

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ:

Koszty transportu na drogach wodnych, nap.
Inż. M. Rybczyński, Profesor Politechniki Warszawskiej.
Nowoczesne karburatory lotnicze (dok.), nap.
Inż. K. Księski.
Kurs wakacyjny fizyki teoretycznej w uni-
wersytecie berlińskim, nap. Inż. Dr. M. T.
Huber i Inż. M. Broszko, Profesorowie Politechniki
Warszawskiej.
Przeгляд pism technicznych.
Bibliografia.

SOMMAIRE:

Prix de revient du transport des marchan-
dises par voies navigables, par M. M. Ryb-
czyński, Professeur à l'Ecole Polytechnique de Varsovie.
Les carburateurs modernes pour les mo-
teurs d'aviation (suite et fin), par M. K. Księ-
ski, Ingénieur.
Cours special du physique théorique à
l'Université de Berlin, par M. M. T. Hu-
ber, Dr. et M. Broszko, Professeurs à l'Ecole Polytech-
nique de Varsovie.
Revue documentaire.
Bibliographie.

Koszty transportu na drogach wodnych.

Napisał Inż. M. Rybczyński, Profesor Politechniki Warszawskiej.

Część II: Znaczenie kanału węglowego dla eksportu węgla.

Studja ekonomiczne, prowadzone przy projekto-
waniu kanału węglowego, opierając się na ko-
sztach transportu, obliczonych wzorami Sym-
phera, ułożonemi na podstawie danych statystycz-
nych i finansowych żeglugi niemieckiej z końca
ubiegłego stulecia. W przybliżeniu można było nie-
mi operować do ostatnich lat przed wojną. Zmienio-
ne obecnie warunki gospodarcze, wzrost kosztów ło-
dzi, statków, płac załogi z jednej strony, zaś
ułatwienia przy naładunku i wyładunku, lepsze
wyzyskanie paliwa i większa sprawność maszyn z
drugiej strony, nakazują rozważyć krytycznie sto-
sowność wzoru, względnie ustalić wzór dla spe-
cjalnych rodzajów transportu i poszczególnych od-
cinków dróg wodnych.

Zwłaszcza trudną staje się sprawa, gdy mamy
do czynienia z kombinowaną drogą wodną, kana-
łem i rzeką, odmienne bowiem warunki żeglugowe
muszą powodować różne koszty transportu nawet
przy użyciu tego samego taboru. Nadto mały roz-
wój żeglugi i brak danych statystycznych o ruchu,
a jeszcze bardziej danych finansowych, nie pozwa-
ła opierać obliczeń na doświadczeniach z praktyki.
Taryfy na drogach wodnych rzadko opierają się
na kosztach własnych, przeważnie nieznanymi,
lecz najczęściej na podstawie taryf kolejowych.

Chcąc zbadać znaczenie projektowanego ka-
nału węglowego dla eksportu węgla, należy wziąć
za podstawę prawdopodobne koszty własne przy-
szłego transportu wodnego. Wobec jednak zupeł-
nej niemożliwości oparcia obliczeń na faktycznych
kosztach ruchu, choćby w warunkach podobnych,
musimy się zadowolić kalkulacją tych kosztów
przy przyjęciu możliwie najkorzystniejszych wa-
runków transportu, które musimy stworzyć, jeśli

drogi wodne mają spełnić swoje zadanie. Temi ko-
rzystnymi warunkami będą:

1. Obniżone do możliwego minimum opłaty kanałowe;
2. Tabor, uwzględniający warunki żeglugowe na dolnej Wiśle;
3. Urządzenia przeładunkowe, skracające do minimum czas postoju łodzi;
4. Organizacja transportu, gwarantująca możliwie jaknajwiększą regularność ruchu.

Ad 1. Pod względem oznaczenia wysokości opłat kanałowych, panują bardzo rozbieżne zapa-
trywania. Tak np. Francja, uważając sieć swoich
dróg wodnych za zamortyzowaną, nie pobiera zu-
pełnie opłat kanałowych.

Na przeciwległym biegunie stanęły Stany
Zjednoczone, żądając przy projektowaniu nowych
dróg wodnych wykazania pełnej rentowności.

Pośrednie stanowisko zajęły Niemcy, ozna-
czając stawki opłat wyłącznie tylko na sztucznych
drogach wodnych, i to w zależności od klasy to-
warów, bez względu natomiast na intensywność
ruchu. Skutkiem tego spotykamy w Niemczech,
obok dróg wodnych dobrze się rentujących, odcin-
ki kanałów, które nie pokrywają nawet kosztów
ruchu, nie mówiąc o oprocentowaniu i amortyzacji
kapitału. Jest to właściwie polityka finansowa po-
dobna do stosowanej na kolejach, gdzie również ta-
ryf nie zmienia się w zależności od ruchu na po-
szczególnych linjach. Ostatnie stawki na drogach
wodnych niemieckich, uważane zresztą przez że-
glugowców za zbyt wygórowane, wynoszą np. na
skanalizowanym Menie i Nekarze od 0,3 do 1 fen.
za *t* km, zależnie od jednej z 6 grup towarów, ta-
ryfa wyjątkowa wynosi 0,2 fen. za 1 *t* km, t. j. 0,43
grosza, przyczem łodzie poniżej 200 *t* wolne są od
opłaty. Opłaty na przestrzeni Berlin — Hamburg
wynoszą 108, 84, 66, 42 i 30 fen., t. j. w stosunku
do długości sztucznej drogi wodnej podobną kwotę
za 1 *km*.

Według dotychczasowych badań, kosztować
ma kanał węglowy:

*) Z prac Komisji transportowej P. K. En.

a)	Kanał Gopło-Warta i przebudowa kanału górnoteckiego 160 km à 250 000 zł.	40 000 000
b)	Kanał Konin-Łęczycza 60 km à 500 000	30 000 000
c)	" Łęczycza-Częstochowa 180 à 1 110 000	200 000 000
d)	" Częstochowa - Brynica - Sosnowiec 80 à 1 250 000	100 000 000

Razem zł. 370 000 000,

t. j. średnio na 1 km 771 000 zł.

Wobec pewnych trudności związanych z zaopatrzeniem w wodę, potrzeby przystosowania śluz do wymiarów statków rzecznych, konieczności zastosowania zbiorników oszczędnościowych przy śluzach pociągowych, wreszcie kosztów sfinansowania i interkalarji, przypuszczam, że, mimo względnie dogodnych warunków dla budowy kanałów, koszt ich nie wyniesie jednak mniej niż średnio 1 000 000 zł. za km.

Kanał taki, przy zastosowaniu śluz pociągowych lub bliźniaczych, przy całodobowym ruchu i 20% ładunków powrotnych, jest w stanie pokonać ruch 12 000 000 tonn rocznie.

Przyjmując, że już po osiągnięciu 50% ruchu powinny opłaty pokryć koszt utrzymania i oprocentowania wraz z amortyzacją i szacując je na 80 000 zł. rocznie od 1 km, wypadłaby przeciętna opłata 1,33 gr. od 1 tkm. Rozdzielając towary transportowe na grupy, opłacające opłatę kanałową w zależności od wartości od 0,4 do 2,4 gr. za 1 tkm, możnaby taryfę wyjątkową za węgiel eksportowy obniżyć do 0,4 gr. za 1 tkm, t. j. do około 2 zł. od tonny za przebycie całej drogi wodnej do Gdańska.

Przy pełnym ruchu na kanale, możnaby stawkę od 1 tonny eksportowanego węgla obniżyć do 1 zł. Rzecz naturalna, że podobnie, jak obecnie rząd nietylko rezygnuje z dochodów przy eksporcie węgla koleją, ale przewozi go poniżej kosztu własnego, tak samo nie stałoby nic na przeszkodzie uwolnić stale lub czasowo ładunki eksportowe od opłat kanałowych, lub pobierać je w minimalnych rozmiarach, pokrywających tylko koszty utrzymania i ruchu (około 0,1 gr. za tkm przy 50%-towem wyzyskaniu przelotności kanału, t. j. 50 gr. za całą przestrzeń z Zagłębia do Gdańska).

Ad 2. Kanał węglowy projektowany był dla łodzi 1000-tonnowych typu kanałowego. Wydaje mi się, że należyte wyzyskanie taboru przy przejeździe przez Dolną Wisłę wymagałoby pewnych modyfikacji w typie łodzi. Dziś już w Niemczech przyjęto powszechnie typ znormalizowany służy komorowej o szerokości 12 m i długości 225 m (śluz pociągowa, 2 łodzie i holownik). Projekt łodzi inż. Decjusza dla Wisły przewiduje szerokość 11,00 m i długość 55 m. Niekorzystny ten stosunek przyjęty został ze względu na wymiary służy w Einlage. Śluz ta jednak już w niedługim czasie będzie musiała ulec przebudowie na służę pociągową.

Przeprowadzone ustalenie serpentyn na dolnej Wiśle, zapomocą regulacji na małą wodę, ułatwi kursowanie długich łodzi. Stosunek więc normalny długości do szerokości będzie mógł być zachowany, czyli łódź przedłużona o około 50%. Przy zachowaniu reszty wymiarów, pozwoli to na ładowanie przy normalnem zanurzeniu 1,50 m około 1000 tonn, zaś w czasie dobrych stanów wody na Wiśle dolnej ładunek może wzrosnąć przy zanurzeniu 1,75 m do 1250 tonn.

Wyjątkowo konieczne zmniejszenie zanurzenia do 1,00 m pozwoli jeszcze na załadowanie około 600 tonn.

Zwiększenie nośności łodzi z 1000 na 1200 do 1300 tonn wywoła jedynie potrzebę rozszerzenia śluz o 1 m, natomiast rozmiary kanału wymagać będą tylko pewnej nieznacznej zmiany w kształcie profilu poprzecznego.

Ad 3. Czynnikiem, wpływającym w dużej mierze na koszty transportu, jest czas zużywany przez łodzie w portach i przystaniach. Jeśli, jak obecnie, bierzemy pod uwagę jedynie koszty transportu przy eksporcie węgla, jest w naszej mocy zmniejszenie tego czasu do minimum.

Urządzenia przeładunkowe, w postaci np. wywrotek, umożliwiają dziś załadowanie łodzi 1200-tonnowej w przeciągu kilku godzin. Wyładowanie w Gdańsku trwać musi nieco dłużej, skrócić je można jednak również do 2 dni. Doliczając po 1 dniu na manewrowanie, składanie pociągów i t. p., otrzymamy całkowity czas postoju łodzi przy jednokierunkowym ruchu 5 dni, przyczem powrót łodzi zasadniczo odbywałby się próżno.

Ad 4. Organizacja transportu musi wykluczyć postoje łodzi przed śluzami, zatory łodzi i t. p. Eksport powinien w tym celu być zcentralizowany w ręku jednego większego przedsiębiorstwa, najlepiej związku przedsiębiorstw górniczych.

Wobec możliwości zużytkowania sił wodnych na tej drodze wodnej, prawdopodobnie opłaci się trakcja elektryczna na odcinkach kanałowych, co pozwoli na lepszą organizację transportów. Na sam koszt ruchu rodzaj trakcji mieć będzie wpływ niewielki. Dlatego do obliczeń przyjąć można trakcję holownikami.

Jako normalny transport, przyjmuję pociąg złożony z 2 łodzi o nośności 1200 tonn, załadowanych jednak tylko na 1000 tonn. Okres koniecznego zmniejszenia ładunku do 800, względnie 600 tonn, który na dolnej Wiśle poniżej Brdujścia nie przekroczy w przeciętnym roku 2 miesięcy, wyrówna się ładunkami 1200 tonn, które będzie można przeprowadzać conajmniej w ciągu 3-ch miesięcy.

Łódź 1200-tonnowa, zagłębiona z ładunkiem 1000 tonn na 1,50 m, da 16 m² pola przekroju poprzecznego. Normalny przekrój kanału o polu 85 m² (dla $n = 4,5$) da przy tem zagłębieniu stosunek $n = \frac{85}{16} = 5,3$, zatem bardzo korzystny.

Przy tym stosunku, przedstawia łódź opór przy prędkości 5 km/h — 709 kg, zaś
" " 4 " — 418 " *)

Holowanie 2-ch łodzi przy tym oporze z prędkością 5 km/h będzie wymagało holownika o mocy indukowanej 133 KM, zaś z prędkością 4 km/h — 60 KM.

Należałoby przyjąć holowniki o mocy indukowanej około 75 KM, które holowałyby 1 łódź z prędkością 5 km/h, zaś 2 łodzie z prędkością nie-

*) Obliczone wzorem Gebersa $W = (k \cdot f + \zeta P) v_r^{2,25}$,
 $v_r = \frac{v(f+f_s)}{F-(f+f_s)}$, $f_s = f \cdot B$, $S = \frac{(v+v_1)^2 - v^2}{2g}$; $v_1 = \frac{v}{n-1}$,
gdzie $k = 3,5$, $\zeta = 0,14$, $P =$ pow. zanurzona w m², $f =$ pole przekroju łodzi, $F =$ pow. przekroju kanału, $B =$ szer. kanału.

co większą niż 4 km/h. Ten sam holownik holować będzie 2 próżne łodzie z prędkością 5 1/2 km/h, może być więc zupełnie wyzyskany, zwłaszcza że na dłuższych stanowiskach praca holownika ograniczy się do ruchu między słuzami, martwe zatem postoje mogą być zredukowane do minimum.

Przy obliczeniu kosztów przewozu węgla eksportowego, przyjmuje się zorganizowanie tego ruchu w jednym dużym przedsiębiorstwie, rozporządzającym własnym taborem łodzi i holowników i cieszącym się prawem pierwszeństwa przy służowaniu, mającym też własne urządzenia ładunkowe w porcie w zagłębiu oraz w Gdańsku. Powrót łodzi przyjmuje się próżny.

W tym wypadku, czas jazdy może być ograniczony do minimum. Obliczyć go można, jak następuje:

Ładowanie węgla i podstawienie łodzi	2 dni
Przejazd sztuczną drogą wodną i czas jazdy	125 godz.
Służowanie 30 słuz po 1 godz.	30 "
Przejazd Wisłą do Einlage	20 "
Służowanie wraz z oczekiwaniem	5 "
Einlage — Gdańsk	5 "

185 godz.	
Licząc na sztucznych drogach ruch dzienny i nocny, zaś na Wiśle tylko ruch dzienny, daje to w sumie	8 dni
Wyładunek w Gdańsku	2 "
Powrót łodzi próżnych wraz z manewrowaniem	8 "

Razem 20 dni

Koszt łodzi można ocenić na 300.000 zł.

Koszty roczne łodzi wyniosą:	
utrzymanie etc (5%)	15 000 zł.
załoga i ubezpieczenie	8 000 "
administracja	800 "

Razem rocznie	23 800 zł.
Amortyzacja i oprocentowanie 12%	36 000 zł.

Licząc 13 podróży, t. j. 260 dni, wypadła koszt dzienny: 91 zł. bez amortyzacji i oprocentowania, amortyzacja i oprocentowanie 139 zł., razem 230 zł.

Koszt zatem przewozu jednej tonny bez holownika:

$$\frac{230 \times 20}{1000} = 4,60 \text{ zł.},$$

zaś bez procentu i amortyzacji: $\frac{91 \times 20}{1000} = 1,82 \text{ zł.}$

Koszty holowania należy traktować oddzielnie na kanale, przy holowaniu trwającym z ładowaniem 13 dni, i na Wiśle — 7 dni z wyładowaniem. Czas pracy użytecznej holownika możnaby, w razie użycia go tylko między słuzami, liczyć 10 dni (względnie 5 na Wiśle), atoli, ze względu na konieczne manewrowania, pobór węgla, wreszcie drobne naprawy, pozostawiam ten sam czas, jaki przyjęto dla łodzi. Koszt holownika kanałowego wyniesie około 150 000 zł. Koszty roczne:

utrzymanie 5%	7 500 zł.
załoga etc.	16 000 "
administracja	1 600 "

25 100	
Amortyzacja i oprocentowanie 12%	18 000 zł.

Razem 43 100 zł. rocznie.

Koszty ruchu przedstawiają się, jak następuje: licząc na 1 koniogodzinę 0,9 kg węgla, otrzymujemy koszt ruchu 1 godziny na kanale $0,9 \times 0,05 \times 75 = 3,38 \text{ zł.}$

Przy 285 godzin ruchu + 15 (jeden dzień manewrowania):

$$\frac{300 \times 3,38}{2000} = 0,51 \text{ zł. za tonnę; do tego koszt 13 dni}$$

utrzymania statku: $\frac{43 100 \times 13}{260 \times 2 000} = 1,80 \text{ zł.}$ z procentem i amortyzacją, zaś $\frac{25 100 \times 13}{260 \times 2 000} = 0,63 \text{ zł.}$ — bez procentu i amortyzacji.

Wobec tego, koszt holowania na kanale wynosi 1,59 zł., względnie 1,14 zł. za tonnę.

Na Wiśle potrzebny jest do holowania 2 łodzi holownik 300-konny, którego koszt wynosi około 450 000 zł. Roczny koszt utrzymania wyniesie zatem:

utrzymanie 5%	22 500 zł.
załoga i świadczenia	24 000 "
administracja	2 400 "
razem	48 900 zł. rocznie.
12% amortyzacja i %	54 000 zł.

zatem koszt statku na tonnę $\frac{102 900 \times 7}{260 \times 2 000} = 1,38 \text{ zł.}$

z procentem i amortyzacją, zaś $\frac{48 900 \times 7}{260 \times 2 000} = 0,66 \text{ zł.}$

bez procentu i amortyzacji.

Koszty ruchu: 1 godzina = $0,9 \times 0,05 \times 300 = 13,5 \text{ zł.}$, koszt na tonnę: $\frac{13,5 \times 84}{2 000} = 0,57 \text{ zł.}$

Razem koszt holowania na Wiśle wyniesie 1,95 zł., względnie 1,23 zł.

Przewóz zatem jednej tonny do Gdańska w możliwie najkorzystniejszych warunkach ruchu i w roku przeciętnym, niedotkniętym nadzwyczajną posuchą, przedstawia się, jak następuje:

koszt łodzi	4,60
" holowania kanałem	1,59
" " rzeką	1,95
razem zł. 8.14*	
doliczając opłaty kanałowe	2,00

razem . zł. 10.14.

Przy porównaniu z transportem kolejowym, należy jednak dodać koszt podstawienia wagonów z kopalni do portu oraz koszt jednego przeładunku. Nadto w Gdańsku przeładunek z barek rzecznych

*] Przy odległości około 700 km, odpowiada to wzorowi:

$$\frac{162}{L} + 0,93 = 1,16 \text{ zł za tkm.}$$

Wzory Symphera, przy całodobowym ruchu i 20% powrotnego frachtu, podają koszty dla 1000-tonnowych łodzi na kanale

$$\frac{90}{L} + 0,23 \text{ fen /tkm przy 270 dniach ruchu,}$$

przy 260 dniach podwyższy się stawka do $\frac{90}{L} + 0,25$.

Dla Wisły, po jej uregulowaniu, przy ruchu dziennym, licząc wzorem dla 1000-tonnowych łodzi na Renie: $\frac{80}{L} + 0,37$.

Ponieważ długość ma się jak 5 : 2, przeto kombituowany wzór wypadnie: $\frac{87}{L} + 28 \text{ fen.}$, t. j. $\frac{190}{L} + 0,6 \text{ zł.}$, czyli dla 700 km wyniesie koszt 0,87 gr. Wprawdzie powrotny ruch nie był w analizie uwzględniony, zato czasy postoju wzięto znacznie krótsze, niż u Symphera.

Ponieważ przy analizie przyjęto warunki ruchu możliwie najkorzystniejsze, przeto w warunkach normalnych różnica między obliczeniami wzorami Symphera a bezpośrednią analizą będzie jeszcze większa, na niekorzyść tej ostatniej.

na statki morskie musi być nieco droższy, niż z kolei na okręt.

Przy użyciu nowoczesnych urządzeń przeładunkowych, koszty dodatkowe nie powinny jednak przekroczyć 2 zł. na tonnę. Wynika z tego, że dopiero fracht kolejowy wyższy od 12 zł. za tonnę czyniłby aktualną dla kopalni drogę wodną, jako eksportową. Ponieważ obliczenia powyższe uczyniono dla wyjątkowo dogodnych warunków, ponieważ droga wodna, jako powolniejsza i nieczynna w pewnych sezonach, musi mieć frachty niższe conajmniej o jakie 10—15%, przeto można praktycznie przyjąć 15 zł., jako tę taryfę kolejową, przy której w interesie kopalni leżeć będzie budowa drogi wodnej.

Wobec dzisiejszej taryfy wyjątkowej 7.20 zł. za tonnę węgla do Gdańska, Gdyni i Tczewa, wobec tańszego przeładunku w Gdyni, niż w Gdańsku, i niższych opłat portowych, granica ta wydaje się bardzo daleką.

Inaczej rzecz się jednak przedstawia, jeśli porównamy koszt transportu na drogach wodnych z rzeczywistym kosztem transportu na kolejach, nawet z uwzględnieniem nowego połączenia kolejowego do Gdyni, które nie będzie przekraczać 550 km. Koszty własne przewozu węgla całymi pociągami oblicza inż. Sztolcmann według wzoru $172,92 + 1,6 L = 172,92 + 1,6 \times 550 = 1053$ gr. = 10 zł. 53 gr. według przeciętnych kosztów w całym państwie, biorąc jednak pod uwagę koszty w Dyrekcjach gdańskiej i warszawskiej, podaje je na 1,71 gr. za 1 tkm, t. j. $550 \times 1,71 = 9$ zł. 41 gr. W kosztach tych nie wliczono kosztów amortyzacji i oprocentowania kapitału, włożonego w tabor i tor. Stąd, porównywując koszty transportu wodą, należy przyjąć również koszty jednostkowe bez amortyzacji i oprocentowania.

Da to dla łodzi	zł.	1,82
„ holowania na kanale: „	„	1,14
„ „ „ Wiśle: „	„	1,23
Razem:	zł.	4,19

Opłat kanałowych, stanowiących równoważnik oprocentowania i amortyzacji torów, również przy porównaniu doliczać nie należy. Natomiast pozostaje koszt podstawienia wozów do portu i dodatkowego przeładunku około 2 zł. za tonnę. Stąd koszt własny transportu wodnego bez oprocentowania i amortyzacji kanału i taboru wyniesie 6 zł. 19 gr., czyli w przybliżeniu $\frac{2}{3}$ kosztów własnych transportu kolejowego. Nie należy przytem zapominać, że koszty własne kolei obliczone za rok

1926-y wzrosły już do chwili obecnej dość znacznie. Gdyby więc państwo było w posiadaniu drogi wodnej i własnego na niej taboru, to — przy taryfie zł. 7.20 za tonnę — nietylko nie dopłacałoby do kosztów transportu, ale na każdej przewiezionej tonnie miałyby około 1 złotego na koszty amortyzacji i oprocentowania. Stanowiłoby to około 2% włożonego kapitału.

Ponieważ każda dopłata do rzeczywistych kosztów transportu musi spowodować wzrost frachtów wewnętrznych, przeto potanień kosztów własnych eksportu jest bezpośrednim zyskiem społeczeństwa.

Rzecz naturalna, że ten moment, acz niezmiernie ważny, nie jest jedynym, któryby miał zdecydować o potrzebie budowy tej drogi wodnej. Wysokość potrzebnych kapitałów inwestycyjnych (wraz z taborem i regulacją dolnej Wisły ponad $\frac{3}{4}$ miljarda złotych), względnie długi okres budowy, bardzo wysoka stopa procentowa i koszt sfinansowania budowy, daleki długi okres czasu zanim droga wodna będzie w zupełności wyzyskana, duża przepływność linii kolejowych do morza wiodących (zwłaszcza przy wybudowaniu drugiego połączenia z Gdańskiem), — są to wszystko bardzo ważne argumenty, przemawiające przeciwko natychmiastowemu podjęciu budowy kanału węglowego. Te argumenty skłaniały też rząd do rozpoczęcia budowy nowego połączenia kolejowego z morzem, zamiast budowy drogi wodnej.

Jakkolwiek na chwilę obecną i na najbliższy okres czasu sprawa budowy kanału węglowego wydaje się przesądzona na jego niekorzyść, to jednak, w wyścigu o rynki światowe, kwestja kosztów transportu odgrywa tak wielką rolę, że wszechstronne zbadanie tego zagadnienia należy uważać za rzecz dużej wagi. Powyższe rozważania usiłują wyjaśnić tylko jeden moment tego obszernego zagadnienia.

Z rozważań tych dadzą się wysnuć następujące wnioski:

1. Obliczenia kosztów ruchu wzorami Symphera dają wyniki zbyt optymistyczne.
2. Budowa kanału węglowego nie jest w stanie obniżyć deficytowej taryfy eksportowej dla węgla, stosowanej obecnie na kolejach państwowych.
3. Mimo większej długości drogi wodnej, koszty własne, liczone bez oprocentowania i amortyzacji kapitałów włożonych w budowę i tabor, są w przybliżeniu o $\frac{1}{3}$ niższe od kosztów własnych kolejowych.
4. Transport wodny, przy obecnie stosowanej na kolei taryfie (zł. 7.20 za tonnę), nie wymagałby dopłat do kosztów ruchu.

Nowe wydawnictwa*).

Rachunek różniczkowy i całkowity. Tom I. Stefan Banach, Prof. Uniwersytetu J. K. Str. 288. Nakł. Zakł. Nar. im. Ossolińskich. Lwów 1929.

Katalog literatury matematyczno-przyrodniczej polskiej, wydawany przez Polską Akademię Umiejętności. Tom XV, lata 1915 — 1918. Str. 128. Kraków, 1928.

Użyteczne źródła energii i ich przyszłość, ze szczególnem

uwzględnieniem polskich. A. Makowski. Str. 34. Warszawa, 1928.

Der Dampftrieb. Leitfaden für Betriebsingenieure, Werkführer und Heizer. E. Höhn. Str. 240 z 229 rys. J. Springer. Berlin, 1929.

Modell- und Modellplattenherstellung. Fr. i Fe. Brobeck. Werkstattbücher, zesz. 37. Str. 55 z 234 rys. J. Springer, Berlin, 1929.

Mechanische Technologie für Maschinentechniker (Spanlose Formung). Dr. inż. Willy Pockrandt. Str. 284 z 263 rys. J. Springer. Berlin, 1929.

*) Podawane w tym dziale wydawnictwa są do nabycia w księgarni „Przeglądu Technicznego”, ul. Czackiego 3 w Warszawie.

Nowoczesne karburatory lotnicze*).

Napisał Inż. K. Księski.

We wszystkich dotychczas opisywanych karburatorach tworzenie mieszanki odbywało się przy stosunkowo małym podciśnieniu, a prędkość parowania benzyny zwiększano sztucznie, przez możliwie dokładne jej rozpylenie, wtryskując benzynę, zmieszaną uprzednio z pewną ilością powietrza wstępnego, w strumień powietrza przepływającego przez karburator. Jasnym jest, że przy systemie rozpylania proces karburacji nie kończy się w samym karburatorze, lecz kropelki benzyny porwane prądem powietrza parują jeszcze w ciągu swej drogi aż do cylindrów silnika. Poza to mieszanka wybuchowa składa się nie tylko z par benzyny, lecz również z pewnego rodzaju zawiesiny drobnitkich kropelek nieodparowanej benzyny.

Jest to objawem normalnym w silniku benzynowym i nie wpływa szkodliwie na sam proces spalania, zwłaszcza że zadanie ostatecznego przygotowania mieszanki do wybuchu spełnia sprężanie. Pod warunkiem nader subtelnego rozpylenia, może być nawet korzystny pewien procent zawiesiny benzynowej w mieszance, gdyż przedłużając nieco czas spalania zapobiega zbyt gwałtownym wybuchom. Z drugiej strony jednak, ze stanowiska doskonałości spalania, a co za tem idzie rozchodu paliwa, dążylibyśmy raczej do uzyskania mieszanki suchej, jak najdokładniej zgazowanej.

Wyraźniej wpływać może wilgotność mieszanki na regularność biegu silnika i równomierność zasilania poszczególnych cylindrów silnika, na skutek skraplania w rurach dolotowych, a więc osiadania kropelek benzyny w zgięciach przewodów i odrzucania ich do najbliższych cylindrów.

Przez staranną konstrukcję karburatorów i kanałów dolotowych, przyjęcie dużej prędkości przepływu oraz podgrzewanie rur i karburatorów, udaje się zwykle uniknąć tych niedogodności, tak długo przynajmniej, dopóki ograniczamy się do stosowania paliw lekkich. Poważne trudności występują jednak przy próbach napędzania silników paliwami o wyższych punktach zapłonu.

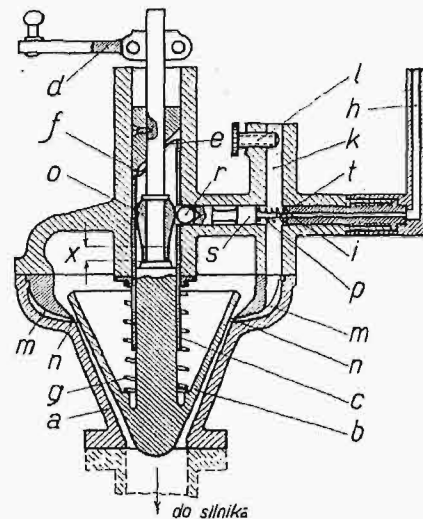
Zasadniczo silnik lotniczy, puszczonego w ruch i dobrze rozgrzanego przy pomocy benzyny, pracuje zupełnie poprawnie przy pełnych obrotach na paliwach cięższych, jak nafta, po pewnych zaś przekształceniach karburatorów znosi oleje ciężkie, jak olej gazowy, a nawet i mazut. Natomiast uzyskiwanie dużych przyspieszeń oraz rozruch silnika staje się niemożliwe przy użyciu paliw zbyt ciężkich, podobnie zawodzi silnik przy wolnych obrotach, na skutek obfitych osadów i strąceń w rurach dolotowych, zanieczyszczeń cylindra, w związku z nadmiernym rozchodem paliwa, złem spalaniem, mieszaniami się paliwa ze smarami i t. p.

Nie będziemy rozpatrywać tu szerzej możliwości stosowania w lotnictwie paliw ciężkich, ani też dyskutować, czy w dążeniu do przystosowania silnika lotniczego do tych paliw należy iść drogą przekształceń konstrukcyjnych silnika, przy zachowaniu cyklu Beau de Rochas i karburacji zewnętrznej, czy też zwrócić się do systemu tworzenia mieszanki wewnątrz cylindra i obiegu Diesela.

Ograniczymy się do rozpatrzenia warunków zastosowania w silnikach lotniczych t. zw. paliw bezpiecznych, które zajmują miejsce pośrednie między benzynami, a właściwymi paliwami ciężkimi.

Znaczenie paliw bezpiecznych jest nader doniosłe ze względu na duże zmniejszenie możliwości pożaru samolotu. Najbardziej znane we Francji paliwa bezpieczne, jak benzyna Ferriera (odmiana „white spirit” z domieszkami antydetonacyjnymi) lub Machonina (wydobywane z węgla kamiennego) odznaczają się wysokim punktem zapłonu, w normalnej temperaturze są zupełnie niepalne, podgrzane płoną jak nafta.

Przy użyciu karburatorów specjalnej konstrukcji, silnie ogrzewanych, paliwa te dały podczas prób wyniki dodatnie, zwłaszcza benzyna Ferriera, którą stosowano kilkakrotnie z powodzeniem dla przelotów pasażerskich w samolotach Tow



Rys. 6. Karburator Henriot'a.

Air Union na linii Paryż — Londyn. Problemem delikatnym pozostają tu nadal: powiększanie liczby obrotów (reprises) i biegi wolne silnika, ponadto dużą niedogodność stanowi konieczność rozruchu i ogrzania silnika przy pomocy zwyczajnej benzyny. To też z zainteresowaniem śledzić będziemy wyniki doświadczeń z nowym zupełnie systemem karburatora pomysłu L. Henriot'a, który w drugiej połowie r. 1928 ukończył z powodzeniem przepisowe próby na jednorodność mieszanki w laboratorium w Chalais - Meudon, używając wyłącznie benzyny Ferriera.

Karburator Henriot'a uzyskuje szybkie parowanie paliw cięższych nawet od benzyny przez działanie silnej depresji, znacznie dalej posuniętej, niż w dotychczas istniejących systemach gaźników.

Podciśnienie uzyskuje się przepuszczając powietrze zasysane przez silnik bardzo długą i wąską szczeliną pierścieniową, zawartą między pobocznymi dwiema stożkami półśrodkowymi a i b, (rys. 6), tworzących właściwą gardziel karburatora. Stożek wewnętrzny b, prowadzony w stałej tulejce c, może wykonywać ruch obrotowy posuwisty za naciśnięciem korbki d. Rozsuwanie się stożków zapewnia prowadnica e i palec f, podczas

*) Dokończenie do str. 334 w Nr. 11 z r. b.

gdy sprężyna g zwiera stożki samoczynnie po zwolnieniu korbki d .

Pod wpływem podciśnienia, panującego w szczelinie między stożkami, benzyna dopływająca z komory pływakowej przewodem h , tryska z dyszy i i miesza się z pewną ilością powietrza wstępującego, dopływającego kanalikiem k , o przekroju regulowanym grubką l . Pod postacią zawiesziny dostaje się benzyna do komory okrężnej m , a stąd bardzo wąską (kilka dziesiątych mm) pierścieniową szczeliną n do przestrzeni między stożkami.

Tu następuje rozdzielenie się emulsji. Prąd powietrza porwya pary benzyny wprost do silnika, a kropelki rzuca na wewnętrzną ścianę stożka a gdzie rozpościerają się nader cienką warstewką, a pod wpływem daleko posuniętego podciśnienia parują prawie natychmiast.

Ta właśnie płaszczyna parowania stanowi podstawową część karburatora Henriot'a. Wskutek niemożności wydostania się kropelek benzyny z komory stożkowej, mieszanka zawiera jedynie pary benzyny, mniej jest podatna do skraplania, co przy paliwach cięższych ma znaczenie podstawowe. Ponadto dzięki dobremu zgazowaniu spalanie jest dokładniejsze i oszczędniejsze. Parowanie benzyny, rzuconej na ściankę a , jest tu tak szybkie, że już w odległości 1 cm od szczeliny okrężnej n ścianki stożka są zupełnie suche.

Automatyczność karburatora Henriot'a polega na mechanicznym uzależnieniu wytrysku benzyny z dyszy i od otwarcia stożka b . Na trzonku stożka b osadzony jest gruszkowaty szablon o , o profilu dobranym do każdego typu silnika. O szablon ten opiera się, pod naciskiem sprężynki p i za pośrednictwem kulki r , tłoczek s , zakończony kulką zaworową t . Zależnie od położenia stożka b , kulka zaworowa t odsłania mniej lub więcej dyszę i , miarkując dopływ benzyny.

Osobnej dyszy wolnobieżnej ustrój Henriot'a nie posiada. Przy wolnych obrotach silnika dysza i jest tylko nieznacznie odsłonięta i przepuszcza odpowiednio małą ilość benzyny. Z drugiej strony, na skutek znacznego zbliżenia stożków karburatora, podciśnienie w wąskiej szczelinie międzystożkowej jest bardzo silne i umożliwia gazowanie paliw cięższych, nawet w temperaturze niskiej, tak że karburator Henriot'a pozwala na uruchomienie silnika benzyną bezpieczeństwa Ferriera bez uprzedniego podgrzewania silnika.

Przy pełnych obrotach silnika, długość obwodu szczeliny n zapewnia dokładne rozprowadzenie każdej ilości benzyny wzdłuż ścian stożka a .

System mechanicznego sterowania wypływu benzyny, łącznie z doskonałym gazowaniem mieszanki przy każdym otwarciu stożka, pozwala na natychmiastowe dostosowanie się karburatora do każdorazowych warunków ruchu silnika i umożliwia nader szybkie i pewne jego zachwytywanie (reprises). Poza to ściśle wzajemne uzależnienie ruchów organów miarkujących powietrze i benzynę pozwala na uzyskanie dowolnych nasyceń mieszanki, w żądanej kolejności, zależnie od dobrania szablonu o .

Tak więc maksymalną moc silnika, gdzie jak wiadomo dopuszczamy 20% nadmiaru benzyny, otrzymamy przesuwając stożek b o długość x . Odpowiada to najwyższemu wzniesieniu się kulki zaworowej t i największemu otwarciu dyszy benzy-

nowej, w stosunku do przekroju dopływu powietrza.

Przy dalszym rozsuwaniu stożków, otwarcie dyszy benzynowej nie ulegnie zmianie, gdyż szablon o ma w tem miejscu kształt walca, natomiast przekrój dopływu powietrza stale się będzie zwiększał. Że zaś równocześnie ssanie benzyny zmniejszy się nieco na skutek obniżenia się podciśnienia w rozszerzającej się przestrzeni międzystożkowej, nasylenie mieszanki spadać będzie ustawicznie, aż w końcu, przy zupełnym rozsunięciu stożków, uzyskamy bieg silnika ekonomiczny z 15% niedoboru benzyny.

Łatwość precyzyjnej regulacji nasylenia mieszanki, a szczególnie możliwość zmniejszania odsetki benzyny w mieszance przy wysokich obrotach silnika jest jednym z głównych czynników oszczędności karburatora, które, wedle zapewnień konstruktora, wyrażałyby się w zmniejszeniu rozchodu paliwa aż do 33% .

Jak widzieliśmy w opisie karburatora, jedynie rozwieranie stożków odbywa się przymusowo po linii przewodnicy e , podczas gdy naciskanie tychże zapewnia samoczynnie sprężyna g , a podczas ruchu silnika także depresja, panująca w przestrzeni międzystożkowej. Urządzenie to gra rolę zaworu bezpieczeństwa, gdyż w razie wybuchu w karburatorze pozwala sprężonym gazom odrzucić stożek b i ujęć nazewnątrz. Równocześnie ustaje dopływ benzyny, zahamowany przeciwcisnieniem.

Faktycznej jednak wartości z punktu widzenia ochrony przeciw pożarowi nabiera ustrój Henriot'a dzięki temu, że jego duża zdolność odprowadzania pozwala na użycie paliw bezpiecznych, bez wszystkich niedogodności, które występują przy użyciu tych paliw w karburatorach, projektowanych początkowo dla paliw lekkich, a następnie przerobionych na paliwa cięższe.

Reasumując powyższy opis budowy i działania karburat. Henriot'a, oparty na danych dostarczonych nam przez konstruktora, stwierdzić musimy, że karburator ten przedstawia się jako rozwiązanie nader interesujące, tak pod względem prostoty i lekkości konstrukcji, jak i z punktu widzenia precyzji i sprawności działania, bezpieczeństwa i t. d.

Zbyt mały zasób wyników doświadczalnych nie pozwala jeszcze wypowiedzieć się stanowczo o wartości praktycznej tego rozwiązania. Otwartą zostaje narazie kwestja:

a) Jak dalece wpłynie postępowanie się tak wysoką depresją na wielkość oporów ssania, stopień napełnienia cylindrów, a w rezultacie na ogólną sprawność silnika.

b) Jak wielka będzie rzeczywista oszczędność paliwa w różnych fazach ruchu silnika.

c) Czy i w jaki sposób proste urządzenia sterujące karburatora pozwolą na uskutecznienie prawidłowej poprawki wysokościowej.

Nie wydaje nam się również możliwym zupełne usunięcie podgrzewania karburatora, choćby ze względu na zamarzenie zawartej w powietrzu dołotowem pary wodnej.

Pewnych wyjaśnień dostarczyć mogą protokoły prób na jednorodność, przeprowadzonych przez Lotniczą Sekcję Techniczną i Przemysłową (S.T.I.Aé.) w instytucie badawczym w Chalais-Meudon. Z protokołów tych podamy parę cyfr:

Karburator próbowano na silniku Hispano-Suiza, który normalnie, przy użyciu zwyczajnej benzyny lotniczej, osiągnął przy 1800 obr./min moc efektywną 304 KM. Z karburatorem Henriot'a i przy użyciu benzyny Ferriera, silnik hamowany tem samym śmigłem, co uprzednio, dawał moc 294 KM przy 1775 obr./min. Zaznaczyć tu musimy, że S.T.I.Aé. zastrzegła sobie jedynie naregulowanie karburatora, bez względu na rozchód benzyny. Jasnym jest, że w tych warunkach karburator nie mógł osiągnąć swej sprawności maksymalnej.

Próby wypadły naogół zadawalniająco. Rozruch możliwy był wprost na zimno, bez uprzedniego podgrzewania silnika zwyczajną benzyną, po wtrysnięciu jedynie do cylindrów kilku kropel benzyny Ferriera.

Biegi przy pełnym obciążeniu (1 775 obr./min) oraz biegi luzem przy 640 obr./min były zupełnie regularne, zachwytywanie — pewne i szybkie. Rozchód benzyny lotniczej o gęstości 726 przy 14° wynosi 248 g/KMh przy 1 800 obr./min. Rozchód benzyny Ferriera o gęstości 775, również przy 14°, wynosił (przy tem samym co uprzednio naregulowaniu karburatora) 245 g/KMh przy 1 775 obr./min.

Ogrzewanie karburatora wymagane przez S.T.I.Aé. uskuteczniło ciepłą wodą z silnika.

Po próbach silnik zdemontowano. Tłoki, zawory i świece były zupełnie nietknięte.

Zagadnienie ochrony samolotu przed pożarem staje się z każdym dniem bardziej naglącem, wobec wzrastającej w zastraszający sposób liczby ofiar tego najgroźniejszego dla samolotów żywiołu. Jak wiadomo, najczęstszą przyczyną pożaru samolotu są nawroty płomienia do karburatora. Niebezpieczeństwo staje się wtedy naprawdę groźne, jeżeli od gorących gazów zajmie się benzyna w komorze pływakowej, lub benzyna, czy smary, które wyciekając przez nieszczelności lub przypadkowe uszkodzenia, pokrywają często silnik i sąsiadującą konstrukcję samolotu.

Usiłowania zwalczania pożarów samolotów idą w rozmaitych kierunkach. Powyżej omówiliśmy możliwości stosowania w lotnictwie paliw ciężkich, względnie paliw bezpiecznych. Jak widzimy, są to zamierzenia zakrojone na większą skalę, lecz wymagają jeszcze pewnego czasu dla przezwyciężenia istniejących trudności technicznych, dotyczących się zwłaszcza uzyskania przy paliwach bezpiecznych tej samej sprawności i doskonałości i dokładności działania co przy benzynie.

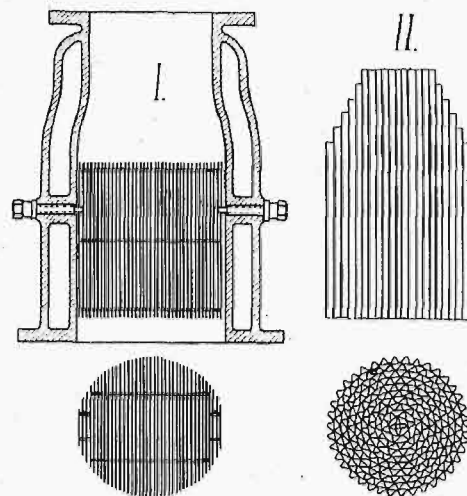
Ze środków zapobiegawczych doraźnych, najważniejszym jest zabezpieczenie istniejących karburatorów benzynowych przez skutkami nawrotów płomienia. Obowiązkowe umieszczanie wylotu karburatora na zewnątrz samolotu zapobiega w wielu wypadkach zgubnym skutkom wybuchów wstecznych, nie daje jednak dostatecznych gwarancji bezpieczeństwa. Najracjonalniejszym rozwiązaniem wydaje się otoczenie karburatora odpowiednią osłoną, któraby gasiła płomienie wybuchów wstecznych, na wzór używanych w górnictwie siatek Davy'ego.

Z różnych konstrukcyj osłon, najskuteczniejszemi okazały się osłony komórkowe o znaczniejszej głębokości, wykonane z cienkiej blachy i wstawione w rurę ssącą między silnik a karburator. Istnieje kilka systemów osłon, jak system Maquet-

Bourguine, Clavié'go oraz system Air-Sécurité. Osłony te, identyczne w działaniu, różnią się jedynie sposobem wykonania i kształtem blaszek.

Tak na przykład Tow. Air Sécurité używa osłon w formie szeregu stalowych płytek, ułożonych równolegle obok siebie i utrzymanych w pewnych odstępach sworzniami dystansowymi (rys. 7, I).

W systemie Clavié'go osłonę tworzą dwa rodzaje blach, falista i gładka złączone przy pomocy spawania i zwinięte na sobie spółśrodkowo (rys. 7, II).



Rys. 7 (I i II). Osłony zabezpieczające karburator od nawrotu płomienia.

I — system Air Sécurité, II — system Clavié'go.

Dzięki zdolności szybkiego odprowadzania ciepła, gaszą osłony komórkowe nawet szereg po sobie następujących wybuchów wstecznych, nie pozwalając dotrzeć płomieniom do karburatora. Wobec lekkiego rozszerzenia rur dolotowych w miejscu umieszczenia osłon, przekrój przepływu mieszanki nie ulega zmniejszeniu. Jeżeli utrzymamy osłony w odpowiedniej temperaturze, by uniknąć osadów szronowych, moc silnika zupełnie nie opada, przeciwnie może niekiedy nawet wzrosnąć, na skutek podniesienia się regularności biegu, dzięki wyrównaniu się składu mieszanki przy przepływie przez osłonę.

Dziwić się należy, że osłony przeciwpożarowe, mimo swej prostoty, lekkości i skuteczności, nie znalazły dotąd powszechnego zastosowania.

Najczęściej obecnie używanymi przyrządami przeciwpożarowymi są gaśnice różnych systemów, przeważnie automatyczne. Gaśnice nie są jednak w stanie zapobiec powstaniu pożaru, a wobec wielkiej ilości materiałów łatwopalnych, nagromadzonych na samolocie, działanie ich jest zwykle spóźnione i niewystarczające.

Mechanizmy doprowadzające benzynę do karburatorów silnika.

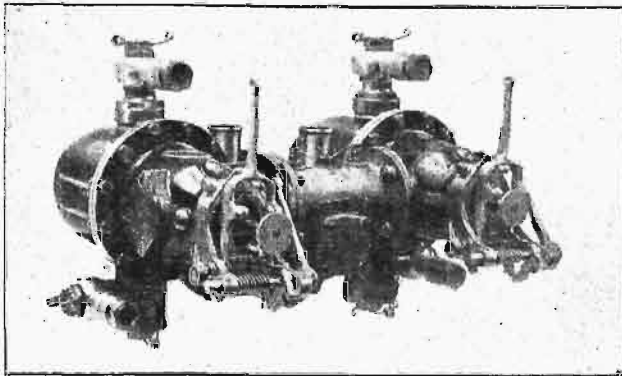
Proste napozór zagadnienie przeprowadzenia paliwa ze zbiorników samolotu do karburatorów silnika, o ilości dostosowanej do każdorazowych potrzeb ruchu, nastęrcza nieraz w praktycznej realizacji szereg nieprzewidzianych trudności. Powodem tychże są z jednej strony właściwości benzyny, z drugiej wyjątkowe warunki ruchu samolotu.

Właściwości benzyny, jej lotność i łatwopalność nakładają na organa zasilające specjalne wy-

mocą dźwigni *L*, naciskającej za pośrednictwem rolek *O* talerzyk, umieszczony na końcu sworznia prowadzącego *S*. Urządzenie to pozwala na napełnienie benzyną przewodów przed puszczeniem w ruch silnika. Wreszcie dźwignia *L* odciąga tłok i, ustalając go w pozycji ściśniętej dzięki zapadce *P*, unieruchamia pompkę. Aby pompkę puścić znów w ruch, wystarczy nacisnąć dźwignię *L*, która odrzuca zapadkę *P* i uruchamia pompkę.

Stosowanie pompki benzynowych niezależnia silnik od zbiorników benzyny i pozwala umieścić je w sposób korzystny dla konstrukcji i wyważenia samolotu, a oddalając zbiorniki od silnika zmniejsza niebezpieczeństwo pożaru. Zasilanie karburatorów bezpośrednio stwarza układ prosty, niezależny od wpływów atmosfery i mało wrażliwy na pochylecia i przyspieszenia samolotu, dzięki krótkości przewodów doprowadzających. Każdy większy silnik posiada dla bezpieczeństwa ruchu dwie pompki tak obliczone, że każda z nich wystarcza do zasilania normalnego karburatorów. Z punktu widzenia konstrukcyjnego i pewności działania, najracjonalniejsze jest umieszczenie pompki na karterze silnika i napędzanie ich bezpośrednio (rys. 9). Czasami jednak, dla braku miejsca, zwłaszcza przy silnikach gwiazdowych, konieczne jest oddzielenie pompki od silnika i napędzanie ich kablem przegibnym, co zresztą nie pociąga za sobą większych niedogodności.

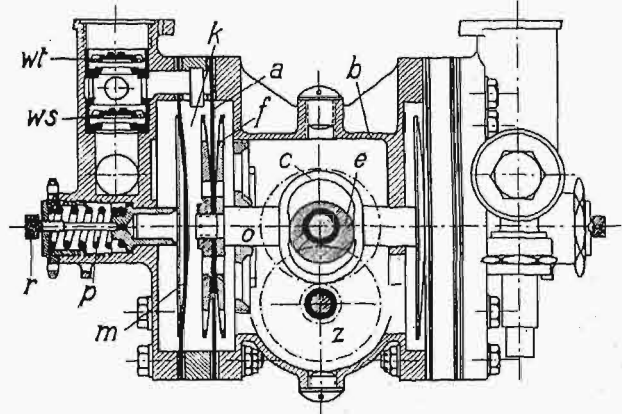
Podobną w działaniu do pompki mieszkowej jest pompka membranowa bliźniacza Lambina (rys. 10). Rolę mieszki odgrywa tu sprężysta membrana metalowa. Pompka Lambina składa się z dwu komór symetrycznie rozmieszczonych koło wspólnego mechanizmu napędowego. Tłoczek membranowy *f* oscyluje pod przymusowym nape-



Rys. 9. Widok pompki paliwowych napędzanych bezpośrednio.

dem mimośrodowo *e*, a zmieniając okresowo pojemność komór *k*, ssie benzynę przez zawory ssące *ws* i tłoczy przez zawory *wt*. Pompka Lambina reguluje się również samoczynnie, a organem miarkującym wydatek pompki jest tu membrana *m*, ana-

logiczna do membrany *a* tłoczek *f*. Membrana *m* osadzona jest w kadłubie pompki i napięta sprężyną *p*. Gdy pompka pracuje, membrana *m* naśladuje ruchy tłoczka, a zmiany pojemności komory *k*, a więc i wydatek pompki, zależą od różnicy amplitud obu membran. Przy membranie *m* nieruchomej, pompka przetłacza największą ilość benzyny; przy jednakowych amplitudach obu mem-



Rys. 10. Pompka membranowa Lambina do benzyny.

bran, wydatek pompki staje się równy zeru. Ciśnienie tłoczenia regulować możemy napinając sprężynę *p* śrubką *r*. Napełniania przewodów tłoczających przed puszczeniem w ruch silnika, w wypadku gdy te przewody zostały opróżnione z benzyny, dokonywa się za pomocą osobnej pompki ręcznej, lub też zaopatruje się pompkę Lambina w dodatkowy organ, składający się z samowylączalnej dźwigni, za pomocą której możemy poruszać membranę *m*, wywołując działanie ssąco - tłoczące pompki. Mechanizmy napędzające tłoki zamknięte są w szczelnym karterze *b* wypełnionym oliwą, a częstotliwość oscylacji pompki dostosować możemy do każdego typu silnika, zmieniając stosunki przekładni zębatej *z*.

Z porównania obu systemów pompki benzynowych, widzimy już w samym założeniu wyższość pompki *AM*. Praca potrzebna do napędu tej pompki oraz obciążenie jej głównych organów są proporcjonalne do ilości przepompowanej benzyny, podczas gdy w pompce Lambina membrany najbardziej są nateżane podczas biegu luzem. Ponadto w pompce *AM*, dzięki dużej ilości pierścieni mieszki, odkształcenia poszczególnych jego segmentów są stosunkowo nieznaczne, czego nie można powiedzieć o membranach pompki Lambina. Z tych to powodów, narazie przynajmniej, pompki *AM* używa się w przeważającej większości silników francuskich i w wielu zagranicznych, choć i pompki Lambina dały w praktyce wyniki zupełnie zadawalniające.

Ciężary obu systemów pompki są prawie równe i wahają się w granicach od 2,5 — 5 kg, niezależnie od wielkości pompki.

Kurs wakacyjny fizyki teoretycznej w uniwersytecie berlińskim w roku 1928.

Napisali Inż. Dr. M. T. Huber i Inż. M. Broszko, Profesorowie Politechniki Warszawskiej.

Mysł propagandy naukowej przez urządzenie kursów wakacyjnych dla cudzoziemców wyszła w ostatnich latach z łona uniwersytetów południowo - niemieckich. Dyskusja wszczęta z tej okazji wskazała rychło dziedzinę wiedzy, nadającą się szczególnie jako temat do pierwszego kursu tego rodzaju, ze względu na współczesne stanowisko w nauce niemieckiej. Jest nią fizyka teoretyczna, ciesząca się w nowszych czasach niezwykłym rozkwitem w budowie teorii bardzo ogólnych i nader głęboko sięgających, które swoją rewolucyjnością wprawiają w poważny kłopot filozofów. Teorie te, olśniewające fizyków doświadczalnych dokładnym przewidywaniem wyników ich badań, wywołują równocześnie w ich umysłach stan pewnego niedowierzania, gdyż nie zaspakajają w tradycyjny sposób pragnienia poznania. Zdecydowawszy się na fizykę teoretyczną, musiano oczywiście zwrócić oczy na uniwersytet berliński, ten bowiem skupia obecnie całą plejadę przodowników w tej dziedzinie. Tutaj pracuje od paru dziesiątków lat sędziwy twórca teorii kwantów *M. Planck*, dziś już na dobrze zasłużonej emeryturze. Stąd dopiero rozbrzmiała na cały świat sława *A. Einsteina*, przedewszystkiem dzięki jego teorii względności i grawitacji. Tutaj działają: znany odkrywca natury falowej promieni Roentgenowskich *M. Laue* i (od niedawna) młody, lecz już wstawiony budową undulacyjnej mechaniki atomów *E. Schrödinger*.

Berlin stanął do apelu i dzięki temu w dniach od 2-go do 21-go lipca 1928 r. uczęszczało na kurs 67 uczestników, należących do 15 narodowości, wszyscy z niższymi lub wyższymi stopniami naukowymi, pracujący w ojczyźnie jako asystenci, docenci, lub profesorowie szkół akademickich.

Z Polski zjawili się: prof. *Loria* z uniwersytetu lwowskiego, prof. *Weysenhoff* z uniwersytetu wileńskiego, obaj podpisani z politechniki warszawskiej i szereg młodszych pracowników naukowych z Warszawy. Grupa polska była zatem stosunkowo silna i ustępowała nieznacznie liczebnością jedynie grupie z republiki sowieckiej.

Co się tyczy wykładających, to stwierdziliśmy z żalem brak profesora *Einsteina*, który wyjechał dla poratowania zdrowia. Nieco przykrą niespodzianką była dla nas zmiana tematu dra *Beckera*, który miał wykladać teorię plastyczności, budzącą wielkie zainteresowanie u współczesnych inżynierów-badaczy. Zainterpelowany przez nas prelegent oznajmił, że wskutek nieukończenia pewnych badań doświadczalnych, decydujących dla teorii, był zmuszony zmienić temat wykładu na „Elektronową teorię metali”.

Całkowity program kursu obejmował następujące wykłady:

<i>v. Laue</i> : Teoretyczna optyka falowa	2 godz.
<i>v. Laue</i> : Promienie Röntgena	4 „
<i>Reichenbach</i> : Podstawy filozoficzne nauki o przestrzeni i czasie	4 „

<i>Schrödinger</i> : Mechanika falowa	6 godz.
<i>Ladenburg</i> : Wzór dyspersyjny teorii kwantów i jego sprawdzenie doświadczalne	4 „
<i>Hettner</i> : Teoria radjometru z pokazami	2 „
<i>v. Mises</i> : Podstawy statystyki fizycznej opartej na teorii prawdopodobieństwa	2 „
<i>v. Mises</i> : Aerodynamika lotnicza	4 „
<i>Becker</i> : Elektronowa teoria metali	2 „
<i>v. d. Pahlen</i> : Statystyka gwiazd	2 „
<i>Bothe</i> : Zagadnienia radjologii	4 „
<i>Czerny</i> : Kierunki i granice badań promieniowania pozaczzerwonego	2 „

Nadto z okazji oprowadzania uczestników kursu po instytucie fizyki ogłosili wykłady profesorowie: *Nernst*, *Wehnelt* i *Pringsheim* oraz dr. *Lange*; ten ostatni omawiał bardzo interesujące powtórzenie doświadczeń *Franklina* z elektrycznością atmosferyczną przy zastosowaniu urządzeń nowoczesnych.

Wypada jeszcze zaznaczyć piękne przemówienie Rektora *E. Nordena* z okazji otwarcia kursu, pełne głębokich myśli humanisty, żywo odczuwającego piękno i doniosłość teorii fizycznych. Po rektorze przemówił jeszcze krótko *M. Planck*, dając świetny rzut oka na — jak się wyraził — fermenty teorii współczesnej fizyki. Stwierdziwszy, że filary teorii klasycznej (do której już zalicza relatywizm fizyczny) pozostają ogółem nienaruszone, podniósł jako nową zasadę mechaniki kwantowej „równoważność energii z częstością drgań”.

Nie było oczywiście uczestników kursu, którzyby uczęszczali na wszystkie wykłady. Wybierano te, które leżały w sferze szczególnego zainteresowania, wyjąwszy np. wykład prof. *E. Sprangera* „O idei naukowej uniwersytetów niemieckich”, wygłoszony dla wszystkich uczestników kursu przed kolacją 7 lipca, na którą zaprosili ich gospodarze kursu, profesorowie: *Laue* i *Schrödinger*.

Oprócz wykładów programowych, odbywały się każdej środy od 5 — 7 referaty dyskusyjne („Physikalisches Kolloquium”) pod kierownictwem profesorów-gospodarzy. Przy tej sposobności usłyszeliśmy referat z pięknej pracy doświadczalnej dra *Szczeniowskiego*, wykonanej w instytucie prof. *Pieńkowskiego* w Warszawie, wygłoszony przez prof. *Weysenhoffa*.

Wreszcie umożliwiono uczestnikom kursu zwiedzenie potężnej radjostacji nadawczej w Nauen i Państwowego Instytutu Fizyki Technicznej.

Niepodobna w ramach niniejszego sprawozdania oddać treści sześciu różnych wysłuchanych wykładów. Ograniczając się do ich krótkiej charakterystyki, wypada przedewszystkiem podnieść szczegół z wykładu prof. *Laue*'go poświęconego teoretycznej optyce undulacyjnej, jako interesujący dla nauki polskiej. Otóż znaczna część wykładu tego była poświęcona przedstawieniu teorii uginania światła, opracowanej niedawno w sposób ści-

sły przez prof. politechniki lwowskiej W. Rubi-nowicza bez upraszczających założeń przybliżonych klasycznej teorii Kirchhoffa.

Szkoda, że niewątpliwie bogata i cenna treść wykładów prof. Laue'go kryła się w niewyraźnej dykcji prelegenta, dla wielu cudzoziemców słabo zrozumiałej.

Podobne usterki miał wykład „O filozoficznych podstawach nauki o przestrzeni i czasie” prof. Reichenbacha, mówiącego wprawdzie wyraźnie, ale zbyt szybko dla znacznej części słuchaczy obco-krajowców. Prelegent jest znanym filozoficznym komentatorem relatywizmu fizykalnego Einsteina. Wykład, odznaczający się ścisłością i jasnością, nie wykraczał treścią poza obręb wydanej niedawno książki prelegenta na ten temat.

Inne słuchane przez nas wykłady zadowalniały nie tylko pod względem treści, lecz także i formy. Prof. Schrödinger ujął w jasny i zwięzły sposób podstawy i główne wyniki swojej mechaniki undulacyjnej, zbudowanej w szeregu prac, które wyszły niedawno już w drugim zbiorowym wydaniu (Abhandlungen zur Wellenmechanik, Lipsk 1928).

Przypomnieć tutaj trzeba, że nowoczesny rozwój teorii atomów pod wpływem szczęśliwych idei Rutherforda, Plancka, Bohra i prac licznych świetnych badaczy doświadczalnych doprowadził około roku 1923 do sytuacji bez wyjścia dla teoretyków. Nietylko mechanika klasyczna, ale nawet relatywistyczna nie zdołała objaśnić odkrytych prawidłowości w dynamice atomów po uprzednim niewątpliwym ustaleniu faktu, że i na drodze czysto elektrycznej niepodobna ich zrozumieć, zważywszy na odkrycie atomistycznej budowy elektryczności i kwantów energii świetlnej. Potrzeba nowego uogólnienia mechaniki stała się piekącą, w myśl zdania wielkiego Huygensa, wypowiedzianego w jego „Traité de la lumière” z r. 1690: „W rzetelnej nauce można pojmować przyczyny wszelkich działań (w nieożywionej przyrodzie) jedynie przez ręce mechaniczne. W przeciwnym razie rzekamy się zgóry wszelkiej nadziei zrozumienia czegoś w fizyce”. Otóż w roku 1924 fizyk francuski L. de Broglie, opierając się na analogii między zasadą Fermata w optyce a zasadą Maupertuis'a w mechanice, wpadł pierwszy na myśl, że zjawiska ruchu cząsteczek materji mogą polegać na przeniesieniu się energii na sposób fali grupowej. (Na myśl tę naprowadził de Broglie'a prosty związek między równaniem ruchu falowego a przekształceniem Lorentza). Cząstka materji tworzy skupiony ośrodek energii, poruszającej się z szybkością grupową bez porównania mniejszą od szybkości rozchodzenia się fali. Szybkość grupowa jest identyczna z szybkością mechaniczną v cząstki, zawsze mniejszą od szybkości światła c . Szybkość rozchodzenia się fali $u = \frac{c^2}{v}$ jest zawsze więk-

sza od szybkości rozchodzenia się światła. Ośrodki energii to protony i elektrony atomu materji. Ale myśl powyższa przybrała postać doniosłej teorii dopiero dzięki podstawowemu związkowi, jak zakładają de Broglie między częstotliwością drgania ν , należącą do cząstki o masie m , a t. zw. kwantem działania h . Związek ten

$$mc^2 = h\nu$$

wyraża proporcjonalność energii własnej cząstki (mc^2 według fizyki relatywistycznej) do częstotliwości drgań, wyrażoną nieco inaczej we wspomnianem powyżej przemówieniu Plancka. Mechanika falowa de Broglie tłumaczy tajemniczą dotąd zasadę Bohra dla torów elektronów okrążających proton w atomie i przepowiada szereg zjawisk stwierdzonych doświadczalnie, a niezrozumiałych ze stanowiska mechaniki dotychczasowej.

Teoria Schrödingera, powstała pod wpływem powyższej, idzie jeszcze dalej, zastępując zasadę Fermata w analogji optyki z mechaniką falową przez zasadę Huygensa. To wymagało oczywiście znaczenie obszerniejszego aparatu matematycznego ale pozwoliło wytłumaczyć jeszcze większą ilość zjawisk fizyki atomowej, aniżeli teoria de Broglie. Tem się objaśnia powodzenie i rozwój teorii Schrödingera, zwłaszcza, odkąd wykazano możliwość jej zupełnej równoważności z mechaniką kwantową Heisenberga, powstałą zaledwie parę miesięcy wcześniej od mechaniki falowej Schrödingera, a rezygnującą świadomie z wszelkiej pogładowości i obywatelką się bez modelu mechanicznego wbrew przytoczonej powyżej opinji Huygensa.

Zupełnie inną dziedzinę wiedzy oświetlał wykład prof. Misesa o aerodynamice lotniczej. Tu wszystko stoi twardo na gruncie mechaniki klasycznej, borykając się wciąż z trudnościami zgoła odmiennej natury, charakterystycznymi dla zagadnień technicznych. Warunki przepływu laminarnego i burzliwego, teoria warstewki granicznej Prandtla, teoria wporu aerodynamicznego skrzydła według Żukowskiego, Lanchestera i Prandtla — oto główne etapy wywodów prelegenta, liczących się z zainteresowaniami czysto naukowymi przeważającej części audytorjum.

O liczne specjalne problemy aerodynamiczne potraçał również interesujący wykład Hettnera o teorii radjometru, następczącej, podobnie jak teorie różnych maszyn, rozliczne poważne trudności jeżeli nie poprzestajemy na pierwszym grubym przybliżeniu.

W czasie trwania kursu, poza jego oficjalnym programem, skorzystali podpisani ze sposobności bliższego zapoznania się z programem i urzędzeniami Instytutu Matematyki Stosowanej przy uniwersytecie berlińskim, pozostającego pod kierownictwem wybitnego inżyniera-badacza, prof. R. Misesa. Spostrzeżeniom i szczegółom, zebranych dzięki uprzejmości kierownika Instytutu, poświęcimy w tem sprawozdaniu nieco więcej miejsca, zarówno przez wzgląd na bliskie pokrewieństwo zadań spełnianych przez Instytut Matematyki Stosowanej z zadaniami szkół politechnicznych, jak niemniej i z tego powodu, iż odmienne niż w Polsce ustosunkowanie się uniwersytetów niemieckich do matematycznych nauk stosowanych zasługuje, naszym zdaniem, na szczególnie silne podkreślenie.

Podczas gdy w Polsce (dawniej pod wpływem francuskim — ostatnio, zwłaszcza na terenie b. zaboru rosyjskiego, pod wpływem rosyjskim) uchylały się uniwersytety dość wyraźnie od pielęgnowania matematyki, mechaniki i fizyki stosowanej, doceniano w Niemczech oddawna doniosłe znaczenie tych dyscyplin dla harmonijnego rozwoju nauk matematyczno-fizykalnych. I tak już w pierwszym statucie organizacyjnym wydziału filozoficznego w Uniwersytecie Berlińskim znajdujemy

pośród siedemnastu kreowanych katedr obok jednej katedry matematyki czystej jedną katedrę matematyki stosowanej. Katedrę tę, z której wyrósł dzisiejszy Instytut Matematyki Stosowanej, objął już w pierwszym roku istnienia Uniwersytetu Berlińskiego (w r. 1810) znany ze swych podstawowych prac w dziedzinie hydromechaniki technicznej znakomity inżynier Jan Albert *Eytelwein*.

Zorganizowany w roku 1920, po objęciu kierownictwa przez profesora *Misesa*, obecny Instytut Matematyki Stosowanej spełnia następujące trzy zadania:

1) Udzielanie nauki w dziale matematyki stosowanej, obejmującej, poza wykładami i ćwiczeniami z zakresu właściwej matematyki stosowanej, ponadto wykłady i ćwiczenia z zakresu mechaniki i fizyki technicznej.

2) Wykonywanie i popieranie prac badawczych w zakresie wymienionych powyżej nauk.

3) Wykonywanie prac naukowych na zlecenie dla przemysłu.

Udzielanie nauki, wymienione powyżej jako pierwsze zadanie Instytutu, oparto na programie uwzględniającym określone bliżej w poniższym zestawieniu potrzeby studentów Uniwersytetu, poświęcających się głównie następującym dziedzinom wiedzy:

1) **Matematyka czysta.** Celem dopełniającej nauki w Instytucie jest dla tej grupy studentów zaznajomienie się z takimi zagadnieniami fizykalnymi, które, wymagając do swego rozwiązania poważnego aparatu matematycznego, mogą stanowić podniętę do pomnażania środków matematycznych, pomocnych przy traktowaniu zagadnień fizyki teoretycznej. Dalszym celem tej dopełniającej nauki jest umożliwienie studentom, uprawiającym głównie matematykę czystą, nabycia należytej wprawy w posługiwaniu się analizą praktyczną oraz wykreślnymi metodami rachunku.

2) **Fizyka.** Studenci, poświęcający się głównie fizyce, mają możliwość pogłębienia w Instytucie Matematyki Stosowanej swych wiadomości szczególnie w tych działach matematyki, które stanowią niezbędne narzędzie fizyka teoretycznego. Ponadto mają możliwość bliższego zaznajomienia się z fizyką techniczną.

3) **Astronomja, Geodezja i Meteorologia.** W stosunku do tej grupy przedmiotów jest zadaniem Instytutu Matematyki Stosowanej przywrócenie łączności między rozwiniętymi do celów szczególnych astronomji i geodezji dyscyplinami matematycznymi a pniem macierzystym, oraz zapoznanie meteorologów z temi działami mechaniki, które rozwinięte z zagadnień, posiadających charakter praktyczny (nowsza hydromechanika i aeromechanika techniczna), mogą oddać poważne usługi w naukowych badaniach meteorologicznych.

4) **Matematyka Stosowana.** Celem nauki dla grupy studentów, obierających matematykę stosowaną za główny przedmiot swych studiów, jest przysposobienie do samodzielnej pracy badawczej na polu matematyki stosowanej i do pracy zawodowej w tych gałęziach przemysłu, które (jak przemysł lotniczy, fabryki instrumentów optycznych i t. p.) zatrudniać muszą szereg pracow-

ników, posiadających bardzo rozległe wykształcenie matematyczne.

Pozatem zakresem zadań Instytutu Matematyki Stosowanej jest objęte dokształcanie w kierunku praktycznym kandydatów na nauczycieli przedmiotów matematyczno-fizykalnych w szkołach średnich, a w szczególności w szkołach typu matematyczno-przyrodniczego i w wyższych zawodowych szkołach technicznych.

Nauka w matematyce stosowanej jest udzielana w formie wykładów, ćwiczeń praktycznych, nawiązanych do wykładów, oraz ćwiczeń seminaryjnych. Kurs normalny wykładów i ćwiczeń praktycznych jest w zasadzie trzyletni. Zakres przedmiotów objętych normalnym kursem podzielono na sześć części, wykładanych kolejno w ciągu sześciu następujących po sobie semestrów; ćwiczenia z przedmiotów, posiadających charakter nauk wstępnych, odbywają się jednak w miarę potrzeby corocznie. Wykłady każdego z sześciu semestrów obejmują cztero lub pięciogodzinny wykład przedmiotu głównego oraz dwu lub trzygodzinny wykład przedmiotu ubocznego. Treść wykładów głównych i ubocznych objętych normalnym trzyletnim kursem wykładów podajemy w następującym zestawieniu:

A. Wykłady przedmiotów głównych.

Semestr 1: Geometria wykreślna.
 „ 2: Statyka i kinematyka.
 „ 3: Dynamika, hydromechanika i elastomechanika.
 „ 4: Analiza praktyczna.
 „ 5: Równania różniczkowe i całkowe mechaniki i fizyki.
 „ 6: Rachunek prawdopodobieństwa i jego zastosowanie w fizyce.

B. Wykłady przedmiotów ubocznych.

Semestr 1: Metody wykreślne.
 „ 2: Termodynamika techniczna.
 „ 3: Rachunek wektorowy i tensorowy.
 „ 4: Hydromechanika i aeromechanika techniczna.
 „ 5: Optyka techniczna.
 „ 6: Zasady lotnictwa.

Jako wiadomości wstępne, potrzebne do korzystania z powyższych wykładów, przyjmuje się znajomość geometrii analitycznej płaskiej i przestrzennej oraz znajomość rachunku różniczkowego i całkowego łącznie z elementami geometrii różniczkowej.

Ćwiczenia praktyczne związane z wymienionymi powyżej wykładami odbywają się raz w tygodniu i trwają trzy godziny.

Ćwiczenia seminaryjne są nawiązane do treści wykładów poprzedniego semestru, odbywają się raz w tygodniu i trwają przez dwie godziny. Polegają one na referowaniu przez uczestników oryginalnych prac naukowych.

Całokształt programu studiów w Instytucie Matematyki Stosowanej jest dostosowany do programu wykładów z matematyki czystej, fizyki teoretycznej, astronomji oraz geodezji, które to przedmioty są wykładane na wydziale filozoficznym Uniwersytetu Berlińskiego również w formie obszer-nych kursów, rozdzielonych planowo na kilka następujących po sobie semestrów.

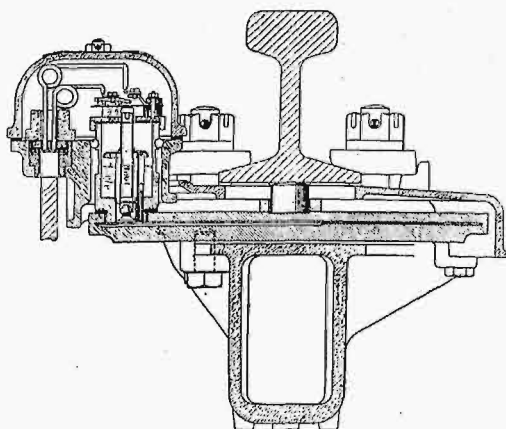
PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

KOLEJNICTWO.

Samoczynne urządzenia sygnałowe na przejazdach kolejowych.

Ciągły wzrost ruchu kołowego we wszystkich niemal krajach, w szczególności zaś wzrost ruchu samochodowego, powoduje w następstwie nieuchronne zwiększenie liczby nieszczęśliwych wypadków; znaczna część tych wypadków zachodzi na przejazdach kolejowych, przeważnie wskutek nieuwagi kierowców pojazdów lub służby kolejowej, obsługującej zapory przejazdowe i sygnały.

Przejazdy podziemne lub na wiaduktach są rozwiązaniem dobrem, lecz kosztownym. Z konieczności więc należy zwrócić się w kierunku niezawodnych w działaniu sygnałów alarmowych, które w jaskrawy sposób zwracają uwagę kierowców pojazdów, przecinających tor, o zbliżaniu się pociągu. Jeżeli sygnały te mają spełnić swe zadanie, muszą być widoczne tak w dzień, jak i w nocy, z dużej odległości, przyczem w nocy oświetlenie sygnałów musi być pomyślane w ten sposób, aby nie zlewały się one z innymi otaczającymi je światłami. Od dość dawna już prowadzone są prace w kierunku samoczynnego uruchomienia sygnałów przejazdowych optycznych lub akustycznych, względnie optycznych i akustycznych, działających podobnie, jak urządzenia służące do regulowania wielkomięjskiego ruchu ulicznego. W Niemczech pierwszy elektryczny automatyczny sygnał akustyczny zbudowany został już w r.

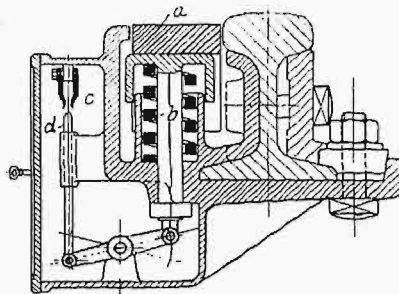


Rys. 1. Urządzenie sygnałowe oparte na oddziaływaniu ugięcia szyny.

1878; od tego czasu powstało mnóstwo rozwiązań, które na drodze czysto elektrycznej uruchamiają optyczne lub akustyczne sygnały ostrzegawcze.

Zamykanie i otwieranie obwodu elektrycznego w nowoczesnych urządzeniach sygnałowych odbywa się przeważnie zapomocą kontaktów szynowych, czyli t. zw. wyłączników sekcyjnych; są one nastawiane albo przez ugięcie szyny kolejowej, obciążonej kołem wagonowym, względnie parowozem, albo zapomocą naciśnięcia przyrządu przez wystającą poniżej wierzchołka szyny obręcz koła. Pierwsza z wymienionych konstrukcyj przedstawiona jest na rys. 1. Pod szyną umieszczona jest rozcięta płyta, przyczem wolna przestrzeń między obu częściami płyty wypełniona jest rtęcią — dobrym przewodnikiem prądu elektrycznego; po naciśnięciu przez szynę górnej części płyty, objętość wycięcia płyty zostaje zmniejszona, rtęć zaś wypchnięta, pod zaworkiem kulkowym, do górnej części pionowego zbiorniczka, gdzie łączy końcówki obwodu. Po ustaniu nacisku na szynę, rtęć powraca do szczeliny między płytami i styk końcówek obwodu zostaje przerwany.

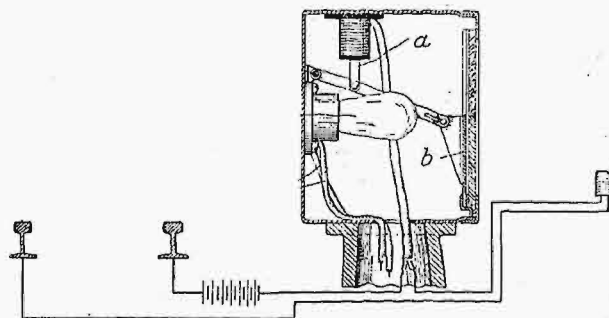
Na rys. 2 widzimy drugie z wymienionych wyżej rozwiązań. Wystające pod szynę obrzeże obręczy koła naciska płytkę *a*, wywołując, po przez dźwignię dwuramienną, zamknięcie obwodu elektrycznego zapomocą połączenia



Rys. 2. Urządzenie sygnałowe działające na skutek nacisku obrzeża obręczy koła.

wtyczki *d* z gniazdem *c*. Urządzenie to zabezpieczone jest silną sprężyną *b* przeciw samoczynnemu opadaniu płytki.

Uruchomienie sygnałów kolejowych na przejazdach może być skuteczniejsze, poza wyłącznikami sekcyjnymi, również zapomocą izolowania pewnego odcinka szyny. W tym wypadku obie szyny, tworzące tor kolejowy, izolowane są względem siebie oraz względem dalszych linii toru, po obu stronach przejazdu. W czasie przejeżdżania pociągu przez odcinek izolowany, osie każdego z zestawów kołowych zamykają elektryczny obwód sygnałowy. Na rys. 3 widzimy takie urządzenie sygnałowe, według amerykańskiego patentu Heimendinger'a. Lampa umieszczona jest naprzeciw 2-ch oświetlonych tablic szklanych, z napisami „Stój” — na dolnej oraz „Przejazd wolny” — na górnej szybie, przyczem jedna z tablic jest zasłonięta przez zasuwę *b*. Podnoszenie tej zasuw odbywa się zapomocą solenoidu *a*, do którego dopływa prąd w czasie przejeżdżania pociągu



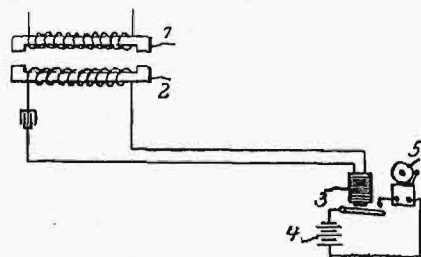
Rys. 3. Sygnalizacja oparta na zamykaniu obwodu elektrycznego przez koła i osie zestawów kołowych.

przez izolowany odcinek szyn, opadanie zaś — pod ciężarem własnym.

W razie, gdy z jakichkolwiek przyczyn brak prądu elektrycznego do uruchamiania urządzeń sygnałowych, może on być doprowadzany z prądnicy, umieszczonej na parowozie i służącej do jego oświetlenia, względnie do oświetlenia całego pociągu. Przy takim rozwiązaniu przytwierdzone są z boku szyn, na odpowiedniej długości po obu stronach przejazdu, izolowane od szyn przewodniki elektryczne, po których, w czasie przejeżdżania lokomotywy, toczą się rolki, umocowane sprężysto pod parowozem i doprowadzające prąd. Podczas styku rolek z przewodami może być uruchomiony, również automatycznie, sygnał akustyczny, znajdujący się na parowozie.

W końcu r. 1921-go zbudowane zostało w Niemczech indukcyjne urządzenie sygnałowe, posiadające tę zaletę,

że pozbawione jest części ruchomych umieszczonych na torze i łatwych do uszkodzenia, jak to ma miejsce przy wyłącznikach sekcyjnych. Uruchamianie takiego sygnału polega na oddziaływaniu elektromagnetycznym magnesu,



Rys. 4. Urządzenie sygnalizacyjne oparte na indukcji magnetycznej.

umieszczonego na parowozie, na magnes ustawiony na torze, a więc bez kontaktu bezpośredniego parowozu i aparatury sygnalowej. Jak pokazano na schemacie (rys. 4), w czasie przejeżdżania lokomotywy wraz z elektromagnesem 1, przez którego uzwojenie przebiega prąd zmienny, obok elektromagnesu 2, powstanie w tym ostatnim prąd chwilowy, który za pomocą przekaźnika (relais) 3 spowoduje zamknięcie obwodu dzwonka elektrycznego 4—5. Oczy-



Rys. 5. Widok sygnалу optycznego i akustycznego na przejeździe kolejowym.

wicie, w obwodzie dzwonka umieszczone być winno urządzenie, które utrzymuje zamknięcie obwodu dzwonka w ciągu określonego, dłuższego czasu, po upływie którego dopiero — kotwica relais odpada, przerywając obwód.

Ze sprawą automatycznego sygnalizowania zbliżania się pociągu wiąże się bezpośrednio kwestja automatycznego zamykania zapory przejazdowej. Przy trakcji elektrycznej, rozwiązanie przedstawia się dość prosto i polega na przeprowadzeniu dodatkowego przewodu elektrycznego, równoległe względem linii zasilających lokomotywę prądem elektrycznym; podczas kontaktu pałaka, umieszczonego na lokomotywie, z tym przewodem następuje zamknięcie 2-ch obwodów elektrycznych, z których jeden przeznaczony jest dla sygnału, w drugim zaś umieszczony jest solenoid zamykający zapórę. Po przerwaniu kontaktu pałaka z przewodem, działanie solenoidu ustaje i zapora uniesiona zostaje do góry pod wpływem przeciwwagi. (Glasers Annalen, 1928, Nr. 12, str. 166 — 171).

METALOZNAWSTWO.

O wpływie temperatury walcowania na własności materiału szyn kolejowych.

Szyna w czasie swej służby na torze kolejowym poddana jest skomplikowanym obciążeniom zmiennym o charakterze statycznym i dynamicznym. Do tego dochodzą

gwałtowne uderzenia na stykach, zmienne obciążenia wskutek toczenia się kół, ścieranie i rdzewienie. Stąd należy wnioskować, że naprężenia, powstające w szynach w czasie służby, są bardzo skomplikowane i trudne do określenia, oraz, że obciążenia rzeczywiste często przekraczają granicę płynności. Wiadomo na przykład, że przy nacisku na os 17 tonn (niemiecki parowóz G 12) obciążenie przewyższa 42 kg/mm², t. zn. rzeczywistą granicę płynności tworzywa przeciężnych europejskich szyn kolejowych. Poza to służba szyny kolejowej w wysokim stopniu zależy od stanu nawierzchni.

Słuszne tedy żądania odbiorców szyn kolejowych podniesienia jakości tworzywa, a więc własności szyn kolejowych, może być nieco sprzeczne z naturalnym dążeniem hut, wyrabiających szyny, do podniesienia własnej produkcji. Tę pozorną sprzeczność mogą atoli pomyślnie usunąć nowoczesne zakłady badawczo - doświadczalne. Drogi do rozwiązania powyższego problemu, którego istotą jest podniesienie granicy płynności, są: 1) chemiczna, t. zn. przez uszlachetnienie tworzywa szyn kolejowych drogą wprowadzenia pewnych pierwiastków, 2) obróbki termicznej, t. zn. przez właściwe szybkości chłodzenia w różnych zakresach temperatur od temperatury końca walcowania do temperatur zwyczajnych.

Amerykańska praktyka wykazała celowość podwyższenia zawartości węgla w tworzywie szyn kolejowych do 0,65—0,88%. Taki materiał posiada budowę prawie czysto perlityczną, jest dość kruchy, a stosunek $Q:R$, spada w tym materiale w miarę zwiększenia zawartości węgla. W celach utrzymania tego stosunku na pewnej wysokości, poleca praktyka amerykańska wprowadzać do tworzywa szyn kolejowych Mn do zawartości 1,5—2,2% przy zawartości węgla 0,5—0,3%. W tym samym celu próbowano podnosić zawartość krzemu do 0,5—0,6%; jednak, wskutek powstawania przy walcowaniu wysokokrzemowych stali manganowych pewnych trudności, zawartość krzemu nie przekracza w praktyce 0,25—0,30%. J. Servais¹⁾ poleca następujący skład tworzywa stali szynowej:

$$C = 0,6 - 0,3\%$$

$$Mn = 1,0 - 1,5\%$$

$$Si = 0,3 - 0,6\%$$

O. Pilz²⁾ poleca, w celu osiągnięcia wysoko położonej granicy płynności, a jednocześnie wysokiej ciągliwości, stal wanadową ($V = 0,25 - 0,28\%$). Twierdzi on, że obecność miedzi w tworzywie nie przynosi żadnego ulepszenia. Również próby stosowania do wyrobu szyn kolejowych stali chromowo niklowych nie miały powodzenia. Obecność tytanu w tworzywie stali szynowych do zawartości około 0,2% działa dobrze w kierunku odtleniania. R. Stumper wskazuje taki skład tworzywa stali szynowej; jako godny zalecenia:

$$C = 0,65 - 0,35\%$$

$$Mn = 0,60 - 1,30\%$$

$$Si = -0,05 - 0,25\%$$

$$P \leq 0,10\%$$

$$S \leq 0,05\%$$

Budowa takiej stali jest perlityczna ze zmienną zawartością ferrytu. Mn obniża eutektoidalną zawartość węgla w perlicie; wpływ ten staje się dostrzegalny przy zawartości powyżej 1,0% Mn i występuje coraz energiczniej w miarę zwiększenia zawartości manganu. Według badań E. Maurer'a i Schmidt'a³⁾, stal o zawartości 0,64% C + 2,77% Mn posiada budowę czysto perlityczną. Mechaniczne własności tworzywa zależą nie tylko od składu chemicznego, lecz i od

¹⁾ R. Stumper St. u. E. 1929, 178.

²⁾ St. u. E. 1927, 1645/51.

³⁾ Mitt. K-W. Inst., 1921, II, 5.

układu składników strukturalnych i stopnia ziarnistości. Im drobniejsze jest ziarno, tym lepsze będą własności mechaniczne, a zwłaszcza wytrzymałość, wydłużenie i odporność na uderzenie. Jednak stopień ścieralności, jak to wynika z badań H. Meyer'a i F. Nehl'a⁴⁾, potwierdzonych później przez Stadler'a⁵⁾, wzrasta w miarę zwiększenia ilości ferrytu, czyli miękkiego składnika strukturalnego. Budowa przegrzana nie jest wcale pożądana, a to z powodu obniżonego wydłużenia i przewężenia, a zatem obniżonej zdolności do odkształceń, a zarazem i wysokiego stopnia kruchości.

Campbell⁶⁾ stwierdził jeszcze w r. 1911, że wydłużenie i przewężenie stali zawierającej $C = 0,5\%$ i $Mn = 0,98\%$, a mającej $R_r = 73 \text{ kg/mm}^2$, spada po wyżarzeniu przy 950° i wyżej, w miarę wzrostu t-ry wyżarzania, przyczem największy stopień obniżenia A i C przypada na t-ry 1150—1275. Natomiast R pozostaje prawie stałe aż do 1340° , a w miarę dalszego podwyższenia t-ry wyżarzania szybko spada; spadek Q odznacza się linjową zależnością od temperatury wyżarzania.

W granicach zawartości $C = 0,4 - 0,5\%$ zaznacza się przejście budowy ziarnistej w siatkową. W obecności niewielkich zawartości manganu, utrzymuje się budowa ziarnista, jednak większe zawartości manganu, zmniejszając ilość ferrytu, tem samem sprzyja powstawaniu budowy siatkowej. Struktura ziarnista, będąc więcej ciągliwą, a jednocześnie i więcej ścieralną, nie może być bardzo pożądaną, jako budowa tworzywa szyn; podobnie nie jest pożądaną strukturą czysto siatkową, chociaż jest ona więcej odporna na ścieranie, lecz mniej ciągliwą (więcej krucha). Należy więc utrzymywać w tworzywie szyn taki stosunek C i Mn , ażeby budowa tego materiału znajdowała się na granicy struktury siatkowej i ziarnistej. W tym celu poleca się, ażeby bloki wychodziły już z martenowni o stosunkowo wysokim stopniu rozdrobienia ziarn γ .

Dotychczas jest kwestją sporną zagadnienie, czy należy walcować szyny z jednego ogrzewania, czy z dwóch. Na podstawie badań H. Bitter'a⁷⁾, dotyczących walcowania stali miękkiej, wnioskuje R. Strumper, że bloki walcowane z jednego ogrzewania, t. zn. pozostające zbyt długo w wysokich temperaturach, posiadają zawsze większe ziarno i grubszą likwację, niż bloki walcowane natychmiast po wtórnem krótkim ogrzewaniu. Niewątpliwie, w razie korzystania z wyrównywaczy ciepła (studzien Dżersa), należy korzystać z nich jaknajkrócej. Pozatem, w celu otrzymania drobnoziarnistości i równocześnie dobrych własności mechanicznych, należy pilnować, ażeby stopień każdorazowego zgniotu był odpowiedni, t. zn. ażeby nie spowodować nadmiernego rozrastania się ziarn, wywołanego zgniotem mniejszym od krytycznego. Dlatego poleca się zwiększać stosunek przekroju bloku do przekroju szyny, zwiększyć ilość przepustów, umiejętnie kalibrować walce i utrzymać odpowiednią temperaturę w ostatnim przepuszczeniu. Małe stopnie odkształcenia są tem niebezpieczniejsze, im wyższa jest temperatura walcowania; graniczny stopień zgniotu zanika dopiero powyżej 1100° . W miarę obniżenia się temperatury walcowania (od 1000° do 700°), spada wielkość ziarn, wzrasta granica płynności, wydłużenie i odporność na uderzenie, a wytrzymałość prawie się nie zmienia. Wysokość granicy płynności w granicach walcowania $950 - 1150^\circ$ ulega zmianie w przybliżeniu o $1,5 \text{ kg/mm}^2$ na 100° , podczas gdy wytrzymałość zmienia się tylko o 1 kg/mm^2 na 100° . Stąd wynika, że stosunek $Q : R_r$ jest większy w ra-

zie zastosowania niskich temperatur walcowania i mniejszy — w razie ukończenia walcowania przy wyższych t-rach. Również i $R_r + 2A$ spada w miarę podnoszenia t-ry walcowania.

Należy jednak pamiętać, że ilość powstających rys powierzchniowych i innych braków jest tem większa, im niższa była temperatura walcowania; gorące walcowanie sprzyja zgrzewaniu się pęcherzy powierzchniowych, podczas gdy przy zimnem walcowaniu te ostatnie pękają i dają początek rysom i naderwanom. Stąd należy wnioskować, że warunki gospodarcze nie przemawiają za walcowaniem przy niskich temperaturach, odwrotnie — dążenie do otrzymania wysokich własności mechanicznych, co wiąże się z budową drobnoziarnistą, wymaga ukończenia walcowania szyn przy temperaturach jaknajniższych. (St. u. E. 1929. 177—187).

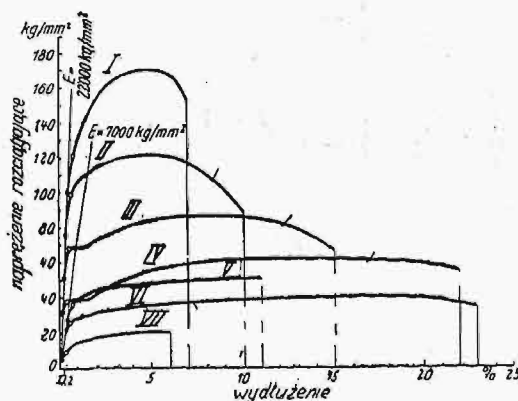
F.

SILNIKI SPALINOWE.

Stopy glinowe w budowie silników.

Pod powyższym tytułem ukazał się w n-rze 20 z r. ub. czasopisma Z. f. Metallkunde, artykuł, którego autor, p. H. Studel, przedstawił wyczerpująco zakres zastosowań metali lekkich w budowie silników, oraz wykazał możliwości, jakie dziś już wyzyskać może konstruktor, rozumiejący dobrze właściwości tych stopów.

Cechami wyróżniającymi korzystnie omawiane stopy i torującymi im drogę w budowie silników, jest mały ich ciężar



Rys. 1. Porównanie wykresów wytrzymałościowych lekkich stopów i stali.

I — stal stopowa ulepszone 170 kg/mm^2 , $\delta = 7\%$, II — stal stopowa ulepszone na 120 kg/cm^2 , $\delta = 10\%$, III stop ulepszony 85 kg/cm^2 , $\delta = 15\%$, IV — stal S. M. 60 kg/mm^2 , $\delta = 22\%$, V — skleron 50 kg/mm^2 , $\delta = 11\%$, VI — dur-alumin 40 kg/mm^2 , $\delta = 23\%$, VII — silumin czysty 20 kg/mm^2 , $\delta = 6\%$.

właściwy, duże przewodnictwo cieplne — pożądanego w pewnych poszczególnych wypadkach — oraz łatwa obrabialność. Jednym z najbardziej zainteresowanych tu działów przemysłu silnikowego jest automobilizm, w którym obniżenie ciężaru, przypadającego na jednostkę mocy, a przez to możliwość powiększenia tej mocy, szczególnie wielką odgrywa rolę; również i siły bezwładności, występujące w różnych częściach mechanizmu silnika samochodowego — znaczne wskutek ogromnych przyspieszeń, mogą być wydatnie zmniejszone po użyciu lekkich stopów glinowych.

Błędne jednak byłoby mniemanie, które doprowadzało już zresztą nieraz do przykrych w konsekwencjach wydarzeń, że stosowanie metali lekkich polega jedynie na automatycznej zamianie przez nie żelaza lub stali, przy pozostawieniu bez zmian dotychczasowych rozwiązań konstrukcyjnych. Należy przedewszystkiem, co słusznie podkreśla Studel, porównać własności wytrzymałościowe stopów glinowych i stali. Tak więc np. mniejsza twardość tych stopów warunkuje mniejsze niż u stali lub żelaza dopuszczalne naciski powierzchniowe, co daje pole do nowych rozwiązań konstrukcyjnych, uwidocz-

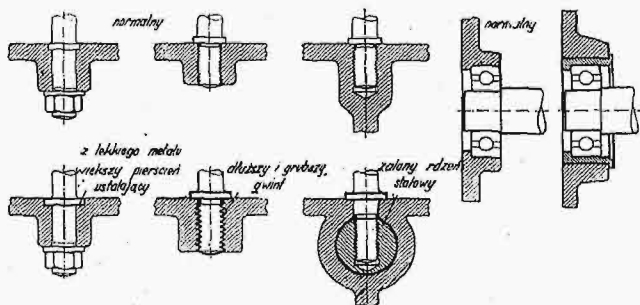
⁴⁾ St. u. E. 1924, 457/64.

⁵⁾ St. u. E. 1925, 1195/98.

⁶⁾ R. Metallurgie, 1911, 772.

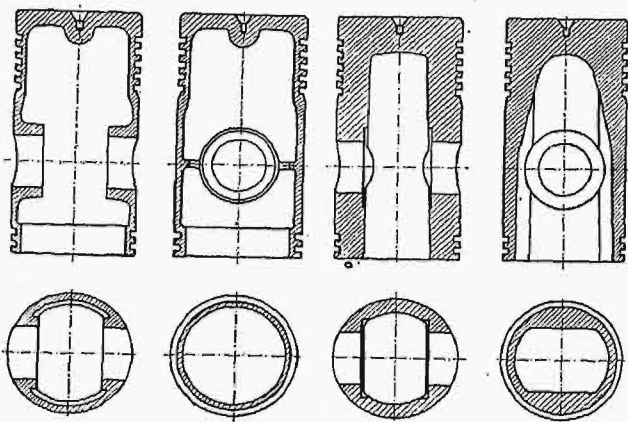
⁷⁾ Arch. Eisenhüttenwesen, I, 1927/28, 371/78.

nionych na rys. 2. Dobre przewodnictwo ciepłe jest ceną zaletą w tych np. częściach silnika spalinowego, które stykają się bezpośrednio z gorącymi gazami; dlatego też chętnie wy-



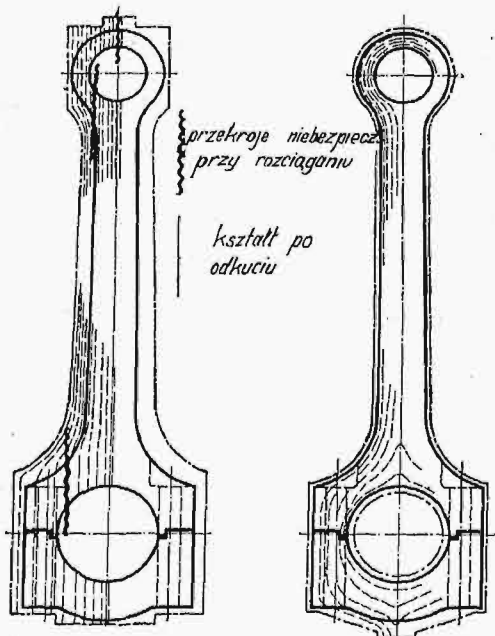
Rys. 2. Umocowanie szpilek i łożysk kulkowych w żeliwie i w stopach lekkich.

konywa się z metali lekkich niektóre typy głowic silników spalinowych, jak również ich tłoki, które posiadają obecnie wielkie widoki powodzenia, rzucając zupełnie tłoki żelazne.



Rys. 3. Tłok żelazny (lewy), o wadze 780 g i glinowy (prawy), o wadze 600 g.

Ujemną stroną lekkich tłoków są większe ich odkształcenia pod wpływem wysokich temperatur, co wyrównywa się przez pozostawienie większych luzów między ich ściankami, a po-



Rys. 4. Poprawny (prawy) i niewłaściwy sposób wykonania (lewy) korbowału z lekkiego stopu.

wierzchnią roboczą cylindra. Korzystnie natomiast zaznacza się zmniejszenie sił bezwładności, występujących przy ruchu harmonicznym tłoka. Również i przy wyrobie tłoków zaznaczyć należy, że przy zamianie żeliwa na stopy lekkie, winny one ulec celowemu przekonstruowaniu, co pokazano na przykładzie na rys. 3. Przy nadawaniu kształtów, zwraca się nieraz uwagę na daleko posuniętą ich prostotę, ze względu na możliwość wytłaczania danej części, gdyż wówczas unika się wszystkich trudności i błędów odlewów.

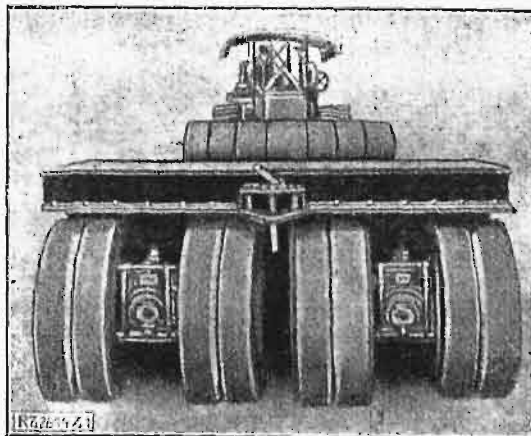
Lekkie stopy kowalne odznaczają się wyższymi współczynnikami wytrzymałościowymi, pozatem uzyskuje się możliwość ulepszenia ich zapomocą obróbki termicznej i dalszego w ten sposób zwiększenia wytrzymałości. Jako godny uwagi przykład tego rodzaju budowy, przytoczymy wyprasowanie z duraluminu karteru angielskiego silnika lotniczego Bristol-Jupiter. Przy wykonywaniu ze stopów lekkich takich części, jak np. korbowody, zwrócić należy uwagę, że po odkuciu posiadać one będą budowę włóknistą, powodującą niekorzystny rozkład naprężeń w przekrojach poprzecznych; włókna te nie powinny zostać przecięte przy obróbce mechanicznej korbowodu, zmniejsza się bowiem wówczas wytrzymałość skrajnych części na powtarzające się obciążenia przemienne (rys. 4).

Wielkie znaczenie przypisuje również autor w budowie silników stopom magnezowym, znanym np. pod nazwą elektronu, którego używa się często zwłaszcza do wyrobu karterów. Prócz niezwykle małego ciężaru właściwego (1,8), stop ten posiada niezłe własności wytrzymałościowe, daje się dobrze odlewać i obrabiać (V. D. I. t. 73, 1929, zes. 8).

SAMOCOHODY.

Samochód ciężarowy o nośności 85 tonn.

Do przewozu wielkich ciężarów, nie nadających się do transportu kolejowego ze względu na swe wymiary, oraz na ciężar, przekraczający dopuszczalny nacisk kół na szynę, skonstruowano w Anglii (John Fowler w Leeds) platformę samochodową o ładowności 85 tonn, którą obrazuje poniższy rysunek.



Rama wygięta w kształcie litery U spoczywa na dwu 8-kołowych wózkach, zawierających po 4 koła podwójne w jednym szeregu. Dwa koła wewnętrzne i dwa zewnętrzne o wspólnej osi, przesuwnej w kierunku bocznym, są ujęte w ramę, która jest ze swej strony przesuwna w kierunku wzdłużnym pojazdu. Wobec tego możliwa jest jazda nawet po terenie nierównym. Wózek przedni wyposażony jest w hak, osadzony na osi poziomej, który służy do doczepiania platformy do ciągnówki.

Długość pojazdu wynosi ok. 11 m, szerokość platformy 2,4 m, długość zaś jej — 4,9 m (The Engineer, 1929, 8 lutego, str. 166).