się przytem tak samo, jak to się dzieje w współczesnej fizyce, bezpośrednio na wynikach pomiarów, dokonywanych w warunkach odpowiadających jaknajlepiej praktyce.

Gdy jednak ilość pomiarów jest obecnie niezmiernie wielka, a przejście od badań laboratoryjnych do zastosowań technicznych wymaga szeregu dodatkowych zastrzeżeń i korektur, trzeba było, moim zdaniem, wyszukać pewne faktycznie istniejące prawidłowości przebiegów i postarać się o uproszczone zestawienie liczb przybliżone prawo zmienności, nadające się jako

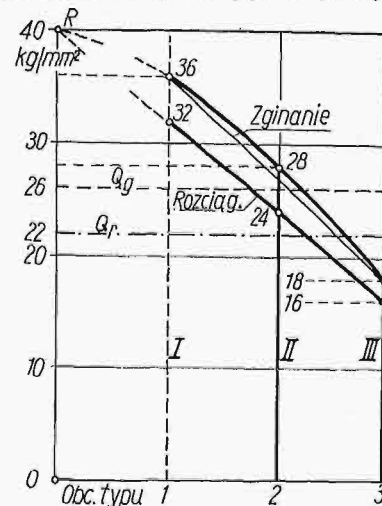
podstawa do obierania odpowiednich naprężeń dopuszczalnych.

Mimo istnienia licznych pomiarów w tej dziedzinie, nie śpieszono się z ich zużytkowaniem do celów ogólnej praktyki konstruktorskiej, po części z powodu niedogodnego zestawienia dat doświadczalnych.

Dla wprowadzenia czytelnika w tę kwestję użyję możliwie prostego zestawienia danych w wykresie słupkowym (rys. 1).

Dla pewnego materiału, np. dla stali A 40 (niem. St. 42) mamy szereg liczb pomiarowych, które zwykle obejmują: wytrzymałość doraźną  $R$ , zbadaną sposobem laboratoryjnym, dalej wytrzymałość przemienną, to znaczy to naprężenie, które materiał wytrzymuje trwale, np. 10 milionów razy, przy typie obciążenia falującym bez uderzeń między  $+\sigma$  i  $-\sigma$ ; rzadziej miewa się liczby wytrzymałości trwałej na obciążenia jednostronnie falujące (niem. Ursprungsfestigkeit).

Ważne jest, że chociaż w technice mamy często obciążenia spokojne typu I, ale zwykle brak nam bezpośrednich dat dla tego obciążenia, z wyjątkiem liczb otrzymanych przy badaniu doraźnym na rozciąganie, które zaliczę do typu 0 (zero).



Rys. 1.

Dawniej przeoczano pewne różnice między warunkami obciążenia w praktyce technicznej, np. w konstrukcjach dachowych, mostowych, ramowych i t. p., a w pomiarach w laboratoriach i dlatego obierano dla przypadku I wprost liczby oparte na wytrzymałości  $R$  i granicy płynności (plastyczności)  $Q$ . Tymczasem materiał pracujący w zwykłych warunkach technicznych nie może być tak obciążony, jak w czasie prób laboratoryjnych, ponieważ jest mniej starannie dobrany, ma większe rozmiary i mniej gładką powierzchnię, która nadto podlega wpływowi wielu lat czasu, zmian atmosferycznych, ciepłoty i t. d.

Skutkiem tych wpływów dodatkowych liczba  $R$  nie jest ważna dla I-go przypadku obciążenia technicznego i właściwie powinno się wykonywać osobne, długotrwałe badania co do typu I wytrzymałości trwałej. Zwykle liczby  $S_1$  nie znamy i możemy tylko przyjąć, że wytrzymałość trwała dla obciążeń spokojnych, musi być o 10 do 20% mniejsza od  $R$ .

Proste przedstawienie typowych wyników doświadczalnych w dziale wytrzymałości na różne typy obciążeń, wzgl. naprężeń, mierzonych w  $\text{kg/mm}^2$ , zawiera rys. 1. Wyniki pomiarów są tam podane w

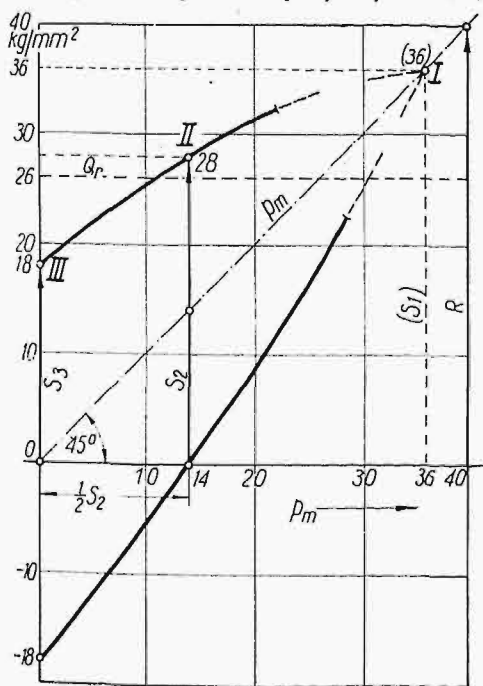


skali jako słupki w miejscach 0, I, II i III, przy-  
czem 0 oznacza tu pomiar laboratoryjny, dający  
tak zwaną wytrzymałość doraźną  $R$  na rozciąganie,  
cyfry zaś rzymskie oznaczają kolejno: I — obciąże-  
nie stałe  $S_1$  w warunkach technicznych, II — obcią-  
żenie obustronnie falujące w jedną stronę, od zera  
do maximum; III zaś — wytrzymałość, stwierdzo-  
ną przy obciążeniu obustronnie zmiennym, falują-  
cem od  $+$  do  $-$  maximum. Liczby otrzymane dla  
obciążeń I do III otrzymano w warunkach technicz-  
nych, mniej korzystnych od laboratoryjnych.

Najłatwiej zmierzyć można wytrzymałość trwałą  
dla przypadku III, i to na zginanie przemienne;  
możliwe jest też wyznaczenie wytrzymałości dla  
obciążenia w pobliżu typu II, natomiast wyznaczenie  
wytrzymałości technicznej dla obciążenia stałego o  
tyle jest trudne, że wymagałoby bardzo długiego  
okresu próby. Wskutek tego opieramy się wtedy na  
pomiarze laboratoryjnym, dającym wytrzymałość  
doraźną  $R$  (na rozciąganie) i granicę płynności lub  
plastyczności  $Q$ , podaną zaś na wykresie wartość  
 $S_1$  oparto na założeniu 10% obniżki przy zginaniu,  
a 20% obniżki przy rozciąganiu.

Liczby podane w wykresie odpowiadają wytrzyma-  
łości stali, oznaczonej w Polsce przez A 40 (w  
Niemczech przez St 42, 11).

W prostolinjowym przybliżeniu podano tam rów-  
nież wytrzymałości trwałe dla obciążeń na rozcią-  
ganie, zwykle niższe od wartości zmierzonych dla  
zginania. Pochodzi to głównie stąd, że do obliczenia  
największego naprężenia przy zginaniu używamy  
ułartego wzoru  $\sigma_{\max} = \frac{M}{W}$ , nie uwzględniając tego  
faktu, że w przekroju kołowym tuż poniżej włókna  
skrajnego znajdują się mniej nateżone włókna,  
które tworzą znaczną rezerwę wytrzymałości, obja-



Rys. 2.

wiającą się też w pozornie większej wartości odnoś-  
nej liczby  $S$ .

Najwięcej rozpowszechniony jest obecnie wykres  
Smitha (rys. 2), porządkujący wyniki pomiarów

w odwrotnym szyku, mianowicie III na osi  $Y$ , potem  
II, I i 0, i to w odstępach nierównych, dla każdego  
materjału innych, co utrudnia porównywanie wy-  
kresionych danych.

Na osi  $X$  odcina się tak zwane naprężenia śred-  
nie  $\sigma_m$ , obejmujące naprężenie podstawowe (stałe)  
i połowę naprężenia falującego. Pojęcie to uważam  
za wadliwe i dlatego zastąpiłem je nowym poję-  
ciem „średniego poziomu” fali, ze zna-  
kiem  $p_m$ .

Na osi  $Y$  odcina się podziałkę naprężeń i wytrzyma-  
łości w  $\text{kg/mm}^2$ .

Właściwą osią konstrukcji wykresu tego jest lin-  
ja pomocnicza, poprowadzona ze środka współrzęd-  
nych pod kątem  $45^\circ$  w ten sposób, że na osi  $X$  odcina  
się długość odpowiadającą wytrzymałości dora-  
żnej  $R$  i na końcu tego odcinka wystawia się rzęd-  
ną równej długości, a koniec jej łączy się z punk-  
tem 0. Następnie odmierza się na samej osi  $Y$  w gó-  
rę długość  $+S$  i w dół  $-S$ .

Rzędną dla  $S_2$  rysuje się w odstępnie poziomym  
 $x_2 = \frac{S_2}{2}$ ; położenie rzędnej  $S_1$  nie jest zwykle zna-  
ne, chyba że się będzie miało bezpośredni pomiar  
tej wielkości.

Inne liczby pomiarowe przenosi się na wykres w  
taki sposób, że połowę danej wielkości odmierza się  
na osi  $X$ , a na przynależnej rzędnej odmierza się  
połowę danej liczby na obie strony od osi konstruk-  
cyjnej 0 I.

Tak otrzymuje się szereg punktów, leżących  
zwykle na liniach krzywych, z których górna ozna-  
cza górne granice wytrzymałości trwałych, dolna  
zaś stanowi ograniczenie dolnych naprężeń falo-  
wania. W obszarze I, II trzeba nadto uwzględnić  
naprężenia stałe, czyli podstawowe, zawarte mię-  
dzy osią  $X$  i dolną linią wychylek.

Na rys. 2 narysowano  $S_2 = 28$  zgodnie z powyż-  
szymi wskazówkami w odstępnie  $S_2/2=14$ . Co do po-  
łożenia rzędnej  $S_1$ , przyjąłem narazie  $S_1 = 0,9 R$   
i odstęp  $x = 0,9 R = 36$ .

Linie graniczne w tym wykresie można zastąpić  
prostymi. Na tym sposobie oparto wykresy robocze,  
przeznaczone dla konstruktorów, a ogłoszone jako  
dodatki do Czasopisma inżynierów niemieckich  
(VDI) pod skróconą nazwą „VDI Arbeitsblätter”.

Wprowadzono w nich dwa przybliżenia, bez po-  
dania w opisie użytego przytem postępowania; to  
też wyjaśnienie ich konstrukcyj będzie tu po-  
trzebne.

Jako osi konstrukcji użyto prostej  $OC$ , pochylo-  
nej pod kątem  $45^\circ$  do osi  $X$ .

Wykres podany na rys. 3 zawiera wielobok  
 $ABCDE$ . Pierwszy jego bok  $AB$  powstaje przez  
połączenie górnych końców rzędnych  $S_1$  i  $S_2$  w wy-  
kresie typu Smitha.

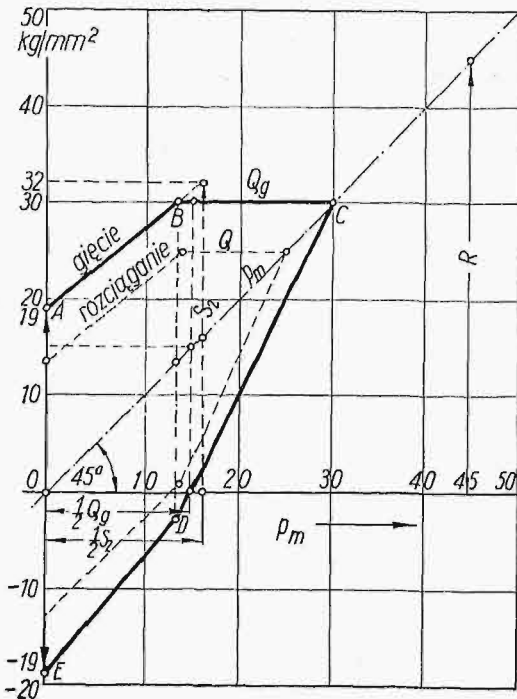
2) Następnie prowadzi się linie s t a t y c z n e j  
g r a n i c y p ł y n n o ś c i (plastyczności)  $Q$ , rów-  
nej zwykle  $0,55 R$  do  $0,6 R$ , przyjmując, że jest ona  
także ważna dla obciążenia typu II, co nie jest wła-  
ściwie trafne.

Wobec użycia linii  $Q$  odpada górna część wykre-  
su Smitha. Linia łączy punkty  $B$  i  $C$ .

W  $B$  prowadzi się pionową i odmierza odstęp  
pionowy  $B$  od osi konstrukcyj także w dół, otrzy-

mując punkt D, poczem łączy się CD i DE. E znajduje się w odstępnie —  $S_3$  od punktu 0.

Użycie wykresu VDI. Rzędne, zawarte między ciągiem ABC a CDE, pokazują amplitudy fal obciążenia zmiennego. Linja OC przedstawia



Rys. 3.

środkowy lub zerowy poziom falowania, oznaczony przez  $p_m$ . Rzędne zaś zawarte między CD a osią X odpowiadają stałym częściom naprężenia, czyli naprężeniom podstawowym.

Jeżeli np. weźmiemy rzędną w odstępnie  $p = 20$  na osi X, to otrzymamy tam taką mieszaninę naprężeń: 10 kg naprężenia stałego i 10 kg naprężenia falującego o amplitudzie 20 kg.

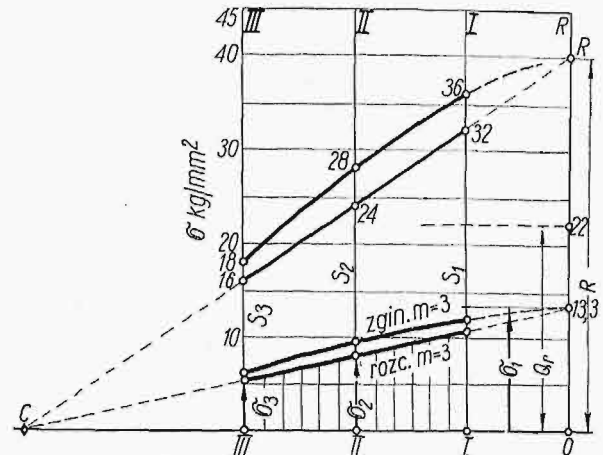
Na wykresie tym podano grubemi linjami wielobok dla obciążeń zginających (g), przy których objawia się zajmujący fakt pozornie większej wytrzymałości próbki niż przy próbie na rozciąganie. Skutkiem tego cienko kreślony wielobok dla obciążeń rozciągających i ściskających wypada nieco mniejszy.

a) Wykres autora, podany na rys. 1, ma w porównaniu z wykresami 2 i 3 tę zaletę, że odstępnie między typowymi wielkościami są dla wszystkich materiałów równe, dzięki czemu można wiele wyników umieścić dla porównania na jednym rysunku. Podane na rys. 1 uporządkowanie danych w kolejności arytmetycznie zgodnej z liczbami I, II, III ma nadto dalszą zaletę, która okaże się w końcowym wywodzie i we wnioskach autora.

b) Jeżeli dane wykresu tego systemu uporządkujemy w odwrotnym porządku, podobnie jak na rys. 2, to otrzymamy wykres rys. 4, w którym wielkość  $+ S_3$  obciążenia III narysowana jest na osi Y, poczem następują w równych od siebie odstępach dane dla obciążeń II, I i dla pomiaru laboratoryjnego, oznaczonego przez 0.

Podziałka dla obu osi jest tak obrana, by długość III-0 była równa wysokości rzędnej R, chociaż to założenie nie jest konieczne.

Na umieszczonym poniżej rys. 5 podano wszystkie rodzaje obciążeń, zdarzające się w praktyce technicznej, wyrażone w skali naprężeń na jednostkę pracującego przekroju. W punkcie I istnieje tylko stałe naprężenie graniczne, jakie materiał znieść może w warunkach technicznych. Na lewo od I widać, jak zmniejsza się równomiernie naprężenie stałe, zwane tu podstawowym, a rośnie naprężenie falujące; w miejscu II istnieje już tylko obciążenie jednostronnie falujące, t. zn. od zera do  $+ \text{maximum} = S_3$ . W położeniu III istnieje tylko falowanie w obie strony naprzemian, dla którego średni poziom fali  $p_m$  znajduje się na wysokości ze-

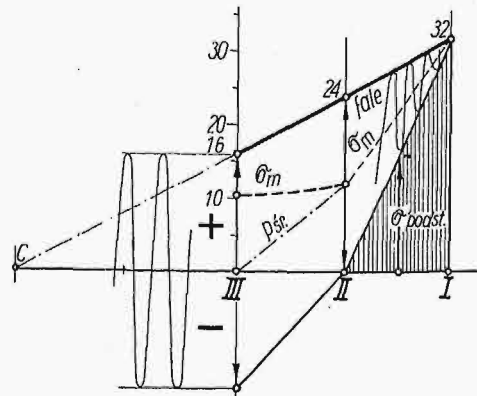


Rys. 4.

ra, natomiast rzeczywista średnia wartość falujących naprężeń wynosi tu, podobnie jak przy mierzeniu średniej wartości elektrycznego prądu zmiennego,

$$\sigma_m = \frac{2}{\pi} S_3 \dots \dots \dots (1)$$

Z tego rysunku i rozważania widać, że założenie co do średniego naprężenia jest możliwe tylko w obszarze I—II, natomiast niedopuszczalne ze względów logicznych i matematycznych w obszarze



Rys. 5.

II—III, gdzie da się zastąpić pojęciem średniego poziomu fali.

Na rys. 4 podano krzywą, otrzymaną wprost z pomiarów na maszynie do zginania próbek. Poniżej krzywej znajduje się przybliżenie zapomocą linii prostej, która jest ważna dla przypadku obciążenia na rozciąganie albo ściskanie. Prosta ta przedłuże-



niem swem przecina oś  $X$  w punkcie  $C$ , którego położenie będzie dla każdego typu materiału inne, ale dla stali w zwykłej budowie maszyn najczęściej używanych, dla których przeznaczone były dawniej tabele Bacha, punkt  $C$  będzie miał położenie podane na rysunku.

Przy pomocy wykresu 4 lub wykresu 1 można teraz łatwo przejść do ogólnej reguły o ustaleniu naprężeń technicznie dopuszczalnych na podstawie założenia, że naprężenie dopuszczalne może być tylko  $m$ -tą częścią wytrzymałości trwałej, odpowiadającej danej mieszaninie naprężeń stałych i zmiennych, przyczem liczba  $m$ , równa zwykle 3, ale mogąca mieć także wartość dolną 2,5, jest stałym stopniem pewności obliczenia.

Geometrycznym wyrazem tego założenia jest linia prosta, łącząca punkt  $R/m=13,3$  z biegunem  $C$ ; dla przypadku zaś zginania przekrojów kołowych—wyżej położona krzywa.

Ze względu na to, że trzykrotna pewność daje nam wystarczające zabezpieczenie konstrukcji w przypadku spokojnego i niezmiennego obciążenia, przyjmuje się zwykle dla typu I takie naprężenie  $\sigma$ , jakie odpowiadałoby właściwie warunkom obciążenia próbek w laboratorium.

### Dobieranie naprężeń dopuszczalnych.

Przejsie od wyników doświadczalnych do ustalania naprężeń dopuszczalnych odbywało się dawniej na podstawie granicy wytrzymałości doraźnej  $R$ , zmierzonej w warunkach laboratoryjnych na próbkach stosunkowo małych, starannie obrobionych i polerowanych. Jeżeli  $R$  będzie podane w  $\text{kg/mm}^2$ , przez  $\sigma$  oznaczmy ogólnie naprężenie dopuszczalne, odniesione do tych samych jednostek, a przez  $m$  pewność, to naprężenie dopuszczalne dobierano według związku

$$\sigma = \frac{R}{m} \dots \dots \dots (2)$$

bez względu na typ obciążenia. Ponieważ przy tak prostym ujęciu sprawy trzeba było dla gorszych przypadków obciążenia przyjmować większe liczby  $m$ , więc powstawała przez to niejasność założeń, którą usunąłem przez wprowadzenie czynnika  $w$ , uwzględniającego zgóry liczby stosunkowe, cechujące w tablicach Bacha trzy typy obciążeń.

Mieliśmy tedy wzór techniczny na naprężenie  $k = 100 \sigma$

$$k = w \frac{K}{m} = w \frac{100R}{m} \dots \dots \dots (3)$$

Dla przypadków oznaczonych przez I, II wzgl. III liczba  $w$  była równa: 1 2/3 wzgl. 1/3, podczas gdy pewność pozostawała już stałą, np.  $m = 4$ .

W roku 1926 zużytkowano przy nowem opracowaniu znanego podręcznika „Hütte” (wyd. 25-te) dane doświadczalne, zestawione wtedy przez Föppla jun., które odbiegały znacznie od danych Wöhlera i Bacha, albowiem powyższe liczby miały być zmienione na 1 : 0,6 : 1/2, coby spowodowało znaczne zwiększenie naprężeń dopuszczalnych dla przypadku III-go, jak to pokazuje podane niżej zestawienie:

Typ obciążenia:	I	II	III
Napręż. $k$ w/g Bacha	900 do 1 200	600 do 800	300 do 400
w g „Hütte” wyd. XXV	900 do 1 500	540 do 900	450 do 750

Ostatnio wymieniona skala naprężeń nie utrzymała się jednak w praktyce technicznej, a później dokonane pomiary wykazały konieczność większej ostrożności w obliczaniu części maszynowych na obciążenia obustronnie zmiennie, tak że obecnie liczby owe należy przyjmować jak następuje: dla stali St. 42, 11 albo A 40:

	I	II	III
$w = 1$		0,6 do 2/3	0,4, czyli 2/5
$k = 1 000$ do 1 330		600 do 900	400 do 530

Znacznie wyższe wartości naprężeń radził przyjmować prof. R ö t s c h e r (Maschinenbau, 1930, 229), który za podstawę obliczenia bierze granicę płynności  $Q$ , a nie wytrzymałości doraźnej  $R$ , z wyjątkiem przypadku III, dla którego opiera się o wytrzymałość przemienną, oznaczoną tu przez  $S_3$ .

Ponieważ jego stopnie pewności odnoszą się do innej podstawy, więc oznaczmy je inną literą  $u$ , otrzymując tabelkę:

Typ obciążenia	I	II	III
Podstawa obliczenia:	$Q$	$Q$	$S_3$
liczba $u =$	1,4	1,9	2,4

Sprawę tę podjął następnie B o c k w „Maschinenbau” 1930, 637. Podobną tabelę naprężeń dopuszczalnych znajdziemy z pewnemi zmianami także w referacie E k e r a w Czas. Techn. 1933, 131 i t.d.

### Wnioski.

Ważną sprawę przejrzystego ujęcia zasad obliczania naprężeń dopuszczalnych dla materiałów najczęściej używanych w ogólnej budowie maszyn, dla której przeznaczone były dawniejsze tabele Bacha, można obecnie oprzeć bezpośrednio o wyniki pomiarów laboratoryjnych i technicznych, uporządkowanych według wykresów typu 1 lub 4.

Dla jednolitości metody autor zatrzymuje jako podstawy obliczeń liczby  $R$ , ( $S_1$ ),  $S_2$ ,  $S_3$  oraz stałe wartości dla pewności  $m$ , jak np.  $m = 3$ , w razie potrzeby zaś  $m' = 2,5$ .

Co do liczby  $Q$  zauważyć trzeba, że jest ona znana tylko dla doraźnej próby w warunkach laboratoryjnych, a nie dla obciążeń typu II lub III, które lepiej cechują rzeczywiste liczby pomiarowe  $S_2$  i  $S_3$ .

Oczywiście, dla przypadku I-go można zużytkować wspólną granicę płynności  $Q$ , ustawiając ogólną regułę, według której naprężenie dopuszczalne nie powinno przekroczyć wartości  $2/3 Q$ , coby odpowiadało wskazówce Rötshera.

Licząc się dalej z faktem, że wartość  $S_1$  zwykle nie jest bezpośrednio zmierzona, a pewność  $m = 3$  chroni dostatecznie konstrukcję w razie spokojnego obciążenia, można przyjmować naprężenie dla I:

$$\sigma_1 = \frac{R}{m} \text{ zamiast } \frac{S_1}{m} \dots \dots \dots (4)$$

Na wykresie 4, wykonanym dla stali normalnej A 40, dla której próba doraźna dała np.  $R = 45$ , można przedstawić powyższe założenia wykreślnie, odcinając dla  $m = 3$  odpowiednie długości na rzędnych I, II i III, przyczem okaże się, że one leżą na linii prostej, przecinającej oś  $X$  w punkcie  $C$ , zwanym biegunem. Jako alternatywę, możnaby przyjąć nieco zmienioną konstrukcję, opartą o odmierzenie  $\sigma_1 = R/3$  na rzędnej I (zamiast na  $R$ ).

Kreskowana część wykresu 4-go podaje prócz naprężeń  $\sigma$  dla przypadków 2 i 3 także pośrednie wartości.

Powracając teraz do układu, podanego na wykresie 1 autora, zauważymy, że symbolom I, II i t. d. nadać tam można znaczenie wielkości arytmetycznych od 0 do 3, dzięki czemu można krótko i dokładnie określić także pośrednie rodzaje obciążeń, odpowiadające np. liczbom 1,5 lub 2,5 i t. p.

Dzięki wprowadzeniu zasady równych odstępów między „słupkami” 0, I, II i III, otrzymaliśmy więc prosty i łatwo zrozumiały sposób porządkowania i użytkowania wyników doświadczalnych, i to nie tylko dla wspomnianego materiału A 40, lub dla innych odmian stali średnio twardych, jak np. A 35, A 45, A 50 i t. d., ale nawet dla innych materiałów specjalnych, stosowanych w nowoczesnych urządzeniach maszynowych.

Ze sposobu przedstawienia różnych wartości, oznaczonych tu literą  $S$  ze wskaźnikami na wykresie typu I, wyprowadzamy też dogodny a dostatecznie przybliżony wzór, podający ogólnie wartość wytrzymałości trwałej dla dowolnego typu obciążenia:

$$S = R - \frac{R - S_3}{3} x, \dots (5)$$

gdzie  $x$  oznacza dany typ obciążenia odpowiednią liczbą, zawartą w granicach od 1 do 3. W razie obciążenia III, połączonego z uderzeniami, możnaby nawet użyć liczby nieco większej od 3.

Powyższy wzór ogólny, zastosowany do stali normalnych od A 35 do A 60, dla których mamy (na

rozciąganie i ściskanie)  $S_3 = \sim 0,4 R$ , uprości się na

$$S = R \left( 1 - \frac{x}{5} \right) \dots (6)$$

Przykład. Dla stali A 40 i obciążenia typu  $x = 2$  mamy:

$$S = 40 \left( 1 - \frac{2}{5} \right) = 24 \text{ kg/mm}^2.$$

Dla obciążenia  $x = 1,5$  otrzymamy:

$$S' = 40 \left( 1 - \frac{1,5}{5} \right) = 28 \text{ kg/mm}^2.$$

#### Literatura.

- Graf: „Dauerfestigkeit” (Springer 1929).  
 Röttscher: Sicherheit etc. Maschinenbau (MB) 1930, 225.  
 Graf: MB 1931, 84.  
 Bock: Zulässige Spann. MB 1930, 637.  
 „Zuschriften” (Dyskusja do poprzedniego). MB 1931, 66 do 83.  
 Dustin: Dauerbeanspruchung. Czas. „Arcos” 1933, 954.  
 Thum: „Dauerfest. u. Konstruktion” (Berlin 1932).  
 Eker: „Dopuszczalne naprężenia”. Czas. Techn. 1933, 131.

#### Méthode de détermination des tensions admissibles dans le cas de charge alternative.

##### Résumé

Après avoir analysé les 3 cas de charge, c. à d. la charge constante, la charge variante de 0 à  $\sigma$  et la charge variante de  $+\sigma$  à  $-\sigma$  (alternative), l'auteur donne son diagramme permettant d'évaluer les tensions admissibles pour n'importe quelle catégorie de charge. Ce diagramme étant une modification de celui de Smith, d'une part, et de celui des VDI—Arbeitsblätter, de l'autre, présente beaucoup d'avantages énumérés par l'auteur dans ses conclusions.

L. KARASIŃSKI

## Zginanie mimośrodkowe płaskie i wybaczenie prętów o stałym przekroju

1. Słuszność wywodzeń Wytrzymałości tworzyw<sup>1)</sup> przy roztrząsaniu zagadnień równowagi sprężystej zależy w pierwszej mierze od ścisłego określenia warunków brzegowych i jednoznacznego ustalenia działania obciążeń. Zatem w szczególnych przypadkach zginania mimośrodkowego płaskiego i wybaczenia prętów o stałym przekroju, trzeba wyraźnie orzec, jaki pręt wzięto pod uwagę.

W toku rozważań nie wolno go dodatkowo podpierać, ujmować w pierścienie, w tuleje, ani kłaść na podłożu; wszystko to bowiem, i temu podobne, wprowadza nowe więzy, dając ustrój, różny od pierwotnego. Nadto, do obciążenia, zgóry obranego, nie wolno dodawać, odrzucać zrównoważonych układów sił, ani wprowadzać zmian czasowych,

<sup>1)</sup> W potocznej mowie materiał oznacza „zasób, przysposobienie rzeczy, potrzebnych” do wykonania zamierzonej pracy lub dzieła [materiał na budynek, materiał do historii...]. Gwara handlowa i techniczna nazwą materiału obejmuje wszystko to, co ulega magazynowaniu. Wytrzymałość, jako nauka, bada nie same materiały, lecz ich materię, ich tworzywo; należy więc mówić: Wytrzymałość tworzyw, a nie materiałów, jak tego chce zadawnione przyzwyczajenie starszego pokolenia.

W następnych odsyłaczach PT — oznacza rocznik Przeglądu Technicznego, T — drugie wydanie Technika, WT — wydanie trzecie z roku 1930 mej Wytrzymałości Tworzyw.

prócz tych oczywiście, które zachodzą samorzutnie przy odkształcaniu.

Oba te zastrzeżenia są również nader ważne i dla zagadnień o rodzaju równowagi, chcąc bowiem zbadać jej stateczność, winniśmy obciążony układ odchylić dowolnie, a nieznacznie od położenia równowagi, i — różnym jego punktom — dać początkowe szybkości znikome. Niema tu więc mowy o dodatkowych warunkach brzegowych i zmianach obciążenia.

Łatwo nam przyjdzie ustalić bez zarzutu wytyczne dla dziedziny zginania mimośrodkowego płaskiego, biorąc najprostszy, podstawowy przypadek pręta, jednostronnie osadzonego. Stąd, wraz z lustrzanym odbiciem w przekroju osadzenia — będziemy mieli drugi, praktycznie również nader ważny pręt, prowadzony końcami.

2. Weźmy więc pręt o przekroju stałym  $F$ , pionowo osadzony u dołu. Ze środka  $O$  jego dolnego przekroju wyprowadzimy osie prostokątne:  $X$  — do góry, wzdłuż pierwotnie prostej osi pręta,  $Y$  — wprawo,  $Z$  — ku patrzącemu. W płaszczyźnie  $XZ$  leżą jednoimiennie osie główne najmniejszego momentu bezwładności  $J$  i wytrzymałości  $W$  wszystkich przekrojów poprzecznych. Na wysokości  $l$  — pierwotnej długości pręta, w górnym przekroju



czołowym leży mimosród  $m$ , ramię działania siły zewnętrznej  $P$ , niezmiennie pionowej. I  $m$  i  $P$  nie schodzą z płaszczyzny  $XY$ : po odkształceniu siła  $P$  pozostaje pionowa, a ramię  $m$ , pierwotnie równoległe do osi  $Y$ , pochyła się ku niej pod kątem  $\theta$ . Siła  $P$  ma stały zwrot ku osi  $Y$  — wdół. Końcowy punkt  $p$  łuku  $s$  odkształconej będzie miał współrzędne  $x, y$ . Jej styczna w  $p$  utworzy kąt  $\varphi$  z osią  $X$ , zatem:

$$\frac{dx}{ds} = \cos \varphi, \quad \frac{dy}{ds} = \sin \varphi, \quad \frac{d\varphi}{ds} = \frac{1}{r} \quad (1)$$

gdzie  $r$  oznacza promień krzywizny odkształconej w  $p$ . Po sprowadzeniu siły  $P$  do tego punktu otrzymamy: siłę osiową, ściskającą: —  $P \cos \varphi$ , siłę ścinającą:  $P \sin \varphi$  i moment zginający  $P(b-y)$ , równoległy do osi  $Z$ , dodatni dla wypukłej względem osi  $X$  odkształconej.

Wpływ<sup>2)</sup> sił osiowych i ścinających można pojąć, jako znikomy. Równanie odkształconej:

$$\frac{1}{r} = n^2(b-y) \quad n = \sqrt{\frac{P}{EJ}}$$

przeznaczmy, biorąc:

$$y = b(1 - \cos z) \quad (2)$$

Stąd:

$$\begin{aligned} \frac{1}{r} &= n^2 b \cos z, & dy &= \sin \varphi ds = \\ & & &= r \sin \varphi d\varphi = b \sin z dz \\ \sin \varphi d\varphi &= n^2 b^2 \sin z \cos z \\ C - \cos \varphi &= \frac{1}{2} n^2 b^2 \sin^2 z. \end{aligned}$$

Dla dolnego, osadzonego przekroju:

$$s = x = y = \varphi = 0 \quad z = 0,$$

a przeto stała całkowania  $C$  jest równa jedności.

Dla górnego, swobodnego przekroju:

$$s = l, \quad y = f, \quad \varphi = \theta, \quad z = \omega \\ b = f + m \cos \theta$$

zatem:

$$\begin{aligned} 1 - \cos \varphi &= \frac{1}{2} n^2 b^2 \sin^2 z \\ 1 - \cos \theta &= \frac{1}{2} n^2 b^2 \sin^2 \omega \end{aligned} \quad (3)$$

Stąd, wobec

$$f = b(1 - \cos \omega)$$

mamy:

$$\begin{aligned} 1 - \cos \theta &= \frac{1}{2} n^2 b^2 - \frac{1}{2} n^2 b^2 \cos^2 \omega = \\ &= \frac{1}{2} n^2 b^2 - \frac{1}{2} n^2 (b-f)^2 = \\ &= \frac{1}{2} n^2 b^2 - \frac{1}{2} n^2 m^2 \cos^2 \theta \end{aligned}$$

i ostatecznie:

$$nm = \frac{2k}{\cos \theta} \sqrt{1 - \frac{1 - \cos \theta}{2k^2}}, \quad k = \frac{1}{2} nb \quad (4)$$

Nadto:

$$nb = 2k = fn + mn \cos \theta,$$

<sup>2)</sup> Wzory, uwzględniające siły osiowe i ścinające ogłoszonym na str. 305, 306 WT.

a przeto:

$$fn = 2k \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{1 - \cos \theta}{2k^2}} \right] \quad (5)$$

Inaczej jeszcze:

$$\begin{aligned} 1 - \cos \varphi &= 2 \sin^2 \frac{\varphi}{2} = \frac{1}{2} n^2 b^2 \sin^2 z \\ \sin \frac{\varphi}{2} &= k \sin z, \quad \sin \frac{\theta}{2} = k \sin \omega \\ \sin^2 \varphi &= 4 \sin^2 \frac{\varphi}{2} \cos^2 \frac{\varphi}{2} \\ \sin \varphi &= nb \sin z \sqrt{1 - k^2 \sin^2 z} = \\ &= \frac{dy}{dz} = b \sin z \frac{dz}{ds} \end{aligned} \quad (6)$$

co daje:

$$n ds = \frac{dz}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 z}} \quad nl = \int_0^\omega \frac{dz}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 z}} \quad (7)$$

z warunkiem, aby  $k$  było mniejsze od jedności. Gdy natomiast:

$$\begin{aligned} k = \frac{1}{2} nb > 1 \quad \sin \omega &= \frac{1}{k} \sin \frac{\theta}{2} \\ \sin z &= \frac{1}{k} \sin \frac{\varphi}{2} \quad \cos z dz = \frac{1}{2k} \cos \frac{\varphi}{2} d\varphi \\ \sqrt{1 - k^2 \sin^2 z} &= \sqrt{1 - \sin^2 \frac{\varphi}{2}} = \cos \frac{\varphi}{2} \\ n ds &= \frac{1}{2k} \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - \frac{\sin^2 \frac{\varphi}{2}}{k^2}}} \\ n l &= \frac{1}{k} \int_0^{\theta/2} \frac{dv}{\sqrt{1 - \frac{\sin^2 v}{k^2}}} \quad (8) \end{aligned}$$

3. Rozwinięcia szeregowe, lub pomoc tablic Legendre'a dają zależność wykresową rzędnych  $nl$  obciążenia od ugięć względnych  $f/l$ , jako odciętych. Wykres ograniczony jest: odciętą  $2/\pi$  punktu  $A$  na osi  $f/l$ , rzędną  $\pi/2$  punktu  $B$  na osi  $nl$ , oraz łukami  $AC, BC$ , prostopadłami do tych osi w punktach przecięcia  $A, B$ .

Wzdłuż  $OBC$  panuje wartość zerowa mimosrodu względnego  $m/l$ , wzdłuż  $OAC$  — nieskończona. Krzywe pośrednich, stałych wartości  $m/l$ , zrazu, po wyjściu z  $O$ , wypukłe względem osi  $nl$ , potem wklęsłe, dążą do punktu  $C$ , wypełniając wnętrze wykresu. Ich punkt przecięcia  $C$  ma skrajną odciętą: 0,76276 i rzędną: 1,85407.

Na krzywej  $AC$  kąt  $\theta$  jest równy  $\pi/2$ , w odcinku zaś  $OB$  — zero. Pod kątem  $\pi/4$  wybiega z  $O$  graniczny łuk i przecina krzywą  $AC$  w punkcie o rzędnej 0,88137 i odciętej: 0,66462. Wzdłuż tego łuku  $k$  ma wartość równą jedności, wwyż odeń mniejszą, niżej — większą, na  $OB$  — równą zero, na  $OA$  nieskończoną.

Siła  $P$  przy zerowym ramieniu staje się osiową ściskającą. Pod jej jarzmem ugięcie pręta, pier-



wotnie prostego, pojawia się dopiero w odcinku  $BC$ , to jest po przekroczeniu wartości  $\pi/2$  obciążenia  $nl$ , dającej siłę graniczną Eulerowską:

$$P_e = \frac{\pi^2 EJ}{4 l^2}$$

Dla sił osiowych  $P$ , przewyższających  $P_e$ , zachodzi *wyboczenie pręta*.

W sąsiedztwie bezpośrednio od osi  $nl$ , a więc dla *małych*  $k$ , wystarcza zwykle pierwsze przybliżenie zerowej wartości wyższych potęg  $k$ , prócz pierwszej. Zatem, po odrzuceniu wyrazów z  $k^2$ , mamy kolejno z (3), (1):

$$\begin{aligned} \cos \varphi = 1, \quad \cos \theta = 1 - \frac{1}{2} \varphi^2 + \dots = 1 \\ \varphi^2 = \varphi^3 = \dots = 0 \quad \sin \varphi = \varphi \\ \cos \theta = 1 \quad \theta^2 = \theta^3 = \dots = 0 \\ \sin \theta = \theta \quad b = f + m \\ dx = ds \quad x = s \quad dy = \varphi ds = \varphi dx \\ y' = \frac{dy}{dx} = \varphi \quad y'' = \varphi^2 = 0. \end{aligned}$$

Stąd przybliżone równanie odkształconej:

$$\frac{1}{r} = \frac{y''}{(1+y'^2)^{3/2}} = y'' = n^2(f+m-y) \quad (9)$$

Dalej, po odrzuceniu wyrazów z  $k^2$  w (7), otrzymujemy:

$$ns = z = nx \quad nl = \omega$$

i ostatecznie, po podstawieniu w (2):

$$y = (f+m)(1 - \cos nx); \quad f = (f+m)(1 - \cos nl) \quad (10)$$

To samo mieliśmy, całkując (9). Ostatnie równanie daje nieskończone ugięcie  $f$  przy  $m$  różnym od zera i obciążeniu  $nl$ , dążącym do górnej granicy  $\pi/2$ . Nie trzeba się temu dziwić, zważywszy, że równanie przybliżone (10) słuszne jest tylko w sąsiedztwie bezpośrednio osi  $nl$ : wszystkie krzywe stałych wartości  $m/l$ , prócz zerowej, uciekają z tego obszaru poniżej owej granicy.

4. Dobieranie właściwych wymiarów poprzecznych pręta, pierwotnie prostego, mimośrodowo płasko zginanego, *polega na podwójnym ograniczeniu* co do skrajnego naprężenia i odkształcenia. Czynimy zadość pierwszemu, pisząc według Navier:

$$\frac{P}{F} + \frac{Pb}{W} \leq N_g \quad \dots \quad (11)$$

gdzie przez  $N_g$  oznaczono dopuszczalne naprężenie przy zginaniu. Drugie ograniczenie wymaga, aby skrajne ugięcie względne  $f/l$  nie przekraczało granicznej, przez praktykę ustalonej wartości  $h$ .

Ta, stosunkowo dość niska granica zwięża możliwy obszar odkształceń do ugięć małych: w znacznej większości przypadków wystarcza przybliżone równanie odkształconej. Wyprowadziłem zeń wzory ogólne<sup>3)</sup> dla belek prostych, o stałym przekroju, mimośrodowo płasko zginanych. Równanie (10) bezpośrednio wypływa z tych wzorów. Nie zawodzi również w żadnym, choćby najbardziej złożonym przypadku wyboczenia, dają bowiem granicę *obszaru niemożliwego ugięcia przy obciążeniu niezginającym*.

Łatwo to dostrzec, biorąc przykład pręta, pierwotnie prostego, spojonego z  $q$  odcinków  $l_i$  stałych sztywności  $E_i J_i$ . Pręt ten, ściskany siłami  $P$ , osiowymi, ulega wyboczeniu po przekroczeniu górnej granicy  $P_w$  obciążenia. Środki obu czołowych przekrojów nie schodzą przytem z pierwotnej osi pręta; środek zaś przekroju granicznego sąsiednich odcinków:  $l_i, l_{i+1}$ , pochyła się ku osi pod kątem  $\varphi_i$  i oddala od niej na odległość  $f_i$ . Stosując owe wzory ogólne, otrzymamy<sup>4)</sup> dla pręta  $l_i$ :

$$\begin{aligned} P \varphi_i = - \frac{1}{l_i} [-P f_i - (-P f_{i-1}) - P(f_{i-1} - f_i)] - \\ - (-P f_{i-1}) \frac{n_i}{\sin n_i l_i} + (-P f_i) \frac{n_i}{\operatorname{tg} n_i l_i} \end{aligned}$$

oraz<sup>5)</sup> dla pręta  $l_{i+1}$ :

$$\begin{aligned} P \varphi_i = - \frac{1}{l_{i+1}} [-P f_{i+1} - (-P f_i) - P(f_i - f_{i+1})] - \\ - (-P f_i) \frac{n_{i+1}}{\operatorname{tg} n_{i+1} l_{i+1}} + (-P f_{i+1}) \frac{n_{i+1}}{\sin n_{i+1} l_{i+1}} \end{aligned}$$

Stąd bezpośrednio:

$$\begin{aligned} a_i f_{i-1} + b_i f_i + a_{i+1} f_{i+1} = 0 \\ i = 1, 2, \dots, q; \quad f_0 = f_{q+1} = 0 \\ a_i = \frac{n_i}{\sin n_i l_i} \quad b_i = - \frac{n_i}{\operatorname{tg} n_i l_i} \quad \frac{n_{i+1}}{\operatorname{tg} n_{i+1} l_{i+1}} \\ n_i = \sqrt{\frac{P}{E_i J_i}}; \quad n_{i+1} = \sqrt{\frac{P}{E_{i+1} J_{i+1}}} \end{aligned}$$

Powyższy układ równań jednorodnych daje zerowe wartości *wszystkich* ugięć  $f_i$ , o ile wyznacznik:

$$\begin{vmatrix} b_1, a_2, 0, 0, 0, \dots, 0, 0, 0 \\ a_2, b_2, a_3, 0, 0, \dots, 0, 0, 0 \\ 0, a_3, b_3, a_4, 0, \dots, 0, 0, 0 \\ \dots \\ 0, 0, 0, 0, 0, \dots, a_{q-1}, b_{q-1}, a_q \\ 0, 0, 0, 0, 0, \dots, 0, a_q, b_q \end{vmatrix}$$

jest różny od zera. Czyniąc go równym zeru, otrzymamy równanie dla  $P_w$ . Poza tę granicę pręt może się ugiąć, wyboczyć pod obciążeniem osiowym.

5. Pojęcie wyboczenia, jako ugięcia pod obciążeniem niezginającym, urąga zdrowemu rozsądkowi. Wymaga obostrzenia pojęć, wiodących na takie bezdroża. Zło leży niewątpliwie na rubieżach wykresu, w granicznych wartościach mimośrodu: nieskończoną odrazu trzeba pominąć, jako niemożliwą praktycznie. Pozostaje zerowa, a z nią — pojęcie obciążenia osiowego i wyboczenia.

Wobec wartości mimośrodu pośrednich, skończonych nie grały tu oczywiście żadnej roli nieznaczne krzywizny pierwotnej *istotnej* osi pręta, krzywej — wogóle przestrzennej, wijącej się w znikomem pobliżu dookoła *średniej* osi  $X$  pręta. Przy mimośrodku znikomym trzeba uwzględnić owe, czysto przestrzenne odchylenia, a nadto wziąć pod uwagę położenia środków mas, zawartych pomiędzy sąsiednimi przekrojami pręta, prostopadłymi do jego średniej osi.

Zupełnej przypadkowości tych krzywizn i skupień tworzywa przypisać należy niemożliwość ściślego wyodrębnienia kierunku średniej osi, bez cze-

<sup>3)</sup> *PT* 1927, str. 213 p. 2, lub *T* str. 500, 501 p. 9, 10. To samo, lecz szerzej ujęte na str. 295—299 *WT*.

<sup>4)</sup> *T* str. 501 wzór (66), lub *WT*, str. 299 wzór (149).

<sup>5)</sup> *WT*, str. 299, wzór (148).

go, niewątpliwie, samo pojęcie osiowości obciążenia traci podstawę.

To samo dotyczy również i warunków brzegowych. Co robić przeto?

Należy utożsamiać pręty ściskane osiowo — z prętami o nieznacznej krzywiznie pierwotnej i znikomym ramieniu sił ściskających, leżących na wspólnej osi, która to oś ma stać się pierwotną osią pręta po sprowadzeniu do ścisłego zera owej krzywizny i mimośrod.

Zatem, jak i przy zwykłym zginaniu mimośrodowym, dobieranie właściwych wymiarów poprzecznych pręta winno być oparte na wzorze (11).

Nadto — pręt, praktycznie prosty, ma zostać takowym i po obciążeniu!

6. Mimo to jednak trudności są poważne. Pokonał je pozornie Jasiński w 1895 roku, biorąc za podstawowy — przypadek pręta o stałym przekroju, prowadzonego końcami, a przeto różniącego się od naszego podwójną długością  $l$ .

„W najniekorzystniejszym przypadku, gdy oś wykrzywiona jest pierwotnie w jednym kierunku... według łuku koła...” promienia  $r_0$  w naszym znakowaniu, a siły  $P$  działają z mimośrodem  $m$ , Jasiński z przybliżonego równania odkształconej znalazł skrajne ugięcie:

$$f = \left( m + \frac{8f_0 P_e}{\pi^2 P} \right) \left[ \frac{1}{\cos \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{P}{P_e}}} - 1 \right]$$

gdzie:

$$P_e = \frac{\pi^2 EJ}{l^2}$$

oznacza graniczną siłę Eulerowską, a  $f_0$  — pierwotne, skrajne ugięcie pręta.

To samo otrzymalibyśmy z równania (9) wypisanego w postaci:

$$y'' = n^2 \left( f + m + \frac{1}{n^2 r_0^2} - y \right)$$

i jego całki (10), po zamianie w niej  $l$  na  $\frac{1}{2}l$  i uwzględnieniu zależności:

$$\frac{1}{2}nl = \frac{l}{2} \sqrt{\frac{P}{EJ}} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{P l^2}{\pi^2 EJ}} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{P}{P_e}}$$

$$\left(\frac{l}{2}\right)^2 + (r_0 - f_0)^2 = r_0^2 \quad \frac{1}{4}l^2 - 2r_0 f_0 + f_0^2 = 0$$

$$\frac{1}{r_0} = \frac{8f_0}{l^2}; \quad \frac{1}{n^2 r_0} = \frac{8f_0 EJ}{P l^2} = \frac{8f_0 P}{\pi^2 P_e}$$

Po podstawieniu w (11) otrzymał Jasiński swój wzór dla najwyższego naprężenia:

$$N_m = \frac{P}{F} + \frac{P}{W} \left[ m + \left( m + \frac{8f_0 P_e}{\pi^2 P} \right) \left( \frac{1}{\cos \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{P}{P_e}}} - 1 \right) \right] \quad (12)$$

<sup>\*)</sup> Feliks Jasiński. „Badania nad sztywnością prętów ściskanych”. Warszawa, 1895 rok. Nakład Redakcji Przeglądu Technicznego. §§ 16, 17, str. 65—74 oraz Przypisek B, str. 115—124 włącznie.

którym wyprzedził poczynania ostatnie o ćwierćwiecze z okładem!

7. Niechże sam Jasiński pouczy nas o doniosłości swego wzoru. Dla łatwiejszego zrozumienia nazwiemy w naszym znakowaniu przez:

$u$  — pewność, czyli stosunek wytrzymałości na ściskanie do naprężenia ściskającego, dopuszczalnego,

$w$  — wiotkość pręta, czyli stosunek jego długości pierwotnej  $l$  do najmniejszego ramienia bezwładności i stałego przekroju poprzecznego  $I$ ).

$N_w$  — naprężenie wybaczące w  $\text{kg/cm}^2$ , wyliczone ze wzoru Eulera, lub wzorów Jasińskiego, otrzymanych zapomocą rachunku wyrównawczego z doświadczeń Bauschingera, Tetmajera i Considère'a. Zatem dla prętów o stałym przekroju, ściskanych, prowadzonych końcami, i dla stali miękkiej o najmniejszej wytrzymałości na ściskanie  $R$ , równej  $3400 \text{ kg/cm}^2$ :

$$N_w = \frac{21279}{w^2}; \quad N_w = 3387 - 14,83 w$$

w zależności od tego, czy  $w \geq 110,1$ , lub czy  $w < 110,1$ ; zaś dla żelaza kutego o najmniejszej wytrzymałości na ściskanie  $R$ , równej  $3100 \text{ kg/cm}^2$ :

$$N_w = \frac{19740}{w^2}; \quad N_w = 3390,7 - 16,49 w,$$

gdy odpowiednio  $w \geq 114,7$ , lub gdy  $w < 114,7$ .

Teraz już mówi Jasiński: „Skrzywienie pierwotne osi pręta, uważanego w praktyce za prosty, nie przechodzi jednak pewnej granicy, zależnej od wymaganej dokładności wykonania...  $f_0$  nie przekracza 0,001 całkowitej długości pręta, zaś ramię siły ściskającej...  $m$  nie przenosi 0,05  $i$  do 0,1  $i$ , zależnie od wielkości  $l/i$ . Przyjmując te wartości krańcowe dla  $f_0$ ,  $m$  i przypuszczając najniegodniejsze stosunki:

$$u = 3,4 \quad \frac{J}{Wi} = \frac{i F}{W} = 2,75 \div 3$$

znaleźliśmy, że:

— ... gdy  $\frac{P}{F}$  nie przewyższa  $u$ -tej części  $N_w$ ,

określonej ze wzoru Eulera we właściwych granicach jego zastosowania, to  $N_m$ ... nie może przewyższać teje  $u$ -tej części  $R$ .

<sup>7)</sup> Stosunek  $l/i$ , jak mówi Karman: „wird schlechthin als Schlankheit bezeichnet”. To samo można powiedzieć o odpowiedniku polskim smukłość, od przymiotnika smukły, dość często używanego z pogardliwym odcieniem. Zatem lepiej brzmi wysmukłość, pochodna przymiotnika wysmukły, czyli „w stosunku do długości dość cienki”. Obie te nazwy byłyby słuszne, gdyby tu szło o stosunek długości pręta do widocznego wymiaru poprzecznego. Tak jednak nie jest. Weźmy dla przykładu dwa słupy tej samej średnicy  $d$  i tej samej wysokości  $l$ . Oba są niewątpliwie zupełnie tak samo wysmukłe i smukłe, choć jeden z nich jest pełny, a drugi wydrążony, choć różnią się tak znacznie co do wielkości stosunku  $l/i$ . Smągły, strzelisty wysmukły, smukły — schlank, — élancé, — „qui a beaucoup de hauteur et peu de grosseur” — nie są tu zgęzła właściwe.

Natomiast w dobrym użyciu pojawił się: grêle, — „qui a beaucoup plus de longueur et de fragilité, qu'il n'en devrait avoir” — po polsku: wiotki. Stąd — wiotkość, jako stosunek  $l/i$ , wyraz, najlepiej dobrany, łączący wybujałość z brakiem odpowiedniej tęgości. Pozatem niewątpliwie wiotkość nie przeciwstawia się sztywności, jako że to ostatnie, zdawna i jędrnie ustalone pojęcie stanowi przeciwieństwo gibkości lub giętkości.

— ... gdy  $\frac{P}{F}$  nie przewyższa  $u$ -tej części  $N_w$ ,  
 wyznaczonej ze wzorów Jasińskiego w granicach:  
 $110 > w > 58$  dla stali miękkiej, oraz  
 $115 > w > 73$  dla żelaza kutego,  
 to  $N_m$  nie może przewyższać tejże  $u$ -tej części  $R$ .  
 Gdy zaś:  $w < 50$  dla stali miękkiej, oraz  
 $w < 73$  dla żelaza kutego,

to  $N_m$  może przewyższyć  $\frac{R}{u}$  nie więcej jednak, jak  
 na  $87 \text{ kg/cm}^2$  dla stali miękkiej oraz  
 $167 \text{ kg/cm}^2$  dla żelaza kutego.

Praktyczka ta wszakże nie ma wielkiej doniosłości  
 praktycznej, ze względu na to, iż końce prętów  
 ściskanych zwykłych konstrukcyj metalicznych  
 nie są nigdy całkiem swobodne.

A zatem wątpliwości co do zastosowania wzorów  
 dla  $N_w$ ... są zgoła bezzasadne w tych razach,  
 gdy pierwotne skrzywienie osi i zboczenie z niej  
 siły ściskającej nie przewyższają powyżej wskaza-  
 nych granic, to jest, gdy są one tylko skutkiem nie-  
 uniknionych niedokładności wykonania... Gdy zaś  
 zboczenia te... wynikają z właściwości konstrukcji  
 i przewyższają wskazane granice, wtedy... należy  
 się uciec do "wzoru (12)".

A jednak... tego, co było świeże u schyłku zeszłego  
 stulecia, nie wolno stosować w dobie dzisiej-  
 szej bez ścisłego sprawdzenia u podstaw. Nara-  
 zie chcę tu przerwać — słowami czci dla Feliksa  
 Jasińskiego, wybitnego uczonego, szczerzego Polaka,  
 a nade wszystko — prawego człowieka.

#### Compression et flexion des barres à section constante; flambement.

##### A n a l y s e.

1. L'exactitude des recherches sur l'existence et la sta-  
 bilité de l'équilibre élastique, dépend de l'évaluation pré-  
 cise de l'influence des conditions aux appuis et de l'action

des sollicitations extérieures. L'étude des barres à section  
 constante, comprimées et fléchies en même temps, ne  
 présente aucune difficulté.

2. Le cas fondamental d'une colonne, chargée de bout d'une  
 force  $P$ , agissant avec l'excentricité  $m$  — est mis en équations  
 exactes.

3. Cette solution fournit une abaque très instructive. Sa  
 description, quoique bien sommaire, suffit tout-de-même  
 pour établir une définition du flambement, c'est à dire:  
 „d'une flexion sous l'effort axial, non-fléchissant" et cor-  
 respondant à la valeur limite de  $m$ —nulle.

Pour une valeur de  $m$  très petite la solution exacte se  
 désagrège en équations approximatives.

4. Le calcul des barres comprimées et fléchies repose  
 sur deux restrictions; celle de Navier, indispensable, con-  
 cernant la tension admissible, et une autre, accessoire, bor-  
 nant la déformation à une limite, très petite. Or, pour ce  
 domaine restreint les équations approximatives sont plus  
 que suffisantes; donc, j'ai tiré d'elles et publié en 1927 mes  
 équations générales pour le calcul ses poutres droites.  
 Exemple: équations et déterminant de résolution en cas du  
 flambement d'une barre, composée de plusieurs tronçons  
 soudés.

5. La définition du flambage, citée plus haut, laisse à  
 désirer, car il n'y a point d'effort axial, comme il n'y  
 a point de barres rigoureusement droites. D'ailleurs  $m$   
 n'est pas nul. Donc on doit identifier les barres compri-  
 mées axialement avec les barres d'une imperceptible cour-  
 bure accompagnée d'une légère excentricité de deux forces  
 de compression.

6. C'est la méthode de l'éminent savant polonais Jasiń-  
 ski, publiée en 1895. Il a étudié une douzaine de cas, dont  
 quelques-uns très compliqués, et il les a réduit tous à un  
 seul cas fondamental — d'une barre chargée de bout à sec-  
 tion constante. Sa courbure primordiale est en arc de  
 cercle, d'une longueur  $l$  et d'une flèche  $f_0$ , très petite. La  
 flèche totale est, d'après Jasiński:

$$f = \left( m + \frac{8 f_0 P_e}{\pi^2 P} \right) \left( \frac{1}{\cos \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{P}{P_e}}} - 1 \right) \quad P_e = \frac{\pi^2 EJ}{l^2}$$

7. Cette valeur de  $f_0$ , substituée dans la formule (11) de  
 Navier, la change en formule de Jasiński (12) qui sert de  
 base pour tous les calculs de flambement. Jusqu'à présent  
 on n'a su mieux faire; toutefois une révision rigoureuse est  
 indispensable.

Inż. metal. E. PERCHOROWICZ, Laboratorium P. Z. Skody, Warszawa.

## Stale zaworowe\*)

### Część II.

#### BADANIA WŁASNE.

Do badań użyto 10 gatunków stali zaworowych  
 o składzie chemicznym, podanym w tabeli I.  
 Zawartość siarki i fosforu nigdzie nie przekra-

około 8 mm i długości 30 mm po starannem wy-  
 myciu w eterze ważono na wadze analitycznej;  
 ciężar wynosił około 10 — 12 g. Ciężar właściwy

obliczano ze wzoru  $\gamma = \frac{a}{b}$ , gdzie  $a$  = ciężar na

TABELA I.

Nr.	C %	Mn %	Si %	Ni %	Cr %	Mo %	Co %	W %	V %
1	0,27	1,79	0,37	33,95	3,8	—	—	—	0,34
2	0,32	0,16	0,92	10	21,33	—	—	2,92	—
3	0,3 — 0,5	0,6 — 0,4	2 — 3	7 — 9	11,5 — 13	—	—	—	—
4	0,4 — 0,5	0,5 — 0,6	1,2 — 2,0	10 — 12	11 — 14	—	—	2 — 2,5	—
5	0,4 — 0,5	0,5 — 0,6	1,8 — 2,25	7	19	—	—	3,6 — 4,6	—
6	0,46	0,38	1,93	—	11,74	0,45	—	—	—
7	0,46	0,35	1,28	14,4	12,21	—	—	2,10	—
8	0,4 — 0,6	0,4 — 0,9	0,3 — 0,7	13 — 15	11 — 13	0,3 — 1,0	—	1,6 — 3,0	—
9	0,56	0,4	0,41	25,44	13,44	—	—	—	—
10	1,2 — 1,5	0,2 — 0,3	0,15 — 0,4	< 0,8	11,5 — 14	0,45 — 0,95	2,5 — 3,5	—	0,2

czała 0,04%, wahając się przeważnie od 0,001  
 do 0,01.

Pomiary ciężaru właściwego wykonano w spo-  
 sób następujący: próbki szlifowane o średnicy

powietrzu,  $b$  = strata na wadze w wodzie. Próbki  
 przywiązywano na cienkiej nitce jedwabnej (jeżeli  
 przy nitce powstawały bańki powietrza, to je łatwo  
 było usunąć). Naczynie z wodą stawiano nad szalką  
 wagi na specjalnej podstawie. Próby wykonano w  
 temperaturze 20°C.

\*) Dokończenie do str. 442 w zesz. 13 z r. b.



TABELA II.  
Ciężar właściwy badanych stali.

Nr. stali	3	5	6	8	9	10
	7,854	7,98-8,28	7,66	8,105	7,993	7,725

Badania własności wytrzymałościowych wykonano na próbkach o średnicy 6 mm, wydłużenie mierzono normalnie na długości pomiarowej  $L = 10 D$  (wyjątki są zaznaczone).

TABELA III.  
Własności wytrzymałościowe badanych stali w temperaturze 20°C.

Nr. stali	B kg/mm <sup>2</sup>	Q kg/mm <sup>2</sup>	R kg/mm <sup>2</sup>	A (%)	C %	U kgm/cm <sup>2</sup> (Charpy)	Izod kgm	Rockwell C
1	163	35,5	66	38 (x4)	6,2	—	—	—
2	187-207	42,7	76,1	38,4	55,4	7,6-9,5	7,8	93-94 B
3 (austenit)	255	53,3	96,4	26	46	—	10	25
3 (martenzyt)	311	85	132	5,2	9,7	—	2	35
4 <sup>1)</sup>	254	56-60	115	26-28 (x4)	30-35	—	5,2	—
5	255	70,7	95,4	25	48,5	—	—	18-35
6	311	84,8	109	12,8	38,6	3,0	1,1-1,3	29-32
7	223-255	49,5	88,4	28,4	41,1	—	6,8	—
8 (krajowe)	241-302	77,8	94,4	13,7	41,1	5-9	3,5 <sup>2)</sup>	17-35 <sup>3)</sup>
8 (zagraniczne)	254	70,7	93	20	36	5,5-9	5,2-6,7	20-35
9 <sup>4)</sup>	212-217	51,2	77,7	26,7	41,2	7,25	4,7-4,9	23-24
10	217-302	70,7	93	9,2	15,9	1,0	0,2-0,8	18-20

Badania wytrzymałościowe w wyższych temperaturach wykonano na maszynie Amslera, w piecu elektrycznym, w specjalnych uchwytych, znajdujących się wewnątrz pieca. Temperatura podnosi się powoli, w wymaganej temperaturze wygrzewa się próbkę w ciągu 10 minut, potem zrywa się w ciągu 2 do 3 minut. Próbkę użyto, jak wyżej, o  $d = 6$  mm. Tabela IV i wykres na rys. 1 podają własności stali Nr. 2.

TABELA IV.  
Własności stali Nr. 2.

Temp. °C	R kg/mm <sup>2</sup>	A <sub>10</sub> %	C %
20°	76,1	38,4	55,4
100°	67,5	34,0	53,3
200°	62,9; 62,5	30,5; 31,4	48,7; 51
300°	61,9; 61,2	32,5; 29,2	53,2; 51
400°	61,5; 61,5	31,8; 32,0	43,7; 43,7
500°	59,25; 58	31,5; 29,5	48,5; 51,0
600°	52,8	24,8	43,7
700°	38,8	25,8	51,1
800°	26,4; 27	31,5; 29,5	61,8; 53,3
850°	22,6; 21,2	29,4; 28,7	51,0; 51
870°	17,9	27,8	46,2
900°	15,8	26,7	43,7
1000°	9,65	24,7	33,2

TABELA V.  
Własności stali Nr. 3.

Temp. °C	R kg/mm <sup>2</sup>	A <sub>10</sub> %	C %
20°	96,4	26	46
100°	—	—	—
200°	87,6	7,34	48,5
300°	86,6	12	43,8
400°	72,5	15	51
500°	62,9	28	48,7
600°	48,1	21,7	64
650°	43,2	19,7	67,8
700°	32,5	30,3	75
750°	27	35	74,8
800°	23	27	71,5
850°	23,1	27,8	79,7
870°	20,4	13,5	55,5
900°	17,3	15,8	65,8
950°	14,3	21,8	69,8

Dane z tab. V podane są na wykresie rys. 2.

Dla stali Nr. 4 ciekawa jest zależność wydłużenia zmierzonego na 4-krotnej i na 10-krotnej długości pomiarowej: A<sub>1</sub> równa się ściśle 2 A<sub>10</sub>.

Badania stali Nr. 7 wykonano tylko w temp. 20°, 600 i 870°. Wyniki podaje tabela IX.

Wyniki badań stali Nr. 8 są podane w tabeli X i na wykresie rys. 3. Należy zaznaczyć, iż przy badaniach w wyższych temperaturach otrzymywaliśmy często nieregularne wyniki dotyczące wydłu-

TABELA VI.  
Własności stali Nr. 4.

Temp.	R kg/mm <sup>2</sup>	A <sub>1</sub> %	A <sub>10</sub> %	C %
20	115	26-28	—	30-35
850	27	42,4	21,2	59,8
870	21,7	44	22	59,8
900	16,9	44	22	59,8

TABELA VII.

Własności stali Nr. 5 w wyższych temperaturach

Temp.	R kg/mm <sup>2</sup>	A <sub>10</sub> %	C %
20°	95,4	25	48,5
850	23,9	33,4	82,4
950	9,7	28,3	85,1

TABELA VIII.

Własności stali Nr. 6.

Temp.	R kg/mm <sup>2</sup>	A <sub>10</sub> %	C %
20	109	12,8	38,6
850	11,85	38,4	98,2
870	11,7	38,8	98,6
900	7,95	45	98,6

żenia i przewężenia. W wielu wypadkach należy przypisać to niejednorodności materiału.

TABELA IX.  
Własności stali Nr. 7.

Temp.	R kg/mm <sup>2</sup>	A <sub>10</sub> %	C %
20	88,4	28,4	41,1
600	60,7	19,7	30,4
870	19,8	16,7	33,2

Tabela XI podaje dla porównania własności tej samej stali, dostarczonej z Anglii (KE 965).

<sup>1)</sup> Wg. dostawcy: R = 75 kg/mm<sup>2</sup>; Q = 53 kg/mm<sup>2</sup>; A (2") = 23%; C = 55%; Izod = 6,2 kgm, B = 277 ÷ 311 kg/mm<sup>2</sup>.

<sup>2)</sup> Dla tej stali wg. norm Izod min. 2,1 kgm.

<sup>3)</sup> Dla tej stali twardej wedł. Rockwella C, wg. norm min. 18 przy twardej Brinella = 241 ÷ 300.

<sup>4)</sup> Własności wytrzymałościowe stali Nr. 9 podane przez dostawcę są następujące: Q = 71 kg/mm<sup>2</sup>; A (2") = 22%; B = 260-280; R = 88 kg/mm<sup>2</sup>; C = 38%; Izod = 3,6 kgm. Ciepłota właściwa od 15 do 900° C 0,124; współczynnik przewodnictwa ciepła w 800° = 0,07, współczynnik rozszerzalności 0,000017; ciężar właściwy 8,03.

TABELA X.  
Własności wytrzymałościowe stali Nr. 8

Temp. °C	R kg/mm <sup>2</sup>	A% (×10)	C%
20 <sup>o</sup>	94,4	13,7	41,1
100 <sup>o</sup>	86,7	19,3	38,7
200 <sup>o</sup>	82,1	13,3	38,7
300 <sup>o</sup>	79,6	16,7	41,1
400 <sup>o</sup>	79,2	21,2	38,7
500 <sup>o</sup>	72,8	18,5	43,9
550 <sup>o</sup>	67,2	16	43,7
600 <sup>o</sup>	60,7	15	48,7
650 <sup>o</sup>	53,3	14,3	46
700 <sup>o</sup>	47,0	14,2	59,8
750 <sup>o</sup>	39,6	12,7	64
800 <sup>o</sup>	34,3	15,8	66,1
850 <sup>o</sup>	27,1	14,2	43,6
870 <sup>o</sup>	22,3	22	76,7
900 <sup>o</sup>	18,7	18,8	66
950 <sup>o</sup>	11,2	42	78,2

TABELA XI.  
Własności wytrzymałościowe stali Nr. 8 (ang.)

Temp. °C	R kg/mm <sup>2</sup>	A <sub>10</sub> %	C%
20 <sup>o</sup>	93	20	36
500 <sup>o</sup>	69,7	12,8	46,7
600 <sup>o</sup>	57,9	12,5	48,7
700 <sup>o</sup>	49,4	12,17	57,7
800 <sup>o</sup>	40,5	12,5	57,7
850 <sup>o</sup>	30,0	21,7	69,8
870 <sup>o</sup>	18,3	32,0	69,8
900 <sup>o</sup>	21,4	25,5	66
950 <sup>o</sup>	17,6	25,0	76,7

Według badań angielskich, własności tej stali w wyższych temperaturach są następujące:

600<sup>o</sup>—43 t/cal kw.; 700<sup>o</sup>—34,5 t/cal kw.;  
(67 kg/mm<sup>2</sup>) (54,0 kg/mm<sup>2</sup>)  
800<sup>o</sup>—25 t/cal kw.; 900—17,2 t/cal kw.  
(39,5 kg/mm<sup>2</sup>) (27 kg/mm<sup>2</sup>)

Ciekawy jest fakt, spostrzeżony przy zerwaniu próbek z tej stali (Nr. 8) na gorąco, iż w miejscu zerwania stal nabiera własności ferromagnetycznych. Zjawisko to nie występuje we wszystkich próbkach; częściej spotyka się je w próbkach zerwanych w wyższych, aniżeli w niższych temperaturach.

Własności stali Nr. 9 podaje tabela XII i wykres na rys. 5. Tabela zaś XIII i rys. 6 zawierają własności stali Nr. 10.

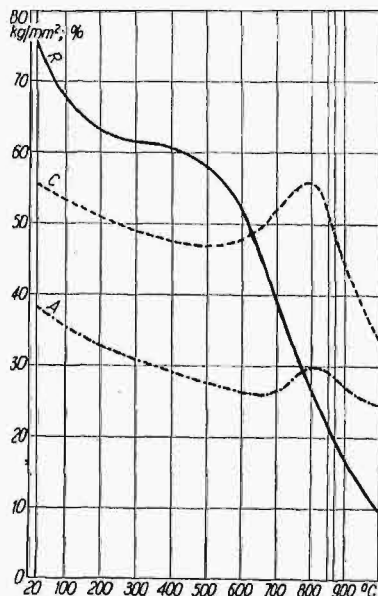
TABELA XIII.  
Własności stali Nr. 10.

Temp. °C	R kg/mm <sup>2</sup>	A <sub>10</sub> %	C%
20	93	9,2	15,9
500	73,6	6,17	21,9
600	60,1	7,5	30,5
650	36,8	20,3	62
700	21,1	31,2	82,7
750	17,3	31,3	78,2
800	13,6	33,3	85,3
850	13,5	—	—
870	14,8	35	82,4
900	15,9	29,2	55,5

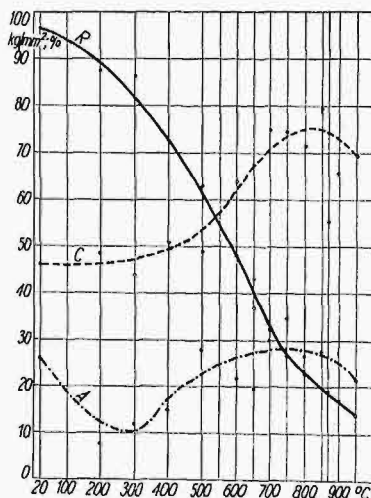
**Mikrobudowa.**

Stale Nr. 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8 i 9 posiadają budowę austenityczną; na tle austenitu występują

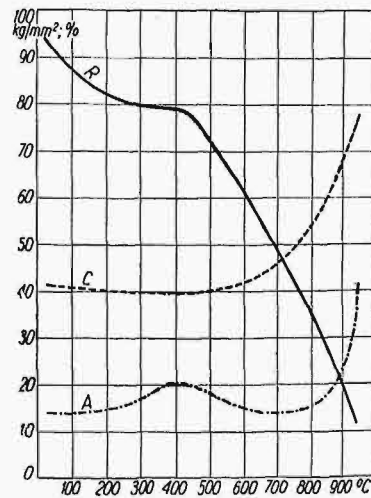
Wyniki te są podane wykreślnie na rys. 4.



Rys. 1. Własności stali Nr. 2.



Rys. 2. Własności stali Nr. 3.



Rys. 3. Wyniki badań stali Nr. 8.

TABELA XII.  
Własności stali Nr. 9.

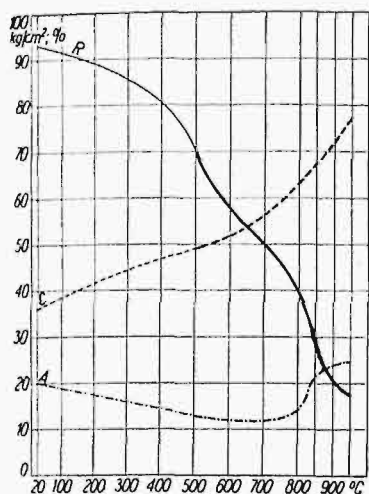
Temp. °C	R kg/mm <sup>2</sup>	A <sub>10</sub> %	C%
20	77,7	26,7	41,2
300	72,2	26,7	38,5
400	68,6	29,0	38,5
500	64,2	25,2	38,5
600	55,5	19,2	21,4
700	44,6	19,5	27,7
800	24,7	22,0	48,2
870	16,3	29,0	53,2
900	14,5	29,7	53,2
950	11,3	37,3	61,9

Tabela XIII i rys. 6 podają własności stali Nr. 10.

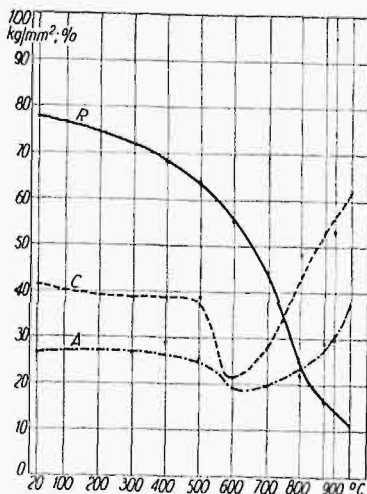
węgliki. Mikrofotografie rys. 7 i 8 obrazują budowę stali Nr. 5 o wyraźnej strukturze austenitycznej z węglkami podwójnymi. Różnicę wielkości ziarn można wytlómaczyć różnymi stopniami przekucia i wyżarzenia. Wpływa to wyraźnie na twardość stali; np. twardość próbki, z której wykonano rys. 7, wynosi 26 jednostek Rockwella w skali C, zaś próbki, której odpowiada rys. 8 — 32 jedn. Rys. 9 podaje budowę stali Nr. 3, jak widać też austenityczną. Stal ta, poddana wygrzewaniu w wyższych temperaturach, nabiera własności ferromagnetycznych, łącznie z tem wzrasta znacznie jej twardość; stal staje się kruchą. Zjawisko to łatwo

wyłomaczyć, jeżeli zwrócimy uwagę na skład chemiczny tej stali. Stal ta odpowiada pograniczu zakresów austenitycznego i martenzytycznego i przy wygrzewaniu w wyższych temperaturach

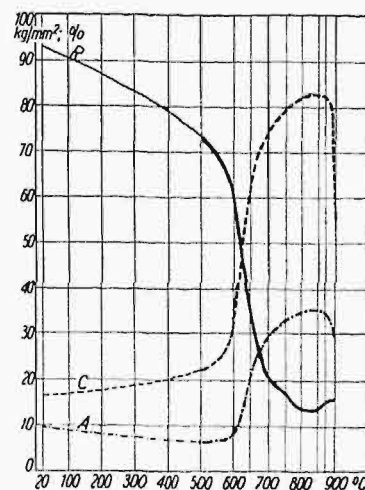
wzrósł po hartowaniu, o tyle po odpuszczeniu wszystkie próbki straciły na udarności i nabrały własności ferromagnetycznych, których po hartowaniu nie posiadały.



Rys. 4. Własności stali Nr. 8 (ang.).



Rys. 5. Własności stali Nr. 9.



Rys. 6. Własności stali Nr. 10.

przechodzi w martenzyt. Na rys. 9 widać austenit, który częściowo przemienił się w martenzyt. Potwierdzenie tego można znaleźć w wyniku następujących prób. Próbki na złamanie metodą Izoda, wykonane z zaworów o różnej twardości, po pier-

TABELA XIV.

Nr. próby	I		II		III	
	B kg/mm²	Izod kgm	B kg/mm²	Izod kgm	B kg/mm²	Izod kgm
Stan surowy . . . . .	285	2,2	247	9,5	207	6,0
Temperatura hartow. . . . .	1000 <sup>o</sup>		1050 <sup>o</sup>		1100 <sup>o</sup>	
Własności po hartow. . . . .	269	4,4	217	10,2	223	7,1
Własności po odpuszczeniu w temp. 750 <sup>o</sup> przez 15 min ze studzeniem wraz z piecem . . . . .	285	2,1	229	4,8	229	4,7

Własności tej stali po hartowaniu w wodzie od 1000 i 1100<sup>o</sup> po 10-minutowem grzaniu są następujące:

	1000 <sup>o</sup>	1100 <sup>o</sup>
Izod kgm . . . . .	6,4–6,9	7,1
Q kg/mm² . . . . .	50,5	40,8
R kg/mm² . . . . .	95,7	86,7
A% . . . . .	24,5	51,8
C% . . . . .	26,2	60,0

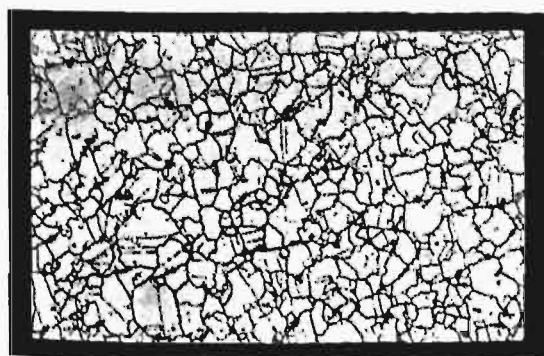
Te same próbki Izoda, lecz wyżarzane w ciągu 14 godz. w temp. 750<sup>o</sup> i studzone z piecem, posiadały odporność na uderzenie 1,4 i 1,8 kgm.

Rys. 10 przedstawia mikrobudowę stali Nr. 8. Jest to budowa austenityczna z wtrąceniami węglików podwójnych. Dzięki zmianie rozpuszczalno-



Rys. 7. Stal Nr. 5. Twardość Rockw. C 26. Traw. FeCl<sub>3</sub>. Pow. 450.

wszem złamaniu poddano hartowaniu od różnych temperatur i po drugim złamaniu odpuszczono. O ile wzrost odporności na uderzenie wyraźnie



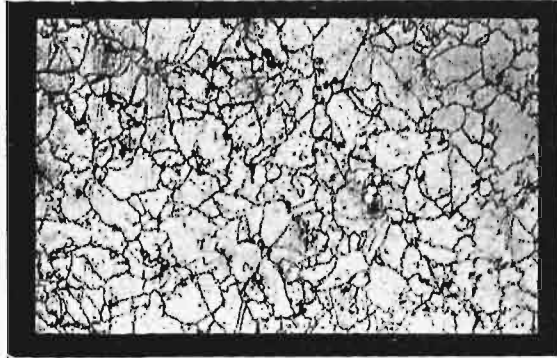
Rys. 8. Stal Nr. 5. Tward. Rockw. C 31. Traw. FeCl<sub>3</sub>. Pow. 450.



Rys. 9. Próbka z grzybka zaworu ze stali Nr. 3. Pow. 450.



ści tych węglików, możemy stal poddawać obróbce termicznej i nieco podnosić twardość. Obróbka termiczna polega na przeprowadzeniu węglików w roztwór w temperaturze około 1200° i następnie ich precipitacji około 700°C. Spowodowany taką obróbką termiczną znaczny wzrost ziarn austenitu i wydzielenie się węglików pociąga za sobą obniżenie własności wytrzymałościowych — szczególnie A i C — w wyższych temperaturach oraz czyni stal wrażliwą na korozję. Sprawie tej będzie po-

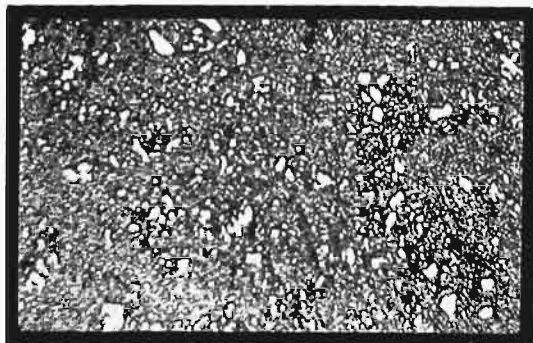


Rys. 10. Mikrobudowa stali Nr. 8.  
Traw. FeCl<sub>3</sub>. Pow. 450.

święcony osobny artykuł, będący w opracowaniu. Normalnie twardość tych zaworów wynosi 17—30 jedn. C Rockwella, lecz często warstwy wewnętrzne odznaczają się niższą twardością. Normalizacja w temp. 900° powoduje obniżenie twardości, natomiast wzrost twardości stwierdzono przy wygrzewaniu w temp. około 600° z następnym szybkim ostudzeniem (w wodzie o 0°C). Wygrzewanie przy 600° powoduje albo zupełny zanik granic ziarn austenitu, albo ich zatarcie, ilość wydzielonych węglików staje się większa i cały obraz wygląda jak zamglony.

Stal Nr. 1, o budowie austenitycznej, odznacza się własnościami ferromagnetycznymi, dzięki wysokiej zawartości niklu.

Stal Nr. 10 poddawana jest obróbce termicznej, polegającej na hartowaniu od temp. 950÷1000°C. Twardość po hartowaniu wynosi 55 jednostek C Rockwella, pod odpuszczeniu — 46÷53 jedn. Na tle sorbitu widać kryształki węglików podwójnych, których wielkość jest w pewnym stopniu regulowana przez obróbkę termiczną. Jednak zbyt grube kryształki węglików, pozostałe po kuciu, nie zawsze możemy przeprowadzić w roztwór nawet



Rys. 11. Mikrobudowa stali Nr. 10.  
Traw. 2% HNO<sub>3</sub>. Pow. 450.

przez długie grzanie w wyższych temperaturach. Próby wykonane do 1150° nie dały pod tym względem dodatnich wyników. Rys. 11 podaje budowę stali Nr. 10 o normalnej, dobrej strukturze.

Wpływ obróbki termicznej na własności tej stali podaje tabela XV.

TABELA XV.

	Stal w stanie dostarczonym	Hartowana w 950° na powietrzu, odpuszczona w 700° na powietrzu	950°—olów 600—650—olów
B kg/mm <sup>2</sup>	248	363	461
Izod k <sub>g</sub> m	0,8—0,9		
U k <sub>g</sub> m/cm <sup>2</sup> (Mesnager)		0,75	0,62
Q kg/mm <sup>2</sup>	70,7	99,1	142,9
R kg/mm <sup>2</sup>	93,0	118,5	160,9
A% (10)	9,2	4,17	3,33
C%	15,9	12,9	12,0

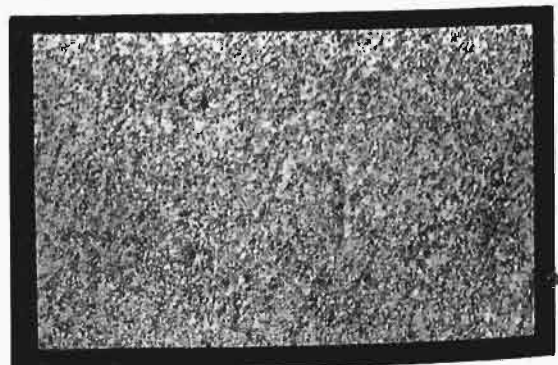
Na rys. 12 podana jest budowa stali Nr. 6, ferrytycznej (ferryt chromowo-krzemowy) z węglkami podwójnymi.

Na podstawie powyższych badań można stwierdzić, iż najlepsze własności mechaniczne wykazały z pośród badanych materiałów stale o wysokiej zawartości niklu i chromu, przyczem stale o szczególnie wysokiej zawartości niklu wykazują obniżenie wytrzymałości, tak w temp. pokojowych, jak i w wysokich. Obróbka termiczna nadaje tym stalom pewną kruchość oraz czyni ich bardziej wrażliwymi na korozję. Wadą ich jest wysoki ciężar właściwy, niska przewodność cieplna oraz trudność osiągnięcia odpowiedniej twardości bez obniżenia innych własności fizycznych.

Dobre własności wytrzymałościowe w niższych temperaturach posiada stal Nr. 6, t. zw. „silchrom”. Jednak w wyższych temperaturach wytrzymałość tej stali spada gwałtownie. Wadą tej stali, jak i wszystkich stali zaworowych o wysokiej zawartości krzemu, jest trudność kucia oraz znaczna ilość pęknięć w materiale przekutym.

Stal chromowo-kobaltowa odznacza się naogół dobrymi własnościami, wykazuje jednak gwałtowny spadek wydłużenia w zakresie temperatur 800—870°C oraz następcza pewne trudności w obróbce termicznej.

Stal o niższej zawartości niklu i chromu, o stosunkowo wysokiej zawartości krzemu (typu CNS) przy dobrych nawet własnościach wytrzymałościowych posiada jedną wadę. W stali tej, po dłuższym przebywaniu w wyższych temperaturach, zachodzi przemiana austeni-



Rys. 12. Mikrobudowa stali Nr. 6.  
Traw. FeCl<sub>3</sub>. Pow. 450.

tu na martenzyt i łącznie z tem zasadniczo zmieniają się własności wytrzymałościowe, mianowicie stal staje krucha.

Na zakończenie pragnę złożyć podziękowanie Dyrekcji Polskich Zakładów Skody oraz P. Inż. Al. Pirowskiemu za umożliwienie wykonania i opublikowania powyższej pracy, a P. Prof. Dr-owi Inż. L. Feszczenko-Czopiowskiemu za łaskawe przejrzanie pracy i cenne uwagi.

#### Literatura.

1. Dr. L. Aitchison. Proceedings of the Institution of Automobile Engineers. 1920 r., t. 14.
2. G. W. Akimow i A. M. Borzdyka: Issledowanie kłapannych stalej. Technika Wozdusznego Flota 1932, str. 1043/1062.
3. A. L. Boegehold i J. B. Johnson. Engineering Requirements in the Automotive Industry for Metals Operating at High Temperatures. Symposium on effect of temperature on the properties of Metals, 1931 r.
4. P. Chévenard. Durcissement des austénites au nickel et au chrome. Revue du Nickel 1932, str. 91/95.
5. E. W. Colbeck, W. E. Mac-Gillivray i W. R. D. Manning. The mechanical properties of some austenitic steels at low temperatures. Inst. of Chem. Eng. A. C. May 24, 1933. (Nickel Bulletin 1933, str. 93).
6. A. T. Colwell. Recent Developments in Valves. S. A. E. - Journal 1931, t. XIX, str. 59/66.
7. J. H. S. Dickenson. Journal Iron and Steel Inst. 1922/2, str. 103 (S. E. 1924, 1757).
8. N. T. Goudtsoff i D. N. Chiriaïeff. Aciers à soupapes d'échappement pour de moteurs d'automobiles et de tracteurs. Revue de métallurgie 1933/2, str. 78/79.
9. E. Greulich. Die Vergütung eines hochlegierten austenitischen Chrom-Nickel-Stähle. Archiv für das Eisenhüttenwesen 1931/2, Nr. 6.
10. J. R. Handforth. Metallurgical problems arising from internal combustion engine valves. A. C. Nr. 4 Jol. of Iron and Steel Inst. 1932.
11. Dr. W. H. Hatfield. Heat-resisting Steels. Journal of the Iron and Steel Institute 1927/1, str. 483/22 oraz 1928/1, str. 573/10.
12. P. H. Henshow. Valve Steels. Journal of the Royal Aeronautic Society 1927, str. 187/217.
13. C. M. Johnson. Corrosion and heat resisting automobile steels. Heat Treatment and Forging, 1930, str. 475/480.
14. Johnson i Christians. Characteristics of material for valves operating at high temperatures. Proc. A. S. T. M. 1924, str. 384.

15. Dr. F. C. Lea i C. F. Parker. The effect of temperature on some of the physical properties of metals. Engineering 1932, t. 133, zes. 3442, str. 23/29.

16. A. Michel. Traitement thermique des aciers inoxydables au nickel-chrome. Revue du Nickel 1932, str. 105/108.

17. J. H. S. Monypenny. Stainless iron and steel. London 1931.

18. Dr. Inż. Al. Müller-Hauff i dr. inż. K. Stein. Automobile steels. New-York. 1930.

19. M. P. Pridantzew. Les aciers silicium-chrome et leurs propriétés aux temp. ordinaires. R. de Metall. 1933, str. 226/230.

20. Dr. Inż. W. Rohland. Ventilstähle. Werkstoff-Handbuch, Stahl und Eisen.

21. M. Schmidt i O. Jungwirth. Wärmesprödigkeit austenitischer Stähle. Archiv. f. E. 1933, str. 283.

#### Les aciers pour les soupapes des moteurs d'aviation.

##### Résumé

Dans la présente (et dernière) partie de son étude, l'auteur expose les résultats de ses propres recherches sur un nombre d'aciers spéciaux pour les soupapes. Il cite des données numériques, caractérisant l'analyse chimique de ces aciers et leurs qualités mécaniques dans les hautes températures (jusqu'à 950—1000°C). Ensuite l'auteur montre la structure des aciers examinés et arrive à la conclusion que les aciers les plus convenants pour les soupapes sont ceux à grande teneur de nickel et de chrome (quoique une trop grande teneur de nickel conduit à l'abaissement de leur résistance); le traitement thermique donne à ces aciers une certaine fragilité; des inconvénients sont aussi leur haut poids spécifique, leur basse conductivité thermique et la difficulté d'obtenir une dureté satisfaisante sans l'abaissement d'autres qualités mécaniques.

En ce qui concerne le „silchrome", on y observe un grand abaissement de résistance en hautes températures, ainsi que des difficultés de forgeage.

L'acier au chrome - cobalte a, en général, de bonnes qualités, mais on y observe une diminution violente de l'allongement aux températures 800—870°, ainsi que quelques difficultés au point de vue de son traitement thermique.

Enfin les aciers à une teneur plus faible de Ni et Cr, mais contenant relativement beaucoup de Si, ont de bonnes qualités; ils présentent cependant l'inconvénient que sous l'action prolongée des hautes températures leur structure austénitique se transforme en martensitique, ce qui conduit à un changement de leurs qualités mécaniques (fragilité).

Inż. C. J. CENTKIEWICZ

## Polska ekspedycja polarna

W latach 80-tych zeszłego stulecia znakomity badacz podbiegunowy, profesor Weyprecht wezwał cały świat cywilizowany do naukowego badania obszarów polarnych wedle wspólnego, jednolitego planu. W odpowiedzi na jego apel 11 państw zorganizowało wspólne obserwacje w Pierwszym Międzynarodowym Roku Polarnym w r. 1882/3, podczas którego urządzono 15 obserwatorjów: 13 na północy, 2 na południu. Poza obserwatorjami specjalnymi, 34 obserwatorja na globie ziemskim wykonywało jednocześnie z niemi wspólny plan badań z zakresu meteorologii, geofizyki i magnetyzmu ziemskiego. Zebrano wiele materiału obserwacyjnego, ale wyniki były niewspółmierne do wysiłków, gdyż aparaty ówczesne nie były jeszcze dostatecznie udoskonalone, a z drugiej strony uświadomiono sobie, że geograficzne poznanie strefy podbiegunowej było jeszcze za

słabe. Idea roku polarnego uległa więc na pewien czas zawieszeniu, a wysiłki ludzkości poszły w kierunku badań geograficznych. W latach 1901-03 Anglja, Szwecja, Francja i Niemcy zorganizowały na mniejszą skalę wspólną obserwację polarną z jednolitym planem dla wszystkich stacyj magnetycznych kuli ziemskiej i wybranych stacyj meteorologicznych.

Te i inne próby unaocznily konieczność ponownego międzynarodowego roku polarnego. W r. 1929 Międzynarodowy Zjazd dyrektorów Instytutów Meteorologicznych uchwalił wyznaczenie tego roku na okres 1932-3, t. j. w 50-lecie pierwszego. Specjalnie zorganizowana Międzynarodowa Komisja Roku Polarnego, na której czele stanął prof. La Cour, dyrektor Państwowej Służby Meteorologicznej Danji, wystosowała apel do wszystkich krajów cywilizowanych, wzywając je do uczestnic-

stwa w Międzynarodowym Roku Polarnym i tworzenia własnych ekspedycji. Wezwanie to znalazło oddźwięk w Polsce, która zorganizowała swą Narodową Komisję, złożoną z najwybitniejszych polskich uczonych, z dr. inż. Janem Lugeonem, dyrektorem Państwowego Instytutu Meteorologicznego w Polsce, na czele.



Rys. 1. Ogólny widok stacji polskiej na Wyspie Niedźwiedziej.

Polska, biorąc udział w tem wielkiem przedsięwzięciu międzynarodowym, podkreśliła chęć wniesienia swego dorobku do wiedzy ogólnoludzkiej, co pozwoli na posunięcie naprzód zagadnień naukowych z dziedziny meteorologii, geofizyki i geomagnetologii. Zjawiska strefy podbiegunowej w tym zakresie wywierają wielki, ale mało znany wpływ na bieg procesów strefy umiarkowanej, w której żyjemy. Członek Komisji Narodowej, prof. Biało-brzeski, oficjalny delegat Akademii Umiejętności, w przemówieniu swem, wygłoszonym w dniu 22 lipca na s/s. „Polonja”, podkreślił, że „udziałem swym w międzynarodowym przedsięwzięciu Polska daje wyraz gotowości uczestniczenia w solidarnym wysiłku państw cywilizowanych, zmierzających do opanowania tajemnicy przyrody. Polska dała dowód, że nigdy nie uchyla się od współpracy, mającej cele pokojowe i przyczyniającej się do zbliżenia narodów. Wyprawy polarne były zawsze urządzone przez państwa morskie. Biorąc samodzielny udział w grupie takich wypraw, Polska manifestuje swój związek z morzem i wolę niezłomną, aby związek ten wzmacniać i rozwijać”.

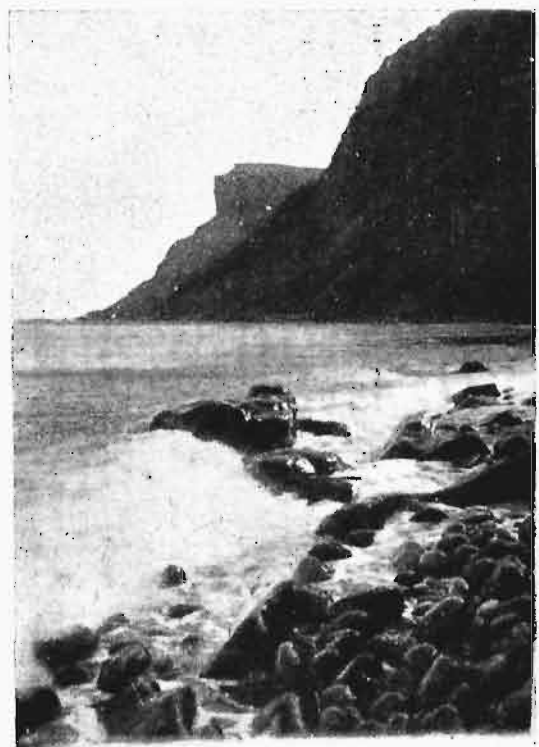
Program prac Międzynarodowego Roku Polarne go przedstawia się następująco: a) Magnetyzm i elektryczność ziemna (badania odchylenia igły magnesowej w związku z objawami fotosfery słonecznej, pochodni i plam słonecznych, pulsacjami zórz polarnych i zjawisk związanych z radiotelegrafją); b) Obserwacje zorzy polarnej, mające wielkie znaczenie dla zbadania budowy i rodzaju gazów wysokiej atmosfery; c) Meteorologia, aerologia i dziedziny pokrewne (usprawnienie techni-

ki badań naukowych w tym kierunku ma doniosłe znaczenie dla prognozy pogody, niezbędnej dla nawigacji morskiej, służby lotniczej i rolnictwa); d) Badanie warunków krążenia atmosfery nad obszarami polarnymi.

Jako siedzibę dla polskiej ekspedycji wyznaczono Wyspę Niedźwiedzią (Björnöya) na morzu Barentsa, leżącą na połowie drogi pomiędzy Przylądkiem Północnym a archipelagiem Spitsbergenu, pod 74-tym stop. szerokości północnej. Była to trzecia stacja, licząc od północy, w rozkładzie Międzynarodowego Roku. Odrazu byliśmy uprzedzeni, że punkt ten jest jednym z najuciążliwszych na Północy, ze względu na stałe mgły i wichury.

Zorganizowanie ekspedycji w warunkach obecnego kryzysu było rzeczą niezwykle trudną i jedynie niezłomowanej energii dyr. Lugeona przypisać należy ostateczne jej zrealizowanie, zaopatrzenie w potrzebne przyrządy i ekwipunek. W skład ekspedycji weszli: inż. Czesław J. Centkiewicz (kierownictwo ogólne, atmoradjografy), Władysław Łysakowski (magnetyzm ziemski) i Stanisław Siedlecki (meteorologia).

W dniu 5 sierpnia ekspedycja stanęła na Wyspie Niedźwiedziej, przyczem dyr. Lugeon wraz z adjunktem swym inż. Gurcmanem przybyli specjalnie na wyspę w celu zainstalowania stacji. Zaznaczyć należy, że w drodze na Björnöya ustawiono w obserwatorium



Rys. 2. Strome brzegi Wyspy Niedźwiedziej.



zór polarnych w Tromsø komplet atmoradjografów systemu Lugeona, służących do badań nad rozchodzeniem się fal elektromagnetycznych. Analogiczne aparaty pracowały równolegle na Björnöya oraz w Jabłonie pod Warszawą, co pozwoli na ciekawe porównania w tej dziedzinie.

Po szalenie wyłożonej pracy wyładowczej i instalacyjnej, uruchomiliśmy natychmiast całą stację. Panowie Lugeon i Gurcman 13 września opuścili Björnöya, pozostawiając nas trzech samych na przeciąg 12 miesięcy.

Słowo „sam” jest jednym z najsmutniejszych w ludzkim słowniku, lecz nabiera specjalnego wyrazu, gdy się ma świadomość, że żadne wysiłki nie zmieniają nic w tej samotności. Wyspa nasza miała 14 km długości i 12 km szerokości. Jedną z najprzykrzejszych rzeczy była świadomość tej ograniczonej przestrzeni, zewsząd otoczonej przez spienione, dzikie morze. Wyspa Niedźwiedza znajduje się akurat w punkcie styknięcia ciepłego Golfstromu i zimnego prądu polarnego. Zetknięcie się tych dwóch przeciwności stwarza nad wyspą istne kłębowisko wiecznej mgły, żółtej, lepkiej, prawie że namacalnej. W ciągu czerwca naprz. mieliśmy zaledwie 4 doby wolne od mgły. Marynarze zwierzali się nam, że przepływając kilkadziesiąt razy koło wyspy widzieli ją zaledwie parę razy. A potem — wicher... Dniami i nocami brzmiała nam w uszach jego dzika, skowycząca melodia, nigdy nieustająca, zmieszana z rykiem morza...

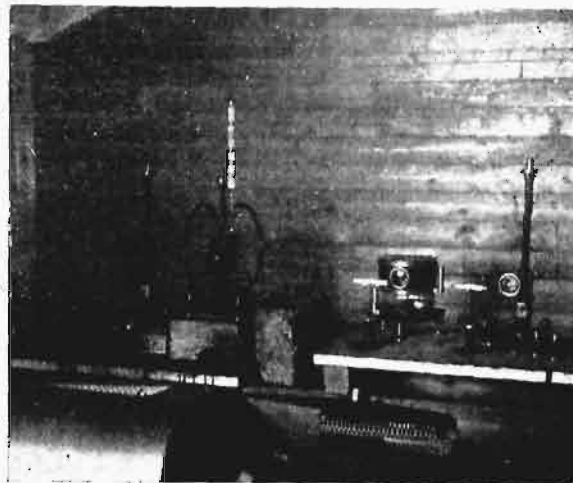
Zamieszkaliśmy w jednopiętrowym domku, specjalnie odrestaurowanym dla nas przez norweski instytut meteorologiczny kosztem 10 000 koron. Urządzenie wnętrza domu solidne i komfortowe, nawet firanki wisały w oknach. Dookoła nas wznosiły się resztki urządzeń i gruzy baraków kopalni węgla, istniejącej na wyspie w latach 1916-1925. Po upływie konjunktury wojennej, produkcja lichego, kamienistego węgla przestała się opłacać; towarzystwo eksploatacyjne ogłosiło upadłość i górnicy naraz opuścili swe siedziby, pozostawiając wszystko w straszliwym nieładzie. Wicher i mrozy dokonały zniszczenia. O 200 m od nas znajdowała się radjostacja norweska z trzema Norwegami—radjotelegrafistami oraz z żoną i rocznym dzieckiem jednego z nich. Radjostacja wysyłała codziennie obserwacje meteorologiczne i co kilka godzin sygnał radjogonjometryczny — specjalny



Rys. 3. Praca przy samopisie atmoradjografu.

znak, ułatwiający statkom orientację na morzu w czasie mgły. Norwedzy radjotelegrafisci stali się wielkimi naszymi przyjaciółmi i nawet w czasie burz nocy polarnej składaliśmy sobie wizyty przy najmniej raz na tydzień.

Noc polarna zbliżała się do nas olbrzymimi krokami, dzień zmniejszał się prawie że na oczach,



Rys. 4. Samopisy magnetyczne.

aż wreszcie w drugiej połowie listopada słońce znikło zupełnie. Czarna, aksamitna ciemnia nocy objęła nas. Księżyc i gwiazdy ukazywały się tylko w rzadkich chwilach rzędnięcia mgły. Wyspa nasza wyglądała wówczas jak powierzchnia księżycy, znaczone kraterami jeziorok i wyrw. Skały i skały, bez śladu roślinności, ze szczytem Mount Misery (Góra Niedoli), wznoszącym się nad nami. Całe życie nasze skupiliśmy wewnątrz domu, wychodząc tylko codziennie na konieczne obserwacje. Łącznikiem naszym z resztą świata był odbiornik radjowy, bez którego nie wyobrażam sobie, jak można byłoby przetrwać w równowadze psychicznej cały ten okres... „Polskie Radio” transmitowało dla nas co sobotę 5-cio minutowe audycje od rodzin i najbliższych. Radjostacja w Tromsø prawie codziennie nadawała dla nas komunikaty, przetelegrafowywała listy z kraju i t. d.

Spokojna napozór i skowana lodem martwość Północy pulsowała dla nas życiem. Byliśmy przez radjo świadkami tragedji polarnych: przez kilka dni słyszeliśmy rozpaczliwe S. O. S. „Małygina”, sowieckiego łamacza lodów, który uległ katastrofie koło Spitsbergenu, innym znów razem dowiedzieliśmy się przez radjo o wypadku jednego z naszych kolegów — członka austriackiej ekspedycji na wyspie Jan Mayen, znajdującej się w odległości 1000 km — była to najbliższa stacja polarna od nas. Jeden z jej członków oddalił się niebacznie od obserwatorium, zabłądził i poranił się. Znalaziono go nieprzytomnego i przez radjo zapytano Tromsø co czynić. W radjostacji w Tromsø stanął przy mikrofonie lekarz i przez kilka godzin nadawał kolejne instrukcje, otrzymując informacje o chorym przez depeşe alfabetem Morsa. Szczęście, że nie był to poważniejszy wypadek, gdyż pomoc lekarska mogłaby przybyć na Jan Mayen dopiero po 7 miesiącach...

Przez radjo także dowiedzieliśmy się, że ekspedycji sowieckiej na Nowej Ziemi zabrakło żywności, gdyż lody zbyt wcześnie odcięły ją od reszty świata. Często rozmawialiśmy przez radjo z naszymi kolegami—Szwedami z ekspedycji na Spitsbergen — „arystokratami“, gdyż ekspedycja ta była najlepiej zaopatrzona ze wszystkich ekspedycji polarnych, miała centralne ogrzewanie i nawet dwa pianina...

Nasza gromadka musiała pracować w warunkach stosunkowo trudniejszych niż inne ekspedycje, gdyż było nas wszystkiego trzech i poza 10-krotnymi obserwacjami na dobę, wypadającymi prawie co dwie godziny, trzeba było gotować, pracować, sprzątać, wozić wodę z przerebła, a nawet wydobywać węgiel z odkrywki kopalni. Niestety, ogrzewanie naszego domu niewiele pomagało — straszliwe wicherzysko przedzierało się przez najlepiej uszczelnione okna i o kilka metrów od rozpalonego do czerwoności pieca temperatura wynosiła czasami 10 stopni mrozu. Piec nietyle grzał, ile wyrzucał z siebie masy pyłu węglowego, który osiadał na naszych aparatach i odzieży, zmuszając nas do dodatkowej pracy ciągłego czyszczenia. Z kuchnią dawaliśmy sobie dość niezłe radę, ale w tych warunkach nie mieliśmy poprostu czasu na gotowanie, zmywanie naczyń i t. d., więc często obiady jadaliliśmy dopiero około 10 godz. wieczorem. Jednostajne pożywienie z konserw wywoływało niesmak. Od skorbutu ratowaliśmy się witaminami — sokiem cytrynowym, cebulą, groszkiem sadzonym na wacie i t. d.

Dzięki niezwykle sumiennemu przygotowaniu ekwipunku i planu ekspedycji, a także i łaskawości losu — oszczędziły nas wszelkie plagi podbiegunowe. Jedyną zaletą tamtejszego klimatu jest brak bakterij chorobotwórczych, dzięki czemu z największych opresyj wychodziliśmy bez chorób. Do największymi obserwacji należało badanie zjawiska zorzy polarnej, którą fotografowaliśmy jednocześnie ze stacją obserwacyjną w Tromsø z dokładnością do  $\frac{1}{10}$  sek.

Jakaż paleta malarska zdoła oddać piękno zorzy polarnej? Najpierw na skłonie nieba ukazuje się blado-żółty łuk, wzdłuż którego poświaty wybuchają snop światła i w chwilę potem niebo całe staje w ogniu czerwonych, pomarańczowych i srebrnych i białych płomieni. Powoli natężenie światła zanika i wkrótce gwiazdy i księżyc jaśnieją nieruchomo.

W czasie wielkich mrozów zaobserwowaliśmy jakiś specjalny dźwięk, który wydają fale morskie, wstrząsając olbrzymami gór lodowych. Nazwaliśmy to „oddechem morza“. Dziwnie niesamowite wrażenie sprawiał ten zduszony jęk potęgi skutego lodami oceanu.

W połowie marca poczęło „dniec“. Niebo szarzało trochę, słońce ukazywało się najpierw nieśmiało na krótką chwilę, aż wreszcie w maju zaczął się nowy okres—wiecznego dnia. Wbrew przyjętym pojęciom, najwyższe nasilenie mrozu przypadło na początek dnia, — t. j. na kwiecień. Pod względem nerwowym 24-godzinna jasność wyczerpywała nas więcej nawet, niż noc polarna. Czuliśmy się wciąż niespokojni i sen uciekał z pod powiek. Najmilszemi zwiastunami dnia były olbrzymie, niezliczone stada ptactwa, które obsiadło

wyspę. Urządzaliśmy specjalne wyprawy na jaja asek, przypominające swym wyglądem nasze pisanki wielkanocne, doskonałe w smaku. Nauczyliśmy się również przyrządzać mięso mew, których olbrzymie ilości wytrzebialiśmy, nie zmniejszając na oko ich liczby.

Pierwsi ludzie ukazali się nam dopiero w kwietniu, po 5-ciu miesiącach niewidzenia żadnej obcej twarzy. Byli to rybacy norwescy, którzy przynieśli trochę świeżych ryb. Pocztę z kraju otrzymaliśmy dopiero 24 czerwca, t. j. po 7-miu miesiącach przerwy. W lutym usiłował przedrzeć się do nas łamacz lodu „Borgenes“, ale nie mógł dobić do wyspy — i część przesyłek dla nas, które holowaliśmy w beczkach na linie ze statku — wpadła w morze i zatonała.

Poczynając od lipca morze dokoła nas zaludniło się — prawie codziennie ukazywały się na widnokręgu statki rybackie wszystkich narodowości świata, statki wielorybnicze, poszukiwacze fok i t. d. Obecność polskiej ekspedycji polarnej wniosła się szerokim echem po całym Oceanie Lodowatym i wielokrotnie doświadczaliśmy dowodów szczerzej życzliwości i samorzutnej przyjaźni, tak charakterystycznych dla twardych ludzi z Północy. Odwiedził nas również oceanograficzny statek sowiecki „Persiej“, na którego pokładzie ujrzeliliśmy po raz pierwszy od dłuższego czasu aż trzy... kobiety, studentki, odbywające praktykę naukową. Kapitanowi statku wręczyliśmy swą pierwszą, po długiej przerwie, pocztę do kraju, która jednak, niestety, dotychczas do celu nie doszła.

W dniu 15 sierpnia r. b. zakończyliśmy o godz. 24-ej prace obserwacyjne naszej ekspedycji, po dokładnym wypełnieniu całkowitego planu, nakreślonego dla nas przez Międzynarodową Komisję Roku Polarne 1932-33. W najcięższych chwilach nocy polarnej, wśród sztormu, który trwał okrągłe 3 tygodnie, wśród wichru, który jak pajęczynę rwał stalowe liny i maszty anten — obserwacje nasze ani razu nie uległy przerwie, pomimo że wyjście z domu czasami równało się niebezpiecznej wyprawie. Dokonaliśmy około 10 pomiarów bezwzględne magnetyzmu ziemskiego; pracujące samopisy magnetyczne dały 750 arkuszy z wykreślaniami, zapisanymi metodą fotograficzną. Komplet atmoradjoğrafów na wyspie zapisał 365 pasków dziennych i 173 m taśmy przy samopisie elektrycznym. Dokonano 1400 obserwacji meteorologicznych normalnych, 1870 obserwacji chmur, około 50 pomiarów promieniowania słonecznego. Aparaty zapisujące promieniowanie słoneczne dostarczyły 720 m taśmy rejestracyjnej. Różne samopisy meteorologiczne dały 1800 pasków dziennych. Obserwacje zorzy polarnej (utrudnione przez ciągłe niskie chmury i mgły) dały 260 godzin z odpowiednią ilością zdjęć fotograficznych i rysunków odręcznych. Dokładność pomiarów i rysunków była przez dwa chronometry i dwa zegary elektryczne. Sprawdzanie biegu chronometrów z dokładnością do  $\frac{1}{100}$  sek odbywało się dwa razy dziennie według sygnałów radiowych. Specjalny aparat chronograf służył do notowania czasu z dokładnością do  $\frac{1}{1000}$  sek.

Do Polski powróciliśmy przez Tromsø, Narvik, Sztokholm. Wszędzie spotkaliśmy się z głębokim zainteresowaniem i sympatją. Wytrawni polarnicy,

w rozmowach z nami, nie taili swego zdziwienia, że trzech młodych Polaków, bez żadnego treningu podbiegunowego, tak pomyślnie spędziło samotną noc polarną na wyspie, słynnej ze swego dokuczliwego klimatu, i zdołało wykonać całkowity program obserwacji.

W dniu 3 września 1933 r. na szwedzkim transportowcu „Uttklipan” przybyliśmy do Gdańska, a stamtąd pod polską banderą na kutrze Polskiego Urzędu Rybackiego „Ewa” do Gdyni. W Państwowym Instytucie Meteorologicznym w Gdyni zebrali się przedstawiciele władz, nauki i wielu, wielu przyjaciół — usłyszeliśmy dużo gorących, serdecznych słów. W imieniu moich kolegów i w swoim odpowiedziałem, że Polska Ekspedycja Narodowa Roku Polarne 1932-33 wypełniła tylko swój obowiązek.

W najbliższym czasie materiał Roku Polarne zostanie opublikowany, ale ostateczne opracowanie potrwa daleko dłużej. Nasz materiał wyjaśni, między innymi, kwestje związane z magnetyzmem ziemskim.

Dotychczas — na podstawie pracy wielu stacji — stwierdzono, że pewne zaburzenia w magnetyzmie ziemskim biorą początek na północnym biegunie magnetycznym (to jest na południowym geograficznym) i dążąc na wschód obiegają kulę ziemską w ciągu mniej więcej jednej minuty. Nasze obserwacje potwierdzają też hipotezę o okresie 28-dniowym między bardzo silnymi zaburzeniami w polu magnetyzmu ziemskiego.

Po ogłoszeniu wyników ostatecznego opracowania, nasza publikacja zostanie wymieniona ze wszystkimi państwami, które brały udział w Międzynarodowym Roku Polarnym. Porównanie wyników, osiągniętych przez poszczególne stacje obserwacyjne, pracujące w ramach wspólnego planu, umożliwi rozwiązanie wielu doniosłych proble-



Rys. 5. Poza pracami naukowymi — zajęcie w kuchni.

matów, jakie Międzynarodowy Rok Polarny postawił przed sobą.

Prace nad sondowaniem wysokich warstw atmosfery przy pomocy atmoradjografów systemu dyr. Lugeona dały bardzo bogaty i ciekawy materiał. Wstępne wyniki z opracowania materiału, przywiezionego z wyspy Niedźwiedziej, i następ-

nie z porównania z Jabłonną — potwierdziły teorię i metody dyr. Lugeona. Dyr. Lugeon, bezpośrednio po swym przyjeździe z wyspy we wrześniu 1932 r., ogłosił pierwsze wyniki osiągnięte na naszej stacji — związane z zaćmieniem słońca w dn. 31 sierpnia 1932 r.

Rozpatrując kształt krzywych zapisanych przez atmoradjografy i położenie słońca względem zie-



Rys. 6. Wyjazd na polowanie.

mi, zauważyć można znaczny wpływ, jakie mają promienie słoneczne na rozchodzenie się fal Hertzdowskich. Obserwując to zjawisko przy pomocy atmoradjografu, dyr. Lugeon spróbował wytlomaczyć jego pochodzenie przez działanie fotoelektryczne promieni pozafioletowych na różne warstwy atmosfery, spotykane przez promienie słońca zachodzącego lub wschodzącego. Obliczając położenie promieni słońca wschodzącego, widać, że z chwilą, gdy osiągnie ono wysokość 120—80 km, tworzy się na djaqramie pewnego rodzaju maksimum, po którym następuje stopniowe opadanie. W ciemności zasięg fal jest znacznie większy niż w ciągu dnia. Charakterystyczna zmiana krzywej przy przejściu „pierścienia zmrakowego” nad ogniskiem zaburzeń pozwoliła — po zastosowaniu pewnych formuł matematycznych i tablic zmrakowych — na określenie długości i szerokości geograficznej tych punktów.

Aby móc wypracować odpowiednią metodę, trzeba było jednocześnie pracy całego szeregu stacji, położonych na różnych szerokościach geograficznych. Podczas Międzynarodowego Roku Polarne 1932-33 po raz pierwszy w dziejach badań nad rozchodzeniem się fal elektromagnetycznych — stacje, zaopatrzone w atmoradjografy, były rozsiadane wokół bieguna północnego i wypełniały jednocześnie program obserwacji. Atmoradjografy na Björnöya były najbardziej na północ wysuniętymi atmoradjografami ze wszystkich pracujących w zakresie Roku Polarne.

Rezultaty ekspedycji polskiej są tem ciekawsze, że atmoradjografy nasze pracowały jednocześnie z samopisami magnetyzmu ziemskiego i obserwacjami zorzy polarnej, nasuwając ciekawe wnioski co do związku między zaburzeniami elektryczności atmosferycznej, magnetyzmem ziemskim i zorzą polarną.



Atmoradjografy umożliwiają również badanie wyższych warstw najonizowanych atmosfery, t. zw. warstwy Kennelly-Heaviside, co jest bardzo ważne dla radjotelegrafji.

Jest tysiące innych zjawisk, mniej lub więcej wyjaśnionych, które obserwuje się przy pomocy atmoradjografów: w r. 1930 naprzykład uczeni francuscy w czasie pobytu w Tromsø byli olśnieni wspaniałą zorzą polarną. Jednocześnie zaobserwowano, że nie słychać pewnych radjostacji radjowych z Ameryki Północnej — zorza polarna tworzyła jak gdyby zasłonę, przez którą nie mogły się przedostać fale radjowe. Udało mi się zaobserwować przy pomocy atmoradjografów podobne zjawisko na Björnöya: w zależności od tego, na jakiej części nieba ukazywała się zorza polarna — ilość trzasków wzrastała lub malała. W jednym wypadku zorza polarna stworzyła jakby ekran, od którego odbijały się fale w kierunku mojej anteny, a w drugim — fale były odbijane w inną stronę.

Obserwacje te są ważne ze względu na rozchodzenie się fal elektromagnetycznych ponad biegunem, poza tem nawet w czasie mgieł lub dnia polarnego będzie można na ich podstawie wykryć obecność zorzy polarnej. To zjawisko tłumaczy, dlaczego w czasie wyprawy Nobilego, w pewnych momentach, stacja jego nie była zupełnie słyszalna. Jak widać, rozchodzenie się fal radjowych w tamtych szerokościach jest bardziej skomplikowane niż w naszych.

W czasie mych prac na Wyspie Niedźwiedziej zaobserwowałem jeszcze jedno zjawisko, które przecza twierdzeniu, że na tych szerokościach geograficznych niema burz elektrycznych — atmoradjografy notowały mianowicie wyraźne miejscowe zaburzenia. Możliwe, że silne wiatry niosą krople wody morskiej z rozbryzgujących się fal, przypuszczalnie naładowane elektrycznością, która rozładowywała się na antenie mego aparatu. Obserwacje te należałoby sprawdzić i w tym celu ustawić jeden z aparatów na wyspie, a drugi — specjalnie przystosowany — na statku, krążącym dookoła wyspy. Porównanie zapisów tych dwóch aparatów pozwoliłoby na wysnucie wniosków co do wzmiankowanych zaburzeń lokalnych.

Jak widać, praca, którą przeprowadziliśmy na Wyspie Niedźwiedziej, dała wyniki naukowe tak bardzo interesujące, że powinna być systematycznie i planowo prowadzona dalej.

#### L'expédition polaire polonaise.

##### R é s u m é

L'auteur décrit les travaux exécutés par l'expédition polaire polonaise sur l'île des Ours (Björnöya) pendant l'hiver 1932/33. Il indique le programme de ces travaux, les instruments dont on se sert et les résultats auxquels on est parvenu. Il décrit aussi les conditions d'habitation très sévères sur l'île des Ours et termine en soulignant l'importance des recherches polaires au point de vue de la science pure et appliquée.

## PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH

### BUDOWNICTWO

#### Eksplozje pyłów w budynkach.

Pyły, powstałe ze zboża, cukru, miazgi drzewnej, korka, siarki, bawełny, węgla i t. p., mają własności wybuchowe w wypadku, o ile te ciała są rozpylone w powietrzu w granicach pewnej określonej koncentracji.

Pyły te, podobnie jak niektóre gazy wybuchowe, mają określoną temperaturę zapłonu i zapalają się od tych samych przyczyn co gazy. Ogień w pyłach rozprzestrzenia się z wielką szybkością, na skutek czego powstaje nadmierne ciśnienie, stanowiące istotę wybuchu.

W eksplozji pyłów rozróżniamy 2 okresy: pierwotny i wtórny. Pierwotny polega na zapaleniu pyłu, znajdującego się w powietrzu, wraz z towarzyszącym mu stosunkowo nieznanym wybuchem, wtórny stanowi zazwyczaj znacznie silniejszą eksplozję pyłu — t. zw. statycznego, pokrywającego warstwą powierzchnie pomieszczenia i znajdujących się w nim przedmiotów; ten pył statyczny przeistacza się przez wstrząśnienie w czasie pierwszego okresu w tuman kurzu i ulega zapaleniu od niezgasłych jeszcze cząstek palnych.

Niebezpieczny wybuch wtórny można ograniczyć i bardzo osłabić, dając możliwość łatwego wydostania się nazewnątrz gazom, wytworzonym w I-ym okresie.

W celu gruntownego zbadania eksplozji pyłów oraz wypróbowania środków zaradczych wykonano na stacji doświadczalnej Arlington w St. Zj. szereg prób w specjalnie przystosowanym budynku, złożonym z izby, korytarza i wieży. Pył, wdmuchiwany pod ciśnieniem, zapalał się od żarzącego się przewodnika elektrycznego; wywołane ciśnienie wybuchu, mierzone zapomocą manometrów, wynosi-

ło od 1460 do 1950 kg/m<sup>2</sup>. Przy tych ciśnieniach następowały różne uszkodzenia budynku, szczególnie zaś ulegały uszkodzeniu okna. Przy zastosowaniu specjalnie grubych szkielek o wymiarach 30,5×46 cm i 35,5×51 cm szyby oparły się zniszczeniu, natomiast żelazne futryny okienne 1,22×2,44 m zostały wyrwane ze swego miejsca pomimo wykonanego zakotwienia. Ze 119 próbnych wybuchów wyciągnięto następujące wnioski:

- 1) można uniknąć uszkodzeń budynku przez danie możliwości łatwego ujęcia produktom zapalenia. Na 100 m<sup>3</sup> objętości pomieszczenia otwory zewnętrzne powinny stanowić 4,1 m<sup>2</sup> powierzchni w magazynach zbożowych i do 10 m<sup>2</sup> w składach cukru, miazgi drzewnej, siarki i t. p.
- 2) Otwory okienne, drzwiowe i t. p. powinny być zaopatrzone w urządzenia, umożliwiające łatwe ich otwieranie pod ciśnieniem wewnętrznym.
- 3) Otwory powinny być urządzone przedewszystkiem w pobliżu miejsc możliwego zapalenia.
- 4) W oknach nieotwieranych szyby powinny być zakładane od zewnątrz.
- 5) W magazynach zbożowych należy zawsze się liczyć z możliwością eksplozji. (Der Bautenschutz, zes. 2 1934 r.) W. Z.

### DROGI KOŁOWE

#### Natężenie ruchu a grubość nawierzchni na drogach bitych.

Na drogach polskich przeprowadzono badania ruchu już dwukrotnie: w 1926 r. i w 1930 r. Wyniki tych badań, dotyczące sieci dróg bitych państwowych, były już dawniej ogłoszone. Obecnie ogłoszone zostały rezultaty po-

miarów ruchu i grubości nawierzchni, przeprowadzonych na drogach bitych wojewódzkich w 1930 r. Z uwagi na znaczenie sieci dróg wojewódzkich, łączących najważniejsze ośrodki wewnętrzne pomiędzy sobą (drogi państwowe są magistralami o znaczeniu nietylko wewnętrznym, ale i międzynarodowym), podajemy wyniki najważniejsze przeprowadzonych badań<sup>1)</sup>.

Metoda, wedle której prowadzono pomiary ruchu, oparta została na zasadach, ustalonych na V Międzynarodowym Kongresie Drogowym w Medjolanie, i polegała na tem, iż z ogólnej długości dróg wojewódzkich z twardą nawierzchnią, równej 10 087,2 km, przeprowadzono zapisy ruchu na 9 695,8 km, dzieląc je na 1 583 odcinków o przeciętnej długości 6,12 km. Na każdym odcinku dokonano w ciągu roku 14 24-godzinnnych obserwacji i zapisów, uskuteczonych przez dróżników i stróżów mostowych, notujących ilość i rodzaj zaprzęgów konnych i pojazdów mechanicznych oraz liczbę pieszych, koni, bydła i trzody. Obserwacje te prowadzono pod kierunkiem i kontrolą organów Min. Robót Publicznych. Do otrzymanych danych ilościowych zastosowano — celem obliczenia obciążenia nawierzchni — przeciętne normy wagi brutto jednostek zaprzęgowych i pojazdów mechanicznych (próżnych i ładownych), otrzymane w drodze ankiety, oraz średnie wagi człowieka pieszego lub zwierzęcia, idącego luzem.

Otrzymane wyniki dla poszczególnych województw (oprócz śląskiego) obrazuje tabela następująca:

Województwa	Długość	Ilość pojazdów na 1 km:		Przeciętna waga wozu:		Obciążenie na 1 km w ruchu:		Stosunek wzajemny ruchu
		kon-nych	me-chan.	kon-nego	me-chan.	kon-nym	me-chan.	
Białostockie . .	521,2	187	20	1,16	3,14	218	62	3,52:1
Kieleckie . . .	1 009,9	275	24	1,28	2,91	352	70	4,99:1
Krakowskie . . .	1 160,2	249	21	1,31	2,83	327	60	5,41:1
Lubelskie . . .	691,0	226	21	1,10	2,95	248	63	3,91:1
Lwowskie . . .	946,7	240	13	1,33	2,76	321	36	8,81:1
Łódzkie . . .	785,6	262	37	1,54	3,16	403	118	3,41:1
Nowogródzkie . . .	27,2	321	11	0,94	3,26	301	37	8,09:1
Poleskie . . .	74,3	276	16	0,88	2,57	242	41	5,04:1
Pomorskie . . .	698,1	126	40	1,76	2,83	222	112	1,98:1
Poznańskie . . .	1 349,2	140	50	1,70	2,81	237	142	1,67:1
Stanisławowskie . . .	595,5	265	11	1,54	2,80	410	31	13,01:1
Tarnopolskie . . .	509,3	224	6	1,66	2,83	372	17	21,92:1
Warszawskie . . .	1 177,1	217	29	1,46	3,05	316	90	3,52:1
Wileńskie . . .	31,6	204	7	0,74	3,00	151	22	6,90:1
Wołyńskie . . .	119,7	233	12	1,40	3,23	326	38	8,50:1
Razem . . .	9 695,8	219	27	1,41	2,92	308	78	3,95:1

Zestawienie powyższe pozwala na wyciągnięcie wniosków następujących. Największą sieć dróg bitych wojewódzkich posiada województwo Poznańskie, następnie Warszawskie i Krakowskie, najmniejszą — województwa: Nowogródzkie, Wileńskie i Poleskie. Wręcz odwrotne jest natężenie ruchu: największa ilość pojazdów dziennie na 1 km przypada właśnie na województwa: Nowogródzkie i Poleskie, najmniejsza — na Pomorskie i Poznańskie, które natomiast posiadają największą ilość pojazdów mechanicznych. Najslabsza jest motoryzacja ruchu w Tarnopolskiem i na Wileńszczyźnie. Jeżeli się zwrócimy z kolei do obciążenia nawierzchni przez ruch, to w zakresie ruchu konnego na pierwsze miejsce wysuwają się województwa: Stanisławowskie i Łódzkie, ruchu zaś mechanicznego — Poznańskie, Łódzkie i Pomorskie. Największą przewagę ruchu konnego nad mechanicznym wykazują woj. Tarnopolskie oraz Stanisławowskie, najmniejszą — Poznańskie i Pomorskie.

Po określeniu w ten sposób natężenia ruchu i wielkości ob-

ciążenia powierzchni przystąpiono do pomiaru grubości warstwy nawierzchniowej, wychodząc z założenia, że dla sprostania zadaniu warstwa ta powinna na drogach bitych mieć grubość najmniej 20 cm. Wyniki pomiarów wskazuje tabela poniższa (bez dróg brukowanych):

Województwa	Długość dróg bitych km	Grubość nawierzchni		Szerokość jezdni m	Ilość materj. kamien. potrzeb-nego do uzupełn.	
		istotna cm	brak do 20 cm cm		ogółem m <sup>2</sup>	na 1 km m <sup>2</sup>
Białostockie . .	487,4	11,2	8,8	4,51	192 540	395
Kieleckie . . .	992,5	9,9	10,1	4,43	445 310	449
Krakowskie . . .	1 155,6	11,0	9,9	4 79	498 760	432
Lubelskie . . .	596,4	11,2	8,8	4,34	228 420	383
Lwowskie . . .	939,2	10,8	9,2	5,04	436 680	465
Łódzkie . . .	746,3	11,0	9,0	4,13	276 970	371
Nowogródzkie . .	27,9	7,7	12,3	4,15	14 220	510
Poleskie . . .	62,2	13,8	6,2	4,67	18 040	290
Pomorskie . . .	627,6	9,5	10,5	4,06	267 670	427
Poznańskie . . .	1 227,9	9,4	10,6	4,26	554 630	452
Stanisławowskie . .	594,3	11,0	9,0	5,00	266 530	448
Tarnopolskie . . .	506,4	7,0	13,0	4,82	316 500	625
Warszawskie . . .	1 089,4	11,3	8,7	4,17	395 340	363
Wileńskie . . .	27,8	10,8	9,2	4,85	12 440	447
Wołyńskie . . .	82,8	11,7	8,3	4,50	31 000	375
Razem — dróg bitych: 9 163,6		10,4	9,6	4,49	3 955 050	432

Pomiary wskazują zatem, że najgrubszą warstwę nawierzchni kamiennej posiadają bądź drogi w województwach o małym ruchu, jak: Poleskie i Wołyńskie, bądź też drogi podstoleczne lub fabryczne (woj. Warszawskie i Łódzkie). Drogi w województwach o dużym ruchu mieszanym, jak: Poznańskie i Pomorskie, mają nawierzchnię startą, wymagającą już poważnego uzupełnienia materiałem kamiennym. Dla doprowadzenia nawierzchni do grubości 20 cm brak ogółem na drogach wojewódzkich prawie 4 miljn. m<sup>3</sup> materiału kamiennego, co na 1 km stanowi średnio 432 m<sup>3</sup> z wahaniami 290 ÷ 625 m<sup>3</sup>.

Tak duże zniszczenie nawierzchni naszych dróg bitych spowodowane zostało niedostatecznym z roku na rok wyznaczaniem tłucznia na konserwację dróg. W uwzględnieniu wyższej przytoczonego natężenia ruchu dla utrzymania w należytych stanie dróg wojewódzkich, należałoby — poza doprowadzeniem warstwy nawierzchniowej do grubości 20 cm — wyznaczać na konserwację (utrzymanie) następujące ilości tłucznia:

Województwa	Długość dróg bitych km.	Średnia ilość tłucznia na 1 km:				Ogólna ilość mat. kamien. m <sup>3</sup>
		na od-nową	na na-prawy	ogółem	uży-wano	
metrów sześć.						
Białostockie . .	488	45,2	32,3	77,5	37,0	37 850
Kieleckie . . .	993	54,8	41,0	95,8	55,8	95 170
Krakowskie . . .	1 156	52,2	38,9	91,1	51,8	105 270
Lubelskie . . .	596	46,9	34,3	81,2	43,2	48 300
Lwowskie . . .	939	49,8	37,2	87,0	48,0	81 700
Łódzkie . . .	746	64,5	46,4	110,9	73,9	82 720
Nowogródzkie . .	28	48,2	36,1	84,3	10,8	2 360
Poleskie . . .	62	43,5	32,8	76,3	42,6	4 730
Pomorskie . . .	628	48,0	35,7	83,7	50,1	52 590
Poznańskie . . .	1 228	51,7	38,4	90,1	46,5	110 630
Stanisławowskie . .	594	56,1	42,1	98,2	62,0	58 310
Tarnopolskie . . .	506	52,4	39,0	91,4	53,2	46 350
Warszawskie . . .	1 089	53,7	40,1	93,8	50,8	102 130
Wileńskie . . .	28	40,3	25,4	65,7	32,4	1 840
Wołyńskie . . .	83	48,8	37,7	86,5	2,6	7 180
Razem . . .	9 164	52,5	38,8	91,3	51,4	837 130

Z zestawienia przytoczonego widać, iż np. w województwach: Wołyńskim i Nowogródzkiem — używano na konserwację 2,6 i 10,8 m<sup>3</sup> tłucznia rocznie, wówczas gdy dla utrzymania racjonalnego należało dawać 86,5 i 84,3 m<sup>3</sup> rocznie na każdy kilometr drogi bitej.

<sup>1)</sup> P. „Wiadomości Drogowe” Nr. 86/1934.

Tak się przedstawia stan techniczny naszych dróg wojewódzkich. Nie różni się on zbytnio od stanu dróg państwowych bitych, jak to wykazuje zestawienie następujące, ułożone na podstawie wyników takich samych badań z 1930 r.:

	Długość dróg		Grubość nawierzchni cm	Obciążenie na dobę		Ilość tłucznia na 1 km	
	bitych km	brukowanych km		ruch. konn.	me- chan.	przy- pada	uży- wano
Drogi państwowe .	12 184	1 180	11,1	339	143	106,5	58,5
„ wojewódzkie	9 164	693	10,4	308	78	91,3	51,4

Koszt odbudowy nawierzchni do grubości 20 cm, w co wchodzi koszt tłucznia, robocizna, wałowanie i t. d., obliczony został przez Min. Robót Publicznych na zł. 10 700 od kilometra, co przy 9 164 km dróg bitych czyni dla sieci dróg wojewódzkich — zł. 98 miljn. Przy rozłożeniu tej odbudowy na okres 14 lat, czyli corocznym wzmacnianiu 655 km, potrzebna będzie suma zł. 7 miljn. rocznie.

Racjonalna konserwacja, wymagająca dostawy 91,3 m<sup>3</sup> tłucznia na kilometr, stanowi według tychże obliczeń (tłuczeń, robocizna, wałowanie i t. p.) na każdy kilometr drogi bitej zł. 2 550, co czyni przy 9 164 km — zł. 23 368 tys. Razem stanowi to sumę zł. 30,4 miljn. wydatków rocznych, bez kosztów administracji i naprawy większych mostów.

Dla całości obrazu przytaczamy, że także obrachunek, przeprowadzony w stosunku do państwowych dróg bitych, wykazał potrzebę kredytu rocznego w kwocie zł. 60 miljn.

## ENERGETYKA

### Postępy, dokonane w budowie turbin Parsonsa w okresie 50 lat.

Pod tym tytułem pismo wymienione niżej umieściło 25 artykułów, w których zobrazowany został rozwój turbin Parsonsa, począwszy od pierwszego patentu, zgłoszonego przez C. A. Parsonsa w kwietniu 1884 r. Pierwsza turbina Parsonsa, po ukończeniu swej wieloletniej pracy w przemyśle, znajduje się obecnie w Muzeum South Kensington.

Wymieniony cykl artykułów opisuje szczegółowo postępy budowy w ciągu ubiegłych lat 50, zajmując się zarówno stopniowym wzrostem mocy turbin Parsonsa, jak i szczegółami konstrukcyjnymi, ulepszeniami regulacji i t. p. Artykuły ilustrowane są licznymi rysunkami, które ułatwiają śledzenie rozwoju budowy omawianych turbin oraz ich różnorodnych zastosowań przemysłowych. (Engineer, 5.I. — 22.IV. 1934 r.)

### Wyniki pracy wirującego podgrzewacza wody zasilającej.

Jedna z hut żelazna nadreńskiego wprowadziła do swych 3-ch kotłów (r. budowy 1912, o prężności 12 ata, pow. ogrzew. 200 m<sup>2</sup>) wirujące podgrzewacze wody zasilającej zamiast poprzednich — o rurach gładkich. Podgrzewacz wirujący (syst. Simmona) pracował w pierwszym roku 7 860 godz., czyli jego obciążenie wynosiło 100%.

Ustrój tego podgrzewacza przedstawia się następująco: dławnic na wlocie i na wylocie wody są jednakowe i mogą się przesuwac poziomo oraz pionowo, aby się dostosować do przytwierdzonej do wału wydrążonej nasady. Uszczelnienie dławnic wytrzymywało pracę w ciągu przeszło 5 500 godz. po stronie dolotowej przy temperaturze dolotowej 50 do 70°, a odlotowej 140 do 190°, zaś powyżej 2 800 godz. — po stronie odpływowej. Olej, dopływający do dławnic podgrzewacza, pracującego pod ciśnieniem kotłowym (12 ata), nie przestaje się wewnątrz urządzenia, w kotle bowiem nie stwier-

dzo najmniejszych śladów oleju po pracy w ciągu 12 800 h bez czyszczenia.

Woda, dopływająca przez wał wydrążony, dzieli się na 6 strumieni, przepływających przez symetryczny względem wału układ rur. Zapewnia to jednakowe podgrzanie w całym układzie podgrzewacza. Wirnik, mieszczący owe rury, wykonywa 265 do 300 obr/min. W ciągu roku pracy podgrzewacz był czyszczony 3 razy szczotkami w czasie postojów świątecznych.

Zewnętrzna pow. ogrzewana jest utworzona z prostokątnych do osi rur pasm z blachy prasowanej. Są one przedmuchiwane codziennie zapomocą dyszy parowej, co trwa 3 min. Pomimo że wirnik nie posiada żadnych łopatek lub t. p., to jednak (przy całkowitem obciążeniu i przy 12% CO<sub>2</sub> poza kotłem) wytwarza się na wlocie do podgrzewacza podciśnienie 28 mm sł. wody. Rozchód energii na napęd podgrzewacza wynosi 19 — 21 KM, przekładnia — pasowa od silnika prądu stałego z regulacją obrotów. Czas rozruchu trwa 8 min.

Przy użyciu dawnego podgrzewacza o rurach gładkich, przy ciągu naturalnym, spalano orzech IV i wytwarzano przy normalnym obciążeniu 25 do 27 kg/m<sup>2</sup> h. Z chwilą zastosowania podgrzewacza obrotowego osiągnięto, przy użyciu tańszego miału, wydajność normalną 24, a max. 30 do 32 kg/m<sup>2</sup> h, przyczem zużycie rusztowin znacznie zmalało. (VDI-Zft. 1934, str. 914).

## KOLEJNICTWO

### Nowości w ruchu kolejowym.

*Francja.* Poza coraz dalszym rozwojem zastosowań wagonów silnikowych, załugują tu na podkreślenie dalsze wysiłki w kierunku prześpieszenia biegu pociągów. Naprz. kurjer Paryż — Bordeaux przebiega 582,5 km w 355 min., mając zaledwie 4 przystanki; odcinek Poitiers — Angoulême (112,6 km) tej trasy przebiegany jest dokładnie w 1 godzinę; jest to najwyższa we Francji szybkość w trakcji parowej, a w Europie ustępująca jedynie tylko pociągowi angielskiemu Cheltenham - Flyer; inne odcinki wspomnianej trasy wykazują szybkości od 91,7 km/h do 107,6 km/h.

Na kol. wschodnich wprowadzono też rekordowy kurjer Paryż — Nancy (353 km) w 216 min, czyli o szybkości średniej 98 km/h, a więc nieco wyższej od szybkości kurjera, przebiegającego szlak Paryż — Liège (367 km) w 230 min *bez zatrzymywania się* (95,7 km/h).

Koleje państwowe zajęły się koordynacją ruchu drogowego i kolejowego w okręgu 3-ch portów: Rouen, Le Havre i Dieppe, gdzie wskutek bardzo wyężonej konkurencji kursowały autobusy po 32 — 37 razy dziennie pomiędzy każdą parą tych portów, zaś drugorzędne linje kolejowe stały się deficytowymi. Racjonalizacja komunikacji polega na skasowaniu ruchu osobowego na owych linjach drugorzędnych, zwłaszcza jednotorowych, i na ograniczeniu liczby wozów (i kursów) samochodowych. Zamknięcie osobowego ruchu kolejowego obejmuje ok. 500 km linii, pozostają zaś 4 linje główne 2 torowe o długości (w tym okręgu) 400 km. Równocześnie na pozostałych linjach głównych zamyka się dla podrznych małe stacje, a zarazem wprowadza samochodowe połączenia pomiędzy niemi a pozostającymi stacjami większemi. Z drugiej strony autobusy mają się wyrzec przewozów na odległość ponad 30 km od większych miast (nawiaz, ze względu na amortyzację kosztownych pojazdów, będą się odbywały jeszcze przewozy dalekobieżne, lecz stopniowo będą ulegały likwidacji, przechodząc do ruchu kombinowanego kolejowo-samochodowego). Zysk, jaki z tej regulacji osiągną koleje państwowe w danym tylko okręgu, oceniany jest w kwocie nie mniejszej niż 20 milionów fr.



W zakresie wozów silnikowych wymienić należy wprowadzenie ich na linii Paryż — Deauville (2 kursy dziennie jednego wozu Bugatti; 219,2 km w 2 godz., a więc z szybkością średnią 109,6 km/h), dalej Micheline na linii Paryż — Bagnoles-de l'Orne (248,8 km w 181 min), wreszcie na odcinku Dieppe — Rouen, Lisieux — Deauville i in. Kolej P.-L.-M. wprowadza 3 nowe wozy podwójne Bugatti 800 KM i 6 pojedynczych 400 KM.

Do nauczania personelu kolejowego w zakresie sygnalizacji przystosowano specjalny wagon-szkolę, wyposażając go w modele urządzeń sygnalizacyjnych ze wszystkimi najnowszymi urządzeniami. Wagon-szkola posiada 20 miejsc dla słuchaczy wykładów.

**Włochy.** Koleje państwowe zamówiły 20 wagonów silnikowych Bredy, wyposażonych w silniki 130 KM (po 2) z przekładnią hydrauliczną ze sprzęgłem Vulcan-Sinclair. Na kolejach zelektryfikowanych Nord-Milano prowadzi się badania samoczynnego zatrzymywania pociągów zapomocą przyrządu Köflera. Próby, przeprowadzone aż do szybkości 80 km/h, dały wyniki dodatnie.

**Anglia.** Przemysł parowozowy angielski zajęty jest dużymi zamówieniami dla kolei krajów egzotycznych: 50 lokomotyw buduje się dla Afryki połudn. (cięż. 80 t, szerokość toru 1066 mm, obciąż. na oś max. 13 t, stąd typ 2-4-1; rozrząd pary zaworowy, skrzyżnice ogniowe w połowie parowozów stalowe, w połowie — miedziane), przyczem cała ilość ma być dostarczona w 40 tygodni, 3 parowozy 1-4-1 — dla Nizamu, 4 typu 1-4-0 dla Persji (spalanie mieszane: węglem i ropą), wreszcie 3 typu 1-4-0, wagi 108 t (ciśn. pary 14 ata) z syfonami Nicholsona dla Peru. Ten ostatni kraj zamawia nadto parowy wagon silnikowy Sentinel z przyczepką na 146 miejsc i wagon silnikowy towarowy (20 t pojemności); każdy z tych wagonów będzie wyposażony w 2 silniki sprzężone i w jeden kocioł wodnorurkowy typu Woolnough.

**Niemcy.** Koleje państwowe Rzeszy w dalszym ciągu modernizują swój tabor pojazdowy. Na prywatnej kolei Lubeka — Büchener wprowadzono parowy wagon silnikowy (podwójny) o 133 miejscach (ciężar 90 t, długość 50 m) o szybkości max. 110 km/h; napędza go silnik 2 cylindrowy sprzężony o mocy 300 KM przy 1700 obr/min, zasilany przez 2 kotły o prężności pary 120 ata, opalane ropą i węglem brunatnym (pow. ogrzew. 19 m<sup>2</sup>, pojemność 30 l). Para odlotowa z maszyny zasilą rozm. mechanizmy pomocnicze (wentylatory — ciągu i skraplacza, umieszczonego na dachu i t. p.), a po skropleniu się wraca do kotłów; temperatura i prężność pary utrzymuje się antomatem; prowadzenie maszyny (z wozu przyczepnego) wykonywa się zapomocą elektrycznej instalacji przekładnikowej; przebieg Lubeka — Hamburg (63 km) trwa 49 min.

**Z. S. R. R.** W Moskwie prowadzone są badania „pociągu wiszącego”, przeznaczonego do zapewnienia komunikacji w miejscowościach, gdzie budowa zwykłej kolei byłaby zbyt trudna. W zasadzie taki pociąg „wiszący” podobny jest do stosowanych kolei Barmen — Elberfeld oraz do t. zw. „Railplane” w pobliżu m. Glasgow, posiada jednak wagony większe, umieszczone parami po obu stronach szyny, zawieszonych na słupach żelbetowych. Napęd uzyskuje się od silnika Diesla o mocy 1060 KM. Ilość miejsc siedzących — 300. System ten ma być zastosowany do połączenia głównych kopalń siaruki w okręgu Karadag na szlaku długości 50 km.

Ponadto zasługuje na podkreślenie rozbudowa fabryk parowozów w Rosji. 1-go stycznia r. b. otwarto zakłady w Ługańsku, które od r. 1935 będą mogły budować jakoby do 1000 lokomotyw rocznie. Ponadto projektuje się budowę fabryk parowozów w Nowoczerkasku (Kaukaz półn.) na 400 lokomotyw rocznie i w Omsku.

**Stany Zjedn.** Tu zaznacza się rozpowszechnienie zastosowania w taborze kolejowym łożysk rolkowych. T-wo Timken, po wyposażeniu jednego parowozu 2-4-2 w swe łożyska, sprzedało go kolei Northern Pacific, która zamówiła nadto 10 takich lokomotyw. Kolej Delaware — Lakawane Western zamówiła 20 maszyn podobnych, a kolej New-York Central — 29 tendrów z takimi łożyskami. Na dworcu nowojorskim kolei Pensylwania zainstalowano komórkę fotoelektryczną, otwierającą automatycznie drzwi wejściowe przy zbliżaniu się wchodzącego.

Kolej Baltimore & Ohio wprowadza 2 lekkie pociągi, złożone z lokomotywy i 6 wagonów każdy. Jeden uzyskuje lokomotywę z silnikiem Diesla 1800 KM, drugi — przerobiony parowóz 2-2-2 o ciśn. pary 25 kg/cm<sup>2</sup>, o kołach 2134 mm. Połowa wagonów jest zbudowanych ze stopu aluminiowego, druga połowa — ze stali nierdzewniejącej o wysokiej granicy sprężności; wszystkie wagony zostały wyposażone w regulowanie powietrza (air conditioning), coraz bardziej rozpowszechniające się w Ameryce. (Techn. Mod. 1934, zes. 16, str. 563/4).

M.

## METALoznawstwo

### Wpływ trawienia na granicę zmęczenia duraluminu.

Bardzo interesujące badania w tym kierunku zostały ostatnio opublikowane w Journal of the Institute of Metals. Niestety, dotyczą one tylko duraluminu, jednak poruszone zagadnienie jest dla przemysłu nader ważne i napewno badania obejmą szereg innych stopów. Sprawa bowiem trawienia nie jest jeszcze postawiona na dostatecznie wysokim poziomie, czeka na badacza. Najczęściej jest stosowany do trawienia roztwór sody kaustycznej o 10—25% koncentracji w temp. 70°C, czas zaś trawienia zależy od kilku czynników i trwa do 3 minut. Po wytrawieniu w sodzie materiał płóczy się w wodzie, zanurza się do kwasu azotowego, poczem ponownie płóczy się w wodzie i suszy się.

Badania Suttona i Taylora wykazały, iż po trawieniu w 10% roztworze sody kaustycznej w temp. 60—70°C przez 2,5 minuty, wyplókanu, ponownym zanurzeniu w zimnym roztworze 10% HNO<sub>3</sub>+10% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> na 1 minutę i oplókanu próbki duraluminu wykazały obniżenie granicy zmęczenia o 31%. Mianowicie próbki nietrawione wykazały granicę zmęczenia dla 10 000 000 okresów — 10,2 t/cal kw., zaś po trawieniu tylko — 7,0 t/cal kw. Jeśli próbki wyplókać w gorącej wodzie po trawieniu, to następuje pewien wzrost granicy zmęczenia, mianowicie do — 9,1 t/cal kw., co w stosunku do stanu wyjściowego oznacza spadek o 10%.

Następnie zastosowano inny sposób trawienia: próbki zanurzano w 10% roztwór kwasu fluorowodorowego, w 10% roztwór kwasu azotowego w temp. 20°C na 2 minuty i ciągle poruszano. Granica zmęczenia obniżyła się o 15%; z ok. 10 t/cal kw. na ok. 8,5 t/cal kw.

Trzeci sposób trawienia, poddany badaniu, stosowany przez High Duty Alloys w Slough, jest następujący: 1) zanurza się przedmiot do gorącej wody; 2) przenosi się do kąpieli, zawierającej 4 części 10% kwasu siarkowego (objętościowo), 1 cz. kwasu fluorowodorowego (20°C) i zanurza się na 3 min, ciągle ruszając; następnie płóczy się w zimnej wodzie; 3) zanurza się do zimnego roztworu 50% HNO<sub>3</sub> na 1 minutę, znów płóczy się w zimnej wodzie, a następnie w gorącej i suszy się.

Granica zmęczenia zmalała w tym wypadku z ok. 10,4 t/cal kw. do ok. 9,8 t/cal kw., co stanowi tylko 5,8%. Prób-

ka wytrawiona i następnie zanurzona do wrzącej wody na 15 minut wykazała obniżenie granicy zmęczenia tylko o 3,8% (do ok. 10 t/cal kw.). Przy pierwszym sposobie trawienia grubość próbki zmniejszyła się o 0,00094 cala, przy drugim — o 0,00031 cala, przy trzecim — o 0,00033 cala.

Jeżeli po trawieniu w sodzie kaustycznej usunąć powierzchnię o grubości 0,0025 cala, to ujemnego wpływu trawienia nie stwierdza się.

Ponieważ u nas w kraju najczęściej stosuje się trawienie sodą kaustyczną, należałoby przeprowadzić w tym kierunku badania nad używanymi stopami. (J. Inst. of Metals, 1934, Nr. 6, str. 231/240).  
E. P.

## SILNIKI SPALINOWE

### Rozwój zastosowań silników Diesela w marynarce.

Zastosowanie silników Diesela do napędu statków rozwinięło się bardzo znacznie w ciągu ostatnich 12 lat. W r. 1930 zbudowano ogółem 240 statków z napędem przez silniki spalinowe. Kryzys osłabił w dużym stopniu tempo budowy nowych statków, w szczególności zaś statków z omawianym rodzajem napędu. W r. 1931 zbudowano już tylko 176 statków, w r. 1932 — 50, w r. 1933 — 63; na r. b. przewidywana jest pewna nieznaczna poprawa.

Z zainstalowanych ostatnio silników morskich ciekawsze szczegóły budowy posiada silnik Doxforda, o mocy 3000 KM, pracujący przy niewielkiej liczbie obrotów; w silniku tym zastosowano na dużą skalę spawanie, zaoszczędzając w ten sposób ok. 50 t na wadze silnika.

W dość znacznej ilości statków z napędem parowym zastąpiono w r. ub. silniki parowe przez silniki Diesela, które napędzają śrubę najczęściej za pośrednictwem przekładni zębatej. Jednakże stosuje się również niekiedy (np. w łodołamaczu Ymer) i przekładnię elektryczną.

Wtrysk mechaniczny paliwa zastąpił już niemal całkowicie wtrysk pneumatyczny. Silniki czterosuwowe są najczęściej doładowywane. Podgrzewacze wody, względnie kotły wytwarzające parę do pomocniczych turboprądnic ogrzewa się coraz częściej spalinami z rur wydechowych, co daje 3—4% oszczędności, w odniesieniu do mocy silnika. (Motor Ship, styczeń 1934).  
m.

## RÓŻNE

### Wyrób papieru piaskowanego w polu elektrycznym.

Świeżo powstał sposób przygotowania papieru piaskowanego zapomocą elektrostatycznego nakładania ziarenek. Zastosowano prąd stały 20—100 kV, połączony z 2-ma elektrodami — ujemną nad taśmą podającą i zesypującą ziarnka, dodatnią — pod taśmą papieru, nasyczonego klejem.

Pod wpływem pola elektrycznego ziarnka bardzo równomiernie układają się na kleju taśmy papierowej, a jednocześnie pod wpływem przyciągających i odpychających sił pola elektrycznego ustawiają się dłuższymi swoimi osiami prostopadle do elektrod.

W rezultacie powierzchnia papieru pokrywa się ostremi ziarnkami równomiernie rozłożonymi i przyklejonymi, co daje większą zdolność zdzierania i trwałość. (V D I - Z ft, 1933, zesz. 48, str. 1293).

## BIBLIOGRAFJA

**Racjonalne opakowanie towarów.** Dr. Inż. D. J. Tilgner. Warszawa 1934. (Wydawnictwo Państwowego Instytutu Eksportowego. Tom XVI).

Na rozmiary eksportu towarów na rynki zagraniczne wpływa szereg czynników, jak cena, jakość towaru, terminowa dostawa, ale również i sposób jego opakowania. Na ten ostatni czynnik przodujące w eksporcie kraje, jak Anglja i Niemcy, oddawna zwróciły już dużą uwagę. Zaczęto od spraw związanych z opakowaniem zewnętrznym, podejmując specjalne badania nad wytrzymałością różnych form opakowań i ich normalizacją. Z czasem, gdy wytwórcy nauczyli się już przestrzegać zasad należytego zewnętrznego opakowania towaru (dobór drewna, gwoździ i t. d.), zwrócono się do spraw bardziej skomplikowanych, jak indywidualne opakowanie towaru i jego wpływ na obrót, własności reklamowe opakowania i t. d. W związku z tem rozwinął się w tych krajach specjalny przemysł opakowań, powstały fachowe czasopisma i liczne rzesze pracowników wyspecjalizowały się w tej dziedzinie.

Książka inż. Tilgnera jest jedynym w literaturze polskiej wydawnictwem tego rodzaju. Autor ujął w niej najważniejsze zagadnienia racjonalnego opakowania zewnętrznego; a tekst zaopatrzył w piękne i pouczające ilustracje. Słusznie zaznaczył autor w przedmowie, że sprawą opakowania powinny się zainteresować (poza wytwórcami i eksporterami) również towarzystwa transportowe, koleje, towarzystwa okrętowe, przemysł drzewny i przemysł opakowań w najszerszym zakresie. Książka wydana niezwykle starannie, układ materiału i jasny sposób przedstawienia rzeczy wskazuje na to, iż pisał ją wybitny specjalista w tej nowej w Polsce dziedzinie wiedzy gospodarczej.

## KRONIKA

### Koleje prywatne w Polsce.

Obok sieci kolei państwowych mamy w Polsce również sieć kolei prywatnych. Koleje prywatne pozostają bądź pod zarządkiem państwowym, bądź też administrowane są przez samych właścicieli. Państwo przejęło pod swój zarządek koleje prywatne (normalno i wąskotorowe) z tego powodu, iż w wielu wypadkach właściciele nie kwapili się z objęciem w posiadanie swej własności, wymagającej dużych nakładów bez nadziei zysków. Poza tem były wypadki, iż nie można było wogóle ustalić, kto jest właścicielem danej kolei, albo też dane towarzystwo kolejowe zostało znacjonalizowane (w Rosji). Pod zarządkiem państwowym pozostają: 1502 km kolei normalnotorowych (głównie w Małopolsce) i 44 km kolei wąskotorowych (na Wileńszczyźnie). Do eksploatacji tych kolei dopłaciło państwo w roku budżetowym 1930/31 ponad 6½ miliona złotych (a po potrąceniu zaległości około 4¼ mil. zł.), w roku 1931/32 około 3,9 miliona zł. W zarządzie prywatnym znajduje się 18 linii kolejowych, mianowicie:

6	normalnotorowych o napędzie parowym	długości 128 km
3	" "	" trakcji elektrycznej " 63 "
6	wąskotorowych " napędzie parowym	" 365 "
3	" "	" trakcji elektrycznej " 152 "

Prywatne koleje (dojazdowe) pozostające w zarządzie właścicieli, dzięki korzystniejszej sytuacji taryfowej, dały w tym samym okresie czasu dość znaczne nadwyżki. Wynosiły one np. w r. 1932 dla 13 kolei (stanowiących 88,5% sieci kolei prywatnych) około 4 mil. zł.

Poza kolejami prywatnymi w zarządzie państwowym i kolejami w zarządzie prywatnym mamy jeszcze koleje dojazdowe, będące własnością samorządów i przez nie administrowane. („Polska Gospodarcza”, 1934 r., zesz. 17).

### Badania psychotechniczne na wyższych uczelniach w Czechosłowacji.

Centralny Instytut Psychotechniczny w Pradze przeprowadził w r. 1933 pierwsze badania psychotechniczne na terenie wyższych uczelni. Zbadano 530 słuchaczy, mianowicie 205 techników, 194 filozofów, 20 prawników i t. d. Po otrzymaniu wyników badań wydział uniwersytetu Karola uchwalił wprowadzenie obowiązkowych badań psychotechnicznych dla wszystkich słuchaczy.

**Ogłoszenie**

**Polski Monopol Solny** Żupa Solna w Drohobyczu ogłasza niniejszem publiczny przetarg ofertowy na wykonanie parterowego budynku magazynów solnych w murze z cegły, długości 57,18 m., szerokości 15,75 m., pojemności około 2 272 m<sup>3</sup>.

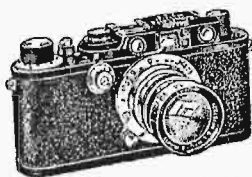
Projekt i rysunki wykonawcze do przejrzania w Zarządzie Żupy w Drohobyczu każdego dnia rano od 10-ej do 12-ej.

Przedmiar robót, opis techniczny i warunki licytacyjne można nabyć na miejscu.

Oferty łącznie z wadjum w wysokości 1,5% oferowane kwoty należy przesłać pod adresem Żupy Solnej w Drohobyczu najpóźniej do dnia 25 sierpnia 1934 w którym to dniu o godzinie 12-ej nastąpi komisyjne otwarcie ofert.

Drohobycz, dnia 10 sierpnia 1934 r.

Dyrektor  
— Inż. Koneczny 189



*Leica*

miniaturowa kamera fotograficzna  
o niedoścignionej precyzji  
i najwyższej gotowości do zdjęć

*Leica*

dzięki wymiennym obiektywom o najwyższej korekcji, wielkiej jasności (1:2) i dużym kącie (55°) umożliwia najtrudniejsze zdjęcia warsztatów i maszyn w ruchu, prac na budowlach i t. p.

*Leica*

przy pomocy bardzo prostych przyborów pomocniczych umożliwia niezwykle fani, masowe reprodukuje rysunków, tablic, wykresów, planów i in.

*Leica*

to niezawodny dzienniczek, idealne narzędzie zarówno dla naukowca, jak i technika lub reportera.

Do nabycia w składnicach fotograficznych!  
Obszerne katalogi T-34 na żądanie bezpłatnie!

**ERNST LEITZ** ZAKŁADY OPTYCZNE  
w WETZLAR

JENERALNA REPREZENTACJA:  
WARSZAWA, UL. CHMIELNA 47a/5

89

**PRZETARG****Zakładu Ubezpieczeń Pracowników Umysłowych**

Zakład Ubezpieczeń Pracowników Umysłowych ogłasza przetarg na wykonanie robót budowlanych 1 domu dwumieszkaniowego przy ul. Gomółki, 1 domu szeregowego przy ul. Dygasińskiego, 2 domów szeregowych przy ul. Dziennikarskiej oraz domu zbiorowego 18-mieszkaniowego przy ul. Sulkowskiej na Żoliborzu w Warszawie.

Przedmiary przetargowe można otrzymać w Warszawie, w Biurze Z. U. P. U. przy ul. Czerniakowskiej Nr. 231 (pokój Nr. 223) od godz. 10-ej do 13-ej, gdzie są do przejrzania rysunki wykonawcze oraz warunki ogólne i przepisy techniczne wykonywania robót.

Oplata za komplet przedmiarów przetargowych wynosi zł. 25.

Wadium w kwocie zł. 15.000 należy składać w Kasie Z. U. P. U. (pokój Nr. 3) do godz. 13-ej dnia 29 sierpnia 1934 r.

- 1) w gotówce;
- 2) w czekach imiennych na rzecz Z. U. P. U. z gwarancją bankową, stwierdzającą, że pokrycie czeków będzie utrzymane do dnia 15 września 1934 r.
- 3) w bankowych listach gwarancyjnych z ważnością do dnia 15 września 1934 roku;
- 4) w papierach procentowych pupilarnych.

Oferty przetargowe w zalakowanych kopertach firmowych z napisem: „Zakład Ubezpieczeń Pracowników Umysłowych, Czerniakowska 231 — przetarg na budowę domów jednorodzinnych s. II. B.” z dołączeniem w oddzielnej kopercie firmowej dowodu złożenia wadium, składać należy w pokoju Nr. 223 do dnia 30 sierpnia 1934 r. do godz. 10-ej, o której nastąpi otwarcie ofert.

Zakład Ubezpieczeń Pracowników Umysłowych zastrzega sobie prawo swobodnego wyboru firmy, podziału zamówień pomiędzy kilku oferentów, jak również powierzenie części zamówienia. Zaznacza się, że wszelkie opusty deklarowane po otwarciu ofert uwzględniane nie będą.

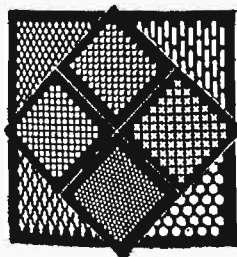
Komisarz Zakładu Ubezpieczeń  
Pracowników Umysłowych:

(—) Dr. W. Chodźko.

w/z. Dyrektora Zakładu Ubezpieczeń  
Pracowników Umysłowych

(—) St. Sasorski.

192

**BLACHY DZIURKOWANE (SITA)**

dla przemysłu żelaznego, cementowego, papierniczego, kopalnianego, chemicznego, dla rolnictwa, cukrownictwa, młynarstwa, fabryk krochmalu, gorzeln i browarów, do wszelkich urządzeń i aparatów technicznych, oraz blachę ażurową do celów budowlanych, ozdób itp. Wykonują w wszelkich materiałach w dowoln. rozmiarach i grubości

WYTWÓRNIA  
BLACH DZIURKOWANYCH „SITO”  
WARSZAWA, GROCHÓW, Wiatraczna 15, tel. 10-01-92 i 10-13-10

57

**Zawiadomienie**

Okręgowy Urząd Budownictwa Nr. III w Grodnie zawiadamia, że w dniu 27 sierpnia 1934 r. w lokalu O. U. B. Nr. III przy ul. 3 Maja 8 odbędzie się przetarg nieograniczony na wykonanie robót budowlanych drogowych i instalacyjnych w Wilnie, Białymstoku, Grodnie, Lidzie i Nowej Wilejce.

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

OKRĘGOWY URZĄD BUDOWNICTWA Nr. III  
G R O D N O

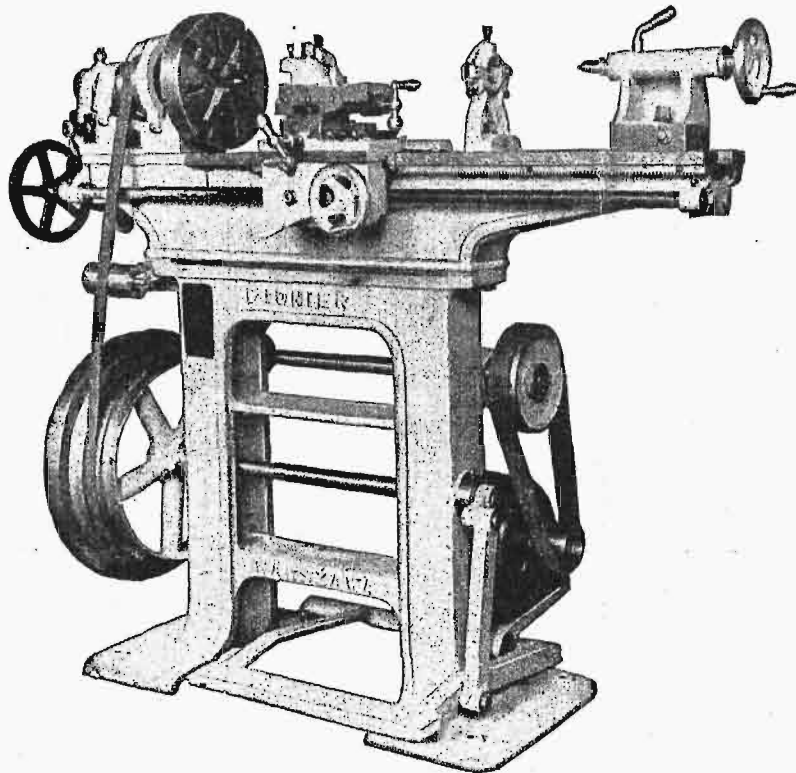
Nr. 850 Bud. RB. z 9. VIII. 34 r.

188



# PIONIER

FABRYKA OBRABIAREK  
Sp. z o. o.  
Warszawa, ul. Krochmalna 71  
tel. 695-83 i 695-86



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

Oferty, prospekty i katalogi na żądanie

40

## 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 twarde.

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

**BIURA WŁASNE:**

**WARSZAWA, POZNAŃ, KRAKÓW, LWÓW, GDAŃSK, KATOWICE**

7