

PRZEGLĄD TECHNICZNY

II. 14. P TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ:

- Postępy walcownictwa, nap. Inż. Karol Łowiński, Profesor Akademii Górniczej w Krakowie.
 Zagadnienia drgań w budowie maszyn (dok.), nap. Dr. Inż. M. T. Huber, Profesor Politechniki Warszawskiej.
 Maszyny zaworowe Lentz'a w okrętownictwie i kolejnictwie, nap. Dyrektor naczelny Prof. Dr. Noé, Gdańsk.
 Z wycieczki na Międzynarodową Wystawę Kolonialną w Paryżu (dok.), nap. Inż. M. Odlanicki-Poczobut.
 Badania makroskopowe stali, nap. Inż. Z. Jasiewicz.
 Przegląd pism technicznych.
 Sprawozdania i Prace Polskiego Komitetu Energetycznego.

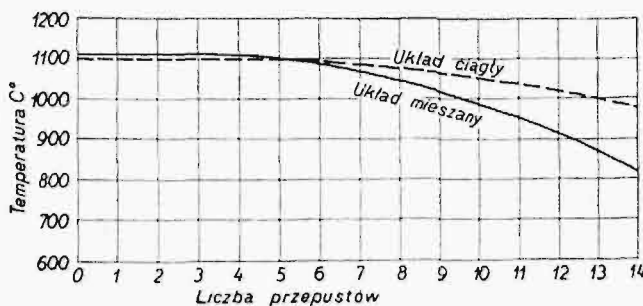
SOMMAIRE:

- Progrès réalisés dans le laminage de l'acier (à suivre), par M. K. Łowiński, Professeur à l'Académie des Mines de Cracovie.
 Problèmes des vibrations dans la construction des machines (suite et fin), par M. M. T. Huber, Dr. ès sc. techn., Professeur à l'École Polytechnique de Varsovie.
 Les machines à vapeur aux soupapes système Lentz dans la construction des locomotives et des machines motrices des navires, par M. Noé, Directeur général, Professeur à l'École Polytechnique de Dantzig.
 Sur l'Exposition Coloniale de Paris, 1931 (suite et fin), par M. M. Odlanicki-Poczobut, Ingénieur.
 Sur l'étude macroscopique de l'acier, par M. Z. Jasiewicz, Ingénieur métallurgiste.
 Revue documentaire.
 Bulletin du Comité Polonais de l'Énergie.

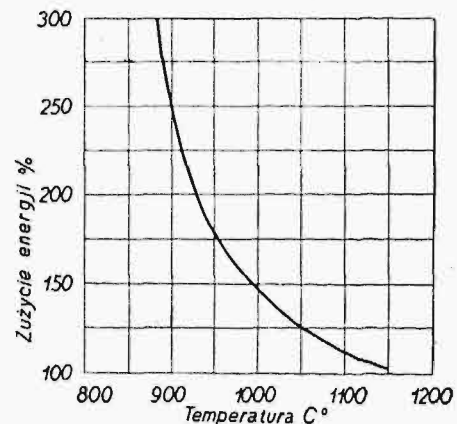
Postępy walcownictwa^{*)}

Napisał Inż. Karol Łowiński, Profesor Akademii Górniczej w Krakowie.

Walcownie układu ciągłego, t. zw. morganskie — walcarki ustawione jedna za drugą po sobie — mają znane zalety. Mały bowiem spadek temperatury (rys. 1) podczas walcowania pozwala: 1) walcować w wielkich długościach, 2) przy dużym ubytku, 3) stosując walce o małej średnicy, 4) zużywając mimo wielkiej ilości przekładni mało energii (rys. 2), 5) przy małej liczbie obsłudze.



Rys. 1. Spadek temperatury podczas walcowania.



Rys. 2. Rozchód energii w zależności od temperatury.

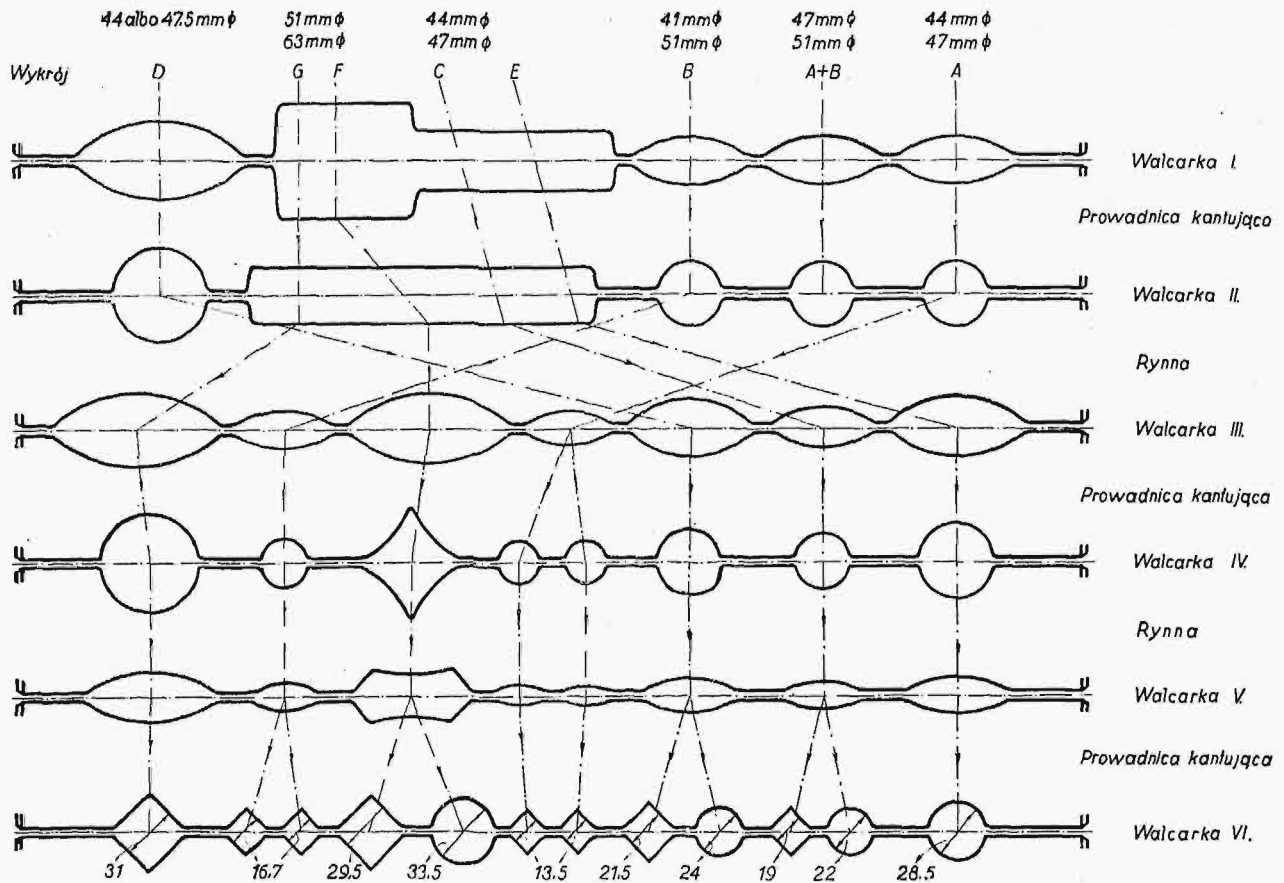
Zalety te okupywało się następującymi wadami: 1) ciasny program walcowni, względnie zamiana walców przy przejściu na inny profil zajmowała dużo czasu; 2) trudności przy kalibrowaniu, raz ustanowiony współczynnik ubytku obowią-

zywał przy kalibrowaniu wszystkich profili; 3) metal walcowany podlegał szarpaniu, znajdując się równocześnie w kilku walcach, szybkość obrotowa walców po sobie następujących jest o 2% większa, niżby to odpowiadało ubytkowi, względnie wydłużeniu, okoliczność, że wykroje nierówno-

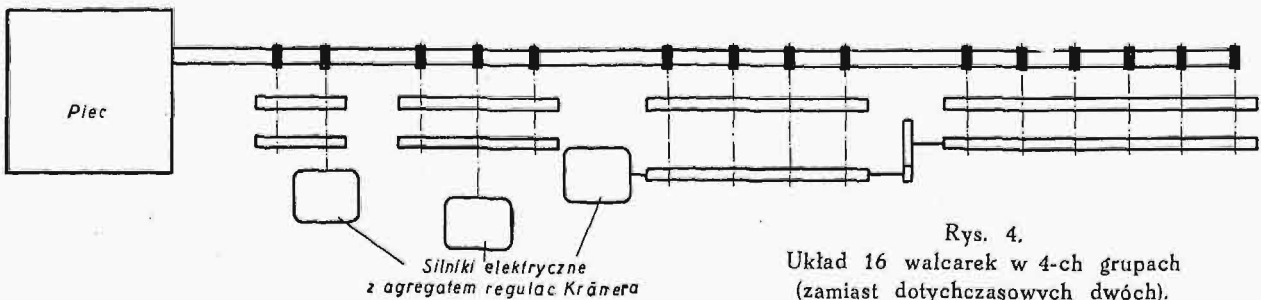
miennie się wycierają, pogarsza te warunki; 4) wymiary końca pręta walcowanego różnią się od właściwych, koniec pręta bowiem nie ulega rozciąganiu.
 Wady te układu ciągłego w ostatnich latach skutecznie zwalczano. Program walcowni rozszerzono przez umiejętnie wyzyskanie długości bębna walców na rozmieszczenie 7-miu szeregów wy-

*) Wykład wygłoszony na tegorocznych Kursach Uzupełniających dla Inżynierów, zorganizowanych przez SINDKAWA.

251/53

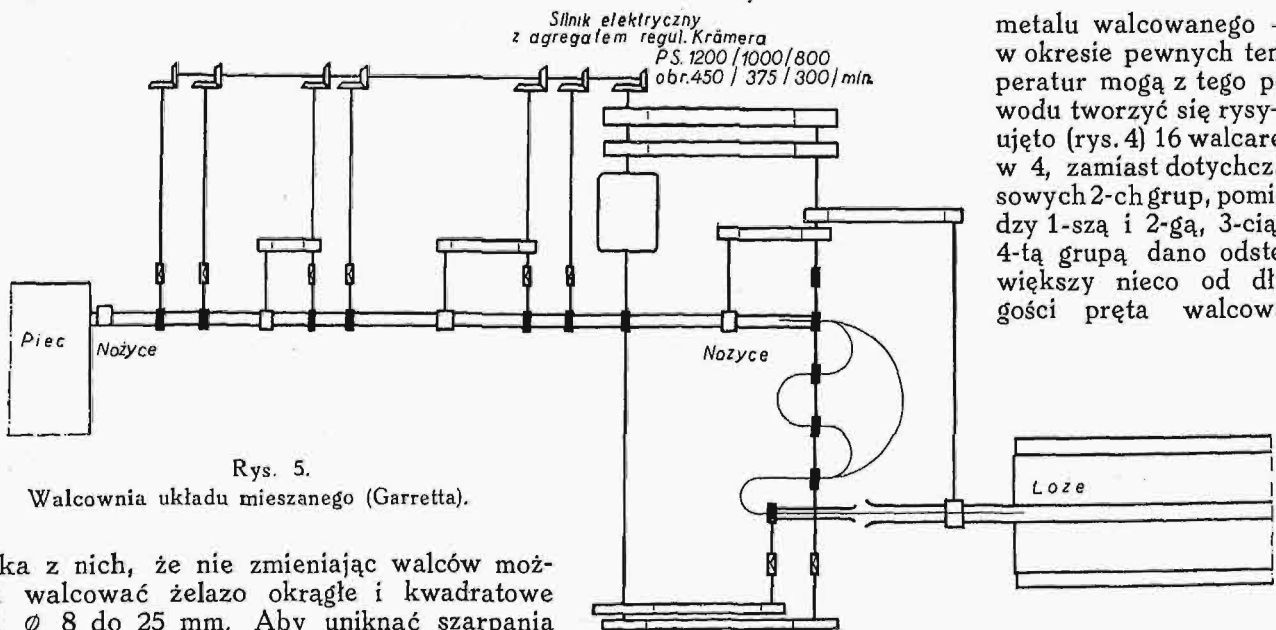


Rys. 3. Kalibrowanie układu ciągłego.



Rys. 4. Układ 16 walcarek w 4-ch grupach (zamiast dotychczasowych dwóch).

metalu walcowanego — w okresie pewnych temperatur mogą z tego powodu tworzyć się rysy — ujęto (rys. 4) 16 walcarek w 4, zamiast dotychczasowych 2-ch grup, pomiędzy 1-szą i 2-gą, 3-cią i 4-tą grupą dano odstęp większy nieco od długości pręta walcowa-



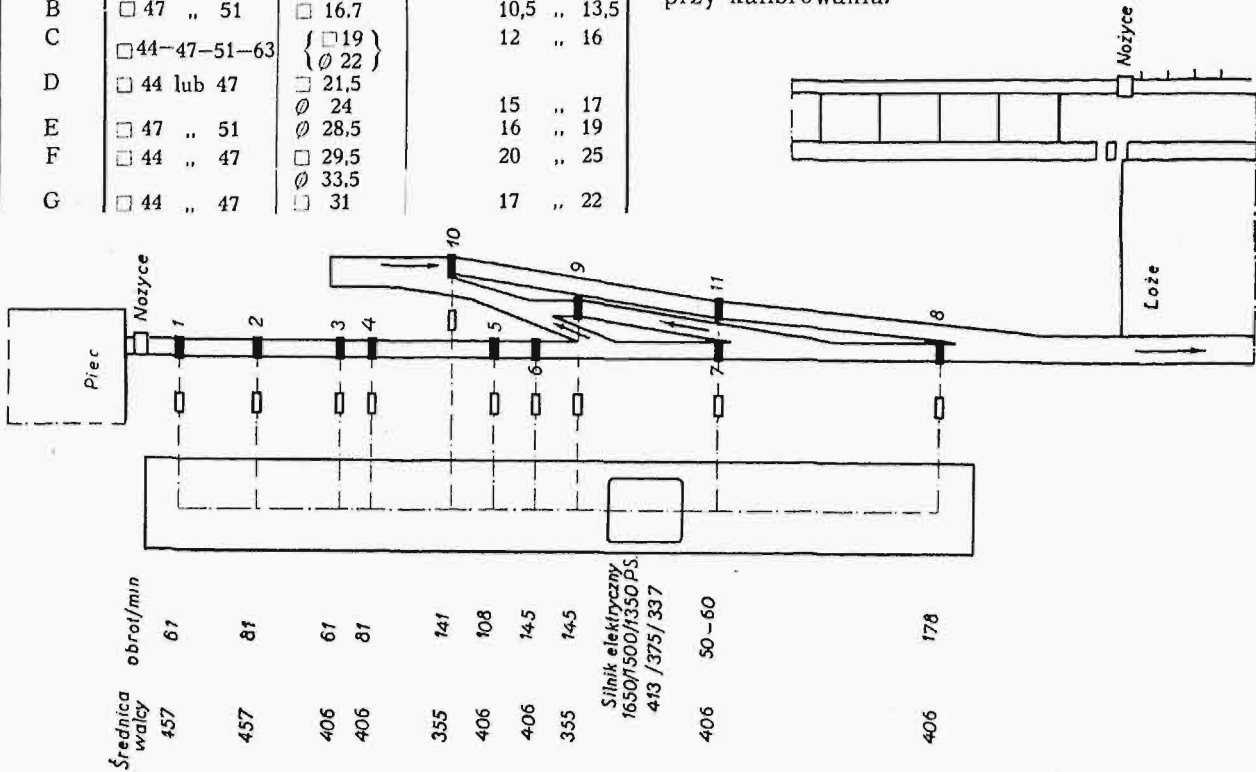
Rys. 5. Walcownia układu mieszanego (Garretta).

nika z nich, że nie zmieniając walców można walcować żelazo okrągłe i kwadratowe od \varnothing 8 do 25 mm. Aby uniknąć szarpania

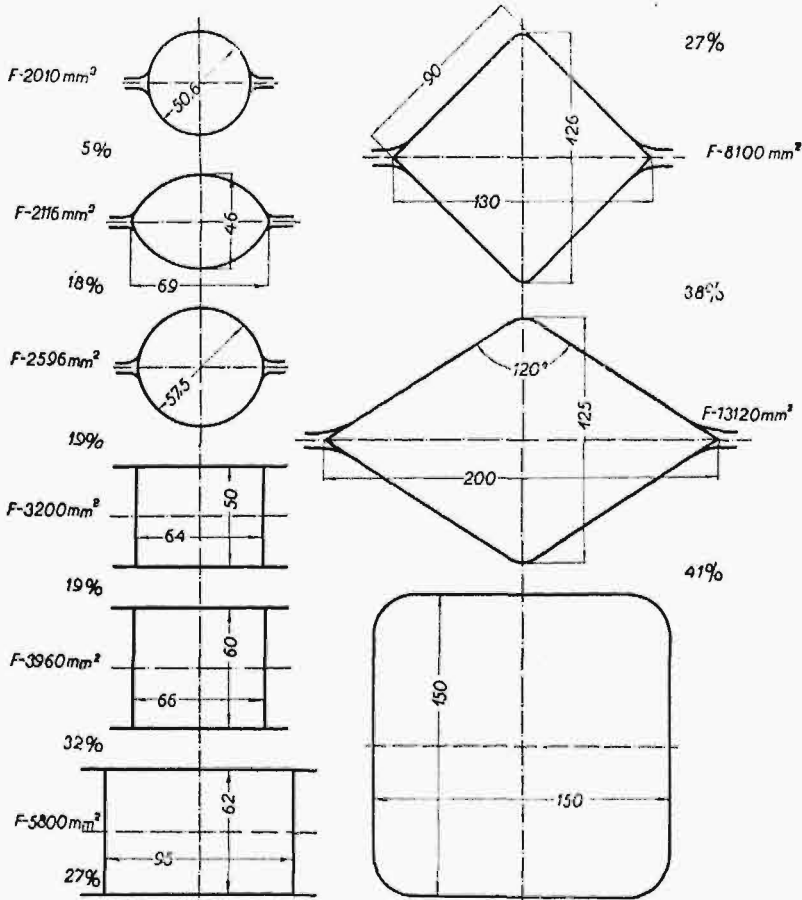
TABELA 1.
Warjanty szeregów.

Szereg wykrojów	Przekrój początkowy kęsa, mm	Przekrój po 6-ciu przepustach, mm	Przekrój gotowy, mm
A	□ 44 lub 47	□ 13,5	□ wzgl. \varnothing 8,7 do 10,5
B	□ 47 „ 51	□ 16,7	10,5 „ 13,5
C	□ 44-47-51-63	{ □ 19 } { \varnothing 22 }	12 „ 16
D	□ 44 lub 47	□ 21,5 \varnothing 24	15 „ 17
E	□ 47 „ 51	\varnothing 28,5	16 „ 19
F	□ 44 „ 47	□ 29,5 \varnothing 33,5	20 „ 25
G	□ 44 „ 47	□ 31	17 „ 22

nego w danej chwili, metal walcowany znajduje się równocześnie najwyżej w 2-ch walcarkach. Każda grupa ma własny silnik napędowy, obroty silników reguluje się w znacznych bardzo granicach, uzyskując z tego powodu większą swobodę przy kalibrowaniu.



Rys. 6. Walcownia układu zygzakowego dla wymiarów średnich.



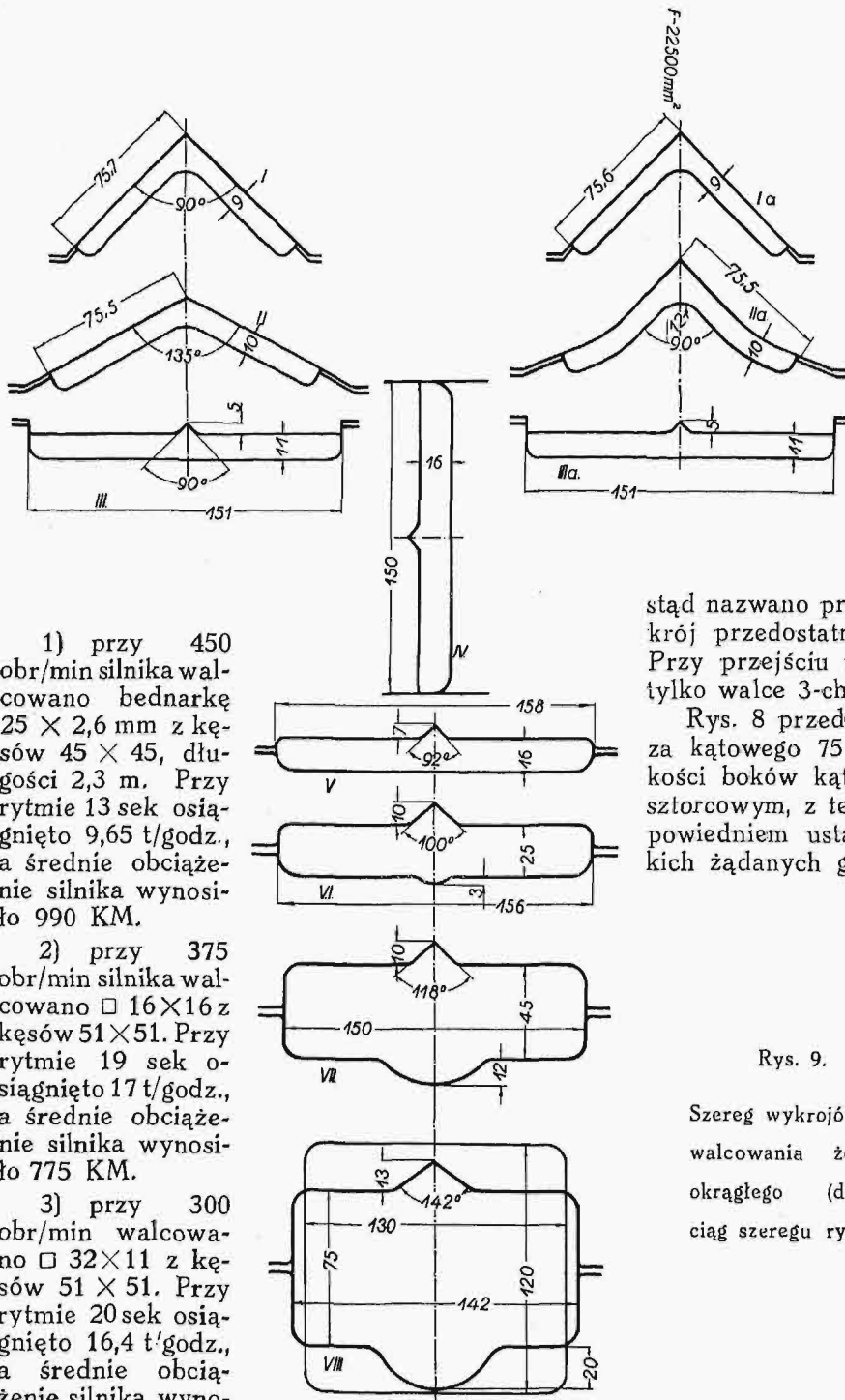
Rys. 7. Szereg wykrojów do walcowania żelaza okrągłego \varnothing 50 mm.

Walcownie układu mieszanego, t. zw. Garretta (rys. 5) mają te zalety, że wymiary profilu gotowego są dokładne i grubość pręta walcowanego na całej długości równomierna. 6 walcarek wstępnych ujęto w 3 grupy, odległość pomiędzy grupami większa od długości pręta walcowanego w danej chwili, pręt podany jest do walcarki następnej za pośrednictwem rynny lub gilzy kantującej, a od grupy do grupy napędzanymi rolkami, zaopatrzonymi tam, gdzie tego potrzeba, w aparaty pneumatyczne do kantowania pręta.

Walcarki napędzane są zespołami Kramera z regulacją obrotów, nie zaniedbując zasady, aby każda walcarka miała odpowiednią do wydłużenia ilość obrotów. Walcarka gotowa 11-ta posiada napęd oddzielny o większej ilości obrotów.

Na podstawie wyników, osiągniętych w normalnych warunkach walcowania, układ ten bardzo się zaleca, bowiem:

1) walcarkami 1 do 8; 2) 1 do 6, 10 i 11 lub 3) 1 do 7, 9, 10 i 11. Zamiana walców, nieczynnych dla danego profilu, nie wymaga przerw ruchu.



Rys. 8a i b. Szereg wykrojów do walcowania kątowników 75 × 75 mm.

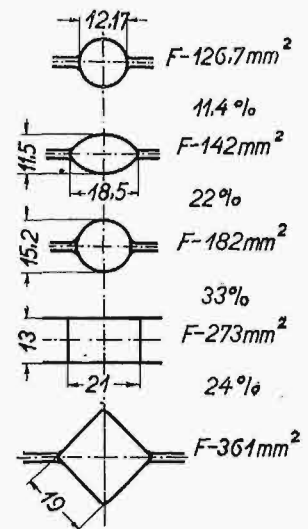
Rys. 7 zawiera szereg wykrojów dla żelaza okrągłego \varnothing 50, wychodząc z kęsów 150 × 150; 1-szy i 2-gi wykroj dla wszystkich wymiarów żelaza kwadratowego, okrągłego i płaskiego są te same, 3 — 4 i 5-ty przepust — przez walce gładkie; dla różnych wymiarów, nie zmieniając walców, nastawia się rozstęp walców odpowiednio; jako wykroj przygotowawczy służą walce gotowe większych wymiarów żelaza okrągłego, — wymiar w naszym przykładzie 64 × 50, stłaczany w wykroju dla żelaza okrągłego \varnothing 57 daje profil niedokładny;

stąd nazwano profil ten bastard-okrągły; jako wykroj przedostatni służy normalny owal-gładzik. Przy przejściu na inne wymiary należy zmienić tylko walce 3-ch walcerek ostatnich.

Rys. 8 przedstawia szereg wykrojów dla żelaza kątownego 75 × 75. Dokładny wymiar szerokości boków kątownika osiąga się przepustem sztorcowym, z tego powodu wykroj gotowy po odpowiednim ustaleniu walców służy dla wszystkich żądanych grubości. Amerykanie stosują sze-

Rys. 9.

Szereg wykrojów do walcowania żelaza okrągłego (dalszy ciąg szeregu rys. 3).



1) przy 450 obr/min silnika walcowano bednarke 25 × 2,6 mm z kęsów 45 × 45, długości 2,3 m. Przy rytmie 13 sek osiągnięto 9,65 t/godz., a średnie obciążenie silnika wynosiło 990 KM.

2) przy 375 obr/min silnika walcowano □ 16 × 16 z kęsów 51 × 51. Przy rytmie 19 sek osiągnięto 17 t/godz., a średnie obciążenie silnika wynosiło 775 KM.

3) przy 300 obr/min walcowano □ 32 × 11 z kęsów 51 × 51. Przy rytmie 20 sek osiągnięto 16,4 t/godz., a średnie obciążenie silnika wynosiło 640 KM.

Rys. 6 przedstawia walcownię układu zygzakowatego dla wymiarów średnich. Program tej walcowni obejmuje: żelazo okrągłe i kwadratowe 25 do 76, płaskie do szerokości 176 mm, kątowniki 45 × 45 do 125 × 75, korytka do 14-go i podobne profile. Walcować można na 3 sposoby:

reg 8a, autor ze swej strony uważa szereg 8b za lepszy, zginający przekrój płaski jednym przepustem o 90°. Wykroje, z wyjątkiem jednego, są konstrukcji otwartej, walcować zatem można z dużym ubytkiem, nie obawiając się wąsów.

Rys. 9 daje szereg wykrojów dla żelaza okrągłego, jako dalszy ciąg szeregu rys. 3; i tam zastosowano jako bastard okrągły wykroj gotowy żelaza okrągłego \varnothing 15 dla wymiaru \varnothing 12.

(d. n.).

Zagadnienia drgań w budowie maszyn^{*)}

Napisał M. T. Huber.

8. Zastosowanie do zmniejszenia drgań niebezpiecznych.

Omówione sposoby znalezienia okresu lub częstotliwości sprężystych drgań głównych maszyn w przypadkach najprostszych mają ważne znaczenie przy projektowaniu wielu urządzeń maszynowych, ponieważ pozwalają z reguły zapewnić spokojny bieg maszyny. Mówiąc ściślej, pozwalają zapobiec zgóry, ażeby amplitudy nieuniknionych drgań sprężystych wzbudzonych przez drgania stereomechaniczne były dostatecznie małe i praktycznie nieszkodliwe. Przy projektowaniu maszyny ustalamy bowiem normalną i największą dopuszczalną ilość obrotów na minutę, a tem samem okresy jej drgań stereomechanicznych T_s . (Drgania te pojmujemy w najogólniejszym znaczeniu, zaliczając do nich także ruch obrotowy np. turbiny, ponieważ ruch jednostajny po okręgu koła o promieniu a jest ruchem wypadkowym z dwu prostych drgań harmonicznymi $x = a \sin \frac{2\pi}{T} t$ i $y = a \cos \frac{2\pi}{T} t$, których okresem jest T , a faza różni się o $\frac{\pi}{2}$). Nazwijmy

przez T_{wt} okresy własnych drgań sprężystych wzbudzonych (wymuszonych) przez stereomechaniczne. Okres T_s może być określony nietylko kinematycznie, lecz często także okresem zmienności siły wzbudzającej drgania (np. w maszynach tłokowych). Otóż wiemy, że wogóle amplitudy drgań wymuszonych osiągają tylko wtedy wartości zbyt wielkie, gdy T_{wt} zbliża się do T_s . Dlatego konstruując maszynę winniśmy baczyć, ażeby zawsze T_{wt} różniło się wyraźnie od T_s . Na pytanie—o ile, trudno odpowiedzieć ogólnie. W pewnym konkretnym wypadku maszyny okrętowej wystarczyło zmniejszyć, lub zwiększyć T_s o 7% w stosunku do T_{wt} drgań skrętnych wału głównego, ażeby drgania stały się praktycznie niewyczuwalne.

Wogóle nasuwają się następujące główne sposoby zabezpieczenia się od niepożądanych drgań sprężystych.

I. Zapewnienie, ażeby zawsze T_{wt} było znacznie mniejsze od T_s , czyli n_{wt} zawsze większe od n_s . To wymagać może wogóle bardzo sztywnych wałów, a więc zwiększenia kosztów maszyny.

II. Zapewnienie, ażeby przynajmniej przy normalnej i maksymalnej liczbie obrotów maszyny było n_{wt} dostatecznie różne od n_s . W przypadku $n_{wt} < n_s$ otrzymamy wały lżejsze. Wtedy przy rozruchu maszyny może ona przechodzić przez stadium, w którym n_s zrówna się z n_{wt} , może więc być pobudzona do „współbrzmienia”. Skoro jednakże przestrzegać będziemy, ażeby przez to stadium maszyna przechodziła dość szybko, o ile się to da osiągnąć, to niebezpieczne amplitudy drgań nie wytworzą się, mówiąc poprostu, „z powodu braku

czasu”. Jeżeli maszyna jest zaopatrzona w tachometr, to należy czerwonym znakiem uwydatnić liczbę obrotów, odpowiadającą temu stadium.

IIa. W przypadkach, kiedy zespół maszyny roboczej z silnikiem trudno połączyć wałem dość długim, ażeby $\frac{C}{l}$ miało wartość, jaka jest po-

trzebna do wykluczenia rezonansu, stosujemy z korzyścią włączenie do krótkiego wału sprzęgła sprężystego. Przy pomocy takiego sprzęgła można krótkiemu wałowi nadać stosownie zmniejszoną wartość współczynnika siły sprężystości, ażeby uniknąć wielkich drgań.

III. Zmniejszenie amplitud drgań wymuszonych przez urządzenia, tłumiące energicznie drgania. Zastosowanie tego sposobu zaleca się zwłaszcza u silników uruchamiających pojazdy i samoloty, które muszą pracować przez długie przedziały czasu przy różnych n , a dla lekkości nie mogą mieć bardzo sztywnych wałów.

Doniosłe znaczenie wielkości współczynnika tłumienia drgań uwydatnia dobrze wykres (rys. 14), otrzymany z teorii drgań wymuszonych z tłumieniem proporcjonalnem do prędkości w przypadku układu o jednym stopniu swobody. Oś pozioma przedstawia wartości

$$\beta = \frac{\omega_s \text{ (częstość drgań wzbudzających)}}{\omega_{wt} \text{ (częstość drgań własnych)}}$$

Na osi pionowej odmierzone wartości stosunku

$$\alpha = \frac{a \text{ (amplituda drgań wymuszonych)}}{a_s \text{ (amplituda drgań wzbudzających)}} = \frac{1}{\sqrt{(1 - \beta^2)^2 + \beta^2 \gamma^2}}$$

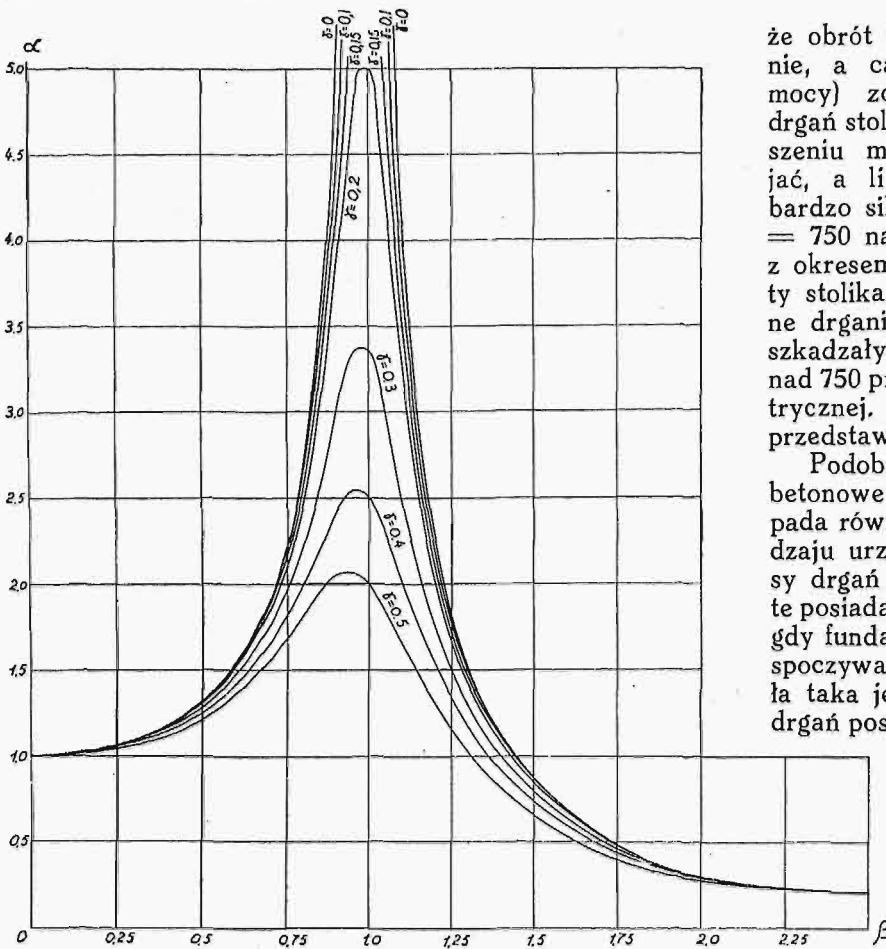
Parametr bezwymiarowy

$$\gamma = \frac{\text{współczynnik tłumienia}}{\omega_{wt}}$$

Różnym wartościom tego parametru od $\gamma = 0$ do $\gamma = 0,5$ odpowiadają krzywe zależności α od β . Punkty szczytowe tych krzywych odpowiadają zjawisku współbrzmienia. Przy małych wartościach współczynnika tłumienia mogą amplitudy wzrastać do wartości przewyższającej dziesiątki i setki razy amplitudy drgań wzbudzających; przy dużych wartościach tego współczynnika, np. przy $\gamma = 0,5$, jest ten wzrost zaledwie dwukrotny.

Duże drgania sprężyste, jakie powstają w maszynach przez wzbudzenie, są szkodliwe nietylko ze względów wytrzymałościowych, lecz także energetycznych, albowiem drgania przenoszą się na podstawę lub fundament maszyny i rozpraszają bezpożytecznie część energii dostarczanej maszynie, lub wytworzonej przez nią, jeżeli jest silnikiem. Łatwo to pokazać na doświadczeniu następującem:

^{*)} Dokończenie do str. 214 w zesz. 19—20 z r. b.



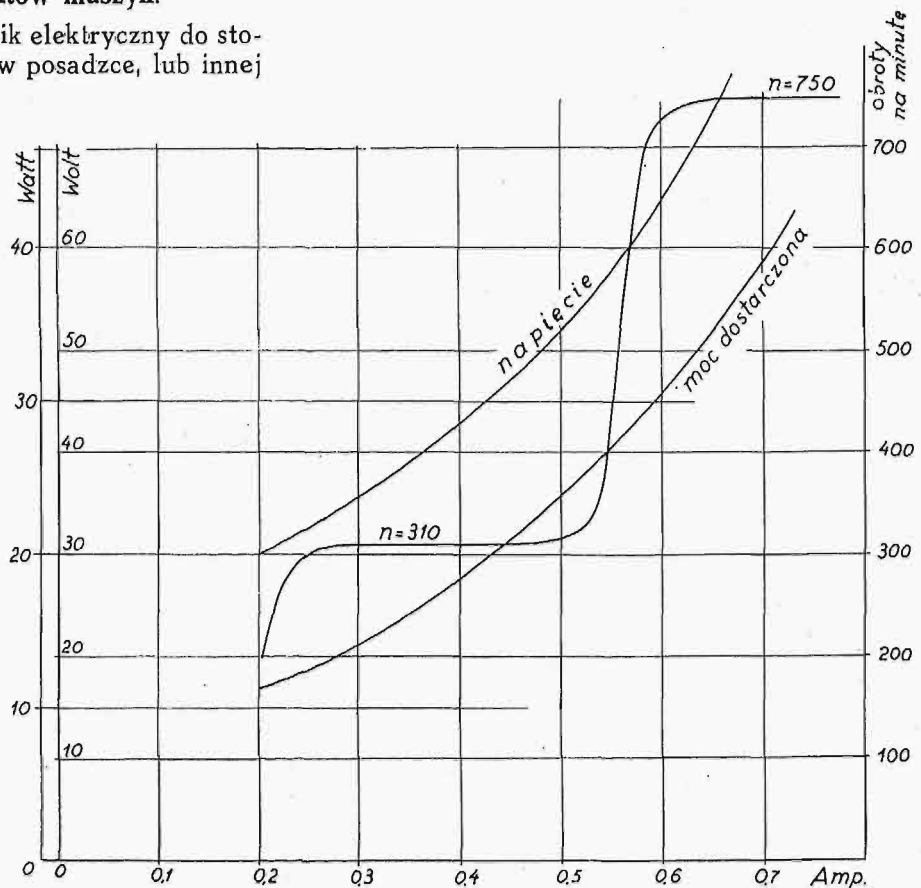
Rys. 14.

9. Drganie fundamentów maszyn.

Przymocowawszy mały silnik elektryczny do stolika z nogami utwierdzonymi w posadzce, lub innej ciężkiej podstawie, i osadzwszy na osi niewielką masę mimośrodowo, włączamy prąd mierzony woltomierzem i amperomierzem z możliwością regulowania napięcia i natężenia. Siła odśrodkowa masy wirującej działa za pośrednictwem łożysk na stolik, pobudzając go do drgań o składowych poziomych i pionowych. W przypadku demonstrowanym w r. 1912 w Monachjum przez prof. Sommerfelda pojawiły się bardzo silne drgania poziome stolika, odpowiadające drganiom giętnym jego nóg, przy liczbie obrotów $n = 310$ na minutę. Ta liczba bowiem zgadza się z liczbą drgań własnych poziomych stołu. Gdy teraz zwiększono dalej szybkość dopływu energii elektrycznej, czyli moc, ażeby wywołać szybszy obrót wirnika, to stwierdzono,

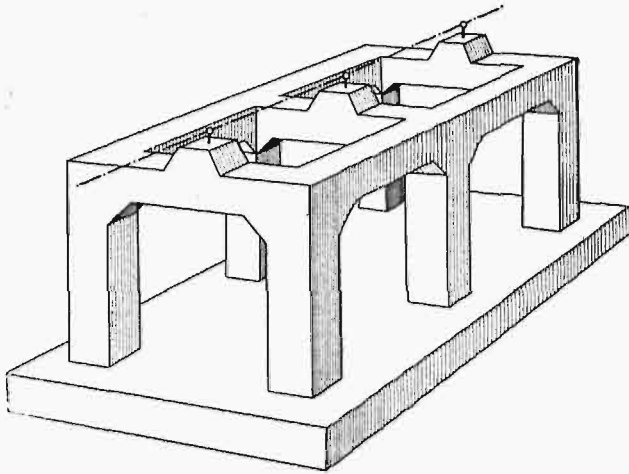
że obrót ten zrazu prawie nie ulega zmianie, a cały przyrost energii (względnie mocy) zostaje zużyty na podtrzymanie drgań stolika. Dopiero przy dalszym zwiększeniu mocy zaczynał się stolik uspakać, a liczba obrotów silnika wzrastała bardzo silnie, aż do chwili, gdy przy $n = 750$ nastąpiło zrównanie okresu obrotu z okresem pionowych drgań giętnych płyty stolika. Wtedy zaczęły się znowu silne drgania pionowe, które podobnie przekadzały zwiększeniu liczby obrotów ponad 750 przy dalszym wzroście mocy elektrycznej. Otrzymany przytem wykres przedstawia rys. 15.

Podobnie jak ten stolik drgają żelazobetonowe fundamenty turbin i dlatego wypada również przy projektowaniu tego rodzaju urządzeń maszynowych poznać okresy drgań własnych fundamentów. Drgania te posiadają oczywiście charakter odmienny, gdy fundament stanowi bryła (blok) muru, spoczywająca na podłożu podatnym. Bryła taka jest zdolną przede wszystkim do drgań postępowych i obrotowych o trzech składowych kierunkach osi głównych bezwładności. Ale schemat fundamentów wielkich silników ma najczęściej postać konstrukcji ramowej (rys. 16), której słupy są utwierdzone w ciężkiej i sztywnej płycie dolnej. Belki poziome ram podpierają główne łoża



Rys. 15.

maszyny, wskutek czego każda z ram może być pobudzona do drgań giętych różnego rodzaju. Na podstawie teorii odkształceń sprężystych, przy równoważnym obciążeniu statycznym takiej ramy można obliczyć w przybliżeniu okresy jej drgań własnych⁷⁾.



Rys. 16.

Jednakże w ostatnich latach zwrócono słuszną uwagę na to, że belki poziome oddzielnych ram są połączone płytą „stołową” i tworzą razem z nieruchomymi częściami maszyny bardzo sztywną całość, tak iż schemat teoretyczny fundamentu jako układu drgającego zbliża się raczej do dwóch ciężkich i sztywnych mas (płyty stołowej i fundamentowej), połączonych sprężystymi słupami. Całość spoczywa przytem na sprężystym podłożu (rys. 17). Badaniem drgań takiego układu zajął się dr. A. Steinbach w rozprawie doktorskiej Politechniki Darmstadtzkiej z r. 1930⁸⁾.

Obliczenia drgań fundamentów są jeszcze bardzo dalekie od tej dokładności, z jaką wyznaczamy teoretycznie drgania głównych części samych maszyn. Powód tkwi po części w zbyt wielkich uproszczeniach modelu teoretycznego, jakim się posługujemy w rachunku, powtóre zaś w bardzo jeszcze niedokładnej znajomości stałych sprężystości i tarcia wewnętrznego gruntu, stanowiącego podatne podłożo fundamentu. Odnośne badania są aktualnym tematem specjalnych pracowni zagranicą. W krajach bardzo uprzemysłowionych, gdzie liczne silniki pracują w dzielnicach miast szczelnie zabudowanych, zdarzają się często przypadki skarg sądowych z powodu drgań odczuwanych nieraz przykro nawet przez dalszych sąsiadów. Drgania te rozchodzą się oczywiście od fundamentu silnika przez grunt, jako drgania, względnie fale mikrosejsmiczne. Takie same drgania odczuwamy przy odległych trzęsieniach ziemi, lub ruchu ciężkich pojazdów w pobliżu. Skoro jednakże ich źródłem jest silnik, to stają się bardzo dokuczliwymi przez swoją nieustannosc. Z tego powodu wykonano niedawno badania wrażliwości człowieka

⁷⁾ Por. np. artykuł A. Mystkowskiego w Przeglądzie Technicznym z r. 1930, zes. 21.

⁸⁾ Por. także Bauingenieur z r. 1931, nr. 17, str. 295.

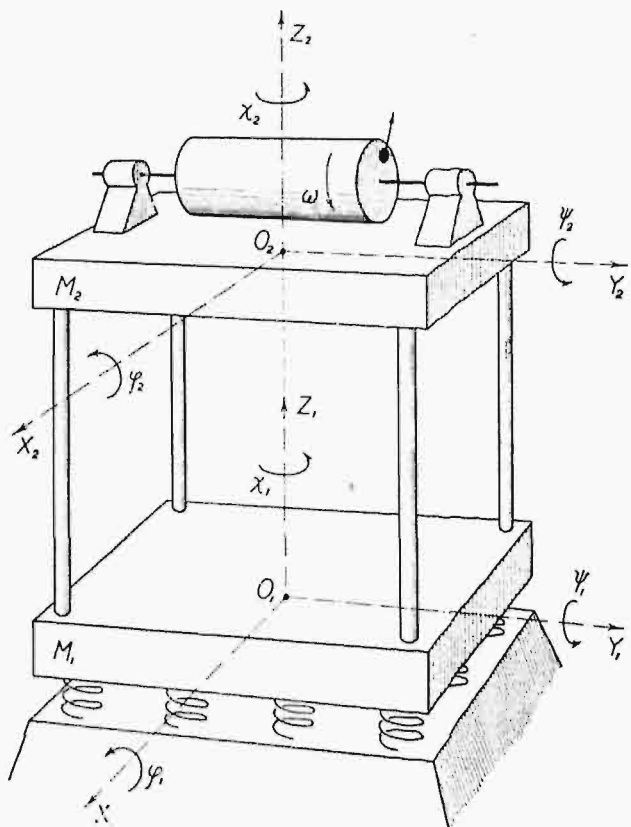
na proste drgania harmoniczne o określonej częstotliwości n leżącej między 3 a 70 mm na sekundę i amplitudach a od 10^{-4} do 1 cm⁹⁾.

Na platformie pobudzonej do takich drgań umieszczano osobę badaną w pozycji stojącej i leżącej kolejno przy drganiach w każdym z trzech kierunków prostokątnego układu o jednej osi pionowej. Ponieważ przy obliczeniach wytrzymałościowych budowli narażonych na drgania sejsmiczne wysuwa się z natury rzeczy na pierwszy plan przyspieszenie drgania, którego wielkość decyduje o niebezpieczeństwie, przeto przypuszczano, że i wrażliwość organizmu żywego będzie zależna od przyspieszenia. Tymczasem okazało się z licznych badań, że odczuwanie drgań jest zależne od iloczynu z amplitudy i częstotliwości, a zatem od prędkości. Np. przykre, ale nie zagrażające zdrowiu drgania pionowe zaczynają się od iloczynu $na = 45 \cdot 10^{-3}$; natomiast powyżej $na = 70 \cdot 10^{-3}$ są drgania już szkodliwe i dla zdrowia niebezpieczne.

10. Pomiary, odnoszące się do drgań.

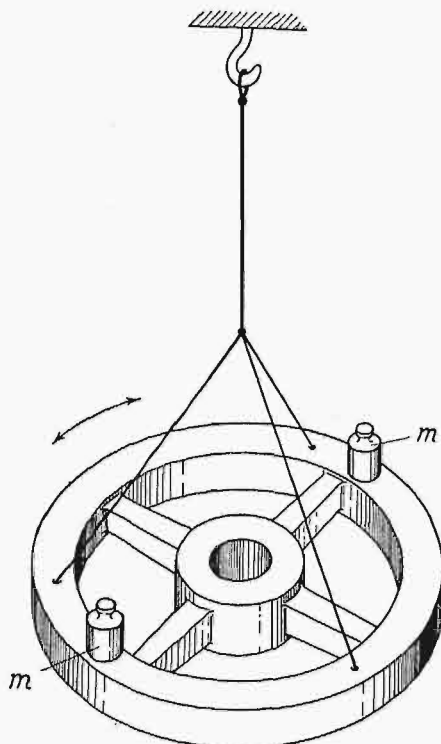
Nawet przy stosowaniu wzorów teoretycznych nie zawsze można obliczyć wartość wielkości stałych, występujących jako główne parametry zagadnienia. Obliczenie np. momentu bezwładności koła zamachowego lub wirnika może być niekiedy tak żmudnym, a przytem mało dokładnym, że korzystnie je zastąpić wyznaczeniem doświadczalnym. Do tego nadaje się wybornie sposób Gaussa,

⁹⁾ H. Reiher i F. I. Meister, V. D. I. Forschung tom 2. 1931, Nr. 11.



Rys. 17.

polegający na zawieszeniu koła na drucie lub linie drucianej (rys. 18) i dwukrotnym pomiarze okresu drgań skrętnych, raz samego koła (okres



Rys. 18.

T_1), drugi raz koła wraz z umocowanymi na wieńcu po końcach średnicy $2R$ dwoma równymi masami m (okres T_2). Jeżeli Θ oznacza szukany moment bezwładności samego koła, a k współczynnik skręcenia, to

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{\Theta}{k}}; \quad T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{\Theta + 2mR^2 + 2\Theta_0}{k}},$$

przyczem Θ_0 oznacza środkowy moment bezwładności małej dodatkowej masy względem osi równoległej do osi obrotu układu. (Wielkość tę można zwykle pominąć). Rużując z tych równań k , znajdujemy

$$\Theta = 2m \frac{R^2 T_1^2}{T_2^2 - T_1^2}.$$

W celu otrzymania wyników możliwie dokładnych, należy dobrać zawieszenie tak, aby układ wykonywał 0 do 120 drgań na minutę i liczyć okresy przez 5 do 10 minut. Dodatkowa masa m może wynosić 5 do 10% masy głównej. Ważnym jest oczywiście dokładny pomiar R .

Inne sposoby wyznaczenia doświadczalnego momentu bezwładności polegają na znanych własnościach wahadła fizycznego. Przy ich stosowaniu należy nie zapominać, że o ile drgania utrzymywane siłami sprężystości są izochroniczne, bez względu na amplitudę w granicach dość obszer-nych, to drgania, czyli wahanienia, zależne tylko od siły ciężkości, można traktować jako izochroniczne z dostatecznym przybliżeniem, jeżeli amplitudy odchylenia nie przewyższają około 8° .

Podobnie trzeba często wyznaczyć doświadczalnie wartość „współczynnika siły sprężystości”, kiedy dokładne obliczenie teoretyczne staje się

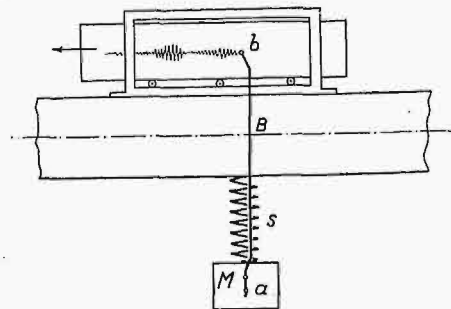
niemożliwym, np. dla drgań skrętnych wału wykorbionego silnika wielocylindrowego. Wtedy opatrzymy wał na końcach w dwa dość długie i sztywne ramiona równoległe i przeciwnie skierowane. Koniec jednego ramienia opiera się na platformie wagi dziesiętnej; na koniec drugiego ramienia wywieramy nacisk prasą hydrauliczną. W ten sposób realizujemy moment skręcający o znanej wielkości. Przy pomocy zwierciadełek umieszczonych po końcach wału mierzymy jednocześnie kąt skręcenia φ . Z tych danych łatwo obliczyć równoważną (zastępczą) długość gładkiego wału o danej grubości d ze wzoru:

$$l_{red} = \frac{d^4 \pi G}{32 M_s} \varphi,$$

czyli wykonać redukcję analogiczną do prostego przypadku, podanego już powyżej w art. 6.

Nie mniej ważne, a nawet niekiedy niezbędne są przyrządy do bezpośredniego pomiaru drgań. Zależnie od rodzaju drgań w maszynach stosuje się przyrządy specjalne, zwykle samopiszące, zwane *torsjografami* i *wibrografami*. Pierwszymi mierzy się amplitudy i okresy drgań skrętnych wałów; drugie służą do pomiaru drgań giętnych, a także składowych określonego kierunku wszelkich drgań fundamentów, gruntu i budowli, wzbudzonych drganiami maszyny. Ważne znaczenie techniczne mają także *sejsmografy*, stosowane oddawna w badaniach trzęsień ziemi i *pallografy*, obmyślane do mierzenia drgań korpusów statków. Te ostatnie bywają budowane także w ten sposób, że notują wszystkie trzy składowe przestrzenne drgania badanego miejsca.

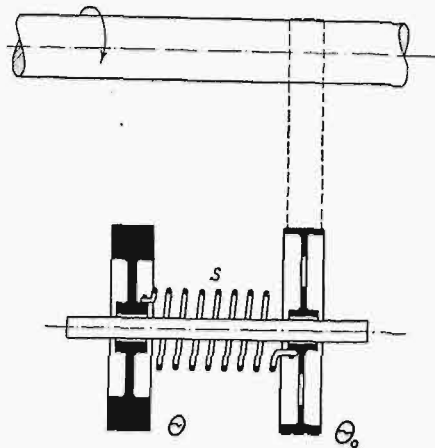
Prócz tych przyrządów, polegających na zasadzie czysto mechanicznej, o której zaraz będzie mowa, stosują inżynierowie - badacze różne urządzenia optyczne, kinofotograficzne i elektryczne do mierzenia i zapisywania drgań mechanicznych, na których wymienienie nawet niema tutaj miejsca. Czytelnikom interesującym się szczególnie tą sprawą można polecić obszerny referat H. Steuding'a w 2-iej części IV tomu „Handbuch der Phys. und techn. Mechanik” (Lipsk 1931, J. A. Barth).



Rys. 19.

Wymienione przyrządy mechaniczne składają się z masy bezwładnej stosownie dobranej, połączonej więzią sprężystą z miejscem układu, którego drgania chcemy zbadać. Prosty schemat takiego urządzenia przedstawia rys. 19, przy założeniu, że chodzi o pomiar pionowych drgań przekroju B belki poziomej. Na miękkiej sprężynie S wisi ma-

sa M , do której przytwierdzono z boku sztywny a lekki pręcik ab . Koniec pręcika b kreśli linię na papierze nawiniętym na bębnieku, który się obraca



Rys. 20.

jednostajnie około osi pionowej, ustalonej na belce. Sporządzony w ten sposób wykres przedstawia właściwie ruch względny rozpatrywanego przekroju B względem masy M , która również drgać musi. Skoro jednakże częstość drgania własnego masy M jest wskutek miękkości sprężyny bardzo mała wobec częstości drgań jej punktu zawieszenia (o które idzie), to z teorii drgań wymuszonych wiemy, że amplituda drgań masy M będzie znikomo mała w porównaniu do amplitudy drgań punktu zawieszenia. Z tego powodu można z dostatecznym przybliżeniem traktować masę M jako nieruchomą. Ze wzoru na stosunek α amplitud drgań wymuszonych do wzbudzających, przytoczonego powyżej (w art. 8), wynika istotnie, z pominięciem korzystnego wpływu współczynnika tłumienia γ :

$$\alpha = \frac{1}{\beta^2 - 1}, \text{ przyczem } \beta = \frac{\omega_s}{\omega_{wt}}$$

= częstość drgań belki / częstość drgań masy M

Jeżeli np. $\beta = 10$ do 100 ,

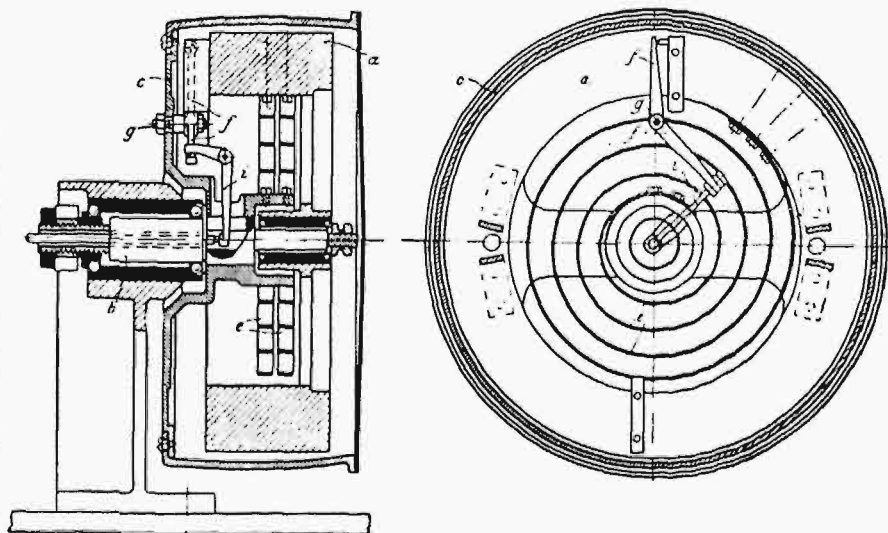
to α leży między $\frac{1}{99}$ a $\frac{1}{9999}$,

czyli amplituda drgań masy M zmieści się w granicach dokładności pomiaru amplitudy drgania, którą mierzyć chcemy. Zarazem widzimy, że przyrządy oparte na tej zasadzie winny mieć zawsze określoną najmniejszą częstość drgań, do których pomiaru się nadają. Tę swoistą niższą granicę częstości można w niektórych przyrządach obniżyć w miarę potrzeby, wymieniając masę M na większą. Nadto należy przestrzegać, ażeby masa samego przyrządu nie miała wielkiego wpływu na okres i charakter drgań, które mierzyć chcemy, chyba że ten wpływ łatwo uwzględnić rachunkiem.

W torsjografie, którego schemat widzimy na rys. 20, jest masa bezwładna masą wirującą o momencie bezwładności Θ , osadzoną luźnie na wale i połączoną sprężyną s z lekką tarczą, na tymże wale zaklinowaną, o znacznie mniejszym momencie bezwładności Θ_0 . Gdy tarcza podlega drganiom obrotowym o amplitudzie ϑ_0 , to koło Θ doznaje drgań wzbudzonych o amplitudzie tem mniejszej, im większe jest Θ i im miększa jest sprężyna, przenosząca ruch na Θ . Możemy zatem znowu uzyskać łatwo warunki, wśród których wolno traktować masę Θ jako spoczywającą i mierzyć względem niej kąt odchylenia φ drgającej tarczy Θ_0 . Z wałem, którego drgania skrętne badamy, jest tarcza ta połączona pasem możliwie nierozciągliwym, tak iż otrzymuje od wału ruch obrotowy wraz z nałożonym nań drganiem. Obrót przenosi się za pośrednictwem tarczy i sprężyny na koło Θ jako prawie jednostajny; drganie zaś przenosi się tylko na tarczę i jest określone jej kątem odchylenia φ względem koła. Do wykonania pomiaru i zapisania go jak powyżej na taśmie papierowej potrzebne jest urządzenie dodatkowe, które dr. Geiger rozwiązał konstrukcyjnie w sposób uwidoczniiony na rys. 21.

Koło „bezwładne” a jest umieszczone wewnątrz tarczy pasowej c i połączone z nią sprężyną spiralną. Ruch zaś względny obu tych ciał określony kątem φ przenosi się za pośrednictwem układu dźwigni kątowych f, i na pręcik przesuwalny w wydrążonej osi, dokoła której obie masy się obracają. Przesunięcie pręcika jest z dostateczną dokładnością proporcjonalne do kąta φ , a zatem koniec pręcika może zapisywać drgania na pasku papieru, przesuwanym jednostajnie obok.

Torsjograf przekształca się na „wibrograf” przez zamianę koła bezwładnego na masę mimośrodkowo osadzoną i ustalenie tarczy pasowej względem podstawy przyrządu. Skoro przymocujemy przyrząd do części drgającej, to pręcik piszący odtwarza odpowiednią składową drgania na poruszonym papierze. Szczegóły konstrukcji tego i innych przyrządów, powstałych w minionem



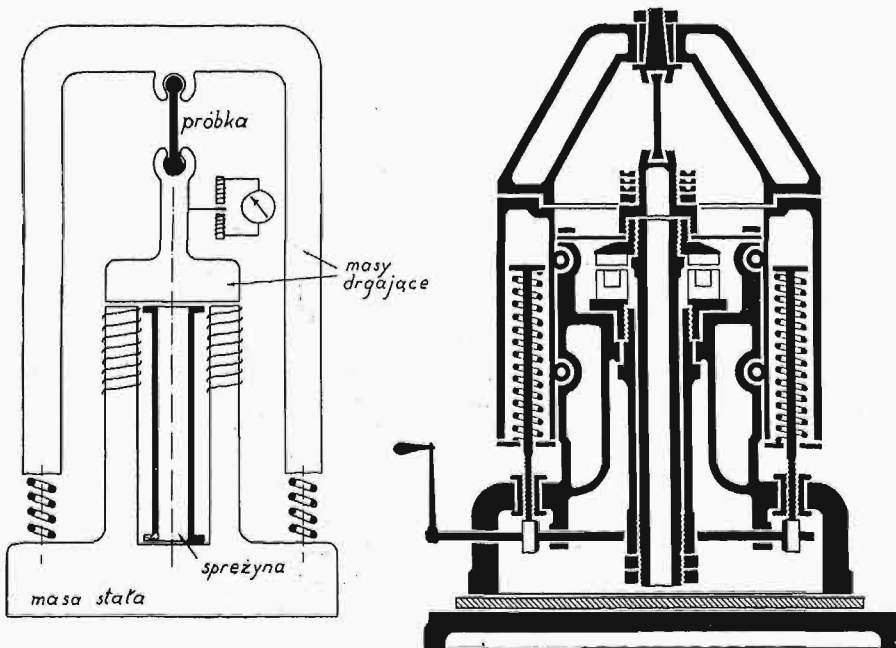
Rys. 21.

dziesięcioleciu, można znaleźć np. w przytoczonej już monografji Steuding'a. Tutaj wypada zaznaczyć, że w niektórych wypadkach brak kosz-

townego przyrządu może zastąpić pomysłowość inżyniera, który odbył stosowną praktykę laboratoryjną w pracowniach fizycznych i wytrzymałościowych, przy należytem przygotowaniu teoretycznym.

11. Techniczne wyzyskanie zjawiska współbrzmienia.

W konstrukcji silników występuje zjawisko współbrzmienia z reguły jako czynnik szkodliwy, z którym walczymy usilnie przy pomocy omówionych obliczeń teoretycznych i badań doświadczalnych. Ale pomysłowość techniczna potrafiła zaprząć siły przyrody, tkwiące w tem zjawisku, także do wykonania celowej pracy użytecznej. Tutaj musimy poprzestać na krótkim przedstawieniu trzech przykładów zastosowania. Jednym z nich są nowoczesne sita rezonansowe, np. patentu inżyniera niemieckiego H. Schiefersteina^{*)}.



Rys. 22.

Wobec dawnych urządzeń do przesiewu mają one tę zaletę, że nie przenoszą drgań na podstawę maszyny, wskutek czego nie szkodzą budynkowi fabrycznemu i zużywają znacznie mniej energii. Ich zasadą dynamiczną jest sprzężenie dwu układów drgających podobnie jak w drugim przykładzie, którym jest maszyna wytrzymałościowa konstrukcji Schenka do prób na zmęczenie obustronne (rys. 22), przy częstości zmian naprężenia 30 000 na minutę. Dlatego objaśnimy tę zasadę na maszynie Schenka. Schemat układu drgającego jest taki: bardzo sztywna masa *c*, pobudzona do drgań pionowych elektromagnetycznie, jest połączona więzami sprężystymi *a* i *c* z dwiema masami *b* i *d*, znacznie od niej większemi. Każda z tych mas jest sprężysto podparta. Stosunek mas i stosunek współczynników sztywności więzów jest tak dobrany, że częstość drgań własnych układu równa się 30 000 okresów na min, czyli 500 na sek.

Wtedy amplituda drgań mas *b* i *d* jest znikomo mała wobec amplitudy drgań masy *c*. Elektromagnesy pobudzające do drgań masę *c* są zasilane prądem zmiennym o 500 okresach na sek, wobec czego zachodzi współbrzmienie, i bardzo nieznaczny dopływ energii elektrycznej jest potrzebny do utrzymania stosunkowo znacznych drgań mechanicznych masy *c*. Masy zaś *b* i *d* przenoszą na podstawę znikomo małe drgania. Więż sprężystą *a* stanowi próbka badanego metalu, drugą więż sprężystą *e*—rura stalowa, widoczna w środku na obu rysunkach. Jej współczynnik sztywności *EF* jest wielokrotnie większy od takiegoż współczynnika próbki.

Obok tego urządzenia napędowego posiada maszyna oczywiście urządzenie pomiarowe, które jednakże nie określa bezpośrednio siły, jak to zwykle bywa u maszyn wytrzymałościowych, lecz ustala i mierzy amplitudę wahań wydłużenia próbki.

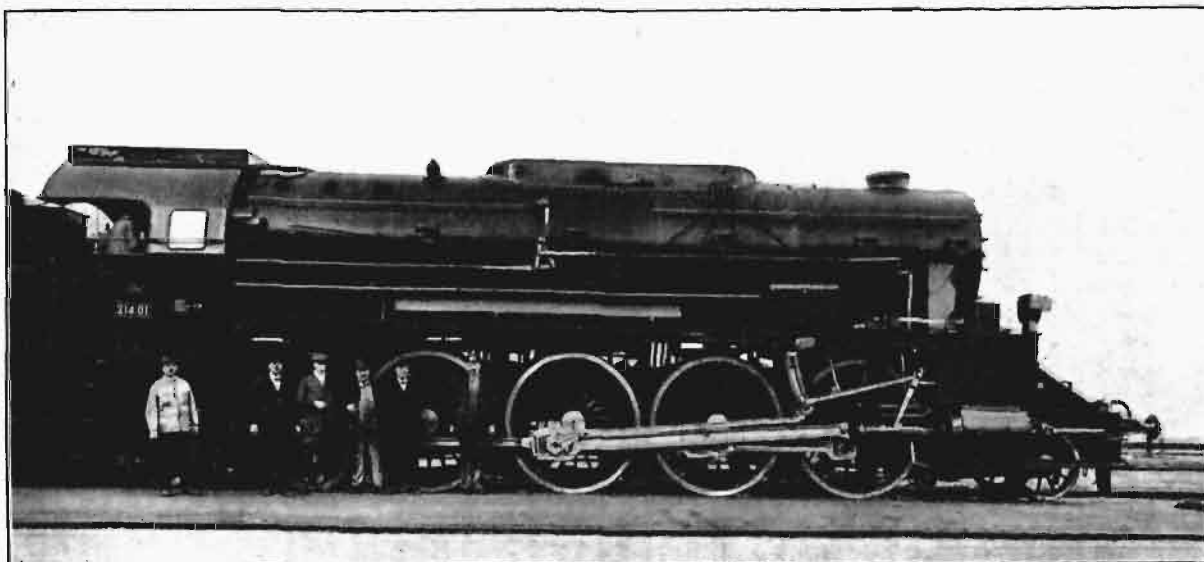
Naprężenia otrzymujemy przy pomocy znanego wzoru teorii sprężystości $\sigma = E\varepsilon$, co wymaga znajomości modułu *E* (niektórzy badacze uważają to za słabą stronę maszyny). Ustalenie i pomiar wielkości amplitudy odbywa się również elektromagnetycznie, jak wskazuje schematyczny rysunek pod uchwytem próbki. Ten elektromagnetyczny układ pomiarowy stanowi również sprzężony układ drgający elektryczny z działaniem odwróconem. Drganie mechaniczne masy *c* wzbudza prądy przemienne w obwodzie elektrycznym, stosownie dostrójonym, które służą do pomiaru amplitudy. Stosowane tutaj amplitudy nie przewyższają 0,3 mm.

Badane próbki miały, jak dotychczas, od 5 do 12 mm grubości, przy stosunku 1 : 10, zależnie od jakości materiału^{*)}.

Jako trzeci i ostatni przykład technicznego spożytkowania współbrzmienia, przytoczymy znany już od dość dawna tachometr rezonansowy Frahm'a. Przyrząd ten służy do pomiaru liczby obrotów maszyn i składa się z rodzaju grzebienia, którego zęby są pręcikami o znanej częstości drgań własnych, rosnącej w kolejności pręcików. Skoro ten przyrząd umocujemy na maszynie w ruchu, to zgodność jej liczby obrotów z częstością drgań własnych jednego z pręcików, poznajemy po bardzo znacznych drganiach tego jedyne go pręcika spośród innych, nie objawiających drgań dostrzegalnych.

^{*)} Bliższe szczegóły zawiera praca doktorska E. Lehr'a z Politechniki Stuttgardzkiej z r. 1925 i zes. 329 prac badawczych, wydawanych przez V. D. I., w którym K. Memmler i K. Laute referują wyczerpująco badania dokonane przy pomocy maszyny Schenka w Instytucie: Derlin-Dahlem.

^{*)} „Maschinenbau“ t. 7 (1928), str. 749, 809, 1175. Por. także V. D. I. 1932, Nr. 4, str. 81—86.



Maszyny zaworowe Lentz'a w okrętownictwie i kolejnictwie.

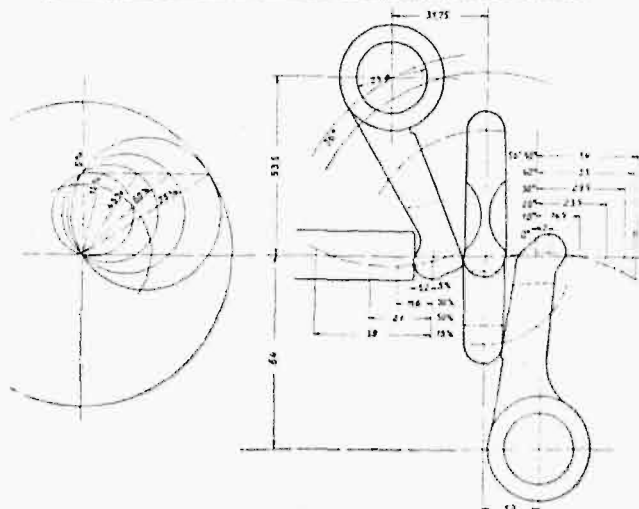
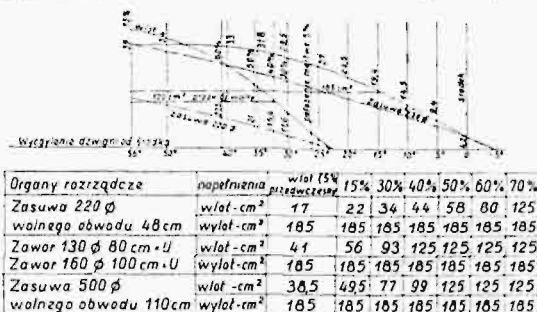
Napisał Dyrektor naczelny Prof. Dr. Noé, Gdańsk.

Tłokowa maszyna parowa, która wytrzymałe współzawodnictwo silników spalinowych, posiada możliwość podwyższenia ekonomiczności przez zwiększenie ciśnienia roboczego i przegrza-

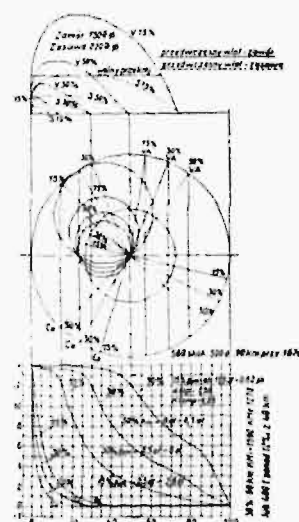
nia. Przy użyciu tych środków musi doświadczony konstruktor zachować prostotę konstrukcji, a tem samem zapewnić rentowność oraz pewność ruchu oraz łatwość obsługi, ażeby warunki te nie niweczyły osiągniętych oszczędności.

Jako organ rozrządczy, wchodzi dziś w rachubę przede wszystkim zawór, podobnie jak w budowie silników spalinowych, który będąc odciążony, jako zawór dwusiodełkowy, wymaga najmniej siły i zapewnia najprostszą rozrząd.

Wśród wszystkich rozrządów zaworowych śledząc od lat 30-tu rozwój zaworowego rozrządu Lentz'a, który to rozrząd użyty został po raz pierwszy na skutek mej propozycji w roku 1900 przez



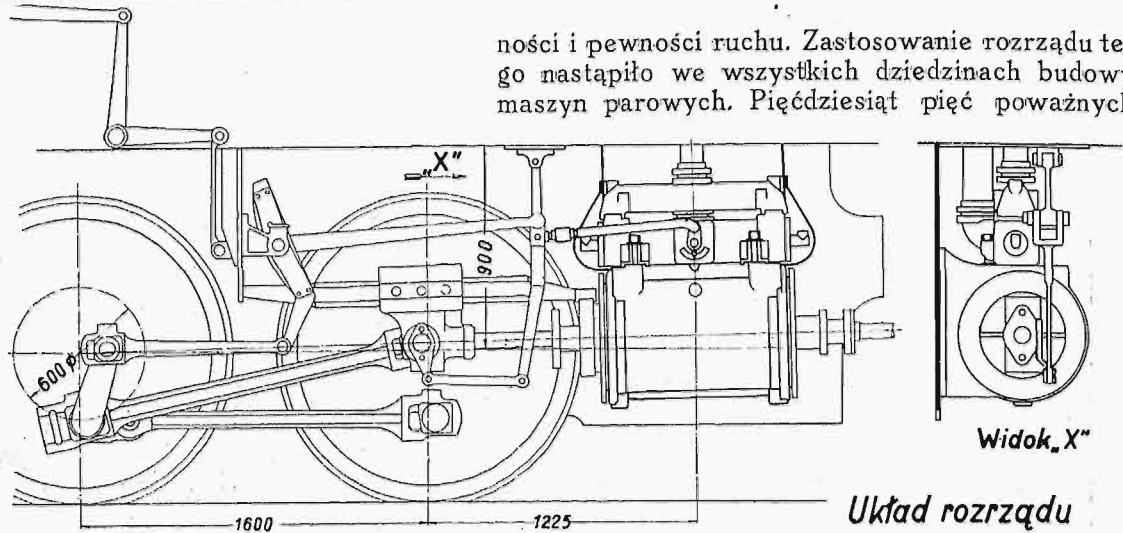
Rys. 2. Wykresy wzniosów zaworów i schemat aworowego rozrządu kluczowego Lentz'a dla parowozów.



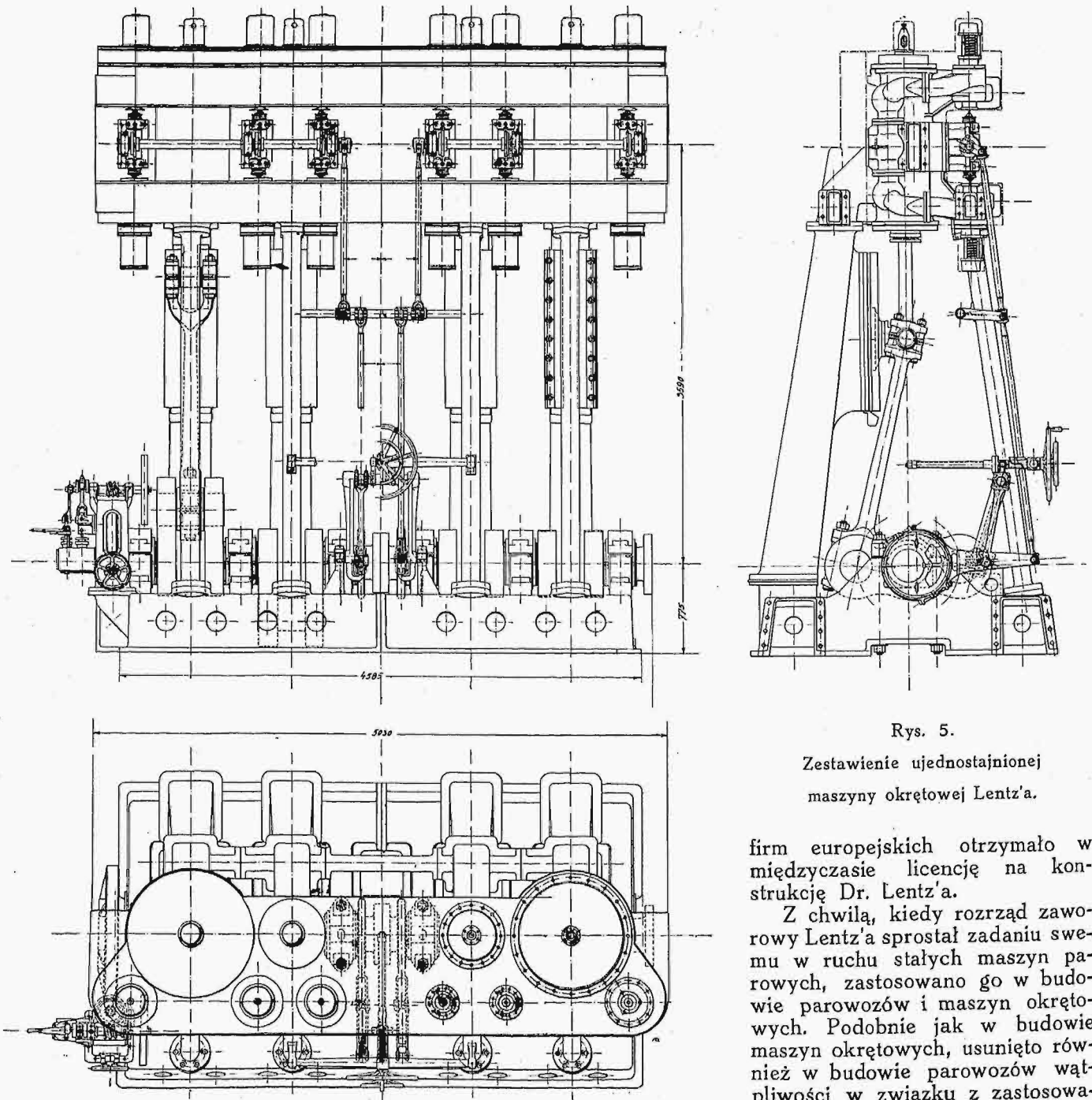
Rys. 3.

Wykresy wzniosów zaworów oraz ciśnień pary zaworowego rozrządu kluczowego Lentz'a dla parowozów.

Hannover-
sche Ma-
schinenfab-
rik vorm.
Eggestorff
w Niem-
czech i od-
tąd używa-
ny jest pra-
wie przez
wszystkie
fabryki ma-
szyn paro-
wych, ja-
ko najpro-
stszy roz-
rząd o nad-
zwyczajnej
ekonomicz-



Rys. 4. Układ rozrządczy.



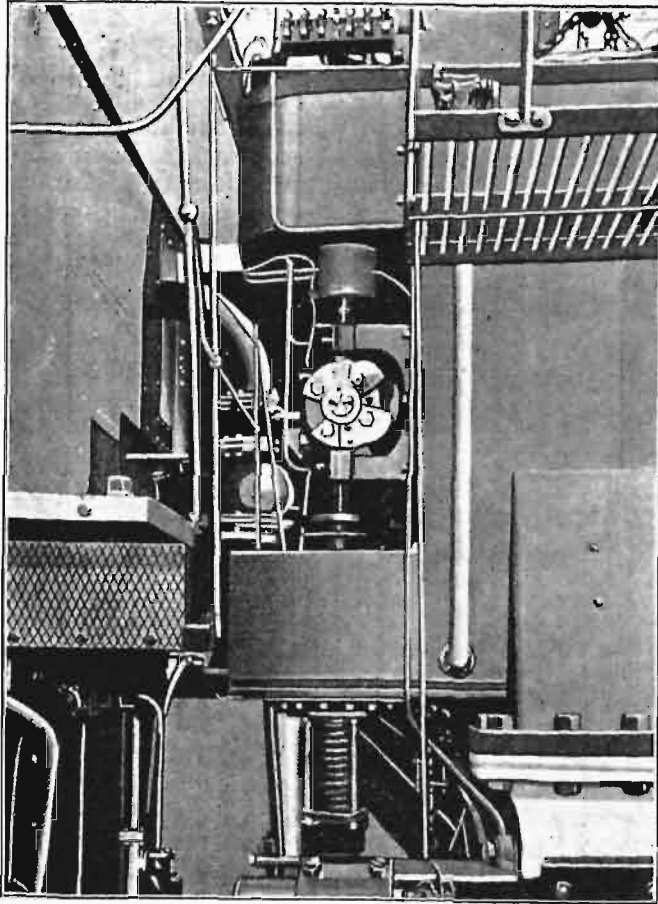
Rys. 5.

Zestawienie ujednostajnionej
maszyny okrętowej Lentz'a.

firm europejskich otrzymało w
międzyczasie licencję na kon-
strukcję Dr. Lentz'a.

Z chwilą, kiedy rozrząd zawo-
rowy Lentz'a sprostał zadaniu swe-
mu w ruchu stałych maszyn paro-
wych, zastosowano go w budo-
wie parowozów i maszyn okręto-
wych. Podobnie jak w budowie
maszyn okrętowych, usunięto rów-
nież w budowie parowozów wą-
tpliwości w związku z zastosowa-

ności i pewności ruchu. Zastosowanie rozrządu te-
go nastąpiło we wszystkich dziedzinach budowy
maszyn parowych. Pięćdziesiąt pięć poważnych



Rys. 6. Cylinder z rozrządem zaworowym na statku „Anten”.

niem rozrządu zaworowego i przeszło 1000 parowozów znajduje się dziś w ruchu z tym rozrządem, i to w większej liczbie w Austrii.

Już w maju 1929 r. potwierdziła Dyrekcja Naczelna Austriackich Kolei Związkowych, że do owej chwili posiada przeszło 400 parowozów z rozrządem zaworowym Lentz'a i że już w roku 1922 poleciła przebudować 120 parowozów najróżniejszych typów na rozrząd zaworowy Lentz'a. Austriackie Koleje Związkowe stwierdziły również, że 4 wielkie parowozy do pociągów pociesznych, które dostarczono w roku 1929, nie dały po 10 miesięcznym ruchu, wykonując po ok. 8000 km na miesiąc, jakichkolwiek powodów do zastrzeżeń. Jednocześnie Dyrekcja donosi o zmniejszeniu się rozchodu węgla o 10%, a oleju odpowiedniego przy pracy parą przegrzaną o ok. 50%.

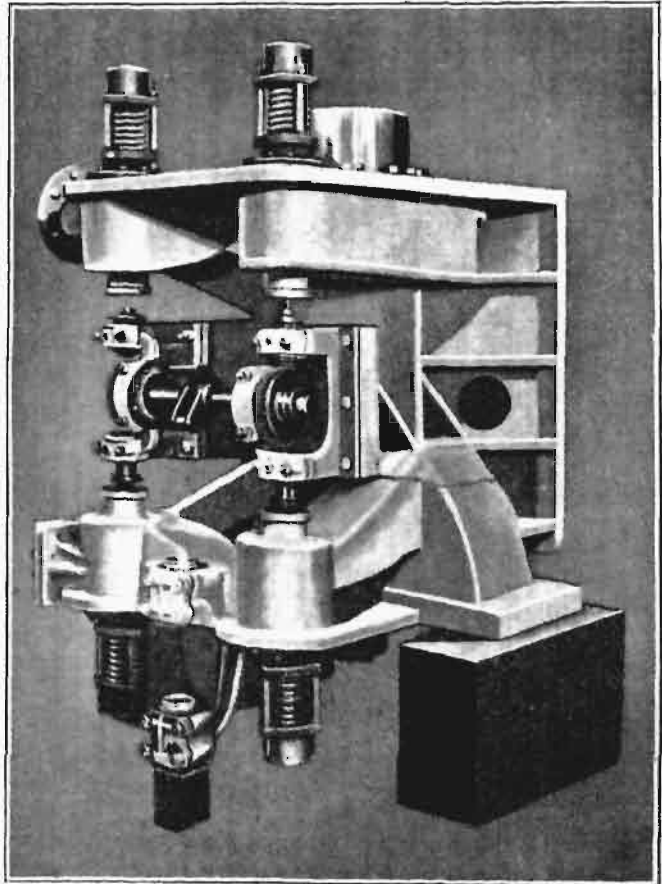
Specjalne wykonanie rozrządu zaworowego Lentz'a dla parowozów z zastosowaniem go do wysokiej liczby obrotów i dużej mocy w 2 cylindrach bliźniaczych doprowadziło do konstrukcji rozrządu Lentz'a z podwójną dźwignią walcową, przyczem zawory odznaczają się bardzo małą wagą, dzięki wykonaniu ich z prasowanej blachy stalowej, a mając postać zwykłych ciał obrotowych, odznaczają się dużą odpornością na odkształcenia. Przestrzeń szkodliwa jest w tym układzie, dzięki zainstalowaniu zaworów na jednej osi, zredukowana do 4%, mimo stosunkowo wielkich zaworów, jakie konieczne są przy układzie bliźniaczym. Dzięki zmniejszeniu

wagi zaworów i umożliwieniu wykonania wielkich otworów, zmniejszone są szybkości pary, w porównaniu do suwaków tłokowych, do połowy. Na załączonych wykresach przedstawione są krzywe podniesień, przekroje wolne zaworów oraz krzywe rozdziału pary. Przez użycie dźwigni walcowej rozrząd jest znacznie uproszczony.

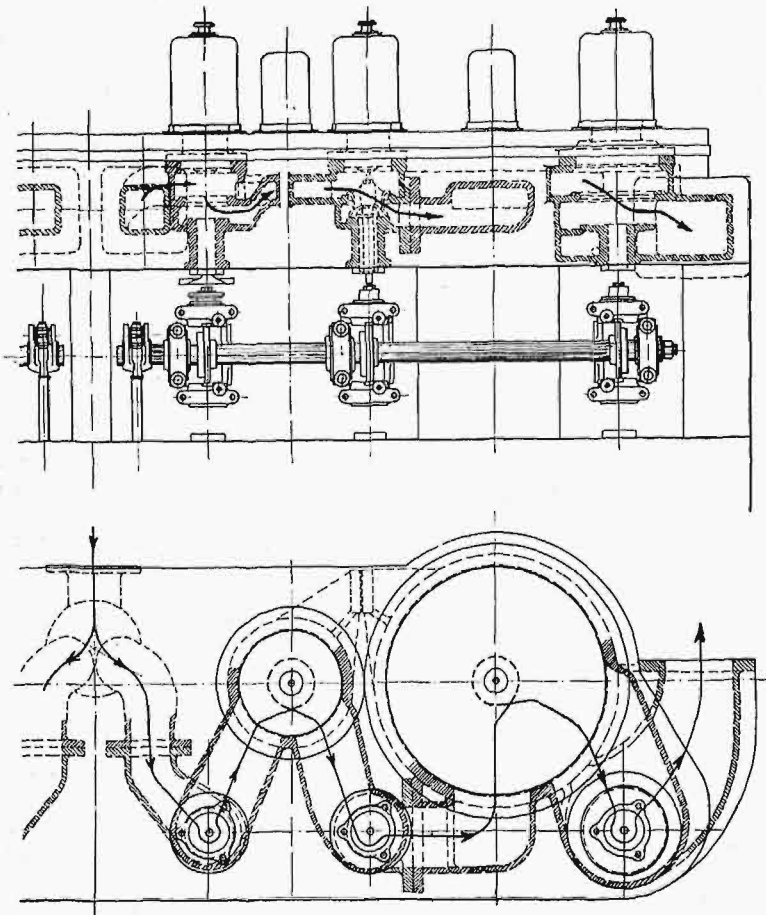
Dzięki udoskonalonemu rozrządowi zaworowemu dla maszyn okrętowych i parowozów, istnieje możliwość zastosowania tegoż przy przebudowie rozrządu tłokowo-suwakowego. Małymi środkami można w ten sposób zmodernizować maszyny okrętowe i parowozy z samych oszczędności, a równocześnie zwiększyć ich pewność w ruchu.

W budowie maszyn okrętowych osiągnięto doskonałe wyniki przy przebudowie instalacji nieekonomicznych; w Niemczech, Holandji, Szwecji i Anglii osiągnięto w 25 przypadkach tego rodzaju przebudowy wielkie oszczędności na węglu, które są rzeczą bardzo ważną dla towarzystw okrętowych, zwyczajnie bardzo niskie ceny frachtu. Niemal we wszystkich wypadkach wbudowany został przy cylindrze wysokiego ciśnienia zaworowy rozrząd Lentz'a zamiast suwaka tłokowego, i tem samym umożliwione zostało wyższe przegrzanie.

Dzięki mniejszym przestrzeniom szkodliwym przy stosowaniu rozrządu zaworowego w połączeniu ze zwiększonym przegrzaniem, rozchód pary jest daleko niższy. Ulepszenia kotła, rusztu, komina i t. p., wprowadzenie wysokiego

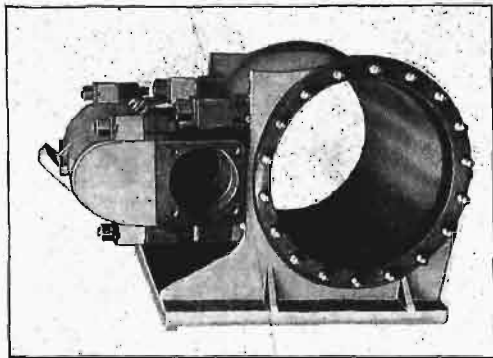


Rys. 7. Cylinder na statku „August Leffler”.

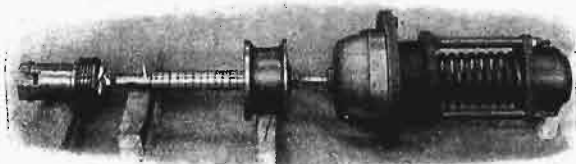


Rys. 8. Droga przepływu pary.

podgrzania powietrza i wody zasilającej wpłynęły na znaczne obniżenie rozchodu węgla, wobec czego osiągnięto oszczędności, wynoszące do 25%, a w licznych wypadkach nawet więcej.

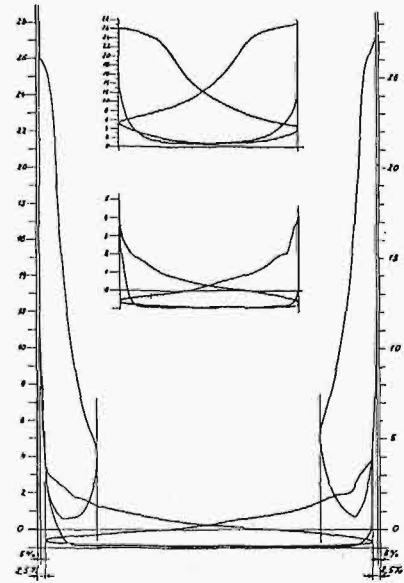


Rys. 9. Cylinder parowozowy ze skrzynką zaworową Lentz'a.



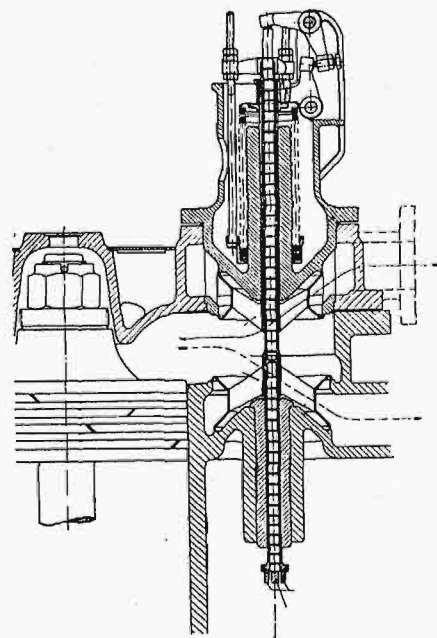
Rys. 10. Organ rozrządczy.

Również w budowie parowozów zaleca się przebudowę rozrządu suwakowo-tłokowego na rozrząd zaworowy. Dobre wyniki uzyskuje się tu nie tylko dzięki zastosowaniu rozrządu zaworowego Lentz'a, lecz również przez zupełne dostosowanie konstrukcji cylindrów oraz rozrządu zewnętrznego i wewnętrznego do wymagań wysoko przegrzanej pary w połączeniu z pewnym podwyższeniem ci-

Rys. 11. Średnie wykresy maszyny 6-zaworowej $\frac{150 \times 360}{400}$

śnienia roboczego. Już w roku 1910 zostały stwierdzone cyfry rozchodu, jakich dotąd nie osiągnano. Nadzwyczaj prostymi środkami podwyższono pewność ruchu, zmniejszono naprawy i uproszczono obsługę.

Wykresy indykatorowe tych maszyn wykazują małe przestrzenie szkodliwe, szczelność zaworów



Rys. 12. Rozrząd zaworowy ujednostajnionej maszyny okrętowej Lentz'a z dwoma przeciwkierunkowymi zaworami (dla osiągnięcia małej przestrzeni szkodliwej).

i mały rozchód pary, przy większej mocy użytkowej maszyny.

Jedynie przez podwyższenie przegrzania i zastosowanie małej przestrzeni szkodliwej zostaje osiągnięty rozchód pary 4,7 kg/KMgodz. przy rozprężeniu jednokrotnem, jak w parowozowych maszynach bliźniaczych, co potwierdzone zostało przez próby Stowarzyszenia Dozoru Kotłów Parowych w Mannheimie w roku 1910.

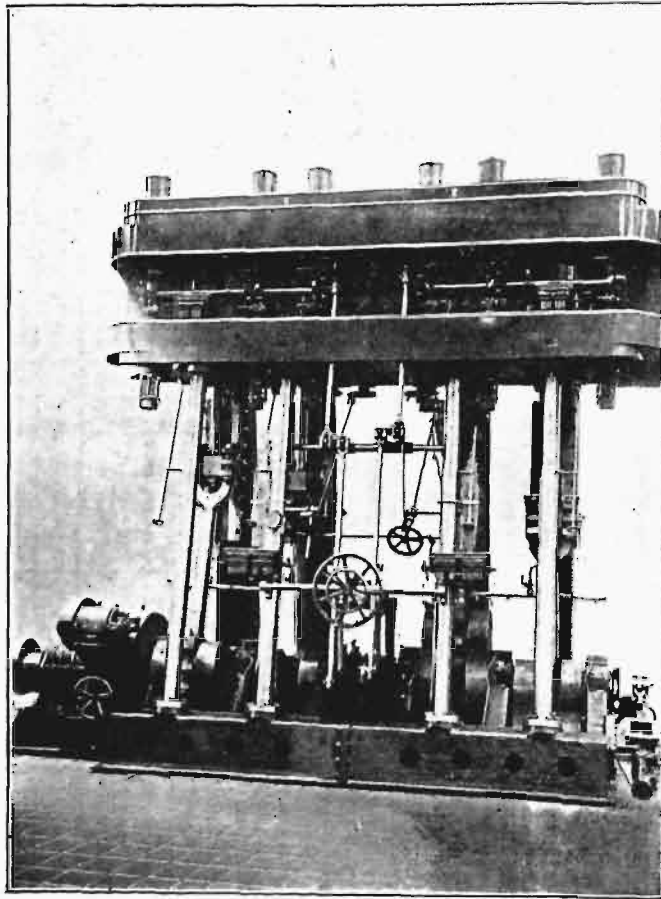
Firma Willy Salge & Co., Berlin, od której uzyskała Stocznia Gdańska licencję na wykonywanie ujednostajnionej maszyny okrętowej Lentz'a, wykonywała maszyny te z doskonałymi wynikami.

Do roku 1928 wykonane zostały maszyny okrętowe z rozrządem zaworowym Lentz'a o mocy łącz-

nej ok. 170 000 KM, a w latach 1929/30 za-

instalowano ujednostajnionych maszyn parowych Lentz'a o łącznej mocy około 90 000 KM; z tej ilości na Stocznnię Gdańską przypada 8 maszyn. Silniki te wykazały się bardzo dobrymi wynikami pracy.

O ujednostajnionych maszynach okrętowych Lentz'a (LES) ukazały się obszernie artykuły w czasopiśmie fachowym w Niemczech i w innych krajach. Wspominając o tem, podaję dalsze udoskonalenia ujednostajnionej maszyny okrętowej Lentz'a, z których wynika, że bezustannie pracuje się nad tem, aby utrzymać zaworowe maszyny okrętowe na



Rys. 13. Lentz'a maszyna okrętowa o mocy 12000 KM, zbudowana przez Stocznnię Gdańską.

najwyższym poziomie obecnej sztuki budowy okrętów.

Z wycieczki na Międzynarodową Wystawę Kolonialną w Paryżu^{*)}.

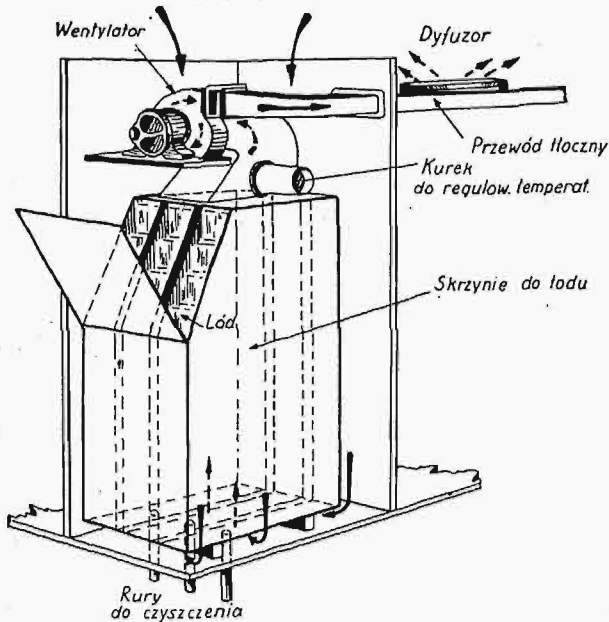
Napisał Inż. M. Odlanicki-Poczobut.

Tyle o parowozach. Z kolei przechodzimy do opisu 2 najciekawszych z licznych wystawionych wagonów: 1) kolei Paris—Orléans — wagonu 2-jej klasy z oziębianem powietrzem; 2) kolei Nord — konstrukcji całkowicie żelaznej. Nowe wagony kolei P. O. są konstrukcji żelaznej; spoczywają na 2 dwuosiowych wózkach. Długość wagonu pomiędzy zderzakami wynosi 22 550 mm, długość zaś pudła — 21 298 mm. Osobliwością tych wagonów jest zastosowanie wentylacji przedziałów powietrzem oziębionem i filtrowanem. Przebywanie w wagonach podczas upałów jest męczące z powodu zbyt wysokiej temperatury, braku przewiewu, nadmiaru w powietrzu bezwodnika węglowego (CO₂) oraz

nadmiaru pary wodnej, pochodzącej z potu podróżnych. Pierwsza i ostatnia z wymienionych przyczyn są najbardziej dokuczliwe. Rys. 13 podaje schemat urządzenia oziębiającego powietrze; jest ono ustawione w szafie, znajdującej się przy jednej z czołowych ścian wagonu. Jest to drewniana skrzynia, do której jest wstawiona druga skrzynia metalowa, zawierająca 3 przedziały, wypełnione lodem. Elektrycznie napędzany wentylator ssie powietrze przez filtr, ustawiony płasko nad dachem wagonu. Powietrze to sphywa skrzynią lodową zewnątrz, opadając ku dołowi oraz przechodzi pomiędzy ścianami przedziałowemi, unosząc się ku górze. Dalej wentylator tłoczy powietrze do rury, umocowanej pod sufitem korytarza. W celu osiągnięcia równego ciśnienia i przepływu powietrza,

^{*)} Dokończenie do str. 309 w zesz. 27—28 z r. b

rura ta stopniowo się zwęża, w miarę oddalenia od wentylatora. Krótkie odnogi od tej magistrali doprowadzają powietrze do przedziałów. Powietrze to wchodzi tam przez obszerną skrzynkę, umoc-



Rys. 13. Schemat urządzenia oziębiającego wagon.

waną nad drzwiami wejściowymi, a zawierającą zasłonę z tkaniny filtrującej. Widzimy zatem, że powietrze jest filtrowane trzykrotnie: przy wejściu do aparatu oziębiającego przez zwykły filtr, dalej przez sam aparat, gdyż znaczna ilość zawartego w powietrzu kurzu przylepia się do stałe pokrytych rosą ścianek oziębiacza, wreszcie przy wejściu do przedziału.

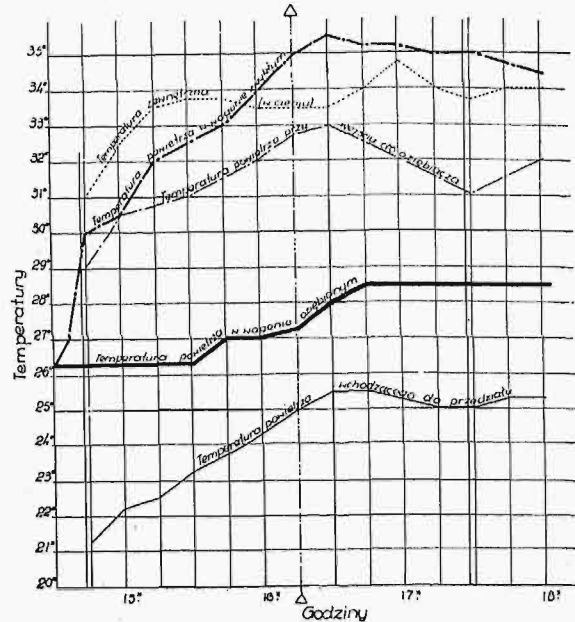
Rys. 14 daje nam obraz działania urządzenia podczas przebiegu pociągu z Paryża do Blois. Z wykresu tego widzimy, jak szybko i znacznie wzrasta temperatura wewnątrz zwykłego wagonu, gdyż po godzinie jazdy temperatura wewnątrz wagonu zbliża się do temperatury panującej zewnątrz w cieniu, a następnie wzrasta jeszcze wyżej o 2° . W wagonie oziębianym panowała w chwili odjazdu temperatura $26\frac{1}{4}^{\circ}$, temperatura ta wzrastała lekko od godziny $15\frac{1}{2}$ do godziny $16\frac{3}{4}$, po czym się ustaliła na poziomie $28\frac{1}{2}^{\circ}$, wówczas gdy temperatura w wagonie zwykłym wzrosła do $35\frac{1}{2}^{\circ}$.

Silnik, służący do napędu wentylatora, ma za ledwie $\frac{1}{2}$ KM mocy i jest zasilany prądem, służącym do oświetlenia, o napięciu 24 V. Wydajność wentylatora — $1350 \text{ m}^3/\text{godz}$. Pojemność zbiorników na lód — 375 kg lodu, co odpowiada zapasowi 30 000 jednostek zimna. Powierzchnia chłodząca zbiorników lodu wynosi $5,75 \text{ m}^2$. Średnia szybkość powietrza w głównej rurze $10 \text{ m}/\text{sek}$. Ciężar przyrządu oziębiającego w stanie naładowanym, przewodu rurowego i innych części aparatury — około 800 kg .

Nadmiar powietrza ucieka z przedziałów na zewnątrz przez otwór w dachu, zabezpieczony od dostawania się przez niego deszczu.

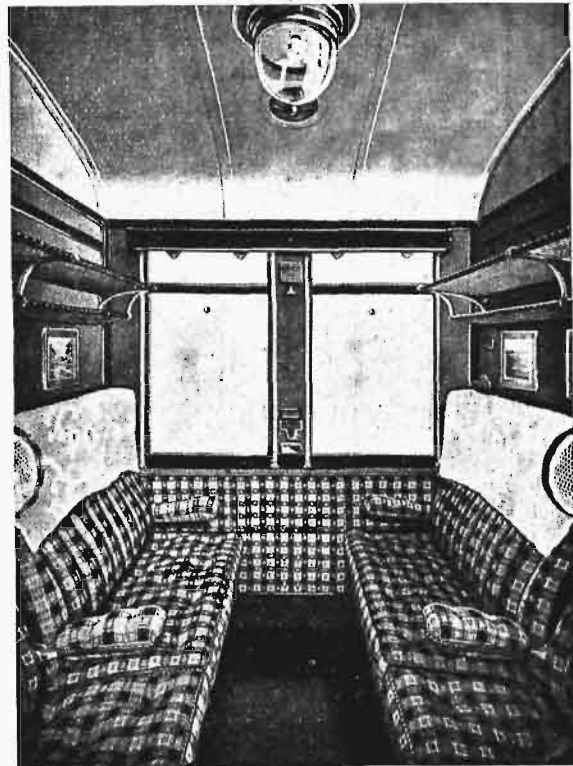
Na rys. 15 widzimy wnętrze przedziału opisanego wagonu 2 klasy. Wnętrze to jest estetyczne i skromne, a siedzenia bardzo wygodne, czemu

sprzyjają materace pikowane, których szerokość jest większa od stosowanych na PKP. Wobec stosowanego obecnie pospolicie zbierania kurzu przez wyciągaczki elektryczne, utrzymanie siedzeń piko-



Rys. 14. Wyniki oziębiania wagonu w czasie jazdy.

wanych w czystości nie następuje trudności. Inną zaletą siedzeń pikowanych jest ich większa trwałość w porównaniu do gładkich.



Rys. 15. Wnętrze wagonu 2-ej klasy (oziębianego).

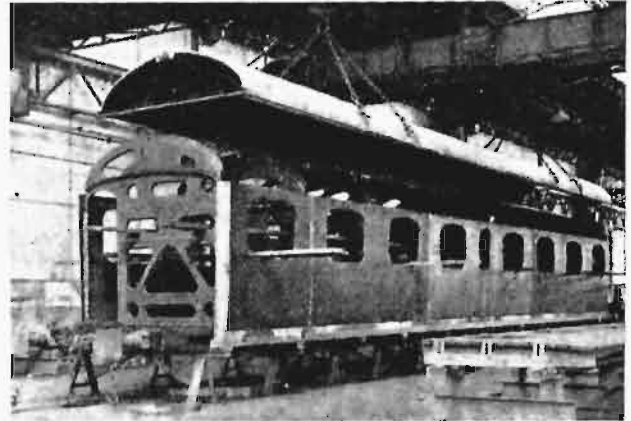
Wagony żelazne wszystkich trzech klas kolei „Nord” przedstawiają obraz bardzo daleko posuniętego wyeliminowania drzewa, jako materiału budowlanego, oraz szerokiego zastosowania spawania elektrycznego. Do budowy wzdłużnej ściany korytarzowej oraz poprzecznych ścian przedziałowych,

jak również drzwi, użyte zostało żelazo. Rys. 16 pokazuje poprzeczne ściany przedziałowe, które wykonano z prasowanych blach, z wycięciem dla zmniejszenia ich ciężaru. Ściany boczne, czołowe i dach są spawane elektrycznie. Kształt okien o rogach zaokrąglonych robi bardzo estetyczne wrażenie. Szyby okienne w przedziałach nie są oprawiane w ramy. Są to grube tafle szklane, o zaokrąglonych krawędziach. Podnoszenie i opuszczanie szyby odbywa się za pomocą dźwika, poruszającego się w płaszczyźnie równoległej do okna przy nieznanym wysiłku.

Jeszcze dalej zostało posunięte wyeliminowanie drzewa w nowych wagonach restauracyjnych, w których ściany wewnętrzne, sufit oraz wszystkie meble są metalowe. Wnętrze wagonu, o liniach prostych i płaskich powierzchniach (sufit bowiem jest płaski), wykonane w kolorze białym, robi przyjemne wrażenie idealnej czystości, zaś wyborne meble metalowe czynią pobyt w tym wagonie bardzo przyjemnym.

Kończąc ten krótki przegląd nowości w budowie laboru kolejowego we Francji, nadmienić trzeba, że stosowanie odlewów stalowych poczyniło tu bardzo znaczne postępy. Wózki tendrowe i wagonowe są zazwyczaj wykonywane ze staliwa. Przeważają wózki wykonane z lanych ostojnic bocznych, przytwierdzonych do wewnętrznej skrzyni, więc złożone z trzech części. Najnowsze jednak wózki są już odlane w jednej sztuce, co stanowi niełatwe zadanie dla stalowni. Wytłaczane części wózków z blach stalowych wymagają bardzo kosztownych urzą-

dzeń, kształtujących bardzo wysoko koszt tych części, z drugiej strony konstrukcje żelazne, nitowane lub łączone śrubami, wymagają niesłabnącego dozoru, a po pewnym przebiegu — niezłej kosztownej naprawy. Jest to przyczyną poszukiwania innych form architektonicznych taboru. Żywiłowo



Rys. 16. Wagon konstrukcji żelaznej.

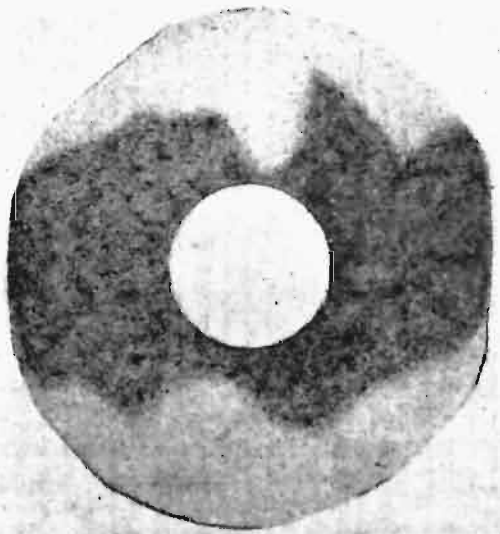
więc się rozwija zastosowanie spawania elektrycznego oraz zastępowanie części konstruowanych z kształtowników i blach — odlewami w jednym kawałku. Tak jedno, jak drugie, jest celowe, gdyż — dając równą lub wyższą rękojmię trwałości — prowadzi niewątpliwie do zmniejszenia ciężaru taboru i jego kosztu.

Badania makroskopowe stali.

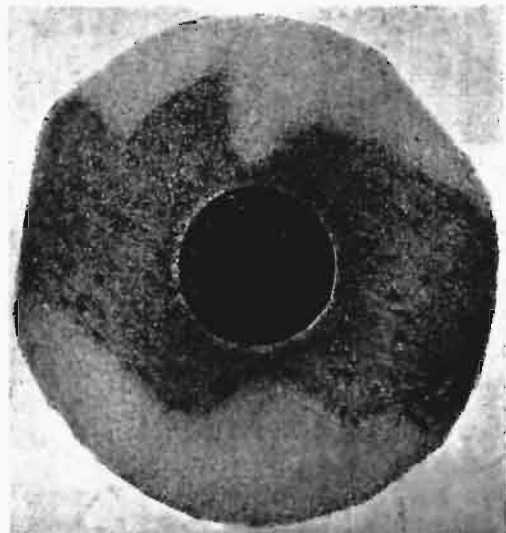
Napisał Inż. Z. Jasiewicz.

Oddawna już trwają poszukiwania dobrej i praktycznej metody badań makroskopowych że-

dra Haufe'go¹⁾, który podjął się porównawczego zestawienia i oceny wszystkich dotychczas istniejących odczynników i sposobów badań makroskopowych. Ostatnio, z polecenia ministerstwa wojny St. Zjedn. Am. Półn., zajął się M. G. Yatsevitch pomownie tą sprawą i opracował metodę głębokiego trawienia, która ze względu na swą prostotę i praktyczność ma być wprowadzo-



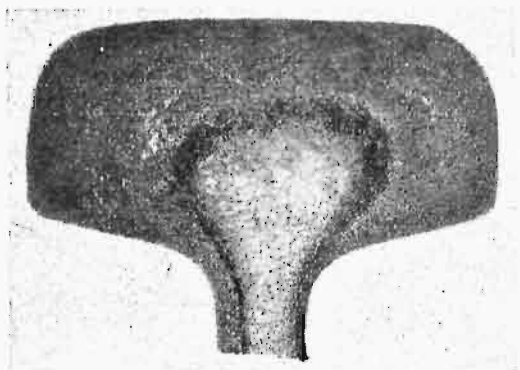
Rys. 1. Krążek stalowy. Odbitka metodą Baumann'a.



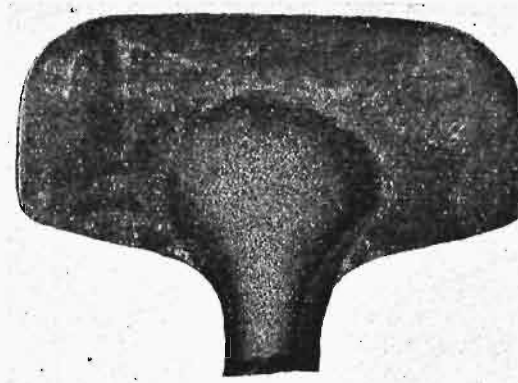
Rys. 2. Krążek z rys. 1, wytrawiany odcz. Yatsevitcha.

laza i stali, która nadawałaby się do praktyki fabrycznej. Tu wspomnieć należy pracę prof.

¹⁾ Haufe: Kruppsche Monatshefte 1926. 66.



Rys. 3. Próba Baumanna główki szyny.



Rys. 4. Ta sama główka szyny (rys. 3), wytrawiona odczynnikiem Yatsevitcha.

na do specyfikacji ministerstwa wojny U. S. A., jako kontrola przy odbiorze stali, względnie jako metoda wzorcowa.

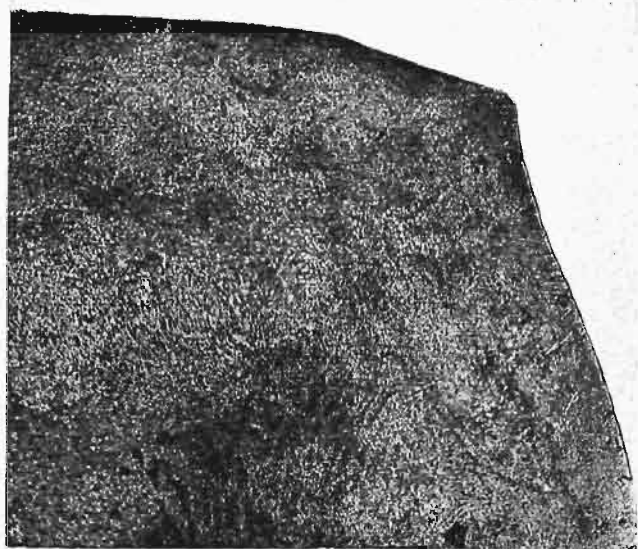
Według M. G. Yatsevitcha, odczynnik do głębokiego trawienia musi odpowiadać warunkom następującym: 1) odczynnik powinien być uniwersalnym, nadającym się do zastosowania w większości wypadków praktyki wojskowej i przemysłowej, i powinien wykrywać możliwie największą różnorodność właściwości strukturalnych i niejednorodności; 2) odczynnik powinien posiadać prosty skład, być łatwy do przygotowania i niedro-

wymagać wielkiego doświadczenia; 5) odczynnik i sposób posługiwania się nim nie powinny być szkodliwe lub drażniące operatora.

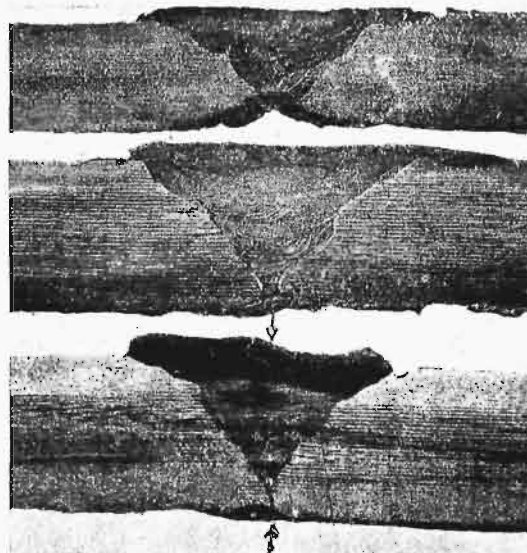
Czynnikami, wpływającymi na oddziaływanie odczynnika na próbkę, są: 1) czas trawienia, 2) temperatura trawienia, 3) stosunek czynnej ilości odczynnika do masy przedmiotu trawionego, 4) sposób trawienia, jak mieszanie, poruszanie i t. p. Zaobserwowano również, że stal lana wytrawia się szybciej, niż stal kuta, że obróbka na zimno i wyżarzanie ułatwiają wytrawianie.

W czasopiśmie „Army Ordnance”²⁾ ukazał się artykuł M. G. Yatsevitcha, analizujący starannie powyższy temat i podający wynik badań autora w postaci odczynnika makroskopowego Yatsevitcha (Yatsevitch-macroetching reagent), jak go nazwał prof. A. Sauver. Odczynnik ten jest rzeczywiście bardzo prosty i tani; składa się on z:

38	części	HCl	(1,19).
12	„	H ₂ SO ₄	(1,84).
50	„	H ₂ O.	



Rys. 5 i 6. Kawalek stali chromoniklowej trawiony odczynnikiem Yatsevitcha.



Rys. 7. Makrofotografia szwu spawania odczynnikiem Yatsevitcha.

gi; 3) nie powinien zmieniać składu (rozkładać się) w stanie przygotowanym do użytku, powinien być również możliwie stałym podczas pracy; 4) zastosowanie odczynnika i wszystkie z tem związane operacje powinny być proste, łatwe i nie powinny

Przy cenie 61 gr. za kg HCl i 71 gr. za kg H₂SO₄, cena jednego litra tego odczynnika wynosi 33 gr.,

²⁾ January—February 1931. 297—305.

wobec 1,35 zł. za taką samą ilość odczynnika Heyna. Zamiast kwasów stężonych używać można kwasów technicznych, przeliczając odpowiednio stężenia. Naturalnie, ilość odczynnika zależy przede wszystkim od kształtu trawionej próbki. Przeciwnie, jak wykazała nasza praktyka, wystarczy, by odczynnik pokrył całą powierzchnię trawioną na 8—10 mm. Odczynnika nie należy używać powtórnie, zwłaszcza jeżeli chodzi o otrzymanie pewnych wyników. Czas trawienia zależy od składu chemicznego stali i najlepiej określać go przez obserwowanie powierzchni próbki. Zwykle wystarcza 15—20 min dla zwykłych stali węglistych, a do 30 min dla stali chromoniklowych. Trawić należy, według autora, odczynnikiem podgrzanym do 95°, według zaś na-

szych obserwacji łatwiej jest podgrzać całe naczynie do tej temperatury na płycie elektrycznej. Dla uzyskania większej wyrazistości, zaleca autor przecieranie wytrawionej powierzchni gumą.

Dla zilustrowania pracy tego odczynnika zamieszczamy kilka makrofotografij:

- a) krążka stalowego (rys. 1 i 2);
- b) główki szyny kolejowej (rys. 3 i 4);
- c) kawałka kutej stali chromoniklowej (na lufy armatnie; rys. 5 i 6);
- d) szwu spawania (rys. 7).

Powyższe próby, dokonane przez nas, uprawniają do zalecenia tego odczynnika naszym krajowym instytucjom odbiorczym, jako odczynnika wzorcowego.

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

BUDOWNICTWO — SAMOCHODY.

Paternoster do garażowania samochodów na placach.

H. D. James, inż. doradca firmy Westinghouse El. & Mfg Co w Pittsburgu, zaproponował już przed paru laty zastosowanie dźwigu typu „paternoster” do ustawiania samochodów do boksów, zbudowanych w bardziej ruchliwych miejscach postoju pojazdów w miastach, by w ten sposób usunąć konieczność zajmowania jezdni przez stojące samochody. Za pewną opłatą otrzymywałoby się klucz, który uruchamiałby dźwиг aż do poziomu przeznaczony w danym razie do postoju samochodu kabiny, otwierał kabinę i zamykał ją po wprowadzeniu samochodu. W podobny sposób pojazd byłby sprowadzany na powierzchnię jezdni bez żadnej pracy pomocniczej. Oczywiście, dźwиг nie mógłby ruszyć zanim nie zostaną zamknięte bramy wszystkich kabin. Zaletą omawianego urządzenia jest stosunkowo mała powierzchnia jezdni, jaką ono zajmuje.

Ostatnio zbudowano w Chicago pierwsze takie urządzenie, które może pomieścić na 2 równoległych łańcuchach 48 samochodów. Zajmuje ono $97,5 \times 7,32$ m² powierzchni. Wysokość wynosi 31,5 m. Każdy łańcuch napędzany jest przez silnik prądu stałego o mocy 75 KM. (Eng. News-Rec. 17 marca 1932 r. str. 396/7).

KOTŁY PAROWE.

Kotły elektryczne w Kanadzie.

Z powodu znacznego zmniejszenia zbytu energii elektrycznej pod wpływem zastój w przemyśle rozwijają elektrownie kanadyjskie dostawy prądu do zasilania kotłów parowych, ażeby wyzyskać swe rozbudowane na dużą moc zakłady prądowe. Nadmiar prądu sprzedawany jest bardzo tanio, tak że ogrzewanie kotłów elektrycznością kalkuluje się w wielu dziedzinach przemysłu, a zwłaszcza w papiernictwie, dając duże oszczędności. W wielu razach elektrownie, dostarczające prądu do zasilania kotłów, zastrzegają sobie prawo czasowego przerwania dostawy do tego celu, pod warunkiem wymówienia na odp. okres zgóry, ażeby wytwórnie mogły przejść na paleniska własne.

Poszczególne elektrokotły pobierają do 42 000 kW przy 13 000 V. W Kanadzie pracuje już 126 kotłów o mocy powyżej 5 kW na ogrzewaniu elektrycznym, zużywając na nie zgórą 1 100 000 kW. 87% tej ilości przypada na papiernię, a 82% — na prowincję Quebec. (Engineer, 3 maja 1932 r., str. 522).

METALoznawstwo.

Porowatość odlewów aluminiowych.

Walce z porowatością stopów Al, zjawiskiem, stanowiącym największą bodaj wadę tych stopów, poświęcona jest dość liczna już literatura; istnieje też szereg metod, bądź wyłącznie laboratoryjnych, bądź warsztatowych, zwalczających tę wadę. Należy wymienić tu metodę podwójnego przetapiania metalu (metoda Archbutta), metodę przepuszczania gazów przez metal roztopiony (Rosenhain, Tullis) i inne. Ostatnio opracowano nową metodę, a właściwie odmianę metody Tullisa. Zastosowano jedynie inne substancje oraz uwzględniono nie tylko ich wpływ na usunięcie gazów, lecz i na przebieg krystalizacji. Do badań użyto czterochloru węgla, czterochloru krzemu, czterochloru tytanu, czterochloru cyny, chloru aluminium, chloru żelaza i czterochloru etanu. Aparatura, za pomocą której doprowadzano daną substancję do płynnego metalu, składa się ze szklanego lejka, połączonego z rurą stalową. Drugi koniec rury jest połączony z tygłem odwróconym dnem do góry, który zanurza się w roztopionym metalu. Na obwodzie odwróconego tygla są wywiercone otwory, przez które gazy mogą się przedostać do metalu. Rurę wykonano ze stali chromoniklowej, odpornej na działanie chloru. Metal topiono w piecu gazowym, w tygliku marki „Salamandra”, a odgazowanie przeprowadzano bezpośrednio przed odlewem. Gdy metal był już stopiony, wprowadzano do niego wspomniany odwrócony tyglik tak, aby możliwie głęboko zanurzył się w metalu. Do lejka nalewano płynnego chloru w przewidzianej ilości i ciecz sphywała na dół pod odpowiednim ciśnieniem, które wytwarzano strumieniem azotu. W rurze ciecz parowała i w postaci gazu przechodziła przez metal. Jako jednostkę przyjęto ilość tytanu, znajdującego się w czterochloru tytanu, w stosunku do wagi metalu. Ilość doprowadzanego tytanu wynosiła 0,05% wagi metalu, co stanowi około 0,5 cm³ czterochloru na funt angielski (474 g) metalu. Innych substancji użyto w tej samej ilości, co i czterochloru tytanu.

Czyste Al, rozpuszczając gazy, daje odlew zdrowy. Jedne stopy tworzą trudne do zaobserwowania porowatości międzykrystaliczne, inne — w postaci znacznie większych dziur. Do tych ostatnich stopów należy alpak-silumin (12% Si), jaki użyto do badań. Stop przygotowywano rozpuszczając w stopionym Al metaliczny krzem, po rozpuszczeniu krzemu zdejmowano żużel, jaki wytwarzał się na powierzchni stopu, i metal odlewano w bloczki. Rozpuszczanie krze-

mu trwa dość długo, tak iż stop przebywał przez czas dłuższy w atmosferze, sprzyjającej pochłanianiu gazów. Odpowiednią ilość stopu przetapiano i po osiągnięciu temperatury 700°C doprowadzano opisanym powyżej aparatem 0, 2, 4, 8 i 16 „jednostek” badanych substancji. Gdy chlor przechodził przez metal, widoczne były bańki gazowe, wydostające się na powierzchnię metalu, oraz biały dym, który musiano usuwać. Na powierzchni metalu tworzyła się cienka warstwa żużelków. Po zakończeniu wydostawania się gazów stop odlewano przy temperaturze 700°C do form piaskowych. Tullis zaznacza, iż na podstawie zewnętrznego wyglądu skrzepłego stopu można sądzić o ilości gazów w metalu. Gdy gazy są obecne, powierzchnia skrzepłego stopu ma wygląd nierówny, podobny nieco do plastru miodu. Gdy zaś gazów brak, powierzchnia jest gładka i jasna. Obecne badania potwierdziły w zupełności powyższe obserwacje. Alpakas, odlany bez powyższej obróbki, nie tworzy jamy usadowej, lecz posiada liczne pory; po zastosowaniu tej metody ze stopniowym wzrostem ilości chloru zjawia się jama usadowa, zanikają natomiast pory. Jednocześnie rośnie ciężar właściwy. Chlorki aluminium i żelaza, które w temperaturach pokojowych są w stanie stałym, doprowadzają pod metal zapomocą łyżki żelaznej. We wszystkich wypadkach stwierdzono skuteczność tej metody. Świadczą o tem dane, zebrane w tabeli I. Najgorsze wyniki dał czterochlorek etanu. Alpakas jest modyfikowany i mikrobudowa składa się z kryształów Al na tle eutektyki. Wszystkie badane substancje powodują stopniowy powrót do budowy normalnej. Jedynie $TiCl_4$ zatrzymuje tę budowę zmodyfikowaną. Autor stawia dość śmiało przypuszczenie, iż Ti jest modyfikatorem. Poza tem $TiCl_4$ wyraźnie wpływa na zmniejszenie wielkości ziarn.

TABELA 1.
Ciężar właściwy alpaksu.

Użyty materiał	Ilość użytej substancji w jednostkach.				
	0	2	4	8	16
Czterochlorek węgla	2,579	2,596	2,605	2,625	2,671
„ krzemu	—	2,589	2,582	2,658	2,666
„ tytanu	2,566	2,643	2,645	2,642	—
„ cyny	2,574	—	2,598	2,605	2,680
Chlorek aluminium	2,569	—	2,607	2,662	—
„ żelaza	2,569	—	2,589	—	2,652
Czterochlorek etanu	2,574	—	2,589	2,663	2,657

Celem dokładniejszego zbadania wpływu tytanu na krystalizację stopów, wykonano szereg prób, stosując tę samą metodę, co i w części pierwszej. Próby wykonane z czystym Al potwierdziły obserwacje, poczynione nad stopami Al—Si. Wpływ czterochloru cyny jest stosunkowo nieznaczny, wyraźniejszy jest wpływ czterochloru tytanu, który—jak i przedtem—powoduje wyraźne zmniejszenie się wielkości ziarn. Dalsze próby potwierdziły, iż działa tu sam tytan, nie zaś chlorek, gdyż metal rafinowany $TiCl_4$ po powtórnym przetapianiu posiadał budowę drobnodziarnistą. Fakt, iż ciężar właściwy Al rafinowanego zapomocą $TiCl_4$ wynosił 2,617, gdy pierwotnie był 2,67, świadczy, iż tytan nie wpływa na usunięcie gazów, lecz jedynie na przebieg krystalizacji. Wpływ Ti i Sn, jako pierwiastków o większym ciężarze atomowym grupy IV na krystalizację, oraz brak takiego wpływu na krystalizację Al pierwiastków tej samej IV grupy, lecz o niższym ciężarze atomowym (C i Si), dał po-

wód autorom do zbadania wpływu toru, pierwiastka także IV grupy, również o wyższym ciężarze właściwym. Stop o zawartości 0,5% toru nie wykazał drobniejszej budowy. Wpływu Ti na mikrobudowę Al nie dało się stwierdzić. Ilość Ti, stwierdzonego w stopie po rafinowaniu, nigdy nie osiągała wartości doprowadzanej.

Jako trzecią część badań, przeprowadzono próby wpływu $TiCl_4$ na usunięcie gazów i rafinowanie stopu „Y”. Przy doprowadzeniu $TiCl_4$ stwierdzono nieznaczne wydzielanie się dymu, większe tylko gdy szybkość przepływu była znaczna. Przy krzepnięciu wydzielala się nieznaczna ilość gazu, albo nie było go wcale. Ciężar właściwy próbek odlanych do form piaskowych \varnothing 75 mm wzrastał z 2,708 do 2,735, przy czem zanikały zupełnie pory. Próbki \varnothing 25 mm, rafinowane 2 cm³ $TiCl_4$ na funt metalu, odlane do kokili, posiadały ciężar właściwy 2,798 do 2,81, zaś odlane w piasku — 2,753—2,79. Po obróbce termicznej próbki te wykazały R max. odlewu kokilowego = 33,07 kg/mm przy A = 5% (na 2”), zaś piaskowego R max. = 25,5 kg/mm² przy A = 1,5 (na 2”). Złom drobnodziarnisty, bez śladów nieczystości, Złazszcza dobrze przedstawia się wydłużenie.

Celem zbadania wpływu tytanu na obróbkę mechaniczną stopu „Y” przygotowano próbki: 1) nierafinowane, 2) rafinowane 1 cm³ $TiCl_4$ na 1 funt, 3) rafinowane 2 cm³ $TiCl_4$ na 1 f. metalu. Próbki 1 — nie dały dobrej blachy, ze względu na pęknięcie powierzchniowe. Próbki 2 dały przy walcowaniu i kuciu słabe pęknięcia. Najlepsze wyniki dały próbki 3 przy walcowaniu bez wstępnego kucia. R osiągnęto 38,1 kg/mm² przy A = 19% (na 2”).

Na podstawie swych prób, dochodzą autorzy do następujących wniosków: 1) wszystkie badane chlorki wpływają dodatnio na usunięcie gazów z metalu. W stosunku do stopów Al—Si powodują, z wyjątkiem $TiCl_4$, zanik budowy modyfikowanej; 2) $TiCl_4$, podobnie jak trójchlorek boru, powoduje drobnodziarnistość budowy; 3) drobnodziarnistość jest wywołana obecnością tytanu; 4) zmiana makrobudowy nie jest połączona ze zmianami mikrobudowy; 5) rafinowanie tą metodą stopów handlowych daje możność otrzymania wysokowartościowych stopów odlewniczych, jak również polepszenia własności mechanicznych stopów walcowanych i kutyh. (Journ. Inst. of Metals 1930/II str. 305—330. Rosenhain, Grogan i Schafiel).

Uwaga referenta. W języku polskim powyższy temat jest opracowany przez St. Szczawińskiego w pracy p. t. „O nakłuciacz w odlewach glinowych”. Hutnik 1930 r. Nr. 11 i Nr. 12.

E. P.

OBRÓBKA METALI

Prasowanie kół zębatach.

Czasopismo „American Machinist” (3 paźdz. 1931 r., str. 335) opisuje wyrób kół zębatach drogą prasowania, w celu uniknięcia frezowania zębów. Koło zębata o 16 zębach, 37 mm szerokości, o podziałce 100 mm, ze stali węglowej wytwarzano na prasie 500 t-wej. 2 tłoczniiki, poruszające się w przeciwnych kierunkach, śtłaczają krążek stalowy o średnicy 86 mm, grubości 63,5 mm, nagrzaną do 900° w pierścieniowej matrycy o odpowiednim kształcie. Przy ruchu w górę dolnego tłoczniika gotowe koło zostaje wyrzucone. Następnie w odp. przyrządzie nawierca się otwór piasty 38 mm średnicy, poczem koło nagrzewa się do 400° i wykonywa się zęby na maszynie do polerowania zębów. Po polerowaniu wywierca się dokładnie otwór na wałek.

T R E Ś Ć:

Rozmieszczenie zakładów wodnych w województwie Tarnopolskiem.

Sprawozdania z posiedzeń.

WARSZAWA

20 LIPCA

1932 R.

S O M M A I R E:

Répartition des usines hydro-électriques sur le territoire du département de Tarnopol.

Comptes-rendus des séances de diverses Commissions.

Prace Komisji Wodnej P. K. En.

Rozmieszczenie zakładów wodnych w województwie Tarnopolskiem.

Siły wodne odgrywają w województwie Tarnopolskiem już obecnie dość poważną rolę, pomimo względnie niewielkiej ilości opadów i, co za tem idzie, ubóstwa wody w tamtejszych ściekach. Wynagradza jednak te braki orograficzny układ Tarnopolszczyzny, który cechują głębokie jary o silnych spadach, zdążających do głównego jaru Dniestrowego. Spady te są przeważnie skoncentrowane w dolnych biegach rzek, a więc tam, gdzie przepływają przez wyżynę podolską w małych spadach, natomiast przez dużą ilość stawów sztucznych i bagien naturalnych, przyczyniają się tem samem do wyrównania odpływów. Stąd pochodzą niewielkie naogół różnice między przepływami wód niskich i wysokich, których rezultatem jest możność racjonalnego wyzyskiwania sił wodnych.

Całe województwo Tarnopolskie należy geograficznie i geologicznie do t. zw. płyty podolskiej. Mimo to charakter terenu nie jest jednolity, a stąd i rozmieszczenie zakładów wodnych jest dość różnorodne. Zachodnia część województwa, aż po Koropiec, należy do t. zw. Opola, które odznacza się silnie rozmytymi dolinami rzek, upodabniającemi ogólny wygląd terenu raczej do gór, niż do wyżyny z jarami. Garby wznoszą się 350—450 m nad poziom morza, a więc nieraz 250 m ponad dnem doliny. Umożliwia to budowę zakładów wodnych nawet na niewielkich ściekach, jak w dorzeczu Złotej i Gniłej Lipy.

Dalej na wschód występują w dorzeczu Dniestru wyraźnie t. zw. jary, t. j. wąskie doliny potoków i rzek, wcięte głęboko w płaski prawie teren wyżynny i nadające się znakomicie do budowy zakładów wodnych. Jary te odkrywają w kierunku południowo-wschodnim coraz starsze formacje geologiczne, dochodząc aż do Syluru, i stają się przez to coraz bardziej strome, sama natomiast wyżyna ma na wschód od Strypy charakter równin, miejscami nawet do niedawna stepowych.

Na tej jednostajnej płaszczyźnie wznosi się od Podkamienia w kierunku ku Kamieńcowi Podolskiemu pasmo górskie, t. zw. Miodoborów, o szerokości nie większej nad 5 km, a wysokości dochodzącej do 435 m nad p. m., strome od zachodu, łagodniejsze od wschodu, rozbite na szereg grup, między którymi przebiegają się rzeki uchodzące do

Dniestru przełomami (Zbrucz pod Kręciłowem). Bardziej ku zachodowi przechodzi niemi europejski dział wód (Bałtycko-Czarnomorski). Wzgórza te zgrupowały znów większą ilość zakładów wodnych, w górnym dorzeczu Bugu oraz na niektórych rzekach, należących do zlewni Dniestru.

Na płaskowyżu Podola spotykamy też zjawiska podobne do krasowych, które zawdzięczamy przeważnie pokładowi gipsowemu z epoki trzeciorzędu.

W północnej części Podola jary zanikają, doliny się rozszerzają, nierzadko tworząc bagna, skutkiem czego teren ten mniej się nadaje do wyzyskania sił wodnych.

Krawędź natomiast wyżyny podolskiej jest dość wysoko wzniesiona nad doliną Nadbuża, w której znów zarysowują się naprzemian rynny i grzędy.

Rynny — są to doliny dopływów Bugu i Pełtwi, grzędy — to pagórki, ciągnące się od Żółkwi do Podhorzec, przerwane pod Buskiem doliną Buga.

Północny skrawek województwa stanowi szeroka rynna, ciągnąca się od Rostocza ku Żytomierzowi, w której mieszczą się zarówno dopływy Bugu, jak i Styru oraz Ikwy. Europejski dział wód spada tu do poziomu 250 m. Północna i północno-wschodnia część województwa nie sprzyja zatem większej rozbudowie zakładów wodnych.

Obok tych naturalnych warunków w znacznej części województwa, dogodnych dla budowy zakładów wodnych, podkreślić należy potrzebę gospodarczą tych zakładów. Podole bowiem, ze swoim ponad 1 m głębokim czarnoziemem, należy do najżyźniejszych w Polsce obszarów. To też miejscowa ludność od dawien dawna wykorzystywała naturalne bogactwa energii wodnej, w postaci setek większych i mniejszych młynów wodnych.

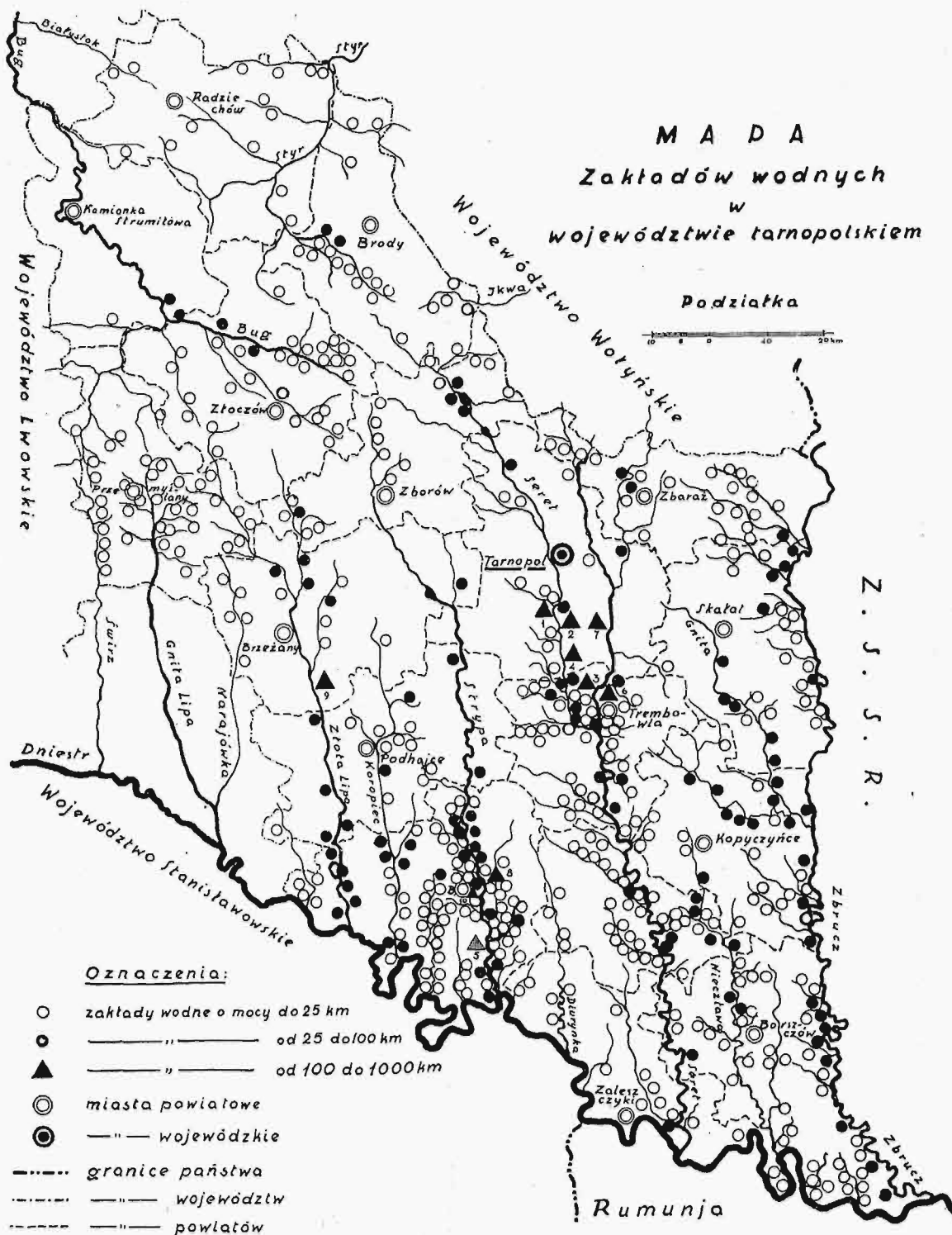
Mimo względnie małego obszaru i braku wielkich zakładów, oraz pomimo wielu zniszczeń wojennych, posiada województwo Tarnopolskie w sumie 501 zakładów wodnych o sumarycznej mocy 8 800 KM.

Największą ilość zakładów wodnych posiada powiat Buczański, mianowicie 92, co stanowi 18,4% całej ilości. Po nim idą: powiat Borszczowski z 49 zakładami (9,8%), Trembowelski z 45-ma (9%), Czortkowski z 41-ma (8,4%), Przemyślański z 35-ma (7%), Złoczowski z 32-ma (6,4%) i Kopyczyński z 31-ma (6,2%). Natomiast najmniejszą ilość za-

kładów wodnych, bo tylko 2 (0,4%), wykazuje powiat Kamionecki. Z kolei idą: powiat Radziechowski 12 (2,4%), Zaleszczycki 16 (3,2%), Brzeżański i Tarnopolski po 17 (3,4%), Zborowski 19 (3,8%). Reszta nie odbiega wiele od przeciętnej, licząc od 23 do 27 zakładów na powiat.

marycznej, wynosi bowiem zaledwie 3 403 KM (t. j. 38,3%).

Zakładów większych liczymy 115 (t. j. 23%), z czego na zakłady średnie poniżej 100 KM przypada 106 (t. j. 21%), o mocy 4240 KM (t. j. 48,2%), zaś na większe, powyżej 100 KM — 9 (t. j. 2%)



Dzieląc zakłady według mocy, spostrzegamy, że młyny gospodarskie, poniżej 25 KM, nie odgrywają tu takiej roli, jak w sąsiednich województwach, ale że równorzędne z nimi są co do mocy młyny przemysłowe, niierzadko połączone ubocznie z produkcją energii elektrycznej.

Ilościowo przeważają drobne zakłady i w tym województwie, jest ich bowiem 386 (t. j. 77%), ale ogólna ich moc nie dochodzi do połowy mocy su-

o mocy 1202 KM (13,5%). Moc zatem większych zakładów wynosi 5 442 KM, t. j. 61,6% ogólnej mocy.

Ilościowy stosunek zakładów większych do małych, jest więc w województwie Tarnopolskiem korzystniejszy niż w innych, wynosi bowiem 1 : 3. Stosunek mocy 3 : 2 idzie bezpośrednio po województwach zachodnich.

Przeciętna moc wszystkich zakładów wypada mimo to niewysoka, bo zaledwie 17,6 KM, dla więk-

szych 47,3 KM, względnie rozdzielając na zakłady poniżej i powyżej 100 KM — 40 KM i 133,5 KM.

Inwentaryzację zakładów wodnych oparto na tych samych zasadach, na jakich opracowano poprzednie województwa¹⁾. Bardzo wyczerpujące dane otrzymano z powiatowych zarządów drogowych, tak, że nieliczne tylko cyfry uzupełniano w drodze korespondencji z właścicielami zakładów. W niektórych drobnych zakładach oszacowano moc na podstawie danych zebranych dla innych zakładów małych na danym ścieku. Zakładów nieczynnych, lub będących w budowie (Rusiłów na Strypie — 128 KM), w ogólną sumę nie wliczono.

Rzeki województwa Tarnopolskiego spływają do dwu mórz, Bałtyckiego i Czarnego, rozdziela je zatem europejski dział wód. Zlewisko morza Czarnego tworzą dwie zlewnie: rzeki Dniepru i Dniestru.

Największa ilość zakładów, bo 429 (85,6%) należy do dorzecza Dniepru, sumaryczna ich moc dochodzi do 8036 KM, zatem do 91,3%.

Do zlewni Wisły (Bugu) należy 40 zakładów (8%) o mocy 412 KM (4,7), do Dniepru (Styru), tylko 32 (6,4%) o mocy 352 KM (4%).

Szczegółowe rozmieszczenie zakładów wodnych widoczne jest z załączonej mapki, ilość ich i moc w poszczególnych dorzeczach i rzekach podaje tabela I.

Szczegółowe dane co do mocy i położenia zakładów wodnych ponad 100 KM podaje tabela II. Niestety, nie można było otrzymać danych pod względem produkcji energii elektrycznej.

¹⁾ Sprawozdania i Prace P. K. En., T. III. 1929, zes. 31/46. T. V. 1931, zes. 1. 7/8, 17/20. 49 i T. VI. 1932, zes. 5/10 i 17/26.

²⁾ Ostatnie zabytki młynów pływakowych.

Tabela ta wykazuje jednak, że udział sił wodnych w elektryfikacji Tarnopolszczyzny, mimo ich obfitości, jest dotąd minimalny.

TABELA I.

Zlewisko. względnie rzeka	Zakłady wodne o mocy						W sumie	
	poniżej 25KM		25—100 KM		powyżej 100KM		ilość	moc
	ilość	moc	ilość	moc	ilość	moc		
Wisła								
Bug	12	72	4	163	—	—	16	235
Dopływy Bugu.	24	177	—	—	—	—	24	177
Bug z dopływami	36	219	4	163	—	—	40	412
Wisła i zarazem zlewisko morza Bałtyckiego.	36	249	4	163	—	—	40	412
Dniepr								
Prypeć								
Styr.	9	91	2	79	—	—	11	170
Dopływy Styru	21	182	—	—	—	—	21	182
Styr z dopływami	30	273	2	79	—	—	32	352
Zlewnia Dniepru	30	273	2	79	—	—	32	352
Dniestr.	3 ²⁾	6	—	—	—	—	3	6
Zbrucz.	3	52	14	675	—	—	17	727
Gniła	1	4	8	266	—	—	9	270
Tajna z dopl.	5	38	6	189	—	—	11	227
Inne dopl. Zbrucza	40	278	3	111	—	—	43	389
Zbrucz z dopływami	49	372	31	1241	—	—	80	1613
Nieczława z dopływami	24	240	7	228	—	—	31	468
Seret	12	156	18	703	4	688	34	1547
Gniezna	6	121	4	192	2	214	12	527
Dopływy Gniezny	13	107	—	—	—	—	13	107
Inne dopl. Seretu.	68	531	1	28	—	—	69	559
Seret z dopływami	99	915	23	923	6	902	128	2740
Strypa	9	122	14	658	2	200	25	980
Dopływy Strypy	29	216	2	68	—	—	31	284
Strypa z dopływami	38	338	16	726	2	200	56	1264
Baryszka	17	191	1	27	—	—	18	218
Koropiec z dopływami	15	168	8	214	—	—	23	382
Złota Lipa.	7	65	10	491	1	100	18	656
Dopływy Złotej Lipy	10	104	4	148	—	—	14	252
Złota Lipa z dopływami.	17	169	14	639	1	100	32	908
Gniła Lipa z dopływami.	22	166	—	—	—	—	22	166
Drobne dopływy Dniestru	36	271	—	—	—	—	36	271
Dniestr z dopływami.	320	2836	100	3998	9	1202	429	8036
Zlewisko morza Czarnego.	350	3109	102	4077	9	1202	461	8388
Razem w województwie Tarnopolskiem.	386	3358	106	4240	9	1202	501	8800
W procentach ogólnej ilości, względnie mocy zakładów	77	38,3	21	48,2	2	13,5	101	100

TABELA II.

L. p.	Miejscowość	Rzeka	Moc turbin w KM	Produkcja energii w kWg rok	Przeznaczenie zakładu
1	Bucniów	Seret	220	—	młyn
2	Myszkówce	Seret	180	—	młyn
3	Strussów	Seret	150	53 000	elektrownia
4	Mikulińce	Seret	138	—	młyn
5	Rusiłów	Strypa	128	—	w budowie
6	Krowinka	Gniezna	114	—	elektrownia
7	Baworów.	Gniezna	100	—	młyn
8	Buczacz	Strypa	100	—	elektrownia
9	Sarańczuki	Złota Lipa	100	—	młyn
10	Żyznomierz	Strypa	100	—	młyn

Udział poszczególnych dorzeczy w rozmieszczeniu zakładów wodnych przedstawia się w sposób następujący: Najwięcej zakładów znajduje się w dorzeczu Seretu, a mianowicie 128, co stanowi 25,6% ogólnej sumy. Z kolei idą dorzecza: Zbrucz z 80 zakładami (16%), Strypa z 56-ma (11,2%), Bug z 40-ma (8%), Złota Lipa i Styr z 32-ma (6,4%), Nieczława z 31-ma (6%). Pod względem mocy, tylko trzy pierwsze zlewnie zatrzymują swoją kolejność: Seret — 2740 KM (31%), Zbrucz — 1613 KM (18,5%), Strypa 1264 KM (14,5%), potem idą: Złota Lipa 908 KM (10,4%), Nieczława 468 KM (4,9%), Bug 412 KM (4,7%), Koropiec 382 KM (4,4%), Styr 352 KM (4%) i t. d.

Dla poszczególnych większych rzek otrzymujemy kolejność następującą pod względem ilości zakładów: Seret 34, Strypa 25, Złota Lipa 18, Zbrucz i Baryszka 17, Bug, Koropiec i Nieczława 16, Gniezna 12, Styr i Olchowczyk 11, Czerkaska 10.

Natomiast pod względem mocy: Seret 1517 KM, Strypa 980 KM, Zbrucz 727 KM, Złota Lipa 656 KM, Gniezna 527 KM, Nieczława 374 KM, Koropiec 343 KM, Gnifa 270 KM, Bug 235 KM, Tajna 209 KM i t. d.

Grupując rzeki, względnie dorzecza, pod względem średniej mocy zakładów wodnych, otrzymamy następującą kolejność: dla rzek: Seret 45 KM, Zbrucz i Gniezna po 43 KM, Strypa 39 KM, Złota Lipa 36 KM, Nieczława 24 KM, Koropiec 22 KM i t. d.; zaś dla dorzeczy: Złota Lipa 28 KM, Gniezna 27 KM, Gnifa 24 KM, Strypa 23 KM, Seret i Zbrucz po 21 KM.

Z tej ilości przypada:

na drobne zakłady — do 100 KM	2874 obiektów o mocy 40 824 KM
t. j.	98,3% „ „ 57,3%
„ średnie zakłady — 100 do 1000 KM	46 „ „ 9 692 „
t. j.	1,6% „ „ 13,6%
„ większe zakłady — 1000 KM	3 „ „ 20 670 „
t. j.	0,1% „ „ 29,1%

Sprawozdania z posiedzeń.

Podkomisja Torfowa.

Protokół posiedzenia z dn. 5 maja 1932 r.

Obecni pp.: inż. Tołłoczko — przewodniczący, inż. Kazubski, mgr. Ptaszycki i prof. Turczynowicz.

Przystąpiono do ponownego przejrzenia i poprawienia instrukcji, poczem postanowiono ustalony ostatecznie projekt przesłać do szeregu osób, interesujących się zagadnieniem torfowym, z prośbą o poczynienie uwag i o dalszą współpracę.

W czasie dyskusji ustalono, na propozycję prof. Turczynowicza, że części nie związane istotnie z instrukcją, a mianowicie wstęp, będą drukowane drobniejszym pismem (petitem).

P. Ptaszycki wysunął wątpliwość co do określenia celu przygotowywanej instrukcji w związku z propozycją wysłania tej instrukcji do ludzi, zajmujących się teoretycznymi badaniami torfu.

Inż. Kazubski zaznaczył, że już poprzednio ustalony został cel naszych prac. W Polsce jest wiele torfowisk, brak jednak pieniędzy na przeprowadzenie systematycznych badań rejestracyjnych, tymczasem szereg osób prowadzi ba-

Wszystkie powyższe zestawienia dowodzą, że wśród rzek podolskich na pierwszy plan wybijają się Seret, Strypa, Złota Lipa i Zbrucz. Wprawdzie obecne zakłady wodne operują conajwyżej setkami KM i w elektryfikacji województwa biorą minimalny udział, niewątpliwie jednak istnieje możliwość budowy zakładów większych, dysponujących mocą kilku tysięcy KM, które mogą stać się podstawą elektrowni okręgowych i przyczynić się do uprzemysłowienia województwa. Do tych możliwości dochodzą projektowane wielkie zakłady wodne na Dniestrze, z których jeden (w Uniu), szczegółowo opracowany, operuje mocą 29 000 KM i 130 000 000 kWg.

Surowe siły wodne na Serecie i Strypie są oszacowane na 30 000 KM mocy i również 130 000 000 kWg. energii. W sumie jest to więcej niż w przyszłości może spożyć województwo Tarnopolskie (w okresie lat 50), zatem może ono stać się z punktu widzenia źródeł energii nie tylko samowystarczalne, ale może także eksportować energię do województw sąsiednich (Lwów, Wołyń).

Przy badaniu sił wodnych, obok Dniestru, należałoby szczególną uwagę poświęcić rzekom: Seret, Strypa i Złota Lipa, wyzyskanie bowiem energii na większą skalę w dorzeczu Zbrucz, jako rzeki granicznej, może natrafić na trudności polityczne.

Inwentaryzacja zakładów wodnych, przeprowadzona dotąd w 8 województwach, obejmuje wogóle 2923 obiektów, o łącznej mocy 71 186 KM.

dania na nich z różnych punktów widzenia, należałoby więc wykorzystać ich pracę, aby poza opracowaniem wedle własnego zainteresowania zebrać uwagi i dane zbierane pod innym punktem widzenia, a które mogą być nie bez znaczenia dla celów energetycznych.

Inż. Tołłoczko stwierdził, że projekt „Sposobu zbierania” nie należy nazywać jeszcze instrukcją, lecz tylko projektem, który zostanie rozesłany do działaczy torfowych w celu wezwania ich do współpracy nad ostatecznym opracowaniem. W tym celu należy przygotować pismo, które zostanie na następnym posiedzeniu omówione, a jako załącznik do niego będzie dołączony projekt instrukcji.

Mgr. Ptaszycki uważa, że celem instrukcji nie może być koordynacja, lecz opracowanie metody pracy i organizacji pracy. Zwraca uwagę na niektóre bardzo cenne wydawnictwa, które dały b. wiele wartościowego materiału naukowego, jednak nie dały potrzebnych informacji do opracowania meljoracji torfowisk, ani wstępnych danych do wykorzystania torfowisk pod względem energetycznym.

Prof. Turczynowicz uważa, że propozycja przewodniczącego co do trybu dalszego postępowania z instrukcją jest najwłaściwszą, należy więc rozesłać obecny projekt do zainteresowanych osób.

Zebrań uchwalilo, że należy przygotować pismo i rozesłać je do zainteresowanych osób, zaś projekt instrukcji umieścić w komunikatach Komitetu Energetycznego.