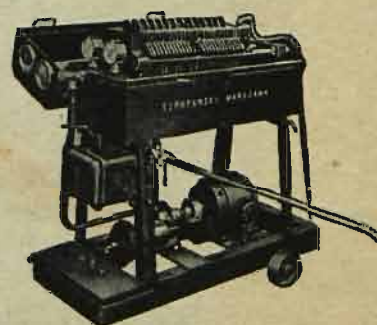


PRZEGLĄD TECHNICZNY

CZASOPISMO POŚWIĘCONE SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU
 WYDAWNICTWA ROK SZEŚCZDZIESIĄTY

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

Biuro Redakcji i Administracji: Warszawa, ul. Czackiego Nr. 3 (Gmach Stowarzyszenia Techników). Telefon Nr. 657-84.
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 prenumerał Administracji: — przez sieć główną budynku.



DLA RACJONALNEJ GOSPODARKI OLEJOWEJ
PRASY DO FILTROWANIA
FABRYKA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH

SZPOTAŃSKI

I S-KA, SPÓŁKA AKCYJNA, WARSZAWA, KAŁUSZYŃSKA 14

FARBY

NAJWIĘKSZA W POLSCE ZAŁ. W R. 1880. FABRYKA FARB I LAKIERÓW
W. KARPIŃSKI & W. LEPPERT.
WARSZAWA — JEROZOLIMSKA 30. OFERTY NA ŻĄDANIE.

LAKIERY

CASTOR

HYDROFUGE



PRZEDSIĘBIORSTWO BUDOWLANE

MAURYCJ 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.

101

PASY PĘDNE GUMOWANE

TRWAŁE, EKONOMICZNE
NIEZAWODNE W DZIAŁANIU (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

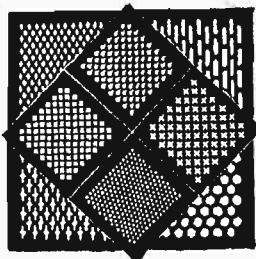
ZAKŁADY KAUCZUKOWE
PIASTÓW, Sp. Akc.
WARSZAWA, ŻŁOTA 35, TEL. 5.33-49

URZĄDZENIA DO WYROBU TLENU oraz DO SKRAPLANIA AZOTU i POWIETRZA

NAJBARDZIEJ NOWOCZESNEJ KONSTRUKCJI O NAJWYŻSZYM STOPNIU BEZPIECZEŃSTWA RUCHU,
O NAJPROSTSZEJ OBSŁUDZE, NAJEKONOMICZNIJSZE - DOSTARCZA ŚWIATOWEJ SŁAWY FIRMA

HEYLANDT GESELLSCHAFT FÜR APPARATEBAU M. B. H.
BERLIN-BRITZ, GRADESTASSE 91-107/T 216

BLACHY DZIURKOWANE (SITA)



dla przemysłu żelaznego, cementowego, papierniczego, kopalnianego, chemicznego, dla rolnictwa, cukrownictwa, młynarstwa, fabryk krochmalu, gorzelni 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 10-13-10 217

ROTAX
WARSZAWA

LINK-BELT C° U.S.A.

ul: ALBERTA I KRÓLA BELGÓW - TEL: 5-94-87

SKŁAD SPECJALNY ŁAŃCUCHÓW TRANSMISYJNYCH
Gall'a, Ewart'a, Fleyer'a, rolkowych, rozdzielczych
„ROTAX”, Warszawa, ul. Króla Alberta 1 205

jest do odstąpienia patent, względnie licencja z patentu polskiego p. JOHN WILLIAM FREMAN Nr. 6233 na „Palenisko w kotłach płomienicowych”. Wiadomość: Biuro „PAR”. Warszawa, ul. Bracka 17, dla „Prawo”. 240

Są do odstąpienia patenty, względnie licencja z następujących patentów polskich firmy FRIEDRICH JOHANNSEN Nr. 6086 na: „Sposób przeróbki rud siarczkowych i produktów hutniczych” oraz firmy NORDBERG Mfg. Co. Nr. 11323 na: „Maszynę do rozdrabniania”. Wiadomość: Biuro „PAR”, Warszawa, ul. Bracka 17, dla „Prawo”. 241

STOWARZYSZENIE TECHNIKÓW POLSKICH W WARSZAWIE

KONTO P. K. O. 128.

W piątek dnia 30 listopada r. b. o godz. 20-ej w Sali Wielkiej Stow. Techników (Czackiego 3/5) odbędzie się posiedzenie techniczne, na którym p. inż. B. Dobrzycki i wygłosi odczyt pod tytułem:

„Dziesięciolecie obrotu towarów w portach Gdynia i Gdańsk“.

Następny odczyt:

Dnia 7-go grudnia r. b. p. inż. Apolinary Przybylski i mówić będzie na temat:

„Bezrobocie i próby jego zwalczania“.

KOMUNIKATY KOŁ I WYDZIAŁÓW.

Koło Inżynierów Uniwersytetów Leodyjskiego i Gandawskiego zawiadamia, że najbliższe zebranie Koła odbędzie się dnia 6 grudnia r. b. (czwartek) o godz. 20-ej w Sali Nr. V Stow. Techników z następującym programem: 1) odczytanie protokołu z poprzedniego zebrania, 2) komunikaty Zarządu, 3) sprawa połączenia Koła ze Stowarzyszeniem b. wych. akademickich szkół w Belgii, 4) wolne wnioski, 5) koleżeńska herbatka.

POSADY WAKUJĄCE.

74—W Zakładach Mechanicznych w Lublinie wakuje posada inżyniera lub technika z praktyką dla opracowywania obróbki seryjnej płatewów. Kandydat musi się wykazać znajomością obróbki mechanicznej, blacharskiej, ślusarskiej, drzewnej i spawania. Podania kandydatów wraz z odpisami świadectw i powołaniem się na referencje należy kierować do administracji pisma pod Nr. 74.

POSZUKUJĄ PRACY:

27—Technik z 18-letnią praktyką warsztatową i biurową obejmie stanowisko kierownika lub zastępcy kierownika biura rozdzielczego lub kalkulacji, ewentualnie inne samodzielne stanowisko. Reflektuje tylko na posadę stałą. Zgłoszenia do administracji pisma pod Nr. 27.

29—Inżynier dyplomowany (Institut Montefiore de Liège et Ecole Supérieure Technique de l'Artillerie de Paris) poszukuje posady. Elektrotechnika i przemysł uzbrojenia (projektowanie i fabrykacja). Łaskawe oferty do administracji pisma pod Nr. 29.

31—Inżynier budowniczy, lat 46, praktyka w rozmaitych dziedzinach budownictwa, specjalista w pomiarach terenowych, prosi o bezpłatną praktykę w budownictwie miejskim po dniu 1.1. 1935 r. Łaskawe zgłoszenia do administracji pisma pod Nr. 31.

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 wykonaniu.

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

Kotły parowe do największych wymiarów, najwyższych używanych ciśnień, przegrzewu pary, do opalu węglem, pyłem węglowym, lub gazami. Kotły parowe opromieniowane „Lopulco“.

Ekonomizery pat. „Stierle“ i ogrzewacze powietrza. 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 suchem (Pat. Klönne). Zbiorniki do płynów.

Wieże antenowe i radjonadawcze.

Urządzenia transportowe, sunnice, podnośniki i przenośniki stałe i przewoźne, urządzenia do masowego transportu.

Aparatura dla Przemysłu Chemicznego, specjalnie przemysłu związków azotowych, suchej destylacji i ekstrakcji drzewa i węgla, prochu, gazowni. Wyłączna licencja firmy „Barbet“ 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 wyłoków na gazy i kominowe.

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

Urządzenia chłodnicze.

Odlawy stalowe, żeliwne brązowe.

Narzędzia do obróbki metali i metalowe.

Specjalne precyzyjne wyroby mechaniczne.

25

Dobrze wprowadzone i prosperujące przedsiębiorstwo **poszukuje energicznego i zdolnego INŻYNIERA** o reprezentatywnej powierzchowności, do zastępowania technicznego dyrektora.

Młodzi panowie, posiadający gruntowne wykształcenie ogólnotechniczne, z praktyką w akwizycji, korespondencji, kalkulacji, konstrukcji i t. d., zechcą wnieść oferty z dołączeniem fotografii, curriculum vitae i odpisów świadectw. do Administracji tego czasopisma pod „posada z przyszłością Nr. 245”.

Inżynierowie z praktyczną znajomością budowy aparatów do oczyszczania wody, mogący ewentualnie w przyszłości przejąć udział jednego z obecnych współników, mają pierwszeństwo.

245

Technika-Kalkulatora

z dłuższą kilkuletnią praktyką zawodową w większych przedsiębiorstwach masowej produkcji (najlepiej z dziedziny elektrotechnicznej) **przyjmie** natychmiast wielkie przedsiębiorstwo przemysł.

Ponadto **poszukujemy rutynowanego handlowca**

(możliwie z działu sprzedaży hurtowej), z dłuższą praktyką.

Zgłoszenia do „Przeglądu Technicznego” pod „Przemysł Nr. 246”.

246

BIURO INSTALACYJNO-TECHNICZNE
I WARSZTATY

T. GODLEWSKI i S-ka

INŻYNIEROWIE

Warszawa, ulica Żelazna 63
Telefony: 623-20, 623-28, 535-63

Kanalizacja, wodociągi, kąpieliska, odwadnianie, ogrzewanie centralne, przewietrzanie, suszarnie, przewody parowe, kuchnie, pralnie mechaniczne, urządzenia gazowe.

237

Z kafli stalowych

„Piece Szrajbera”

Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością

Warszawa, Grójecka 35. telefon 9-20-33

230

INŻYNIER-MECHANIK

władający biegle po francusku w mowie i piśmie **poszukuje posady** najchętniej w Warszawie. Oferty proszę kierować do Administracji „Przeglądu Technicznego” pod Nr. 235.

235

Fabryka śrub poszukuje KIEROWNIKA RUCHU

Zgłoszenia wykwalifikowanych sił fachowych z dokładnym życiorysem, podaniem wysokości wymaganego wynagrodzenia i odpisami świadectw, których się nie zwraca, kierować należy do Administracji niniejszego pisma pod Nr. 223.

223

INŻYNIER-MECHANIK

na stanowisko kierownika fabrykacji śrub i nitów w zakładach przemysłowych na Śląsku **poszukiwany**. Znajomość języka niemieckiego pożądana.

Oferty z podaniem życiorysu i odpisami świadectw składać do administracji pod „Śrubiarńia” Nr. 242.

242

Technolog-mechanik Wawelberczyk,

2½ letnia praktyka warsztatowa i konstrukcyjna w państwowej fabryce, dokładnie obznajmiony z hartowaniem stali i znajomością francuskiego oraz rosyjskiego **zmeni posadę**.

Łaskawe zgłoszenia do Administracji „Przeglądu Technicznego” sub „Inicjatywa Nr. 244”.

244

Konkurs

na stanowisko dyrektora Szkoły Przemysłowo-Rzemieślniczej w Tczewie.

wymagane kwalifikacje:

- 1) Dyplom inżyniera-mechanika
- 2) praktyka przemysłowa i pedagogiczna 3-5 lat
- 3) nieprzekraczalny wiek 45 lat.

Do podania należy dołączyć dokładny życiorys z podaniem referencji, odpisy świadectw oraz fotografię.

Uposażenie miesięczne wynosi do zł. 600.— plus bezpłatne mieszkanie służbowe.

Posada jest do objęcia natychmiast

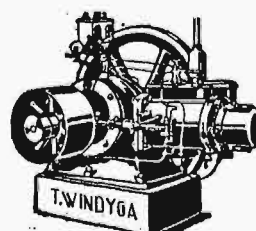
Podania należy kierować najdalej w ciągu 14-dni od daty ogłoszenia do rąk Kuratora T-wa Szkoły Przemysłowo-Rzemieślniczej p. dyr. Dominowskiego w Tczewie.

236

FABRYKA MOTORÓW I TRANSMISJI

T. WINDYGA

Warszawa, Waliców 16, telef. 2.05-18 i 2.05-31



228

Transmisje wszelkich typów—Motory dwutaktowe—leżące — Motory benzynowe drezynowe i części zamienne—Traki i polerówki do granitu—Papmaszyny i walce do sarnowania tektury — Stoły do karmelu — Przetaczanie cylindrów wszelkich maszyn na fundamentie oraz remonty różnych maszyn i dorabianie części zamiennych.

PRZEGLĄD TECHNICZNY

CZASOPISMO POŚWIĘCONE SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU

Nr. 24

WARSZAWA, 28 LISTOPADA 1934 R.

Tom LXXIII

TREŚĆ:

Badania łożysk ślizgowych z zastosowaniem nowego sposobu smarowania pod bardzo wysokim ciśnieniem (dok.), nap. Dr. G. Welter, Profesor Politechniki Warszawskiej.

Wyniki prób laboratoryjnych dozowania składników betonu według metody Prof. W. Paszkowskiego, nap. por. M. Kalenkiewicz.

Badania jakości połączeń spawanych (dok.), nap. S. Bryła.

Przegląd pism technicznych.

SOMMAIRE:

Essais des paliers à glissement lubrifiés d'une manière nouvelle sous pression très élevée (suite et fin), par M. G. Welter, Professeur à l'École Polytechnique de Varsovie.

Résultats des essais du dosage du béton suivant la méthode du Prof. W. Paszkowski, par M. M. Kalenkiewicz.

Le contrôle de la qualité des joints soudés (suite et fin), par M. S. Bryła, Professeur à l'École Polytechnique de Lwów.

Revue documentaire.

Prof. Dr. G. WELTER, Warszawa

Badania łożysk ślizgowych z zastosowaniem nowego sposobu smarowania pod bardzo wysokim ciśnieniem*)

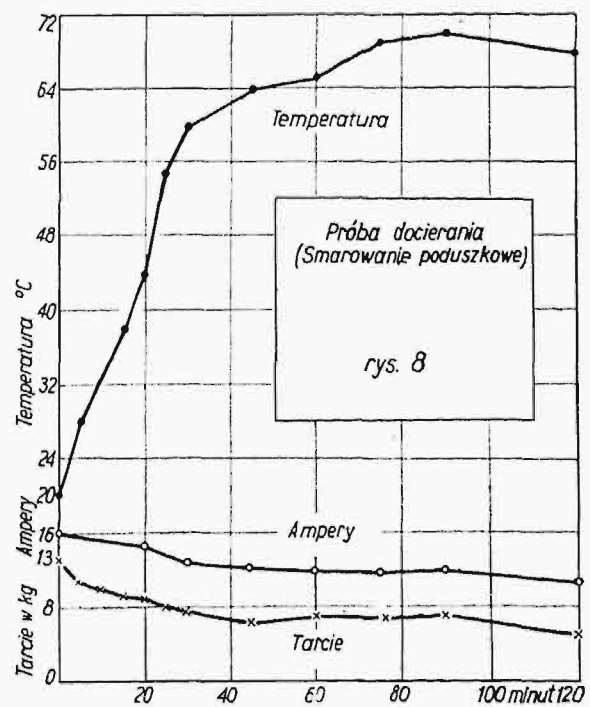
4. Wyniki badań.

A. Warunki tarcia podczas docierania się (rys. 8).

Jak wiadomo, powierzchnia metalu wypełniającego panewkę w nowym łożysku nie przylega zupełnie dokładnie do powierzchni czopa. Przy pierwszych obrotach powierzchnia styku tych dwu współpracujących części jest jeszcze bardziej niedoskonała. Dopiero w czasie docierania się powierzchnia panewki dopasowuje się stopniowo do powierzchni wału, przyczem drobne wzniesienia na tych powierzchniach są ścierane dopóty, dopóki nie nastąpi jednostajne przyleganie wału do panwi. Równocześnie powierzchnia styku, zrazu bardzo niedostateczna, staje się coraz większą, aż w końcu ustają widoczne jej zmiany. Podczas docierania się najlepszym wskaźnikiem przebiegu tego zjawiska jest temperatura. Gdy okres docierania się nowego łożyska jest skończony, to temperatura, która dotąd mogła znacznie wzrastać, ustala się i uzyskuje w ruchu ciągłym wartość niezmienną. Zależnie od tego, czy dana panewka od początku przylega nieco lepiej do czopa niż inna, co jest wynikiem przypadkowej jakości wypełniającego panewkę stopu łożyskowego¹⁾, przebieg docierania się może zachodzić w mniej lub więcej korzystnych warunkach i prędzej lub wolniej.

Na rys. 8 podano typowy przebieg krzywych temperatury, tarcia i rozchodu energii przy docieraniu się maźnicy kolejowej z normalnym smarowaniem poduszkiowym przy obciążeniu 6 t i prędkości obwodowej 2 m/sek, odpowiadającej szybkości jazdy wagonu ok. 45 km/godz. Temperatura łożyska wzrasta stosunkowo szybko i osiąga maksimum ok. 70° po upływie ok. 1½ godz. pracy. W miarę dopasowywania się panewki tarcie i rozchód energii stopniowo spadają. Normalnie przebieg dopasowywania się kończy się po upływie 20—50 godz. nieprzerwanego ruchu. Temperatura i tarcie nie wykracają potem poza swe wartości minimalne.

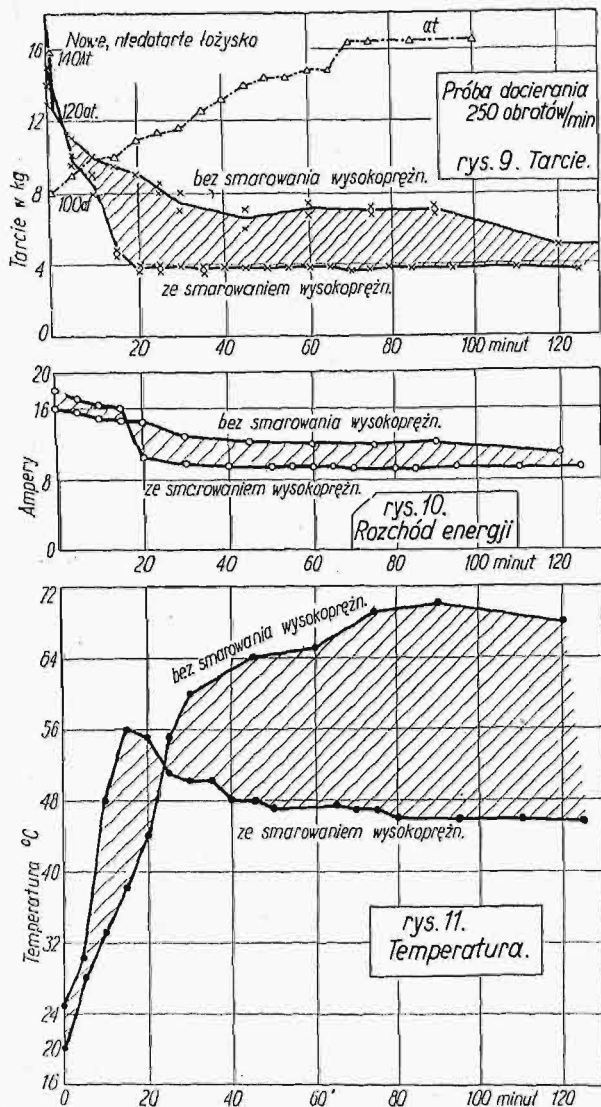
waniem poduszkiowym przy obciążeniu 6 t i prędkości obwodowej 2 m/sek, odpowiadającej szybkości jazdy wagonu ok. 45 km/godz. Temperatura łożyska wzrasta stosunkowo szybko i osiąga maksimum ok. 70° po upływie ok. 1½ godz. pracy. W miarę dopasowywania się panewki tarcie i rozchód energii stopniowo spadają. Normalnie przebieg dopasowywania się kończy się po upływie 20—50 godz. nieprzerwanego ruchu. Temperatura i tarcie nie wykracają potem poza swe wartości minimalne.



Rys. 8. Wyniki próby docierania maźnicy.

*) Dokończenie do str. 658 w zesz. 22 z r. b.

¹⁾ Jakość powierzchni stopu łożyskowego w panewce zależy tylko do pewnego stopnia od obróbki („tuszowania” i t. p.). Obróbka ta nie jest jednak bynajmniej wystarczającym czynnikiem, zapewniającym zgóry pożądane dopasowanie panewki do czopa.

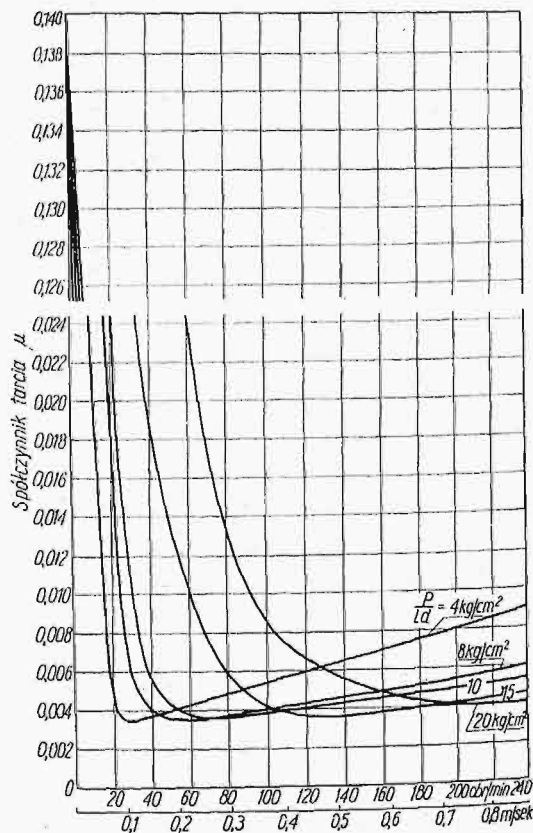


Rys. 9—11. Porównanie docierania łożyska zwykłego i o smarowaniu wysokopreżnym.

Jeśli zestawimy krzywe docierania się niedotartej nowej maźnicy z takimiż krzywami łożyska o smarowaniu wysokopreżnym, jak to podają rys. 9—11, to możemy stwierdzić, że łożysko smarowane pod bardzo wysokim ciśnieniem wykazuje w pierwszej chwili po uruchomieniu nieco wyższe tarcie niż zwykła maźnica (rys. 9). Jednak tarcie to spada bardzo szybko, by już po ok. 1/2 min stać się mniejszym niż w łożysku normalnym. Po ok. 20 min biegu osiąga się już tarcie zaledwie 3,6—3,8 kg (co odpowiada momentowi 144, wzgl. 152 kgcm), a po 15—20 godz. spada do najniższej wartości ok. 2,5 kg. Natomiast w normalnej maźnicy przebieg tarcia jest o wiele mniej korzystny. Poza niezwykle wysokim momentem rozruchu (150—170 kg) i silnymi wahaniami dynamometru, które należy przypisać części początkowemu suchemu tarciu pomiędzy panewką a łożyskiem, tarcie w maźnicy pomalutku maleje, ale po 1 1/2 godz. sięga jeszcze 7 kg, poczem — po przekroczeniu najwyższej wartości temperatury — spada nieco szybciej. Dopiero po dłuższym czasie (ok. 20—50 godz.) osiąga się normalną wartość tarcia 3,6—3,8 kg. Zatem pomiędzy obydwojema rodzajami tarcia występuje i w ruchu ciągłym różnica tarcia (3,6—3,8 wobec 2,5 kg), wy-

nosząca ok. 1,1—1,3 kg na korzyść smarowania wysokopreżnego. Odpowiednio do przebiegu zmian tarcia kształtuje się też i krzywa rozchodu prądu (rys. 10). Krzywa temperatury łożyska o smarowaniu wysokopreżnym wznosi się z początku bardziej stromo, niż temperatura maźnicy, ale osiąga maximum, znacznie niższe niż w maźnicy, już po 15 min, a następnie szybko spada do normalnej wysokości 44—45° (rys. 11). Jak zatem wynika z krzywych tarcia i rozchodu prądu (rys. 9 i 10), docieranie się panewki w łożysku smarowanym pod b. wysokim ciśnieniem kończy się już zasadniczo po 15—20 min, gdy najniższą temperaturę osiąga się — wskutek powolnego odprowadzania ciepła — dopiero po 40—50 minutach (rys. 11). Odpowiednie czasy przy smarowaniu poduszkowem są znacznie większe. Ciekawy jest też przebieg krzywej, obrazującej sztucznie wytworzone ciśnienie oleju pomiędzy panewką a czopem przy smarowaniu wysokopreżnym. Z krzywej tej widać wyraźnie wzrost ciśnienia ze 100 na 150 at w miarę postępującego docierania się panewki (por. rys. 9).

Należy nadto zwrócić uwagę, że — jak już o tem wspomniano wyżej — docieranie się łożyska nie jest przebiegiem, któryby można było dokładnie powtórzyć. To też omawiane wyniki badań dają jedynie zasadnicze wyjaśnienie tego procesu. W niektórych zaś wypadkach, w pierwszych chwilach docierania się, póki smarowanie wysokopreżne, wskutek nierówności powierzchni roboczej panewki, nie osiąga jeszcze swej całkowitej wartości, różnica pomiędzy maźnicą a łożyskiem o smarowaniu wysokopreżnym może mniej lub więcej odbiegać od przedstawionej wyżej.



Rys. 12. Zależność współcz. tarcia w łożysku ślizgowym od prędkości obwodowej przy różn. obciążeniach.

B. Warunki tarcia podczas rozruchu.

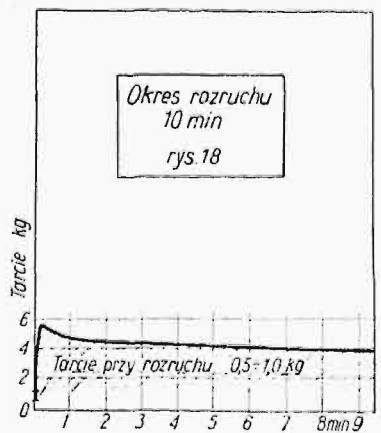
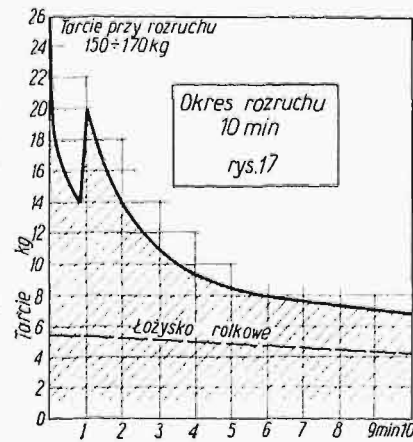
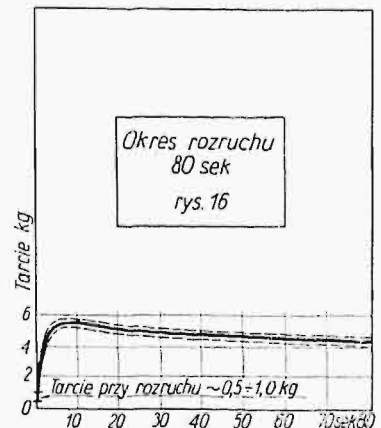
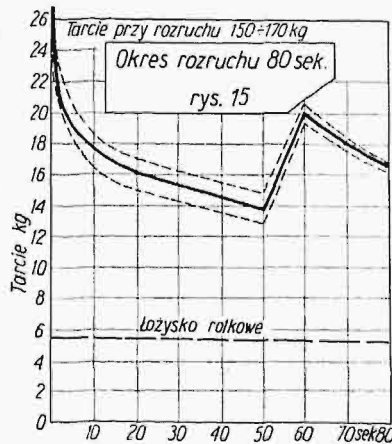
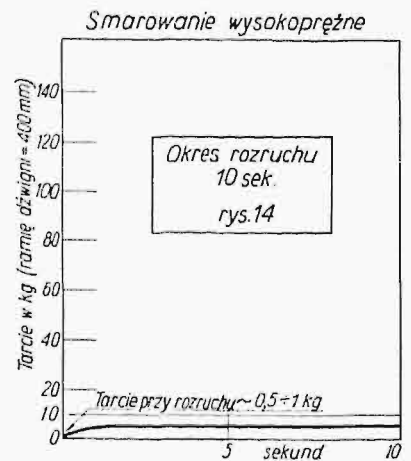
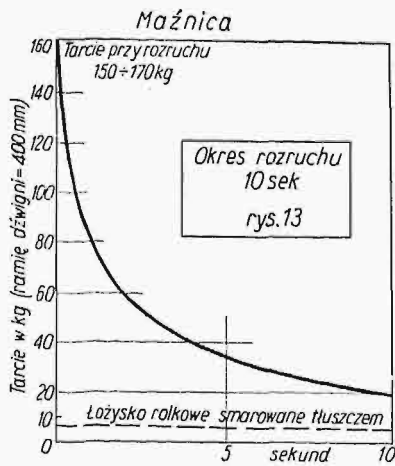
Warunki tarcia w łożysku ślizgowym pierwszy zbadał Stribeck¹⁾). W pracach swych nad ustaleniem oporu ślizgania przestudjował on szczegółowo znany i niejednokrotnie wysuwany, jako szkodliwy, opór rozruchu. Mówi on o nim m. in.:

„Zachowanie się podczas rozruchu odgrywa doniosłą rolę w pojazdach, zwłaszcza w kolejnictwie, w dźwignicach i w. in. maszynach. Spółczynnik tarcia spoczynkowego jest niezależny od nacisku oraz — co należy zaznaczyć dodatkowo — niezależny także od temperatury łożyska i wynosi 0,14. Podczas przechodzenia od stanu spoczynku do ruchu należy pokonać znaczne tarcie ciał stałych. Na szczególną uwagę zasługuje to, że pokonanie tarcia czopa w pierwszej chwili wymaga znacznej siły”.

Tak więc już Stribeck uznał doniosłą rolę warunków tarcia podczas rozruchu łożyska ślizgowego. Jednakże nie podał on ani środków, ani dróg do usunięcia tej bardzo ujemnej okoliczności w łożysku ślizgowym. Zbadał natomiast dokładnie warunki tarcia łożyska ślizgowego (Sellersa, \varnothing 70 mm) przy przejściu od stanu spoczynku do ruchu. Rys. 12 podaje zależność współczynnika tarcia łożyska, pod obciążeniem tylko 4—20 kg/cm², od prędkości obwodowej czopa. Widzimy że, że konieczna jest nadzwyczaj duża siła ($\mu = 0,14$), by wprowadzić łożysko w ruch ze stanu spoczynku. Spółczynnik tarcia podczas rozruchu ma w przybliżeniu 40-krotnie wyższą wartość, niż podczas ruchu ustalonego, gdy wynosi ok. 0,0035 do 0,004. W tym samym stosunku są też siły niezbędne do

poruszania czopa podczas ruszania z miejsca i biegu ciągłego. Gdy tarcie spoczynkowe w łożysku zostanie już pokonane, to wartość tarcia szybko maleje wraz ze wzrostem prędkości obwodowej i temperatury łożyska. Spółczynnik tarcia wynosi, wedł. rys. 12, w łożysku o obciążeniu 20 kg/cm², przy 50 obr./min, ok $\mu = 0,03$, a przy 90—100 obr./min — $\mu = 0,01$. Przy 150 obr./min, współczynnik tarcia wynosi jeszcze 0,005 i spada dopiero przy przeszło 200 obr./min do minimum 0,004. Interesujące jest nadto, że przy małych naciskach właściwych łożyska minimum spólc. tarcia jest nieco niższe (0,0035) i osiągane jest przy niższych prędkościach czopa (0,1—0,2 m/sek), zaś przy wyższych prędkościach wzrasta stosunkowo znacznie.

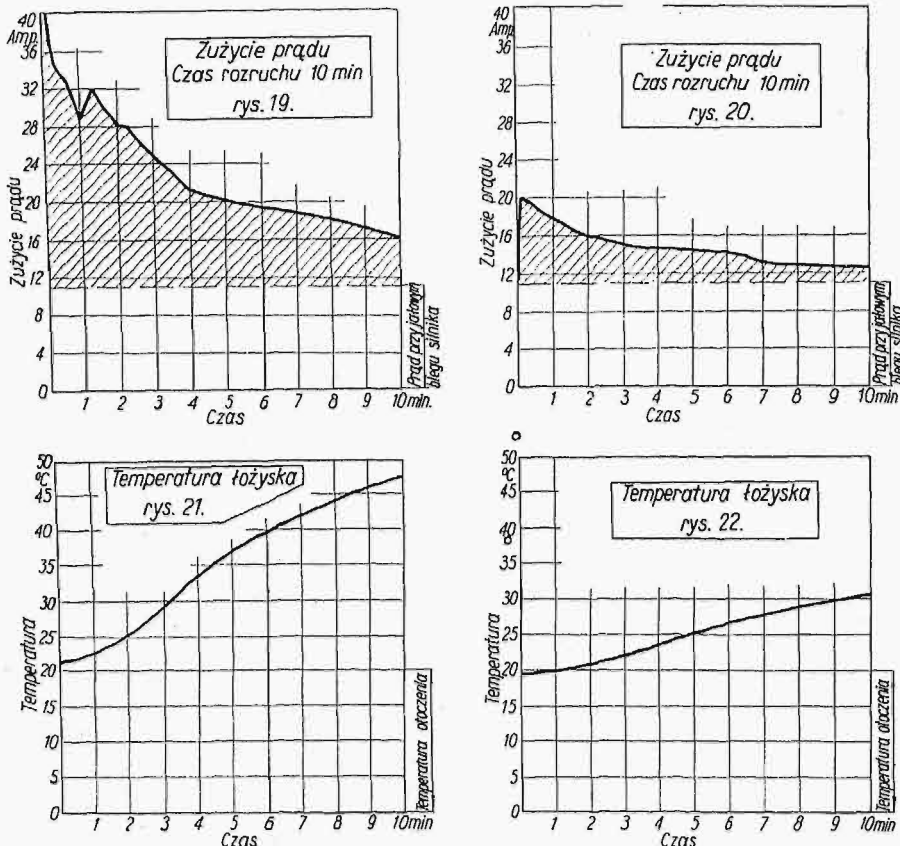
¹⁾ Por. Z VDI 1902 r., str. 1341 i nast. „Die wesentlichen Eigenschaften der Gleit- und Rollenlager”.



Rys. 13—18. Porównanie tarcia przy rozruchu maźnicy i łożyska o smarowaniu wysokoprężnym.

Badania łożysk wagonowych, wykonane na opisywanym urządzeniu probierczym, przy znacznie wyższych obciążeniach i większych prędkościach, potwierdziły wyniki uzyskane przez Stribeck'a. Tak naprz., przy badaniu zwykłej maźnicy otrzymano podczas rozruchu tarcie, wyrażające się siłą 140—160 kg na ramieniu dźwigni długości 450 mm, wówczas gdy przy ruchu ustalonym łożyska dotarłego uzyskiwano wielokrotnie zaledwie 3,6—3,8 kg na ramieniu 400 mm. Momenty obrotowe w obu wypadkach mają się więc do siebie średnio, jak 68:1,5, t. zn. tarcie spoczynkowe jest w tym wypadku 40—50 razy większe od minimalnego tarcia w ruchu ustalonym. Liczba ta, bardzo interesująca dla inżyniera, mogła być potwierdzona przez wiele prób porównawczych.

Gdy zaś wyposażymy łożysko w smarowanie wy-



Rys. 19—22. Porównanie rozchodu energii i temperatur łożyska przy smarowaniu zwykłym i wysokoprężnym.

sokoprężne, to te niekorzystne warunki rozruchu zmieniają się gruntownie na korzyść nowego sposobu smarowania i przybierają stosunek odwrotny. Moment rozruchowy łożyska smarowanego pod b. wysokim ciśnieniem zmniejsza się w tym wypadku w zadziwiający sposób, przybierając wartość zaledwie około 1 kgcm (w przeciwieństwie do 560 kgcm, jako wielkości momentu rozruchowego łożyska o smarowaniu zwykłym $\left[\frac{150 \text{ kg} \cdot 45 \text{ cm}}{\sim 0,3 \text{ kg} \cdot 40 \text{ cm}} \right]$,

a zatem nawet niższą od wartości momentu obrotowego w ruchu ustalonym. Ten zadziwiający objaw był potwierdzony licznymi doświadczeniami. Przy dobrze dotartym łożysku o smarowaniu wysokoprężnym potrzebny był do ruszenia z miejsca moment, wyrażający się ciężarem zaledwie 0,2 — 0,5 kg (na ramieniu dźwigni 400 mm), gdy tarcie w ruchu ustalonym (pod obciążeniem 6 t i przy 250 obr./min) mierzone było ciężarem ok. 2,3—2,6 kg na tem samym ramieniu. Zatem tak szkodliwy opór rozruchu łożysk ślizgowych może być przez zastosowanie smarowania wysokoprężnego obniżony do 1/5 — 1/10 niskiego już stosunkowo tarcia w ruchu ciągłym zwykłego łożyska ślizgowego o smarowaniu poduszkowym.

a) Próby rozruchu przy szybkim wzroście prędkości.

Grupa rys. 13—22 obrazuje warunki tarcia łożyska wagonu osobowego o obciążeniu 6 t, które było doprowadzone w kilka sekund do prędkości ruchu, odpowiadającej 45 km/godz. (250 obr./min wału), co odpowiada z kolei prędkości poślizgu 1,6 m/sek; obok siebie uwidoczniono wyniki, dotyczące w tych warunkach pracy łożyska o smarowaniu poduszkowym i wysokoprężnym. Rys. 13 i 14 obejmują

okres 10 sek, rys. 15 i 16—80 sek, rys. 17 i 18 — 10 min. Na rys. 13—17 zaznaczono nadto wartość tarcia (5—6 kg) łożyska rolkowego, takiego, jakie jest stosowane w kolejnictwie, zbadanego na tem samym urządzeniu doświadczalnym. Wahania wyników pomiarów zapomocą dynamometru podano na rys. 15 i 16 przez oznaczenie ich wartości maksymalnych i minimalnych. Już te wyniki wskazują naocznie wybitne zalety nowego sposobu smarowania.

Tarcie w maźnicy spada po 10 sek z najwyższej wartości przy rozruchu (150—170 kg w odniesieniu do stałego ramienia 400 mm) do ok. 20 kg (rys. 13), a po ok. 50 sek — do ok. 14 kg (rys. 15), ażeby potem w sposób niewytlómaczony, zapewne wskutek niedostatecznego dopływu smaru do poduszki maźniczej, wzrosnąć znów do 20 kg.

Ten nagły wzrost tarcia w zimnym łożysku typu maźnicy zauważa się bardzo często. Również występują tu podczas rozruchu, przy temperaturze

poniżej 20°, mocne drgania poduszki smarującej, wówczas gdy olej przyklepia się do wału ponad poduszką i zmusza ją do ruchu względem wału, dopóki zawarty w niej smar nie ogrzeje się nieco, poczem dopiero ustala się normalne działanie smarowania maźnicy.

Natomiast krzywa tarcia łożyska ślizgowego o smarowaniu wysokoprężnym ma przebieg całkowicie odwrotny. Do przewyciężenia tarcia spoczynkowego potrzeba tu zaledwie ok. 0,5 — 1,0 kg (wobec 150 — 170 kg), poczem — po upływie paru sekund — w miarę wzrostu prędkości — tarcie wzrasta do wartości maksymalnej, sięgającej tylko 5,5 kg. W dalszym ciągu krzywa zbliża się asymptotycznie do wartości minimalnej tarcia (wynoszącej ok. 2,3 — 2,6 kg). Próby porównawcze z łożyskiem rolkowym o równej nośności i przeznaczonym do tych samych celów dały wartość wskazaną na rys. 13, 15 i 17. Czynnikiem miarodajnym dla całego zagadnienia łożysk ślizgowych jest fakt, że łożyska o smarowaniu wysokoprężnym wykazują nawet nieco niższe wartości tarcia, niż łożyska rolkowe. Nadto zaznaczyć należy, że łożyska smarowane pod bardzo wysokim ciśnieniem wykazują — w przeciwieństwie do maźnic — zupełnie jednostajny przebieg krzywej tarcia, bez znaczniejszych wahań wskazań dynamometru, także, gdy łożysko jest zimne.

Wyniki badań tarcia, rozchodu energii i temperatury w ciągu dłuższego okresu czasu (10 min), zestawione na rys. 17 — 22 w odniesieniu do łożysk ślizgowych zwykłych i ze smarowaniem wysokoprężnym, pozwalają stwierdzić wyraźnie, że smarowanie wysokoprężne wymaga o wiele niższego rozchodu energii i łączy się z powolniejszym

wzrostem temperatury. Zakreskowane pole A na rys. 17, obrazujące pracę tarcia łożyska ślizgowego typu maźnicy, przewyższa kilkakrotnie (w przybliżeniu 3-krotnie) pole B na rys. 18, odpowiadające smarowaniu wysokoprężnemu. Pracę tarcia w kulkowym łożysku oporowem (wzdłużnym) maszyny probierczej oceniono w przybliżeniu, na podstawie prób, na 1 kg we wskazaniu dynamometru przy ruchu ustalonym.

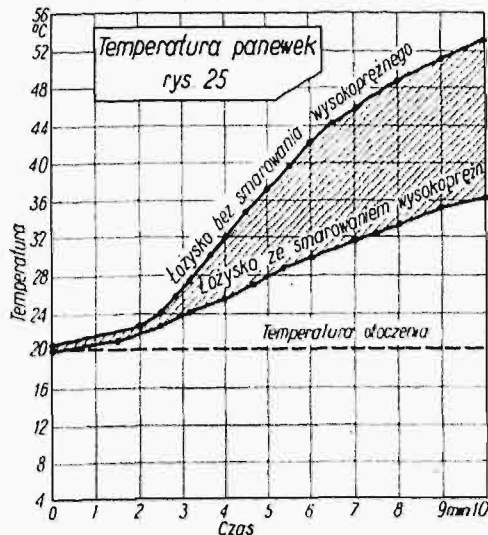
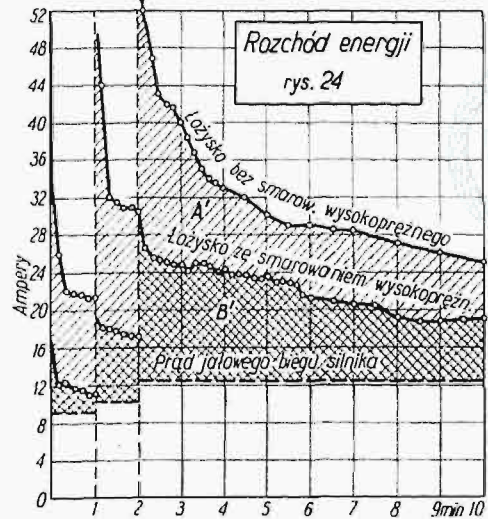
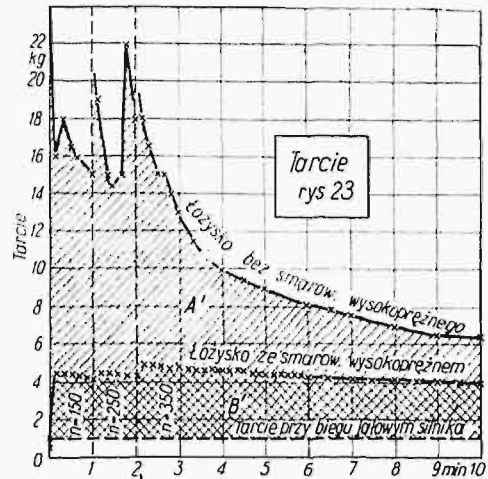
Podobnie jak krzywe tarcia przebiegają też krzywe pobieranego prądu (rys. 19 i 20). Tu również powierzchnia pola A ma się tak do powierzchni B, jak 3 do 1, gdy odliczymy prąd biegu jałowego silnika, wynoszący (przy 250 obr./min) 10 — 11 A. To samo wskazuje krzywa temperatury (rys. 21), z której widzimy, że po 10 min, przy temperaturze otoczenia 20°, bez smarowania wysokoprężnego następuje przyrost temperatury o 27 — 28°, wówczas gdy przy smarowaniu wysokoprężnym przyrost ten wynosi po tym samym czasie pracy zaledwie 10 — 11° (rys. 22).

Z badań tych, które o tyle tylko nie zupełnie odpowiadają warunkom spotykanym w praktyce, że szybkość poślizgu wzrasta w nich do wartości najwyższej nie stopniowo, lecz w ciągu zaledwie paru sek (1 — 2 sek), wynika już wyraźnie podstawowe znaczenie udoskonalenia łożysk ślizgowych przez smarowanie wysokoprężne. Jak widzieliśmy, udoskonalenie to nie tylko spowodowało olbrzymi spadek tarcia w pierwszej chwili uruchomienia, spadek wyrażający się zupełnie niezwykłym stosunkiem 1 : 500, lecz również, w uwzględnionym tu 10-minutowym okresie pracy, wywołuje obniżenie pracy tarcia, zużywanej bezużytecznie w łożysku. Gdy weźmiemy pod uwagę, że zjawisko to powtarza się w każdym łożysku, przy każdym ruszeniu z miejsca pociągu, t. zn. w pociągu osobowym, zaledwie od liczby łożysk, ok. 100 razy, a w pociągu towarowym ok. 200 razy równocześnie, a więc na dużych sieciach kolejowych codziennie setki tysięcy razy, — to zdamy sobie sprawę, ileby się ogółem zaoszczędziło energii przez ulepszenie własności samego tylko łożyska ślizgowego dzięki smarowaniu wysokoprężnemu.

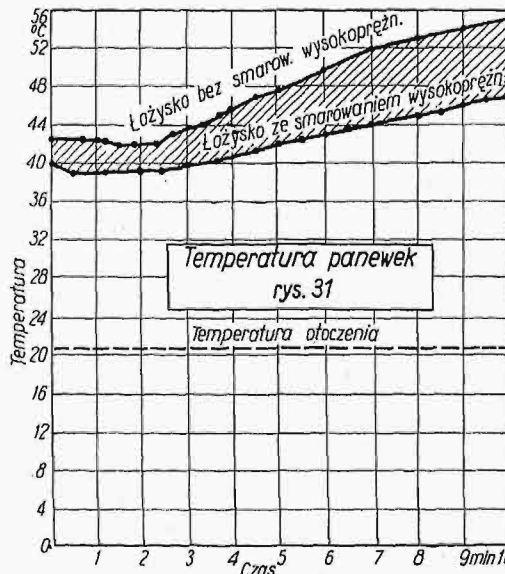
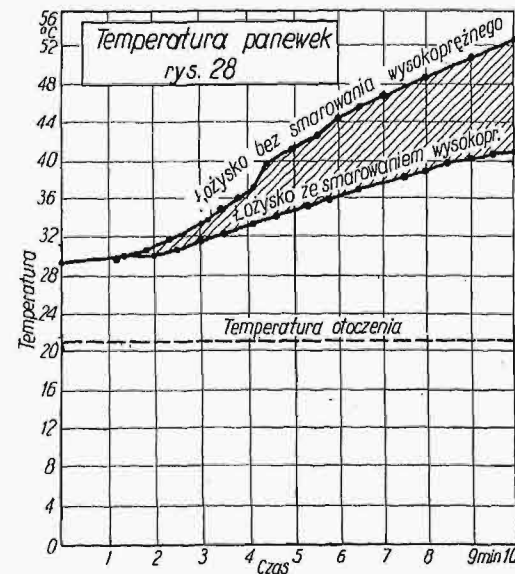
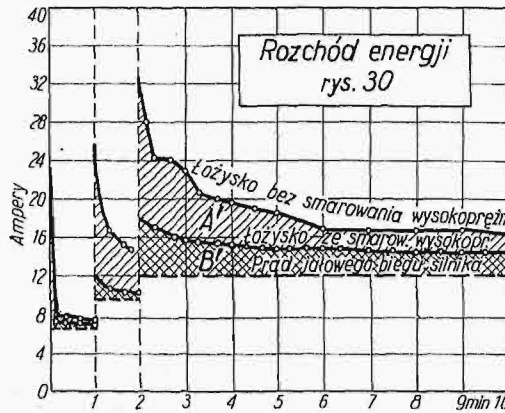
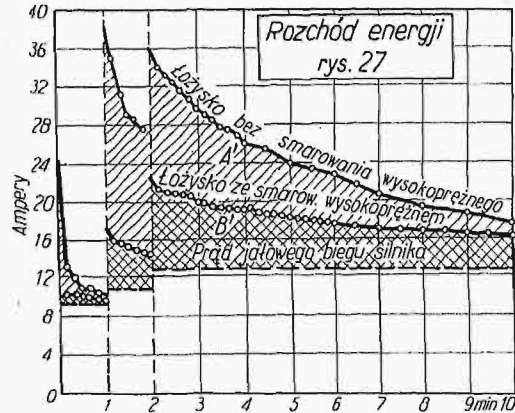
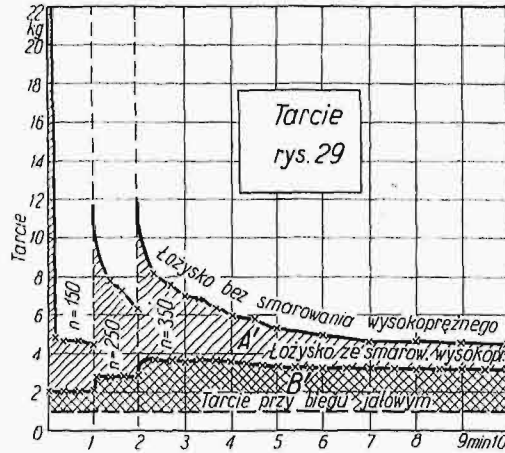
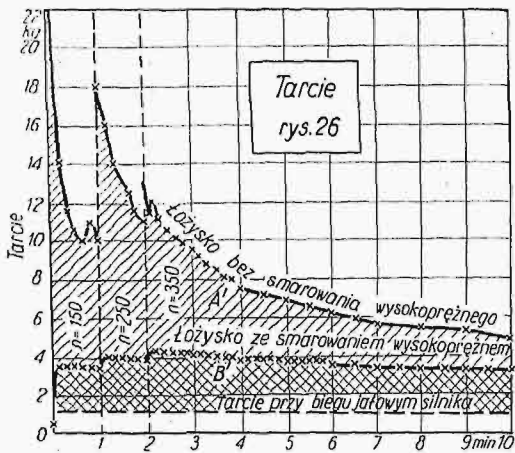
b. Rozruch ze średnim wzrostem prędkości przy różnych temperaturach łożyska.

Ponieważ — jak już wspomniano — tarcie zależy w wysokim stopniu od trwałej temperatury łożyska, wykonano też próby w warunkach mniej szybkiego przyrostu prędkości, odpowiadającego bliżej warunkom praktyki. Wyznaczano przytem, przy stopniowym podwyższaniu prędkości o 20 — 25 km/godz. w ciągu 1 min, tarcie, rozchód prądu i temperaturę łożyska przy smarowaniu zwykłym i wysokoprężnym, przy temperaturze łożyska 20°, 30° i 42°. Odpowiadało to warunkom uruchomienia lekkiego pociągu osobowego, osiągającego conajmniej w 3 min maksymalną swą szybkość ok. 60 km/godz. (350 obr./min). Ponieważ przy pierwszym rozruchu łożyska są zimne, lecz po dłuższym biegu stają się z wolna coraz cieplejsze, przeto przeprowadzono próby także w temperaturach 30° i 42°. Badanie warunków tarcia w temperaturze niższej nie weszło do programu tej serii doświadczeń (patrz o tem niżej, w rozdz. 4c).

Na rys. 23 — 25 podano wyniki, uzyskane w łożysku ślizgowym ze smarowaniem wysokoprężnym i bez tegoż przy temperaturze łożyska 20°. Tu również uwidoczniają się znaczne korzyści, jakie daje smarowanie wysokoprężne łożyska ślizgowego. Ogólne pola pracy tarcia są tu także w takim stosunku wzajemnym, jak przy próbach rozruchu przy 250 obr./min (pierwsza serja badań, rys. 13 — 22). Stosunek powierzchni B' do A' wynosi znow 1 : 3



Rys. 23—25. Wyniki badań łożysk o temperaturze 20°.



Rys. 26—31. Wyniki badań łożysk przy temperaturze panewek 30° i 42°.

na korzyść smarowania wysokoprężnego. Krzywe te pozwalają stwierdzić, że przy wyższych szybkościach obwodowych czopa (350 obr./min), które naturalnie wywołują wyższą temperaturę łożyska, krzywa tarcia w maźnicy spada nieco szybciej i przebiega bardziej płasko, niż przy szybkości średniej i niższej. W ciągu pierwszych 3-ch minut po ruszeniu z miejsca stosunek powierzchni zawartych pod krzywą tarcia wynosi jeszcze conajmniej 1 : 3 do 1 : 4, wówczas gdy w drugiej części okresu rozruchu (od 3 do 10-ej minuty) stosunek ten spada do ok. 1:2, wzgl. 1:2,5. Podobnie kształtują się warunki pobierania prądu (rys. 24), co zaś do temperatury, to ta po 10 min ruchu jest w łożysku

min) wynosi ok. 1 : 2 do 1 : 3 na korzyść smarowania wysokoprężnego, dalej zaś spada do ok. 1 : 1,5 (rys. 29 — 31).

c. Rozruch z małym przyrostem prędkości przy różnych temperaturach łożyska (rys. 32 — 37).

Jak już wspomniano, prócz badań przy średnim przyroście prędkości ruchu, wykonano też badania przy niższych prędkościach rozruchu, przy których powiększono szybkość do 25 km/godz. w ciągu 2 min. Odpowiada to warunkom ruszania z miejsca ciężkiego pociągu pośpiesznego lub towarowego. Jako temperaturę łożyska, wybrano znów 20°

o smarowaniu wysokoprężnym o ok. 17° niższa, niż w zwykłej maźnicy.

Analogiczne doświadczenia przeprowadzono także z ciepłymi łożyskami, o temperaturze 30° i 42°. Wyniki ich zestawiono na rys. 26—31. Naogół krzywe, dotyczące badań w temperaturze 30°, mają takiż przebieg, jak przy temperaturze 20°. Przy wyższych prędkościach (350 obr. na min) można i tu zauważyć, że krzywa tarcia w łożyskach typu maźnicy spada nieco bardziej stromo z chwilą osiągnięcia wyższej temperatury łożyska. Wówczas gdy przy niższych prędkościach (w ciągu 1—3 min próby) stosunek pól pracy tarcia w porównywanych łożyskach wynosi tu także 1 : 3 do 1 : 4, to przy wyższych prędkościach obwodowych czopa stosunek ten spada do 1 : 2, wzgl. 1:2,5. Wynika to także z porównania krzywych pobieranej mocy. Różnica temperatur obu porównywanych łożysk wynosi w tym przypadku ok. 11°.

Podobnie kształtują się warunki, gdy temperatura łożyska wynosi 42°. Tu także stosunek mocy w pierwszym okresie ruchu (pierwsze 3 — 5

30" i 40". Poza tem przeprowadzono badania rozruchu także przy niższych temperaturach łożyska, mian. przy takich, jakie istnieją w praktyce w okresach przejściowych roku i w zimie. W tym celu zaopatrzono panewkę brązową w górnej jej części w kanały, przez które przepływała ciecz chłodząca¹⁾.

Wobec intensywnego dopływu ciepła z zewnątrz przez wał i łożysko, osiągnano w ten sposób temperaturę panewki blisko 0". Wyniki tych badań uwidocznił na rys. 32 — 37.

Próby rozruchu w zwolnionem tempie (prędkość max. po 4 min) i przy temperaturze panewki 20" (rys. 32 — 34) nie wykazały żadnych istotnych różnic w porównaniu z wynikami prób przy krótszym czasie rozruchu. I tu również pole tarcia w ciągu pierwszych 3 — 5 min rozruchu wynosi przy smarowaniu wysoko-
prężnem zaledwie $\frac{1}{4}$ do $\frac{1}{5}$ pola tarcia w maźnicy, zaś w końcowej części okresu rozruchu stosunek ten zmniejsza się do $\frac{1}{21}$ wzgl. $\frac{1}{31}$. Krzywe rozruchu mocy przebiegają również z początku prawie tak samo, jak krzywe tarcia, natomiast w drugiej ich części różnice między obu sposobami smarowania maleją, co jednak mogłoby być przypisane niedokładnościom odczytów wskutek wahań napięcia sieci. Po 10-minutowym okresie rozruchu, różnica temperatur przy obu sposobach smarowania wynosi 12" na korzyść smarowania wysoko-
prężnego (rys. 32 — 34).

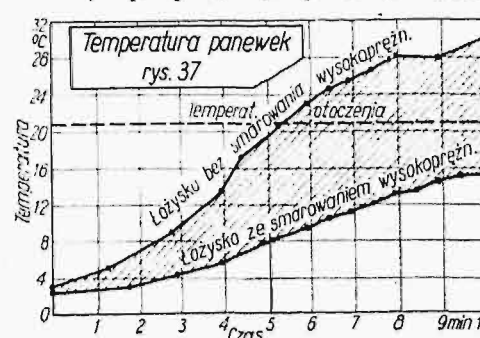
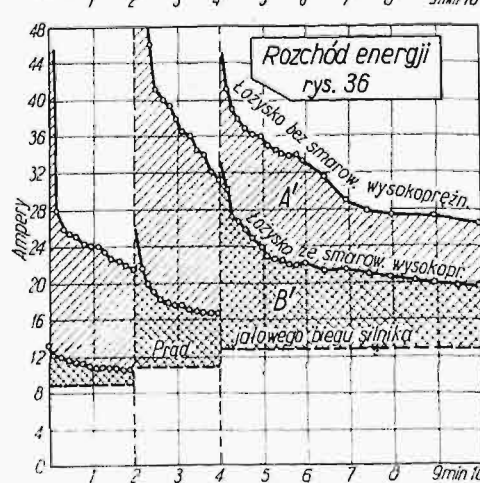
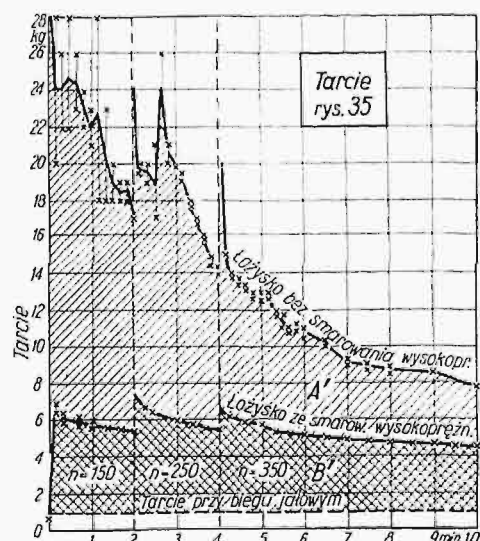
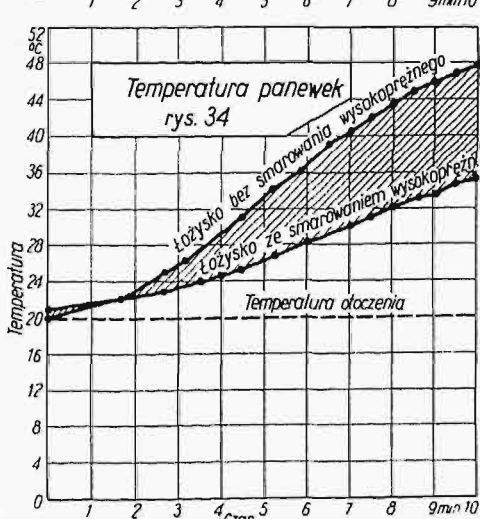
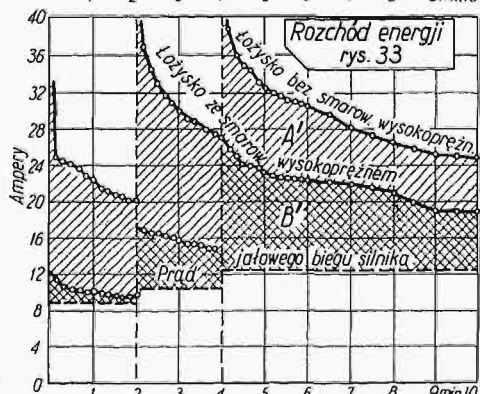
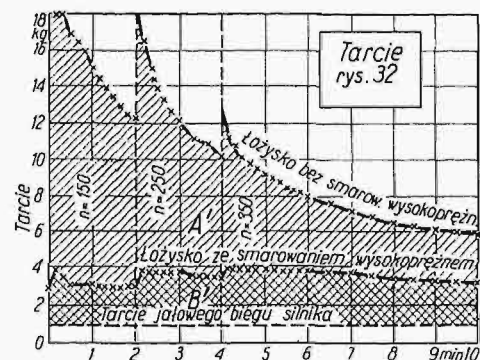
Jeszcze bardziej niekorzystnie niż przy 20" kształtują się warunki pracy maźnicy przy temperaturach 2 — 3". Występuje tu szczególnie niestałość

¹⁾ Jako ciecz chłodzącą użyto wodę z domieszką ok. 30% alkoholu; ciecz ta przepływała przez węzownicę, ochładzaną przez mieszaninę chłodzącą z chlorku potasu i śniegu, poczem przechodziła przez kanały w panewce. W ten sposób osiągnano temperaturę cieczy do -30", skutkiem czego panewka i czop mogły być ochłodzone — wobec dopływu ciepła z zewnątrz (temperatura otoczenia ok. 20") — do + 2 ÷ 3".

krzywej tarcia wedł. rys. 35 — 37, jak również wahania wskazań dynamometru w ciągu pierwszych 2 min, sięgające 10 kg. Stosunek pól pracy tarcia obu rodzajów łożysk w pierwszym okresie rozruchu wynosi też 1:3 do 1:4, a później spada do ok. 1:2, wzgl. 1:3 (rys. 35). Różnica temperatury obu rodzajów łożysk wynosi ok. 14—15" (rys. 37).

Ponieważ ta serja doświadczeń jest nader ważna dla ustalenia praktycznych warunków pracy łożysk, przeprowadzono ją powtórnie, przyczem uzyskano wyniki zgodne z pierwszymi próbami.

Niestety, wykonanie prób przy jeszcze niższych temperaturach, nader interesujących zarówno ze względów ruchowo-technicznych, jak z punktu widzenia własności łożysk ślizgowych, nie było narażone możliwe. Przy temperaturze otoczenia 20" jest bowiem trudno osiągnąć taniemi środkami tempera-



Rys. 32—37. Wyniki badań łożysk w ruchu przy temperaturze panewek 20" i ok. 0".

ture znacznie niższą od 0". Jest jednak bardzo prawdopodobne, że badania przy temperaturach -20° , a nawet -30° , które dość często zdarzają się w zimie, mogą wykazać interesujące różnice odnośnie do warunków tarcia i pracy maźnic w porównaniu z łożyskami ślizgowymi, smarowanymi pod bardzo wysokim ciśnieniem.

Essais des paliers à glissement lubrifiés d'une manière nouvelle sous pression très élevée

R é s u m é

Ayant exposé dans la première partie de son étude

Por. M. KALENKIEWICZ

Wyniki prób laboratoryjnych dozowania składników betonu według metody Prof. W. Paszkowskiego *)

Biorąc pod uwagę, że wytrzymałość jest podstawową cechą betonu, większość badań z zakresu jego technologii prowadzi się w kierunku opracowania metod, pozwalających uzyskać maximum wytrzymałości. Obfita już obecnie odnośna literatura podaje w tym względzie mnóstwo sposobów i przepisów, nieraz nader zawiłych. Zrozumiałe jest, że — zwłaszcza przy poszukiwaniach laboratoryjnych — omawiana cecha usuwa w cień inne własności betonu, mające doniosłe praktyczne znaczenie na budowie, jakimi są jego ciekłość i urabialność, a więc łatwość wykonania i umiejscowienia, płynące stąd zabezpieczenie jednolitości (monolityczności) odlewu betonowego i, oczywiście, koszt. Pominięcie tych czynników przekreśla w praktyce znaczenie najlepszej teorii uzyskiwania wysokowytrzymałych betonów. Z pewnością beton suchy, „ubijany do potu”, da wysoką wytrzymałość w próbkach laboratoryjnych, ale jakże rzadko użycie jego jest celowe. Zastosowany w wypadku kształtów bardziej złożonych, lub bojących się rozwarstwień, da całość konstrukcji wytrzymałościowo niepewną.

Dobra teoria dozowania składników betonu nie może być receptą na otrzymanie betonu jedynie o maksymalnej wytrzymałości, ale powinna projektującemu mieszankę betonową dać możność liczbowego zdania sobie sprawy z całości kompleksu czynników, jakie tu w grę wchodzi. Powinna dać możność świadomego przesuwania punktu ciężkości na tę lub ową cechę betonu, rezygnacji z jednych właściwości na rzecz innych, zależnie od celu, któremu ma beton odpowiadać.

Pierwszą znaną mi próbę wprowadzenia do obliczeń także licznych i różnorodnych czynników natury praktycznej stanowi metoda prof. inż. W. Paszkowskiego, drukowana w „Przeł. Technicznym” zeszytach 2 i 3 z r. b.

Niniejsza publikacja wyników serii prób laboratoryjnych, wykonanych pod kierunkiem prof. Paszkowskiego w Wojskowym Instytucie Badań Inżynierji w Warszawie, stanowi materiał doświadczalny, który spełni swe zadanie, jeśli posłuży do dalszego rozwoju metody projektowania mieszanek betonowych w myśl wyżej przytoczonych założeń ogólnych.

*

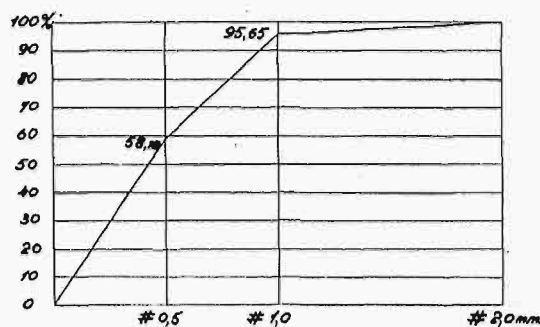
*) Prof. inż. W. Paszkowski „Beton o przewidzianej wytrzymałości” Przegł. Techniczny Nr. 2 i 3 z r. 1934.

(„Przegł. Techn.” 1934, Nr. 22) les désavantages des paliers à glissement, ainsi que la nouvelle manière de leur graissage sous pressions de l'ordre de 100 atm et plus, l'auteur passe à la description de ses recherches comparatives relatives au travail des anciens et des nouveaux paliers.

Ces recherches concernaient les conditions du frottement pendant le rodage et pendant le démarrage pour diverses vitesses du démarrage et diverses températures du palier.

Leurs résultats, représentés par une série de diagrammes, prouvent que le graissage sous pression très élevée présente une très importante amélioration du palier à glissement, le faisant comparable au palier à rouleaux, et même surpassant ce dernier.

Doświadczenia objęły 108 prób na ściskanie betonu. Rodzaj cementu i piasku w ciągu doświadczeń zachowano ten sam.



Rys. 1. Krzywa przesiewu piasku.

Cement portlandzki wzięty z firmy „Wysoka”. Ciężar właściwy, określony wg. PN/B-202 wyniósł $3,14 \text{ g/cm}^3$. Właściwa ilość wody wymaganej przez cement, określona wg. PN/B-202, wyniosła 26% jego wagi.

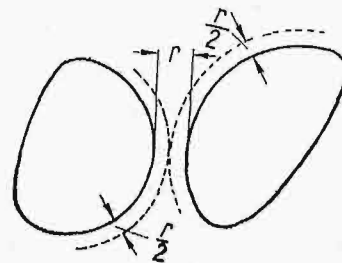
Piasek wiślany, przesiany przez sito # 2 mm. Cięż. wł. ziarn $2,60 \text{ kg/l}$. Ciężar objętościowy piasku zatopionego w wodzie $1,77 \text{ kg/l}$. Zatem zawartość próżni 32%. Uziarnienie — wg. krzywej przesiewu, podanej na rys. 1.

Woda — z wodociągu warszawskiego. Wielkościami zmiennymi w ciągu doświadczeń były:

1) Wskaźnik cementowo-wodny c/w , t. j. stosunek wagowy cementu do wody, użytych do wykonania betonu. Przyjęto 3 wartości:

$$c/w = 1,4; \quad c/w = 1,9; \quad c/w = 2,4.$$

Rys. 2.
Ziarna kruszywa otulone powłoką zaprawy $r/2$.



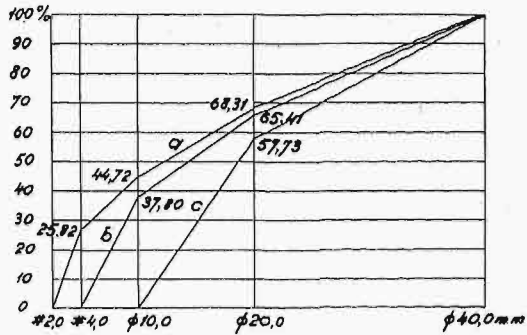
2) Wskaźnik urabialności¹⁾ betonu r , charakteryzujący jednocześnie ilość zaprawy w stosunku do kruszywa grubego.

¹⁾ Bliżej o wskaźniku urabialności p. art. prof. Paszkowskiego. Przegł. Techn. zeszytach 2 i 3 z r. 1934 r.

Prof. Paszkowski rozpatruje masę świeżego betonu, jako pewną ilość ziarn kruszywa grubego, połączonych w zaprawie. Piasek o ϕ ziarn mniejszej od 2 mm, dzięki włoskowatości, wiąże wodę, tworzy zatem z zaczynem cementowym nierozdzielną, ciastowatą mieszaninę, grającą rolę smaru między ziarnami kruszywa grubego, pozbawionego własności kapilarnych. Im smaru więcej, tem łatwiejsze przemieszczanie się grubych ziarn, tem większa łatwość mieszania i umiejscowienia betonu, innymi słowy — tem większa jego urabialność. Konsekwencją takiego ujęcia jest wprowadzenie grubości r mm powłoki zaprawy na większych ziarnach kruszywa, jako miernika urabialności. Przyjęto 2 wielkości: $r = 1,0$ mm i $r = 1,5$ mm.

3) Trzecią wartością zmienną w czasie doświadczzeń był rodzaj kruszywa grubego.

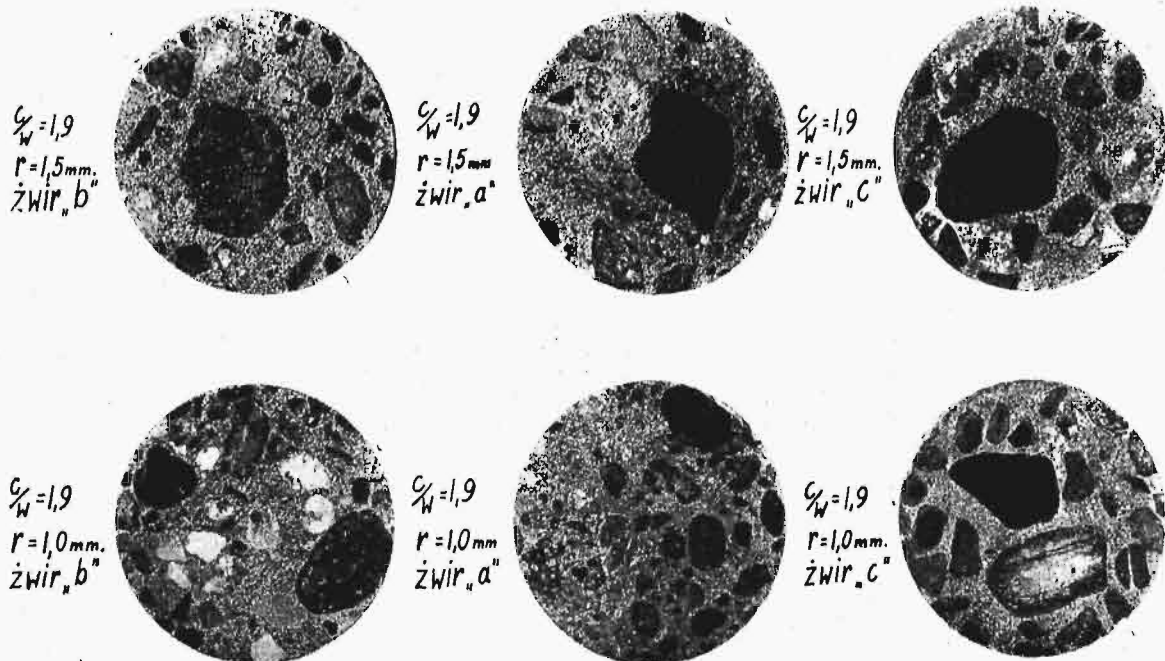
Z wir wiślany rozgatkowano zapomocą normalnej serji sit (Polskie Normy B-196), a następnie zestawiono 3 rodzaje żwiru o parabolicznych krzywych przesiewu wg. rys. 3.



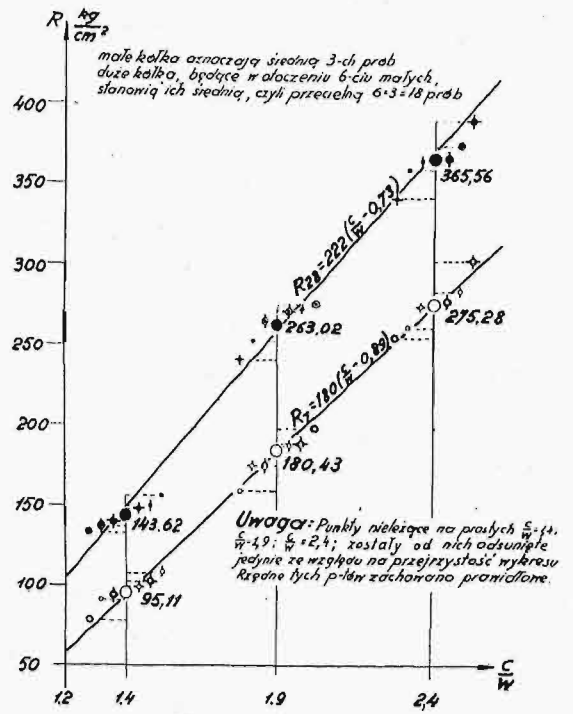
Rys. 3. Krzywe przesiewu żwirów.

| | (ϕ) ziarn | c. wł. | c. obj. | % próżni |
|--------|--------------------------|--------|---------|----------|
| Żwir a | # 2 — ϕ 40 mm | 2,61 | 1,81 | 30% |
| Żwir b | # 4 — ϕ 40 .. | 2,56 | 1,77 | 31% |
| Żwir c | ϕ 10 — ϕ 40 .. | 2,54 | 1,64 | 35% |

Należy zwrócić uwagę, że żwiry b i c, w których brak odp. jednej i dwóch frakcyj drobnych, mają wyższy % próżni (31 i 35%) w porównaniu ze żwi-



Rys. 4. Szlify próbek o różnym składzie betonu.



Oznaczenia:

| 28 dni | | | 7 dni | | | Czas trwania | | rodzaj betonu |
|--------------|---|--------------|--------------|---|------------------------|--|------------|---------------|
| $r = 1,5$ mm | | $r = 1,0$ mm | $r = 1,5$ mm | | $r = 1,0$ mm | wskaźnik urabialności | | |
| c | b | a | c | b | a | rodzaj żwiru | | |
| ● | ○ | ○ | ○ | | średnia wyniku 18 prób | | oznaczenia | |
| ◆ | ◆ | ◆ | ◆ | ○ | ○ | średnia wyniku 3 prób | | |
| ◆ | ◆ | ◆ | ◆ | ◆ | ◆ | wyniki miarzenia poszczególnych próbek | | |

Rys. 5. Wytrzymałość betonu na ściskanie w funkcji wskaźnika cementowo-wodnego.

rem a, posiadającym wszystkie frakcje od 2 do 40 mm i % próżni najmniejszy (30%).

W wyniku tych zmian otrzymano 18 kombinacji, a więc 18 rodzajów betonu o różnym składzie, obliczonym wg. metody prof. Paszkowskiego. Dla gru-

py betonów o wskaźniku $c/w = 1,9$ wykonano 6 szlifów, na których widać różnicę uziarnienia żwirów a, b i c oraz obfitsze otulenie ziarn zaprawą przy $r = 1,5$ mm w porównaniu z betonami o $r = 1,0$ mm (rys. 4).

Dla każdego z 18-tu wspomnianych rodzajów betonu wykonano 6 próbek ϕ 160 wg. Polskich Norm B-196, z których 3 miążdzono w terminie 7-dniowym i 3 w 28-dniowym.

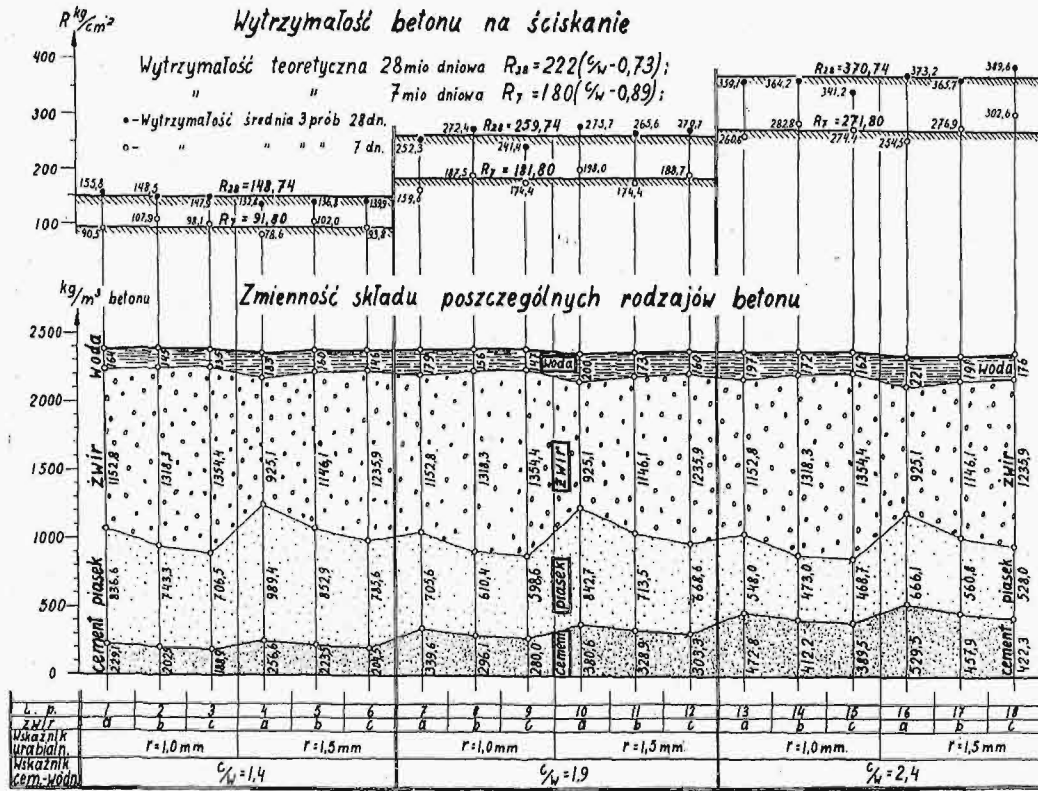
Pisząc ich równania, otrzymuje się spólczynnik K i a we wzorze Bolomey'a:

$$R = K (c/w - a),$$

podającym zależność między wytrzymałością betonu na ściskanie R i wskaźnikiem cementowo-wodnym c/w .

Dla wytrzymałości 7-mio dniowej otrzymano równanie:

$$R_7 = 180 (c/w - 0,89) \dots (1)$$



Rys. 6. Wyniki badań wytrzymałości na ściskanie betonu o rozm. składzie mieszanki.

Wyniki doświadczeń.

1. Stwierdzenie podporządkowania się wszystkich badanych rodzajów betonu prawu linowej zależności między wytrzymałością na ściskanie a wskaźnikiem c/w .

(Patrz wykres na rys. 5).

Krańcowe wahania ilości składników użytych do wykonania jednego z 6-ciu rodzajów betonu o jednym wskaźniku cementowo-wodnym, a więc — jak zobaczymy dalej — dających tę samą wytrzymałość, obrazuje poniższa tabela:

| Składnik | Ilość składnika | | Różnica |
|------------------|-----------------|-----------|---------|
| | maksymalna | minimalna | |
| Cement | 529,5 | 389,5 | 140,0 |
| Piasek | 989,4 | 706,5 | 282,9 |
| Zwir | 1 354,4 | 925,1 | 429,3 |
| Woda | 220,6 | 162,3 | 58,6 |

Mimo dość znacznej, jak widać z powyższego, różnorodności składu betonów, wszystkie ich rodzaje, przynależne do jednego c/w , dały wytrzymałości zbliżone.

Wyniki przeciętne dla $c/w = 1,4$; $c/w = 1,9$ i $c/w = 2,4$ leżą — jak widać z wykresu na rys. 5 — niemal dokładnie na linjach prostych.

Dla wytrzymałości 28-mio dniowej:

$$R_{28} = 222 (c/w - 0,73) \dots (2)$$

Z chwilą ustalenia powyższych dwóch zależności, zamiast mówić „beton o danym wskaźniku cementowo-wodnym c/w ”, możemy używać nazwy: „beton o przewidzianej teoretycznie wytrzymałości R ”.

2. Zaprzeczenie poglądu, że dla osiągnięcia najwyższej wytrzymałości betonu na ściskanie (wzgl. dla ekonomicznego wykorzystania cementu) potrzebne jest kruszywo o ciągłej krzywej przesiewu²⁾.

Wykres na rys. 6 uzmysławia nam wpływ składu betonu na jego wytrzymałość. Przedewszystkiem rzuca się w oczy fakt, że wytrzymałość zależy tu wyłącznie od wskaźnika cementowo-wodnego. Przechodząc kolejno od grupy 6-ciu betonów o wskaźniku $c/w = 1,4$ do grupy następnej, przynależnej do $c/w = 1,9$, i wreszcie do grupy o wskaźniku $c/w = 2,4$, wytrzymałość R wzrasta (jak wykazaliśmy wyżej — linjowo). Natomiast w obrębie poszczególnej grupy 6-ciu betonów o jednym wskaźniku c/w

²⁾ O rozpowszechn. poglądu przeciwnego świadczy np. niedawno opublikowana praca inż. Edwarda-Marji-Kazimierza Widugera p. t. „Racjonalne wykonanie betonu”. Toruń 1933.

utrzymuje się na tym samym poziomie. Odchylenia, jak widać z rozmieszczenia punktów w stosunku do prostych poziomych R , są nieznaczne i przypadkowe, jakkolwiek wahania składu betonu w ramach grupy o jednakowym wskaźniku c/w są duże. Rozpatrując betony jednej grupy (o jednakowym c/w), stwierdzamy, że *betony zawierające żwiry grubsze, nie posiadające drobnych frakcji, wymagają mniej cementu dla uzyskania tej samej wytrzymałości*. Żwir a np., posiadający wszystkie frakcje ziarn od $\varnothing 2$ do $\varnothing 40$ mm, wymagał przy $c/w = 2,4$ i $r = 1,5$ mm: 529,5 kg cementu na 1 m³ ubitego betonu. W tych samych warunkach przy żwirze b , pozabawionym jednej frakcji drobnej (2/4), trzeba było dać 457,9 kg cementu na 1 m³ betonu, a przy żwirze c , nie posiadającym 2-ch frakcji drobnych (2/4 i 4/10), — 422,3 kg cementu na 1 m³ betonu, a więc w ostatnim wypadku o 107,2 kg cementu na 1 m³ betonu mniej, niż przy żwirze a . Wszystkie trzy rodzaje betonu dały wytrzymałość jednakową. (W rozpatrzonym wypadku żwir c dał nawet wytrzymałość wyższą, niż żwir a , jednak kładę to na karb wahań i niedokładności przypadkowych, nieuniknionych przy doświadczeniach z betonem). Omówione zjawisko powtarza się, jak łatwo spostrzec, przy wszystkich bez wyjątku (sześciu) kombinacjach różnych c/w i r .

Rozumie się, że stosując żwir b lub c oraz tę samą ilość cementu co przy żwirze pełno-frakcyjnym a , — uzyskamy wytrzymałości wyższe. Pochodzi to oczywiście stąd, że drobne frakcje żwiru, wymagając dużo wody, obniżają wskaźnik cementowo-wodny, a więc i wytrzymałość betonu. Odwrotnie, odsiewając drobne frakcje, potrzebujemy mniej wody do zarobienia betonu o żądanej ciekłości i urabialności, a więc podnosimy jego wskaźnik cementowo-wodny i tem samem wytrzymałość.

W ten sposób, odsiewając coraz więcej drobnych ziarn żwiru, dochodzimy do pewnego momentu, kiedy beton, zachowując wciąż żądaną wytrzymałość, wymaga najmniej cementu. Dalsze odsiewanie powoduje spadek wytrzymałości, względnie dla jej podtrzymania użycie znowu większej ilości cementu. Zaobserwowanie owego minimum, powiedzmy optimum cementu, przeprowadzone na przykładach rachunkowych w pracy prof. Paszkowskiego (Przeгляд Techn. zes. 2 i 3/34 r.) niniejszemi doświadczeniami nie zostało objęte, ponieważ odsiewanie ograniczono tu do dwóch frakcji w żwirze c .

W konkretnym przypadku budowlanym będzie kwestją kalkulacji czysto handlowej, czy opłaci się rafowanie żwiru w celu uzyskania tą drogą oszczędności na cemencie. W każdym razie należy stwierdzić: Nieobecność w żwirze pewnego odsetka ziarn drobnych przy innych warunkach niezmiennych odbija się korzystnie na wytrzymałości betonu na ściskanie. Jest to oczywiście równoznaczne z brakiem ciągłości (występowanie odcięć poziomych) krzywej przesiewu w obszarze drobnych frakcji żwiru.

Stwierdzenie powyższego zjawiska i wyznaczenie (w rozdz. I) linijowej zależności między wytrzymałością betonu a wskaźnikiem cementowo-wodnym stanowią najważniejszy wynik przeprowadzonych doświadczeń.

Oprócz prób na ściskanie, podjęte były badania urabialności betonów, pomiary ciekłości, objętości betonu otrzymanej w porównaniu do obliczeniowej, nasiąkliwości i ciężaru właściwego.

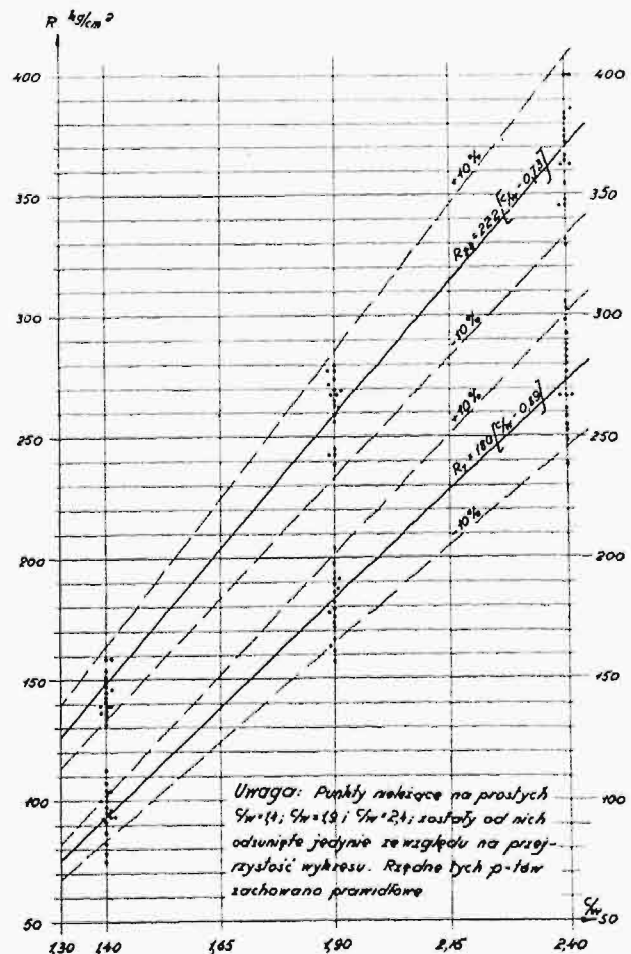
Odnośne sprawozdanie, niepublikowane ze względu na znaczenie uboczne, bądź niedostateczne jeszcze opracowanie, zostało złożone w katedrze Żelazobetonu Politechniki Warszawskiej.

Na podstawie protokołów poszczególnych prób i liczbowego ogólnego zestawienia pomiarów obliczono błąd przeciętny i maksymalny.

Odchylenia od średniej wytrzymałości 3-ch próbek, wykonanych — o ile na to pozwalają warunki pracy — identycznie, wyniosły średnio 2,06%; maksymalnie 9,61%.

Odchylenia od wytrzymałości teoretycznie przewidzianej betonów o różnym składzie, mających dać wytrzymałość jednakową, wyniosły średnio 5,45%; maksymalnie 17,59%.

Biorąc pod uwagę niejednorodność tworzywa, jaką odznacza się beton, należy uznać liczby te za zadowalające.



Rys. 7. Grupowanie się wyników poszczególnych prób.

Dokładność powyższa, oraz ilość wykonanych prób, wyłącza możliwość wpływu przypadkowego zbiegu okoliczności na ostateczne sformułowanie wyników.

Résultats des essais du dosage du béton suivant la méthode du Prof. W. Paszkowski.

R é s u m é

Le présent travail avait pour but de vérifier, en se basant sur les essais de laboratoire, la méthode du dosage du béton, publiée dans la Revue „Przeгляд Techniczny” (1934, Nr. 2 et 3) par M. le Prof. W. Paszkowski.

L'auteur exécuta 108 essais de compression des éprouvettes du béton, composé du même sable et ciment, mais dont la valeur du rapport ciment: eau (c/w) et de la travail-

labilité du béton (r), ainsi que le genre du gravier étaient variables.

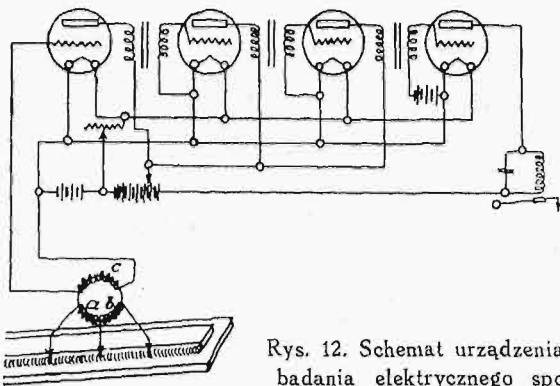
Les résultats des recherches indiquent que: 1^o pour tous les bétons essayés la résistance est une fonction linéaire du rapport c/w ; 2^o pour obtenir un maximum de résistance du béton il n'est pas nécessaire d'employer le gravier caractérisé par la courbe granulométrique continue; au contraire, le gravier ne possédant pas de particules fines exige moins de ciment; 3^o la résistance préestimée, d'après la méthode de M. Paszkowski, était obtenue avec l'écart moyen de 5,45%.

S. BRYŁA

Badanie jakości połączeń spawanych*)

c) Badanie elektryczne spoin.

Badanie to polega na mierzeniu oporu w odcinkach spoiny i wnioskowaniu na podstawie wielkości oporu o jakości spoiny. Sposób ten jest właściwie dopiero w stadium rozwoju. Początek swój ma w analogicznym sposobie badania szyn stalowych zapomocą prądu stałego, którego autorem jest E. A. Sperry w Ameryce i które przeprowadza się w sposób następujący.



Rys. 12. Schemat urządzenia do badania elektrycznego spoin.

Wzdłuż całej badanej szyny płynie prąd stały, wytworzony z jakiegoś pomocniczego źródła prądu stałego. Dla dokładności pomiarów jest ważne, aby w czasie pomiaru natężenie prądu nie wahało się. Wzdłuż badanej szyny przesuwane są, rozstawione w równej od siebie odległości, trzy szczotki (macki), pozostające w stałym styku z szyną. W wypadku idealnego wykonania szyny napięcie pomiędzy pierwszą i drugą szczotką będzie takie samo, jak pomiędzy szczotką drugą a trzecią. Jeżeli zaś napięcie pomiędzy pierwszą i drugą oraz drugą i trzecią szczotką będzie różne, to będzie to oznaczało, że szyna ma inne własności w obu porównywanych odcinkach między danymi położeniami szczotek. Przyjawszy, że gorzej wykonana część szyny stanowi większy opór, aniżeli część lepiej wykonana, wnioskujemy, że odcinek między szczotkami, wykazujący większą różnicę potencjałów, jest gorszy, niż sąsiadujący z nim drugi odcinek międzyszczotkowy, i że im więcej się różni spadek napięcia między sąsiednimi szczotkami, tem większa różnica jakości tworzywa szyny w obu odcinkach.

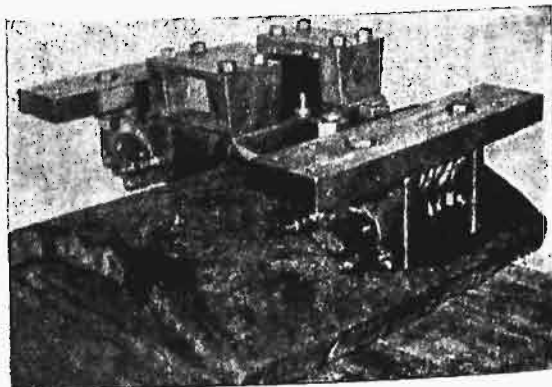
Macki (szczotki) połączone są z dwiema cewkami a , b , o jednakowej liczbie zwojów, nawiniętymi na rdzeniu transformatora naprzeciw siebie i w

przeciwnych kierunkach. Działanie magnetyczne prądu przepływającego przez obie cewki równoważy się wzajemnie, ponieważ amperozwoje obu cewek działają magnetycznie przeciw sobie. W wypadku idealnie dobrego materiału szyny, w każdym położeniu szczotek, amperozwoje jednej cewki kompensują całkowicie amperozwoje drugiej cewki (równe napięcie między mackami: równe natężenie prądu w cewkach). W wypadku zaś niejednolitego materiału szyny, amperozwoje jednej cewki mogą przeważać nad drugą, czyli powstaną w działaniu elektrycznym wypadkowe amperozwoje (nierówne napięcia między szczotkami — nierówne prądy), wytwarzające w rdzeniu strumień magnetyczny. Jasną jest rzeczą, że strumień ten w czasie przesuwania się szczotek (macek) wzdłuż szyny ulega zmianie (skutkiem niejednorodności materiału), wskutek czego w uzwojeniu wtórnym transformatora indukują się napięcia, którego wielkość zależy od niejednorodności materiału szyny. Napięcie to jest bardzo małe i, aby mogło dać impuls systemowi wskaźnikowemu, musi być wzmacnione zapomocą wzmacniaczy niskiej częstotliwości. To wzmacnione napięcie posyła dopiero prąd, uruchamiający system wskaźnikowy.

Według twierdzenia wynalazcy, można przy pomocy tego urządzenia stwierdzić rysy poprzeczne, których powierzchnia wynosi mniej niż 0,1% przekroju poprzecznego szyny.

Przyrząd powyższy, odpowiednio przekształcony do badania spoin, przedstawiony jest na rys. 13.

Zależnie od żądanej dokładności badania można odpowiednio regulować aparat rejestracyjny, badając albo tylko błędy grubsze, albo też i najmniejsze. Poza notowaniem odchyień wskazówek przyrządów wskazujących wady, urządzony jest spe-



Rys. 13.
Widok przyrządu do elektrycznego badania spoin.

*) Dokończenie do str. 682 w zesz. 23 z r. b.

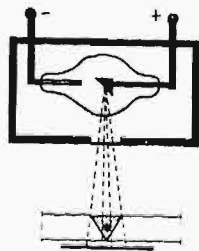
cialny rozpylacz farby, który posypuje miejsca, w których głębi znajduje się błąd, odtwarzając w ten sposób wielkość powierzchni w rzucie poziomym lub pionowym. Mimo swoich zalet, sposób ten nie znalazł dotychczas praktycznego zastosowania nawet w tej dziedzinie, do której został początkowo wprowadzony, t. j. do badania szyn, a to z powodu niemożności uniknięcia wahań natężenia prądu głównego, które zniekształcają wskazania amplifikatorów. Zastosowanie tego sposobu do badania spoin połączone jest z całym szeregiem dodatkowych trudności, tak że pozostaje on jeszcze w stadium doświadczeń.

Można jednak oczekiwać, że metoda ta, po udoskonaleniu i przystosowaniu do konstrukcyj spawanych, będzie pozwalała odkrywać błędy, niedostrzegalne innymi metodami.

d) *Badania zapomocą promieni Roentgena.*

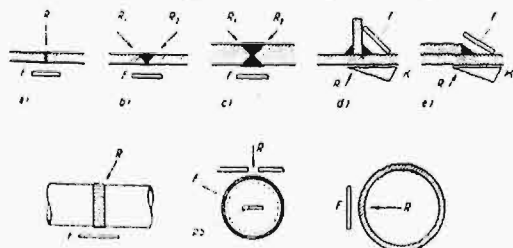
Metoda ta polega na przenikaniu promieni Roentgena przez ciała stałe. Promienie te są podobne do promieni świetlnych, z tą różnicą, że ich fale są bardzo krótkie.

Długość fal promieni czerwonych wynosi 8.10⁻⁷ mm, promieni fioletowych 4.10⁻⁷ mm, natomiast długość fal promieni Roentgena waha się w granicach pomiędzy 10⁻¹⁰ a 10⁻¹² mm. Ołowiu, który — jak wiadomo — odznacza się bardzo małą przepuszczalnością promieni X, używamy do ochrony przed ich działaniem. Należy zwrócić uwagę, że badanie zapomocą promieni Roentgena jest połączone z niebezpieczeństwem, o ile ciało ludzkie jest narażone na działanie promieni. Promienie Roentgena bowiem rozkładają tkanki organiczne, a poparzenia stąd powstałe leczy się z wielką trudnością.



Rys. 14. Schemat urządzenia do prześwietlania spoiny promieniami rentgenowskimi.

Przenikliwość promieni Roentgena zależy od napięcia w rurach rentgenowskich, jak też i od składu chemicznego ciała, które ma być prześwietlone. Miejsca puste w spoinie stawiają promieniom X mniejszy opór, to też wypadają na zdjęciu fotograficznym (negatyw) ciemniejsze od miejsc, których struktura jest jednolita, bezbłędna. Największa grubość blach (spoin), przy których błędy wewnętrzne mogą zostać wykazane przez promienie Roentgena z dostateczną wyrazistością, wynosi dla stali około 100 mm. Zapomocą tej metody można już

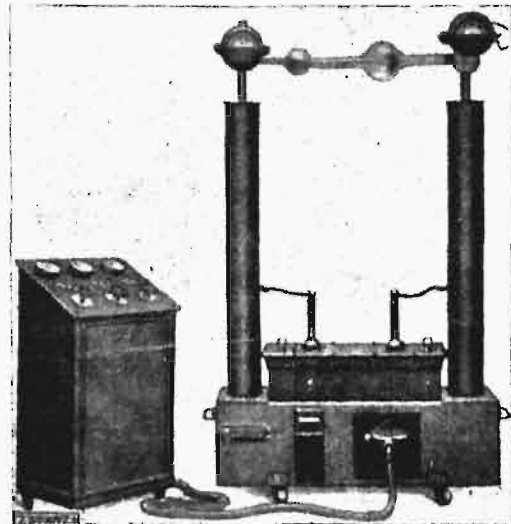


Rys. 15. Kierunki właściwego prześwietlania spoin.

skontrolować spoiny, posiadające tylko 2—3% błędów, co jest naturalnie bardzo wysoką granicą. Rozumie się, że przy użyciu aparatów normalnych, zwykle używanych, dokładność badania będzie

mniejsza, niemniej jednak jeszcze bardzo wysoka i zwykle zupełnie wystarczająca.

Aparat rentgenowski jest przedstawiony schematycznie na rys. 14. Kierunek, w jakim mają promienie przenikać spoinę, pokazany jest na rys. 15. Przy takim kierunku promieni stają się widoczne



Rys. 16. Przenośny aparat do prześwietlania spoin.

najmniejsze błędy w miejscu, gdzie spoina przechodzi w stal, t. j. w miejscu, od którego dobroci wykonania zależy w dużej mierze dobra wytrzymałość połączenia. W Ameryce, gdzie po raz pierwszy zaczęto prześwietlać według powyższych zasad, Kinzel, Bugess i Lytle starali się ustalić, na podstawie badań rentgenologicznych, wartości naprężeń rozrywających, które okazały się zaskakująco zgodne z wartościami otrzymanymi po zerwaniu połączeń.

Aby uzyskać dokładny obraz wewnętrznego stanu spoiny, najlepiej jest prześwietlać ją kilkakrotnie w różnych kierunkach.



Rys. 17. Rentgenogram dobrze wykonanej spoiny.

Badania rentgenologiczne wyszły już ze stadium badań laboratoryjnych, które mogły mieć tylko wartość badawczo-naukową; używając małych, przenośnych aparatów (rys. 16), metodę tę można stosować do badania połączeń spawanych również



Rys. 18. Rentgenogram wykazujący wady spoiny.

na miejscu budowy. Zasięg tych aparatów jest stosunkowo mały, bo grubość blachy, jaką można prześwietlać, wynosi najwyżej 30 mm, co jednakże w praktyce przeważnie wystarcza.

Dobrze wykonaną spoinę wykazuje zdjęcie na rys. 17, natomiast wady spoiny występują dobrze na rys. 18.

Najślabszą stroną badań rentgenologicznych jest wielki koszt aparatury, jak również koszt samych badań (zdjęć fotograficznych). Koszt aparatu wynosi obecnie około 25000 zł. Według R. Bertholda, jedno zdjęcie kosztuje około 1,50 zł., licząc amortyzację aparatury oraz kosztu bieżące: wynagrodzenie personelu, prąd, materiał fotograficzny i t. d., przyczem ilość prześwietleń na godzinę ma wynosić:

$$P = \frac{3600}{p + 60}$$

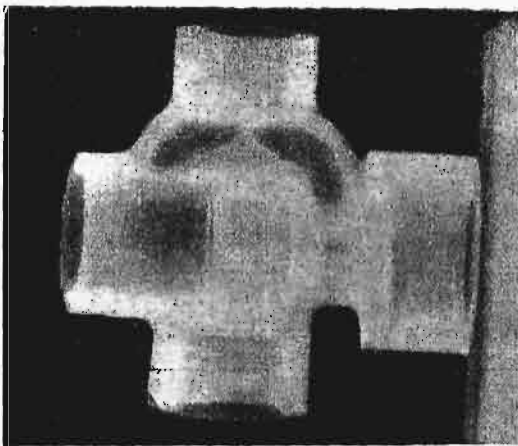
gdzie p oznacza czas naświetlania jednej kliszy w sekundach. Przeciętnie naświetlanie kliszy trwa około 90 sekund.

Obliczając czynność aparatu na 800 godzin rocznie, otrzymamy, że koszt godziny wynosi około 25 zł. To jest przyczyną, dlaczego badania rentgenowskie są jeszcze tak mało stosowane w praktyce, gdy inne, niekoniecznie lepsze, ale zato o wiele tańsze metody już dawno uzyskały, szczególnie na budowie, prawo bytu.

Zaletą tej metody stanowi możliwość dokładnego stwierdzenia błędu spoiny (naturalnie tylko w tym wypadku, o ile naświetlanie odbyło się w dwu płaszczyznach nachylonych do siebie pod mniej więcej prostym kątem), wadę natomiast — wielki koszt aparatury, wysokie koszty, związane z każdorazowym badaniem, i trudności, związane z użyciem aparatury na miejscu budowy.

a) Badania promieniami gamma.

Ciała radioaktywne wysyłają w przestrzeń promienie. Rad wysyła — jak wiadomo — trzy rodzaje promieni, które oznaczamy jako promienie α , β , γ . Z tych trzech rodzajów promieni, promienie α mają ładunek dodatni, promienie β ładunek ujemny, natomiast co do promieni gamma, to pole magnetyczne nie wywiera na nie wpływu, więc zachowanie się tych promieni jest podobne do promieni Roentgena. Ich długość fal jest jeszcze mniejsza niż promieni Roentgena, przenikliwość zaś odpowiednio — dużo większa (około 100 razy) niż przenikliwość promieni Roentgena.



Rys. 19. Przykład prześwietlenia promieniami gamma.

wanie się tych promieni jest podobne do promieni Roentgena. Ich długość fal jest jeszcze mniejsza niż promieni Roentgena, przenikliwość zaś odpowiednio — dużo większa (około 100 razy) niż przenikliwość promieni Roentgena.

Te własności promieni gamma spowodowały, że zaczęto je w ostatnich czasach stosować również do badania blach, dźwigarów, odlewów i spoin. Badanie odbywa się podobnie jak przy pomocy promieni Roentgena, z tą tylko różnicą, że w danym wypadku używane są promienie ciał radioaktywnych. Dokładność badania jest bardzo znaczna.

Urządzenie do badań jest bardzo proste. Składa się ono z ampułki z ciałem radioaktywnym i kasetki z filmem oraz listkami ołowiu, spełniającymi rolę filtrów. Ampułkę ustawia się z jednej strony badanego przedmiotu, a kasetkę z drugiej. Jeżeli wada blachy badanej znajduje się po stronie źródła promieniowania, to wychodzi ona na zdjęciu, o ile sięga ponad 4% grubości blachy, jeżeli zaś wada znajduje się w blasze po stronie odbitki, to można ją uchwycić już gdy zajmuje 2% grubości blachy. Przeciętnie można przyjąć, że w blasze o grubości 100 mm dadzą się odkryć wszystkie błędy i pory od 3 mm wzwyż, co w praktyce zupełnie wystarcza.

Czas, w ciągu którego można uzyskać wyraźne zdjęcie, zależy od ilości substancji radioaktywnej, od grubości badanego przedmiotu i od odległości a przedmiotu od źródła promieni. Zazwyczaj przeznaczają się na zdjęcie okres normalnej przerwy pracy na budowie, wynoszący około 15 godzin (od 4 popołudniu do 7 rano).

Poniższa tabelka podaje potrzebne ilości radu w mg w zależności od grubości badanego przedmiotu i od odległości a .

| Grubość blachy mm | O d l e g ł o ś ć a | | | |
|----------------------|-----------------------|-------|--------|--------|
| | 300 | 450 | 600 | 750 |
| 25 | 5,3 | 12,0 | 21,3 | 33,3 |
| 50 | 12,6 | 28,3 | 50,3 | 78,6 |
| 75 | 29,3 | 66,0 | 117,3 | 183,3 |
| 100 | 63,0 | 141,6 | 251,6 | 393,1 |
| 125 | 132,5 | 298,2 | 230,0 | 828,1 |
| 150 | 296,5 | 666,6 | 1185,0 | 1852,0 |

Ze względu na niepomiarowo wysoką cenę radu stosowanie tej metody w praktyce jest uzależnione od powstania instytucji, któraby wypożyczała rad do tego rodzaju badań.

Zamiast radu można używać emanacji radioaktywnych, wtedy odpada ryzyko, połączone z przeniesieniem tak kosztownego środka, jakim jest rad. Ponieważ emanacje rozpraszają się stosunkowo szybko, tracąc w ciągu 4 dni około połowy swojej energii promieniowania, przeto czas naświetlania musi być dłuższy, niż przy stosowaniu radu.

Na rys. 19 podane jest zdjęcie promieniami gamma przedmiotu badanego.

Ze wszystkich wymienionych wyżej sposobów badań jedynie badanie za pomocą promieni Roentgena i gamma, przy odpowiednim naświetleniu spoiny, daje odpowiedź na pytanie: ile wynosi wtopienie. Od tego zależy w znacznej mierze wytrzymałość połączenia. Koleje niemieckie mają przepisaną najmniejszą wartość wtopienia, która powinna wynosić 1 mm.

Tylko metody wymienione w punktach b, c, d i e wskazują zasadniczy błąd, często popełniany przy spawaniu, mianowicie brak wtopienia u nasady spoiny. Wykrycie tego jest bardzo ważne, bo brak wtopienia u nasady zmniejsza przekrój pracujący.

Błąd ten powstaje najczęściej skutkiem użycia zbyt grubych pałeczek.

Jeżeli zważymy, że spawanie grubszymi pałeczkami jest dużo tańsze od spawania cienkimi, zrozumimy łatwo, dlaczego tak często spotyka się nasadę spoiny niewyrobioną.



Rys. 20. Przyrząd do wydrążania spoin.

Do odkrycia powyższych dwóch błędów prowadzą nas najprędzej sposoby badania, połączone z miejscowym wycięciem spoiny.

3) Badania z wycięciem spoiny.

a) Wycięcie spoiny zapomocą dłuta pozwala już do pewnego stopnia wejrzeć w głąb spoiny, umożliwiając spostrzeżenie błędów wykonania. Jednak-



Rys. 21. Widok spoiny wydrążonej.

woż ten sposób nie daje zadowalających wyników z uwagi na to, że powierzchnia ścięta nigdy nie jest tak gładka, ażeby można łatwo spostrzec drobne pory w spoinie samej, jak i zanieczyszczenia pomiędzy poszczególnymi warstwami spoiny. Spo-

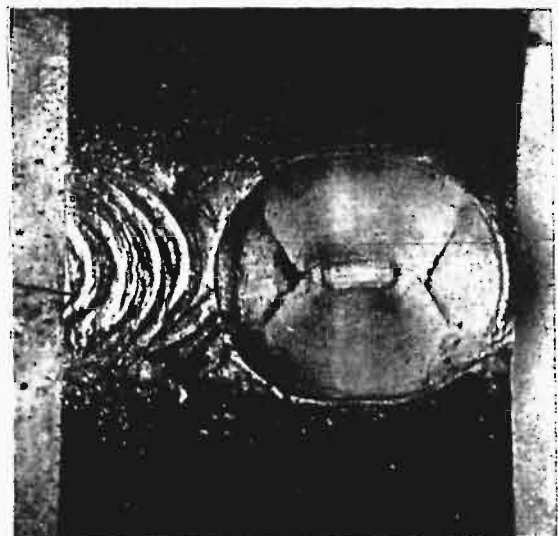
sób podany w p. b) jest właściwie ten sam, tylko że zamiast dłuta, służącego do miejscowego wycięcia spoiny, posługujemy się specjalnym przyrządem.

b) Wydrążenie spoiny sposobem Schmucklera.

Sposób ten polega na wydrążeniu miejscowym spoiny aż do nasady oraz wytrawieniu miejsca wydrążonego.

Przyrząd służący do tego celu składa się z małego silnika elektrycznego lub benzynowego i giętkiego wałka, zaopatrzonego we frez stożkowy do wydrążania spoin. Aparat wydrąży otwór aż do nasady spoiny; długość wydrążenia wynosi około 6 mm. Powierzchnia wydrążona jest gładka i gołym okiem można dostrzec błędy wykonania, jak przypalenia, otwory powstałe pod działaniem gazów, rysy, brak wtopienia, jak również skutki używania za grubych elektrod u nasady spoiny. Chcąc jednak otrzymać dokładny obraz wtopienia, należy wydrążony otwór wypolerować (zapomocą specjalnej polerki nasadzonej na wałek) oraz poddać powierzchnię wydrążonego otworu działaniu chlorku miedziowo-amonowego. Widok takich wydrążonych spoin, poddanych wytrawianiu, przedstawiono na rys. 21 i 22.

Badanie spoin najlepiej uskutecznić w miejscach, w których spoina jest najmniej narażona na działanie sił wewnętrznych (np. przy stykowym połączeniu dwóch dźwigarów walcowanych najlepiej frezować w osi obojętnej). W innych miejscach należy wydrążony otwór z powrotem wypełnić elektrodą. Wydrążone spoiny można podzielić na dobre i złe, przyczem każdą z nich znów podzielić na 4 grupy (rys. 23). Wytrzymałości podane obok można skontrolować laboratoryjnie na odpowiednich próbkach.











Rys. 22. Widok wydrążenia w spoinie.

Z uwagi na to, że na budowie należy wykonać nawet i kilkaset prób spoin, zależnie od wielkości budowy, poleca się zapisać protokolarnie, przyczem protokół może mieć wygląd następujący:

P r o t o k o ł

| L. p. wydrążenia | Daty odnośnie wykon. spoin | | | S p o i n a | | | | | | U w a g i |
|------------------|----------------------------|-------|---------------------|-------------|-----------|--------|--------|-------|------------|-----------|
| | Spawacz | Dzień | Element konstrukcji | Rodzaj | Wtopienie | Wygląd | Dobroć | R_r | $k_{dop.}$ | |
| | | | | | | | | | | |

Na podstawie zestawienia na rys. 23 możnaby też sprawdzić wyniki prób spawacza, zarządzonych przed każdą budową. Oznaczając przed d

| SPOINA DOBRA | | | SPOINA ZŁA | | |
|--------------|---|---|------------|---|--|
| Nr | Wygląd | Dobroć spoiny k_p | Nr | Wygląd | Dobroć spoiny k_p |
| 1 |  | Spoina bez błędów, wtopienie 0,5mm 3800 | I |  | Niewystarczające wtopienie, brak wtop. u nasady 2000 |
| 2 |  | Dobre połączenie między warstwami, wtopienie 0,2-0,3mm 3400 | II |  | Zanieczyszczenia między warstwami 2100 |
| 3 |  | Dop. zanieczyszczenie między warstwami 3000 | III |  | Wtopienie ledwie 0,1mm, niewyst. wtop. u nasady 1000 |
| 4 |  | Ledwie wystarczające wtopienie u nasady 2800 | IV |  | Nagromadzenie śniegu w spoinie 2400 |

Rys. 23. Klasyfikacja spoin według wyglądu wydrążenia.

stopień dobroci pojedynczego badania, a mając do dyspozycji n badań, utworzymy średnią arytmetyczną:

$$s = \frac{\sum d}{n}$$

otrzymując w ten sposób cyfrę, oznaczającą przeciętny stopień dobroci danego spawacza. Kwalifikacja spawacza musi iść jednak też i w innym kierunku. Mianowicie nie ten spawacz jest dobry, który ma przeciętny stopień dobroci bardzo dobry, ale ten, którego badanie wykazało, że różnice poszczególnych wyników są minimalne, czyli że obok wyników doskonałych niema również i wyników bardzo złych. Pewność i równomierność spawacza w robocie określa wzór:

$$p = \pm \sqrt{\frac{\sum (d - s)^2}{n}}$$

Wysoka wartość p oznacza spawacza niepewnego, natomiast im bardziej zbliża się wartość p do zera, tem bardziej można ufać pracy spawacza. Próby spawacza, wykonane przed każdorazową budową, nie są miarodajne, bo spawacz się wtedy wyjątkowo przykłada do roboty, chcąc uzyskać — pod rygorem niedopuszczenia go do pracy na budowie — wyniki jaknajlepsze. Ostatecznie dobre wyniki, uzyskane przez spawacza podczas prób wstępnych, wskazują tylko na to, że spawacz może wykonać dobrą spoinę, ale jego charakter może mu nie pozwolić na pozostanie na tym samym dobrym poziomie również i podczas pracy na budowie. Nie można przecież zapominać, że każda spoina, wykonana przez danego spawacza, jest tylko funkcją jego charakteru. Jest to praca indywidualna, więc nie może mieć maszynowej precyzji. Dlatego też należy badaniu spoin i spawaczy poświęcić jaknajwiększą uwagę. Jeżeli spawacz będzie stale kontrolowany, to napewno się przyłoży i będzie wykonywał swoją pracę lepiej, z obawy, że każde zaniebdanie będzie wykryte.

B. Badania laboratoryjne.

Ponieważ artykuł niniejszy jest przeznaczony dla inżynierów konstruktorów, którzy badaniami laboratoryjnymi bezpośrednio się nie zajmują, przeto ten dział badań rozpatrzmy tylko w krótkości, bez dokładnego opisu poszczególnych metod. Są to mianowicie następujące badania:

1) Doraźne zrywanie spoin.

Napężenie rozrywające R_r otrzymamy ze stosunku siły rozrywającej spoinę P_r do przekroju ściętego F_r . Dzielnik R_r przez współczynnik pewności, uzyskujemy wartość napężenia dopuszczalnego spoiny.

2) Badanie odkształceń spoiny w granicach proporcjonalności.

Na podstawie prawa Hooke'a można z wydłużeń obliczyć rzeczywiste napężenia spoiny, w granicach — oczywiście — proporcjonalnych odkształceń. Wydłużenia otrzymujemy za pomocą aparatów Huggenbergera, Stoppaniego, Geigera i t. p. Badanie to jest ważne, bo daje obraz zachowania się spoiny w warunkach istniejących w rzeczywistości na budowie.

3) Próby na zginanie.

Aczkolwiek wypadki, podobne do wyników badań na zginanie, na budowie nigdy nie zachodzą, jednakowoż próby te ważne są o tyle, że dają do pewnego stopnia wgląd w rozciągłość spoiny i wykazują ewentualną jej kruchość.

Wydłużenie włókna zewnętrznego wyrażone w % wynosi:

$$z_{zg} = \frac{50 d}{r_s}$$

gdzie d = grubość blachy zginanej, r_s = promień zgięcia (do osi obojętnej blachy). Dla $r_s = \frac{d}{2}$

$z_{zg} = 100$, t. j. zginanie jest stuprocentowe, co w rzeczywistości jest trudne, a raczej niemożliwe do osiągnięcia. Praktyczne próby zginania oraz ich wyniki normują przepisy dla konstrukcji spawanych.

4) Badanie na skręcanie spoin polega na bezpośrednim pomiarze naprężeń skręcających. Zasadniczo napężenia skręcające występują najpierw w materiale rodzimym i dopiero po pewnym okresie trwania próby udzielają się spoinie. Sposobu tego używa się obecnie bardzo rzadko.

5) Badania spoin na wpływy dynamiczne przeprowadza się w ten sposób, że próbkę spawaną poddaje się działaniu siły o określonej wielkości i częstotliwości uderzeń na minutę, do czego służą specjalne przyrządy. Spoina może być przy tem karbowana lub też nie. Badania te przeprowadzone dotychczas w małej ilości, mają jednak doniosłą rolę z uwagi na coraz większe stosowanie spawania w mostownictwie drogowym, a szczególnie kolejowym, oraz w budowie maszyn.

6) *Badania metalograficzne* (makroskopowe i mikroskopowe). Służą one do określania własności materiału spoin. Spoina musi być poddana szlifowaniu i polerowaniu.

Badania te przeprowadza się ogólnie znanymi w metalografii sposobami. Zapomocą tych badań można wykryć zawartość żuźla w spoinie, zanieczyszczenia między poszczególnymi warstwami spoiny oraz zbadać strukturę spoiny.

Jak widać z powyższego, badanie spoin rozwija się w samodzielną gałąź wiedzy, a postępy, jakie czyni, każą przypuszczać, że spawanie będzie mogło być nie tylko dobrze wykonane, ale także i należyście zbadane.

Le contrôle de la qualité des joints soudés

R é s u m é

La présente partie de cette étude est consacrée aux suivantes méthodes de contrôle des soudures: méthode électrique, contrôle au moyen des rayons X, au moyen des rayons gamma, essais au moyen de l'entaille de la soudure. A la fin de la description de ces méthodes, l'auteur fait mention sur la nécessité du contrôle des soudeurs. Il passe ensuite aux méthodes d'essai de laboratoire, parmi lesquelles il cite: les essais de rupture, de déformation des soudures, de flexion, de torsion, de l'effet dynamique et, enfin, les essais métallographiques.

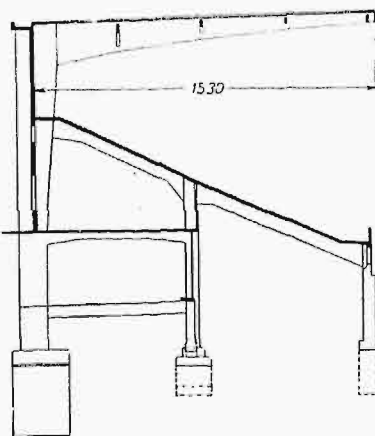
PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH

BUDOWNICTWO

Trybuny na sztucznej lodowisku w Bazylei.

Konstrukcja żelbetowa ramowa. Dźwigiary dachowe rozstawione co 4,0 m zwisają wspornikowo na 15,3 m. (Bull. de l'Ass. I. P. et Ch., sierpień 1934 r.).

W. Z.



ENERGETYKA

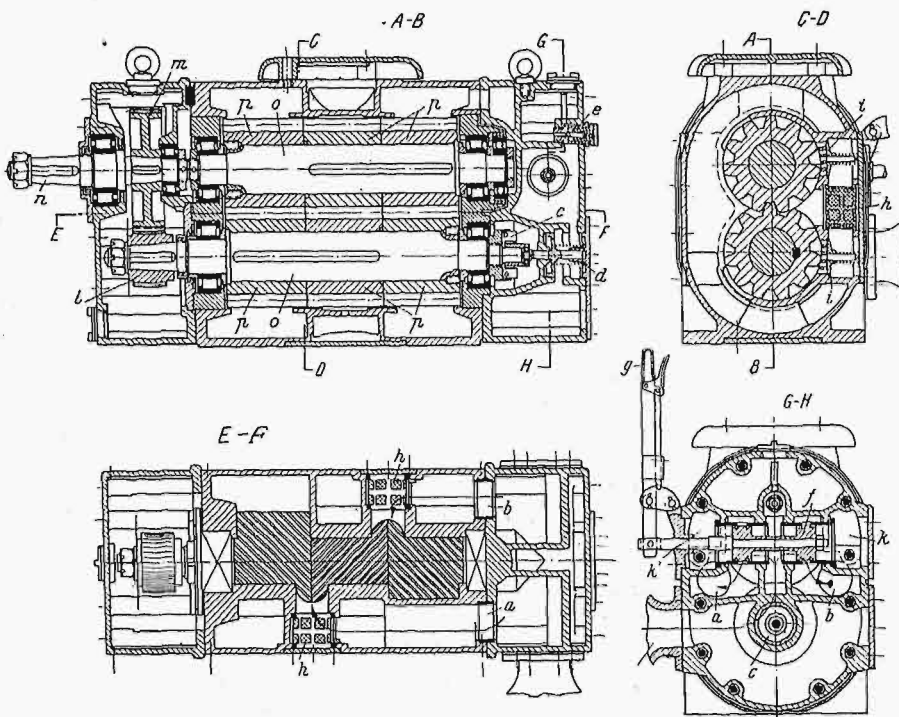
Silniki powietrzne z wirnikami z kół zębatach.

Silniki tego rodzaju znajdują coraz szersze zastosowanie w górnictwie do napędu różnorodnych maszyn.

Silniki nastawne z wirnikami o pojedynczym uzębieniu daszkowym mają w jednym kierunku obrotu większy rozchód powietrza, niż w odwrotnym. Jednakowy rozchód powietrza w obu kierunkach ruchu posiadają dopiero silniki z uzębieniem daszkowym podwójnym, w kształcie litery Z. Rozwiązanie konstrukcyjne zobrazowano na rys. 1. Wałki obu wirników podparte są na łożyskach wałeczkowych, w kierunku osi położenie górnego wirnika ustalone jest przez

łożysko kulkowe, dolnego zaś—przez samo uzębienie. Sprężone powietrze doprowadzane jest przez suwak rozdzielczy do otworów *a* lub *b*, stosownie dożądanego kierunku obrotu. Regulacja powodowana jest zapomocą regulatora odśrodkowego *c*, którego ciężarki oddziałują na położenie suwaka za pośrednictwem tulei przesuwnej, obciążonej drugostronnie sprężyną *d*. Przed wejściem do suwaka powietrze zostaje naolejone w samoczynnej smarownicy *e*, do której dopływ smaru zostaje wyregulowany specjalną śrubą nastawną. Wybór gatunku oleju do tego rodzaju silników powietrznych jest rzeczą nader ważną. Zwykły smar zamarza przy niskich temperaturach, spowodowanych rozprężaniem się powietrza, a cienka jego warstewka na zębach wirników jest przyczyną ich zakleszczania i dodatkowych naprężeń w łożyskach. Należy więc stosować tylko taki olej, który pozostaje w stanie ciekłym nawet przy znacznie obniżonej temperaturze silnika.

Suwak nastawny, pokazany na przekroju *G—H*, jest całkowicie odciążony i uszczelniony pierścieniami tłokowymi. Po przesunięciu dźwigni *g* w prawo, powietrze sprężone płynie przez otwór *a* i sito *h* (przekrój *E—F*) do wirników silnika. Odprowadzenie powietrza po przejściu wirników odbywa się przez jeden z zaworów *i*. Wał dolnego wirnika posiada, po stronie przeciwnej względem regulatora, kółko zębate *l*, przenoszące moc silnika na koło zębate *m* i wał przystawki *n*, podparty również na 2-ch łożyskach wałeczkowych. Przekładnia zębata *l—m* wykonana jest ze stali chromowo-niklowej, zęby są hartowane i szlifowane. Zastosowano tu tworzywo wysokiej jakości w celu zmniejszenia wymiarów przekładni. Opisane wyżej silniki o podwójnym uzębieniu daszkowym są dość kosztowne, gdyż zarysy zębów muszą być bardzo dokładne. Ze względu na powyższe, małe silniki buduje się z prostymi kołami zębatach, przyczem zasada działania silnika pozostaje bez zmiany. Rozprężenia powietrza w ostatnio wymienionych rodzajach wirników niema, to też rozchód powietrza jest w nich większy, co jednak wobec niższych kosztów instalacyjnych jest sprawą drugorzędną. Ponieważ silnik z zębami prostymi pracuje przy pełnym ciśnieniu sprężonego powietrza, wypadła on mniejszy, niż tej samej mocy silnik z uzębieniem daszkowym. Natomiast zużywanie się zębów przy uzębieniu daszkowym jest znacznie mniejsze, niż w silniku z zębami prostymi, które nawet wówczas, gdy są starannie utrzymywane, zdzierają się w krótkim czasie. Lepsze wyniki dają koła śrubowe, które nie zużywają się tak szybko, ale wymagają przejmowania sił poosiowych przez łożyska oporowe, rozstawione po obu stronach wirnika. Jeżeli siły osiowe nie są zbyt wielkie (ma-



Rys. 1. Silnik nastawny z użębieniem daszkowym, o mocy 80 KM przy 1500 obr./min. Prędkość powietrza dolotowego 4 atn.

a, b — otwory dopływowe; *c* — regulator; *d* — sprężyna; *e* — smarownica; *f* — suwak do zmiany kierunku ruchu; *g* — dźwignia; *h* — sito; *i* — zawór płytkowy; *k, k'* — kanały wlotowe; *l, m* — koła zębate; *n* — wał przystawki; *o* — wał wirnika; *p* — wirnik.

łe pochylenie zębów), wystarczają promieniowe łożyska stożkowe, spełniające wówczas oba zadania, podparcia wirnika i przejmowania nacisku w kierunku osi.

Prócz pracy w górnictwie, silniki powietrzne znajdują zastosowanie i w innych okolicznościach, np. tam, gdzie użycie silników elektrycznych nie jest wskazane ze względu na obawę wybuchu. (V. D. I., zeszyt 31, 1934).

KOLEJNICTWO — SILNIKI SPALINOWE

Wagony silnikowe w krajach europejskich.

Wrześniowy zeszyt z r. b. czasopisma Bulletin de l'Association du Congrès des Chemins de fer poświęcony został prawie w całości pracy pp. L. Dumas'a i J. Lévy'ego, omawiającej (prócz nadwozia i urządzeń pomocniczych) konstrukcję silników, przekładni, części tocznych i hamulców w wagonach silnikowych. Autorzy opisali najciekawsze rozwiązania w każdym z głównych działów, poczem zapoznali czytelników z najważniejszymi typami wagonów silnikowych, ugrupowanymi według poszczególnych krajów, ograniczając się jednak do typów budowanych w większych serjach. Na wstępie wyszczególniono metody, któreimi posługiwano się przy porównywaniu własności charakterystycznych różnych wagonów silnikowych.

Określanie współczynników charakteryzujących typ wagonu silnikowego odbywa się we Francji metodą Ferranda i Rouseleta, która obejmuje m. in. wyznaczenie współczynnika toczenia F_0 , współczynnika aerodynamicznego kS , sprawności przekładni i sprawności napędu.

Krzywą rozruchu kreśli się zapomocą aparatu, notującego co sekundę prędkość średnią na taśmie papieru, której długość jest proporcjonalna do przebytej drogi.

Silniki Diesela, stosowane w wagonach silnikowych, pracują w gorszych warunkach w razie napędzania przekładni mechanicznej, gdyż wówczas muszą pracować

ekonomicznie i bez drgań w bardzo szerokich granicach prędkości. Ciężar trakcyjnego silnika Diesela waha się obecnie ok. 6 kg/KM, wobec ok. 1 kg/KM dla takich silników używanych w lotnictwie. Silnik trakcyjny może już pracować ok. 1000 godzin bez re wizji. Tanią eksploatację osiąga się raczej przez wymiennosc części i łatwość demontażu, aniżeli przez zmniejszenie kosztów paliwa.

W szeregu tabel zestawiono własności silników, pracujących obecnie w różnych wagonach silnikowych na sieciach kolejowych Europy. Moce silników wahają się od 100 do 450 KM. Smarowanie pod ciśnieniem i wtrysk mechaniczny paliwa są nader rozpowszechnione, w najrozmaitszych wykonaniach. Celem ułatwienia rozruchu stosowane są urządzenia dekompresyjne, działające w niektórych (lub we wszystkich) cylindrach, albo też podnosi się szybko temperaturę zasysanego powietrza. Chłodzenie z reguły zapomocą wody. Silniki dwusuwowe, mimo że lżejsze, nie zdołały dotychczas znaleźć więk-

szego zastosowania w wagonach silnikowych.

Przekładnia dla większych silników — elektryczna lub hydrauliczna, dla mniejszych — mechaniczna, która jest lżejsza i tańsza. Autorzy opisali przekładnie typu Skoda, Mylius, Winterthur, Fiat, Ganz, Maybach, Minerva, Renault, Baudet - Donon - Roussel, Somua (ze sprzęgłem Fieux) i Bugatti (ze sprzęgłem Daimler'a). W dalszym ciągu referowanej pracy znajduje się opis urządzeń do sterowania na odległość pracą przekładni mechanicznej, które to urządzenia mogą przenosić dyspozycje mechanicznie, elektrycznie, pneumatycznie i elektropneumatycznie.

Przekładnię elektryczną, składającą się zasadniczo z prądnicy sprzęgniętej bezpośrednio z silnikiem spalinowym i silnika trakcyjnego, omówiono na wykonaniach syst. Brown-Boveri, Asea, Gebus, Oerlikon, Ateliers de Jeumont.

Wreszcie opisano przekładnie hydrauliczne Voith, Föttlinger i Lysholm - Smith.

Części toczne. W tym rozdziale autorzy zajęli się konstrukcjami kół, osi i wózków. Koła toczne stosowane są bądź sztywne, bądź elastyczne, na oponach lub z wkładkami sprężynującymi. Obręcze są zazwyczaj nieco cieńsze, niż w zwykłych wagonach przyczepnych. Co się tyczy wózków, to wzmiankowano konstrukcje Dietrich, Fiat, Maybach, Renault i in.

Hamulce. Stosownie do konstrukcji wagonu silnikowego, używane są hamulce typu kolejowego lub samochodowego.

W tabelach statystycznych zobrazowano rozwój wagonów silnikowych w Austrii, Niemczech, Belgii, Danji, Finlandji, Francji, Holandji, Węgrzech, Italji, Norwegji, Polsce, Szwajcarii, Czechosłowacji, Turcji oraz Jugosławiji. Niemcy, Austria, Francja i Czechosłowacja wyróżniają się wielką ilością modeli próbnych, podczas gdy, przeciwnie, we Włoszech współzawodniczy ze sobą tylko 2-ch konstruktorów.

WALCOWNIE MIEDZI I MOSIĄDZU, RAFINERJA MIEDZI w Warszawie i Głownie.

SPÓŁKA AKCYJNA FABRYK METALOWYCH pod firmą

NORBLIN, B-cia BUCH i T. WERNER

Zarząd w Warszawie, ulica Żelazna 51.
Telefony: 618-80, 660-80, 663-01, 220-33, 276-14 i 518-10.

wykonywa na zamówienie:

Blachę handlową, miedzianą i mosiężną, jak również blachę paleniskową do kotłów parowych.

Druty miedziane i mosiężne - i krzemobronzowe do telefonów, telegrafów i tramwajowe „Trolley”.

Rury miedziane i mosiężne ciągnione, bez szwu, systemu Mannesmanna.

Pręty i Szyny miedziane i mosiężne.

Kable-Linki miedziane gołe.

poleca gotowe na składzie:

Platery: sztuciec na białym metalu, grubo srebrzony, gładki i stylowy.

Galanterję: kosze, etażery, cukiernice, lichtarze i t. p.

Urządzenia dla restauracji i hoteli. - Przedmioty kościelne.

Księgarnia Techniczna „Przeglądu Technicznego”

Warszawa, Czackiego 3/5

Tel. 601-47. P.K.O. 16.144

za wiadomiamia, iż w ciągu ostatnich miesięcy otrzymała do sprzedaży następujące wydawnictwa:

| | | |
|---|-----|-------|
| <i>Hempel S.</i> — Statyka, Cz. I. | zł. | 8.— |
| <i>Kotelewski W.</i> i <i>Skowronski J.J.</i> — O porażeniu prądem elektrycznym ... | „ | 1.50 |
| <i>Krulisz K.</i> — Zasady radjotechniki, tom I. Podstawy teoretyczne, w opr. brosz. | „ | 15.— |
| <i>Legun-Biliński A.</i> — Wielka droga wodna Katowice-Kraków-Warszawa-Gdańsk | „ | 13.50 |
| <i>Leja F.</i> — Geometria analityczna i początki geometrii różniczkowej ... | „ | 12.— |
| <i>Liebert S.</i> — Mechaniczne przenoszenie siły a bezpieczeństwo pracy ... | „ | 9.— |
| <i>Mokrzycki G.A.</i> — Projekt płatowca, zesz. I. Wstępny projekt aerodynamiczny | „ | 4.80 |
| <i>Nawrocki B.</i> — Uwagi o badaniu rynku zbytu | „ | 5.— |
| <i>Paszkewski W.</i> — Beton o przewidzianej wytrzymałości | „ | 3.— |
| <i>Polskie Normy.</i> — B-195 Oblicz. i projekt. konstrukcyj beton. i żelbetowych B-196 Warunki techn. wykonywania robót beton. i żelbet. | „ | 3.— |
| <i>Syndykat Polskich Hut Żelaznych.</i> — Cennik dopłat na żelazo | „ | 4.— |
| <i>Szymkiewicz G.</i> — Prawo budowlane i zabud. osiedli, tom III | „ | 3.— |
| „Technik”. — Podręcznik dla inżynierów, zesz. 20-28 | po | 10.— |
| | | 1.80 |

NAJWIĘKSZA FABRYKA MYDŁA W POLSCE

PRZEMYSŁ TŁUSZCZOWY

SCHICHT-LEVER S.A.

WARSZAWA, NOWY ZJAZD 1
FABRYKI W WARSZAWIE I TRZEBINI

WYRABIA ŚWIATOWEJ SŁAWY MARKI:

MYDŁO JELEŃ SCHICHT

oraz „**BIAŁY JELEŃ**”

RADION idealny środek samopiorący

LUX do prania delikatnych tkanin

VIM proszek do czyszczenia i szorowania

CERES tłuszcz jadalny

OLEJE JADALNE

GLICERYNA CHEMICZNIE CZYSTA I TECHNICZNA

239

SP. AKC. J. JOHN W ŁODZI

WYKONYWA W ODDZIELE **KOTŁÓW:**

ORYGINALNE KOTŁY STREBEL'A do centralnego ogrzewania na wodę i parę od 0,9 do 286 metr. kwadr. pow. ogrzew.,

RADJATORY JEDNO-, DWU- i CZTEROSŁUPKOWE specjalne typy dla szkół, szpitali, niewielkich pomieszczeń.

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

BIURA WŁASNE:

WARSZAWA, POZNAŃ, KRAKÓW, LWÓW, GDAŃSK, KATOWICE