

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

Tom XLIX.

Warszawa, dnia 28 grudnia 1911 r.

№ 52.

TREŚĆ. Chrzanowski W. Z dziedziny budowy mechanizmów silników ciepłokowych [dok.] - Jarkowski W. Zarys teorii sterowców [dok.] - Wiadomości techniczne i przemysłowe. — Kronika bieżąca.

Architektura. O wykształceniu architektonicznym. — Konkursy.

Z 12-ma rysunkami w tekście.

Z dziedziny budowy mechanizmów silników ciepłokowych.

Podał dr. inż. Wiesław Chrzanowski.

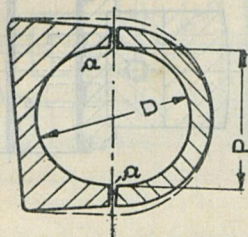
(Dokończenie do str. 636 w № 50 r. b.).

Bardzo różnorodne są konstrukcje łożysk do czopa krzyżulcowego i korbowego. Chęć uproszczenia konstrukcji prowadzi tutaj nieraz do wręcz przeciwnego wyniku, tak, że często spotykamy formy bardzo kosztowne i uciążliwe do obróbki. Oprócz tego ujawniają się przede wszystkim dążenia do ułatwienia nastawności panew i do przeciwdziałania kleszczeniu czopów przez panwie po zagrzaniu się ich. Kleszczenie czopa zachodzi często przy panwach brązowych, zwłaszcza u czopa korbowego, którego łożysko łatwiej się zagrzewa, jeśli obie części panwi płaszczyznami końcowymi nie przylegają silnie do siebie. W jaskrawy, przesadny sposób przedstawia zmieniony przez zagrzanie się kształt panew rys. 48, gdzie średnica P jest znacznie mniejsza niż D . Szczelina a pomiędzy panwiami umożliwia tutaj łatwe nastawianie panwi, lecz umożliwione wypełnienie szczeliny cienkimi wkładkami metalowymi, tak aby panwie końcowymi płaszczyznami silnie do siebie przylegały i nie kleszczyły nigdzie czopa, przeciwdziałają ujemnym skutkom przy zagrzaniu się łożyska. Zapomocą wymienionych wkładek ustawność panwi jest również ułatwiona.

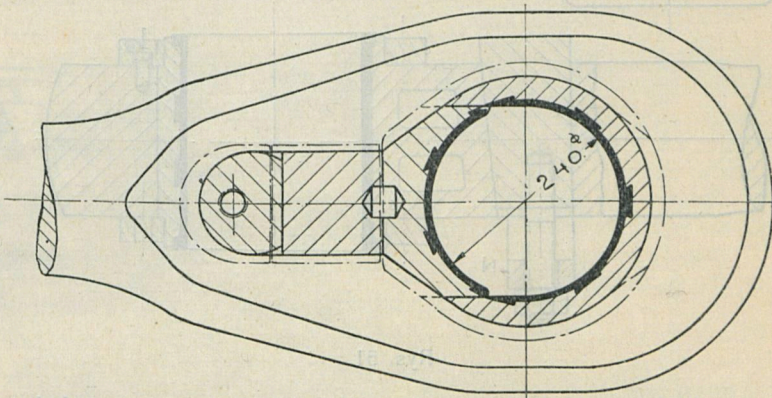
Wykonanie łożysk czopa krzyżulcowego tej samej wielkości (por. rys. 49 do 51) jest mniej więcej jednakowo kosztowne, jeżeli używamy przy wszystkich konstrukcjach tych samych materiałów. Do wyrobu panwi dla silników mniejszych i średnich używa się najczęściej brązu fosforowego, dla wielkich silników stali lanej, wyłożonej białym metalem. Łożyska ostatnio wymienione zwykle lepiej pracują

(ausbeizen) i pocynowanie odlewu nie wystarcza jeszcze do zupełnie pewnego osadzenia na niej białego metalu.

W konstrukcji, wskazanej na rys. 49, zapobiega kręceniu się panwi sworzni R , znajdujący się między przednią panwią i wkładką D , wykonaną ze stali kutej lub lanej. O ile



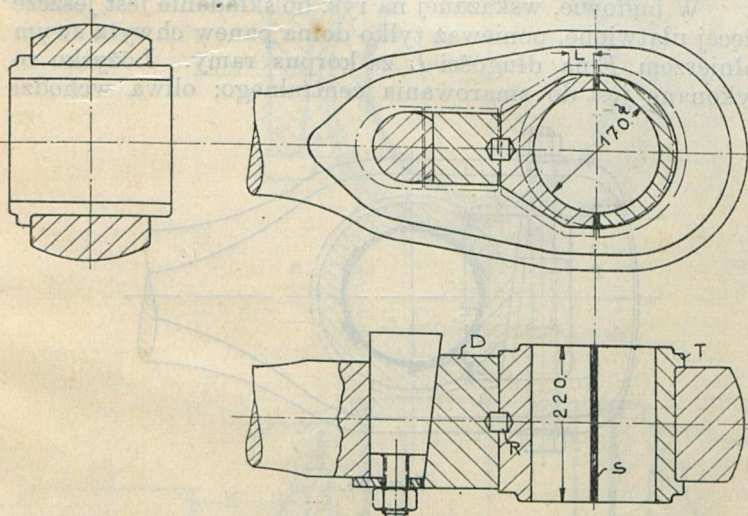
Rys. 48.



Rys. 50.

przestrzeń L jest dosyć długa i przednia panew we łbie korbowodu jest dobrze dopasowana, można nie stosować sworzni R . Ponieważ między panwiami znajdują się wkładki S , konieczne jest wyjęcie korbowodu z krzyżulca przy nastawianiu panwi. Jeśli zapobiegnie się kręceniu tylnej panwi T w jakikolwiek sposób, można się obejść bez wkładek S . Wtedy nastawność panwi jest bardzo dogodna bez wyjmowania krzyżulca, lecz wykonywający tę pracę, nie posiada żadnego czucia, czy klin przyciągnął za wiele lub za mało. Oprócz kleszczenia czopa w płaszczyźnie pionowej, gdzie panwie są podzielone, przy zagrzaniu się łożyska, może zdarzyć się też bardzo łatwo kleszczenie w płaszczyźnie poziomej z powodu zasilnego przyciągnięcia klina, przez co łożysko ulega często znacznym uszkodzeniom.

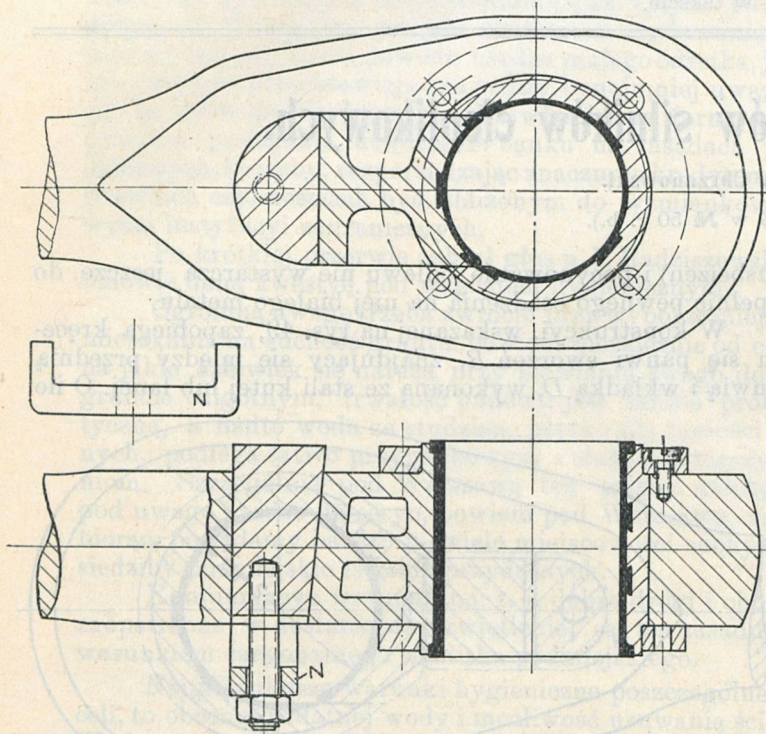
Te same trudności, co do odpowiedniego, a nie zasilnego przyciągnięcia klina, nasuwają się przy konstrukcjach, wskazanych na rys. 50 i 51. Nastawianie panwi jest tutaj zapewnione bez wyjmowania krzyżulca, a budowa zapobiega w sposób prosty, a pewny kleszczeniu czopa w płaszczyźnie pionowej, gdy zagrzeje się łożysko. Są one bezwarunkowo lepsze, niż te, jakie widzimy na rys. 49, gdy się tutaj szczeliny nie wypełni wkładkami S . Konstrukcja wykonana podług rys. 51, posiada tę jeszcze zaletę, że można ją bez zmian stosować tak u lewego jak i u prawego silnika, gdyż panwie nie posiadają kołnierzy, przymocowane są tylko do łba korbowodu zapomocą osobnych pierścieni. U maszyn



Rys. 49.

niż panwie brązowe, lecz koszt wykonania ich jest droższy, gdyż wyłobienia do białego metalu muszą być dokładnie opracowane (wytoczone, względnie wyheblowane), chcąc mieć dobre połączenia z powierzchnią odlewu stalowego. Zaniechanie tej obróbki przyczynia się często do obluźnienia się białego metalu w panwi przy najmniejszym zagrzaniu się łożyska. Praktyka wykazała, że wyczyszczenie kwasami powierzchni

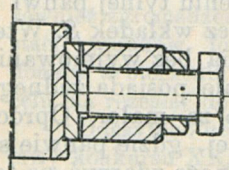
sprężonych i bliźniaczych wpływa to dodatnio przy wykonywaniu części zapasowych, ponieważ na odpowiednie umieszczenie kołnierzy nie trzeba zwracać uwagi. W praktyce najczęściej spotykamy budowę, podobną do tej, jaką widzimy na rys. 49, lecz z wkładkami *S*. Wtedy bowiem kleśczenie czopa nie może nastąpić tak łatwo, a wady nastawności trudniejszej nie odczuwa się tak dalece, ponieważ wycieranie się łożysk czopa krzyżulcowego jest bardzo małe.



Rys. 51.

Prostsze i tańsze w wykonaniu są łożyska u krzyżulców widelkowatych (por. rys. 38 i 39) — do łożyska, wskazanego na rys. 39, jednak stosują się wątpliwości wspomniane, że panew łatwo może być przyciągnięta za mocno. Zamiast nastawiania zapomocą klina, stosuje się też, zwłaszcza przy mniejszych krzyżulcach, śrubę cisnącą z wkładką (stalową rys. 52).

Łożyska I bów *D* i *E*, jakie widzimy na rys. 32 i 33, składają się z dwóch panwi, z wkładkami pomiędzy nimi, i nie przedstawiają konstrukcji ciekawszych. Korzystając ze sposobności, przypominam starą zasadę, że nastawność musi być wykonana w taki sposób, aby odległość od środka wału korbowego do środka cylindra nie zmieniała się nigdy. Niestety, w praktyce spotyka się i dziś jeszcze pod tym względem często błędy, które ujemnie oddziałują na ruch silnika. Najlepiej zachować można odległość wspomnianą przez odpowiednie wykonanie nastawności obu łożysk korbowego, tak, aby jego długość od środka czopa korbowego do środka czopa krzyżulcowego, ulegała możliwie najmniejszej zmianie. Ewentualnie zachodzącą różnicę można usunąć przez stosowne nastawienie łożyska wału korbowego. U korbowodzie, według rys. 33, skraca się długość korbowodzie przy wycieraniu się łożysk czopowych, a ponieważ wycieranie to jest większe, niż w łożysku wału korbowego, nie można więc różnicę usunąć przez stosowne nastawienie, dla-



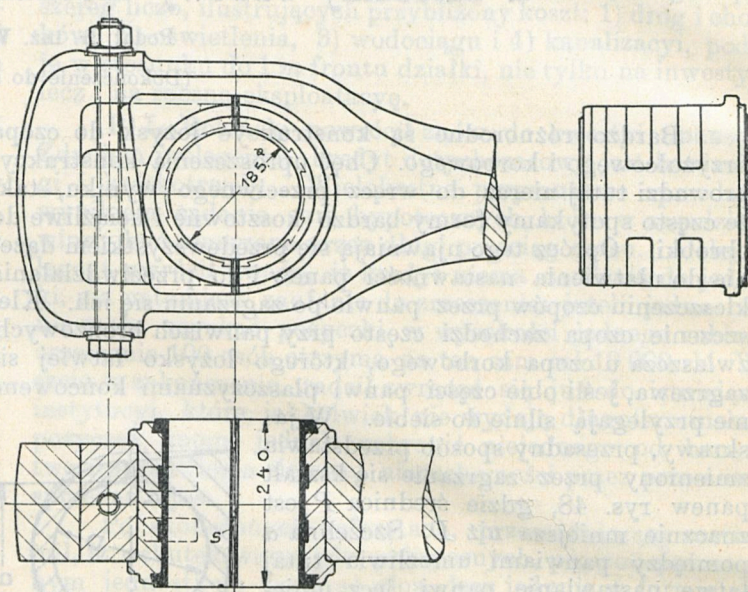
Rys. 52.

tego też trzeba tutaj zapewnić łatwą nastawność drąga tłokowego w sposób podobny, jaki uwidoczniomy mamy na rys. 40.

U czopów korbowych stosuje się najchętniej panwie ze stali lanej i wyłożenie białym metalem, ponieważ łożyska z brązu łatwiej ulegają zagrzeniu. Najczęściej spotykaną konstrukcję przedstawia rys. 53, lecz jako lepszą uważać należy wskazaną na rys. 54, ponieważ w niej wykluczone jest kleśczenie czopa przy zagrzeniu się łożyska. Kleśczeniu w płaszczyźnie poziomej zapobiegają przy obu wykonaniach wkładki *S*. Kołnierz *A* znajduje się z obu stron, a kołnierz *L* tylko z jednej strony. Jeżeli w budowie, pokazanej na rys. 54, zmniejszy się wysokość *P* do tego stopnia, że zrówna się z *R*, wtedy wkładki *S* nie można zastosować, a konstrukcja posiada te same wady, jakie widzimy na rys. 50 i 51.

Przy budowie głównych łożysk wału korbowego trzeba przede wszystkim mieć to na względzie, czy dana fabryka posiada stosowne obrabiarki, czy też nie. W ogólności powiedzieć można, że zastosowanie cylindrycznych klinów nastawczych znacznie ułatwia składanie. Ponieważ kołnierze panwi wchodzić muszą luźno w korpus, znajduje się więc pomiędzy temi dwoma częściami niewielka szczelina, która w połączeniu z klinem cylindrycznym, umożliwia ślusarzowi pewne, czasem nawet konieczne przesunięcie w położeniu wału korbowego.

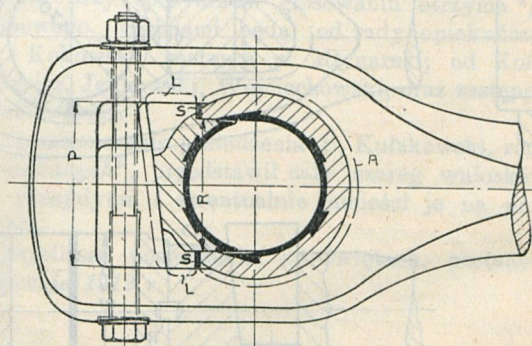
Bardzo dogodną do obróbki konstrukcję przedstawia rys. 55, o ile fabryka posiada obrabiarkę odpowiednią, gdyż równocześnie z toczeniem prowadnicy, odbywać się może



Rys. 53.

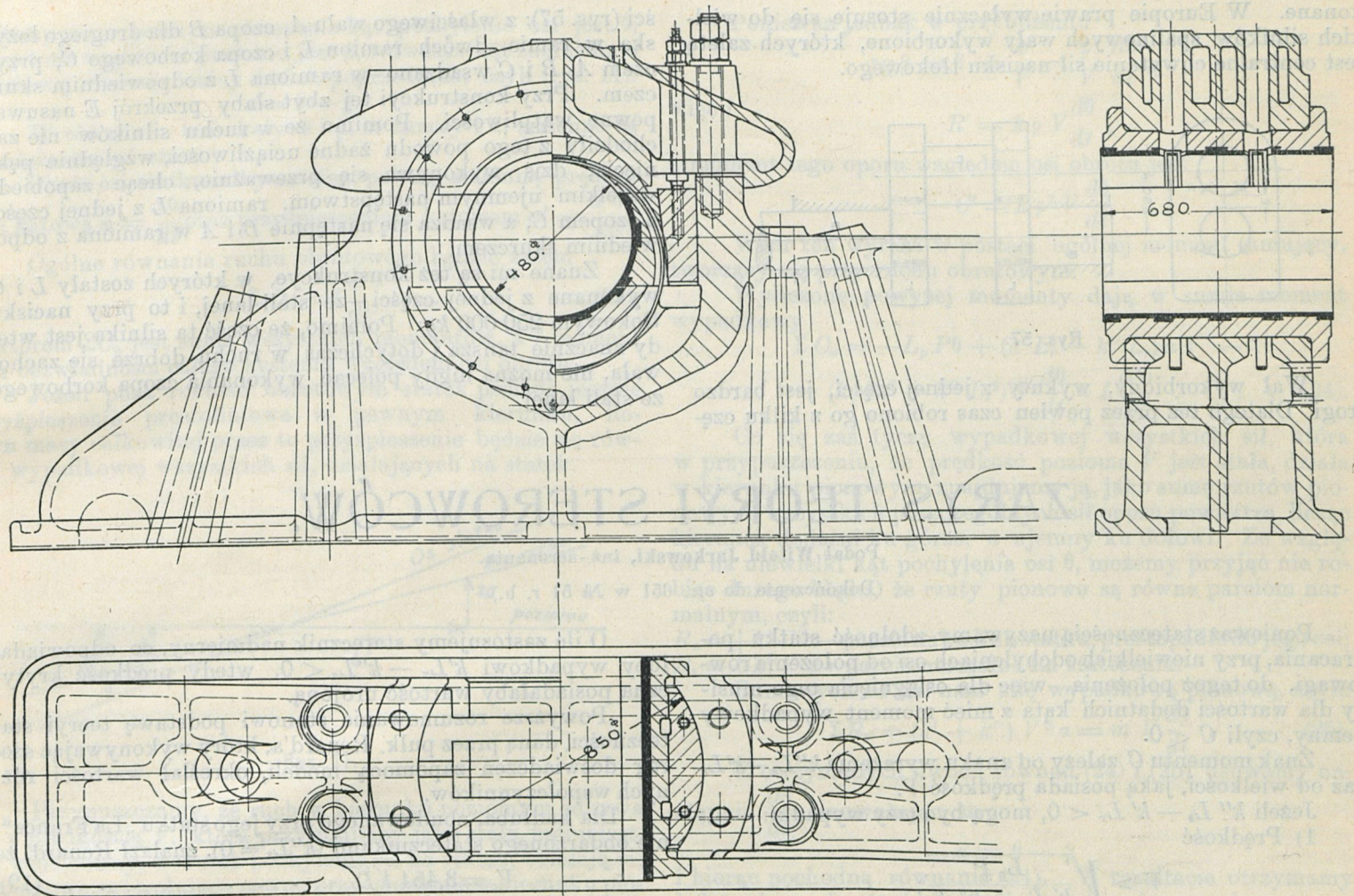
całkowite opracowanie łożyska wału korbowego. Panwie wykonane są tutaj ze stali lanej, a nastawcze kliny z żelaza lanego, co przy nacisku tłokowym (Triebwerksdruck) aż do 120 000 kg stosowałem z dobrem powodzeniem. Znanymi są wypadki stosowania panwi z żelaza lanego tej samej grubości, co stalowe, które, przy równym nacisku tłokowym w późniejszym użyciu, nie sprawiały żadnych trudności. Stosowanie więc żelaza lanego do tego celu jest bezwzględnie dopuszczalne, pod warunkiem, że panew możliwie przylega dokładnie na całej swej długości do innych części i łożysko starannie bywa przyciągane, tak, że nie zachodzą żadne uderzenia szkodliwe wału o panew.

W budowie, wskazanej na rys. 56 składanie jest jeszcze więcej ułatwione, ponieważ tylko dolna panew chwyta swym kołnierzem *E* na długości *L* za korpus ramy. Łożysko to wykonane jest do smarowania centralnego; oliwa wchodzi



Rys. 54.

przy *F* i przez wał przewiercony dochodzi do czopa korbowego. Pomiędzy klinem *K* a nastawczą panwią boczną, znajduje się tu stalowa przykładka *B*. Z tego powodu można łożysko, składające się z czterech panwi, otoczyć razem. Zastosowanie tej wkładki *B* można polecać jedynie tylko u jednostronnie nastawczego łożyska (rys. 56), gdy tymczasem obustronnie nastawne łożyska lepiej i taniej wykonywa się z bocznymi panwami klinowatymi, jak to widzimy na rys. 55. Umieszczona w korpusie ramy wkładka *P* zapewnia stosowne przyciągnięcie klina, lecz wykonanie tej konstruk-



Rys. 55.

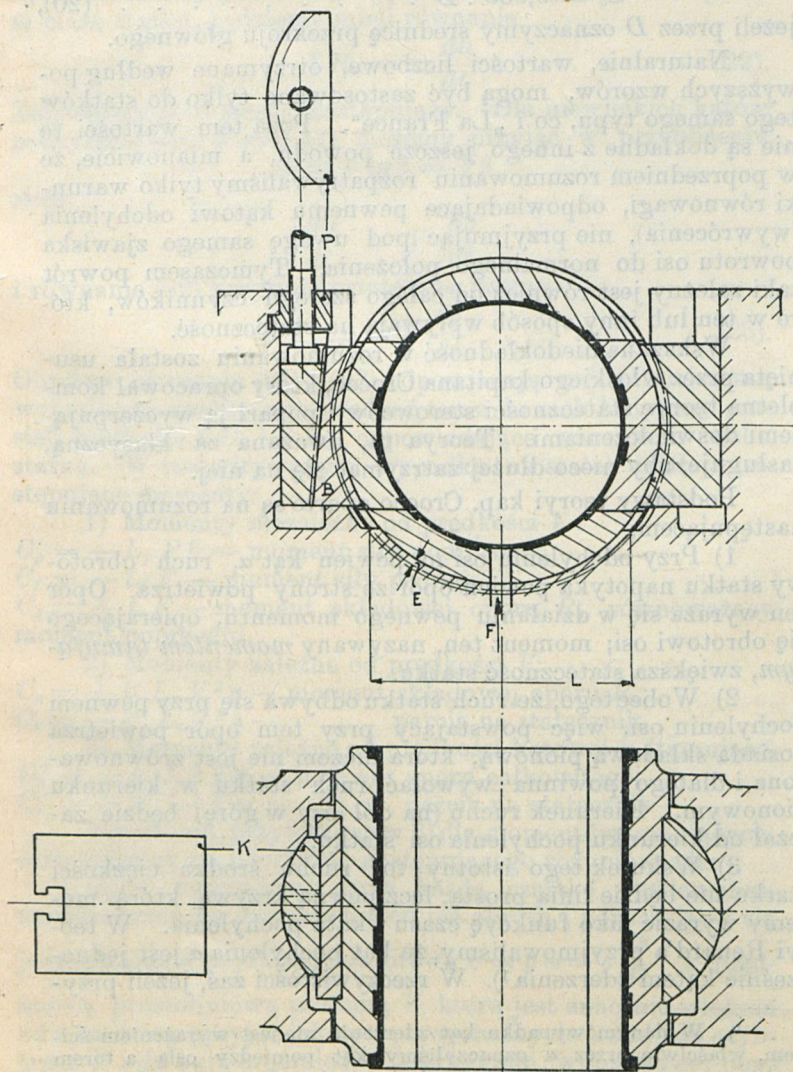
cyi jest znacznie droższe, niż śrub wchodzących w klin, według rys. 55. W ostatnim wypadku może zachodzić najwyżej ta obawa, że mogłyby one przez fałszywe, krzywe przyciągnięcie pokrywy łożyska, zostać narażone na zgięcie; w praktyce jednakowoż nie słyszałem nigdy o pęknięciu tych śrub.

Śruby cisnące, podobnie jak na rys. 52, bywają rzadko używane do nastawiania łożysk wału korbowego. Przy większych silnikach trzeba bowiem używać dwóch śrub, przez co zdarza się często, że panew zostaje krzywo przyciągnięta; w praktyce dało się to już nieraz dotkliwie we znaki.

Budowy głównych łożysk wału korbowego z płaskim klinem nastawczym nie przytaczam, ponieważ podane zostały już one w *Przełg. Techn.* № 36 z r. b. Nadmieniam tylko, że doświadczenia, robione przeze mnie z tarczami oliwnymi, znajdującymi się zewnątrz łożyska, (*Przełg. Techn.*, tabl. XXXIII z r. b.), nie dały zadowalających rezultatów.

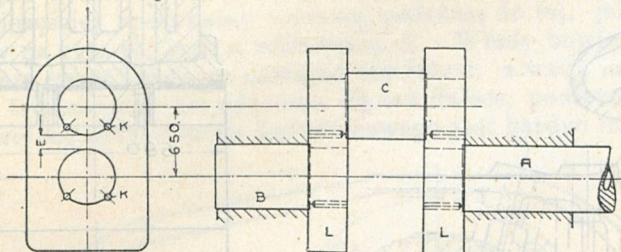
Z tej przyczyny osobiście wolę stosować zwykłe pierścienie oliwne, o ile nie przeprowadzam centralnego smarowania dla całego silnika. Wykonanie centralnego smarowania jest kosztowne dla fabryki, budującej maszynę, lecz odbiorcom bardzo się opłaca. Nieświadomości odbiorców zawdzięczać należy jedynie, że centralne smarowanie wszystkich części silnika dotychczas jeszcze mało bywa stosowane. Zwłaszcza u maszyn, pracujących z przerwami, np. walcowniczych (Walzenzugmaschine) lub wyciągowych, powinno być ono tak zrobione, by przy postoju maszyny dopływ oliwy zamykał się samoczynnie. U maszyn wyciągowych wykonywałem np. z dobrym skutkiem smarowanie centralne w zależności od położenia dźwigni hamulcowej.

Kształt korb zwykłych nie uległ od lat wielu większym zmianom. Znamiennem jest tylko to, że w Ameryce używa się do największych silników spalinowych zwykłych korb na końcach wału, który spoczywa wtedy tylko w dwóch łożyskach. Nie ulega wątpliwości, że składanie takiego wału jest o wiele dogodniejsze, niż osadzonego w trzech, względnie czterech łożyskach, co przy wale wykorbionym zachodzi zwykle, a którego złożenie łatwo może być wadliwie wy-



Rys. 56.

konane. W Europie prawie wyłącznie stosuje się do wielkich silników spalinowych wały wykorbione, których zaletą jest centralne chwytnie sił nacisku tłokowego.



Rys. 57.

Wał wykorbiony, wykuty z jednej części, jest bardzo drogi. Dlatego też przez pewien czas robiono go z kilku czę-

ści (rys. 57): z właściwego wału A, czopa B dla drugiego łożyska w ramie, dwóch ramion L i czopa korbowego C; przy czym A, B i C wsadzano w ramiona L z odpowiednim skurczem. Przy konstrukcyi tej zbyt słaby przekrój E nasuwał pewne wątpliwości. Pomimo że w ruchu silników nie zachodziły z tego powodu żadne uciążliwości, względnie pęknięcia, dziś wykonywa się przeważnie, chcąc zapobiedz wszelkim ujemnym następstwom, ramiona L z jednej części z czopem C, a wsadza się następnie B i A w ramiona z odpowiednim skurczem.

Znane mi są też konstrukcyje, w których zostały L i C wykonane z jednej części — ze stali lanej, i to przy nacisku tłokowym 250 000 kg. Pomimo, że część ta silnika jest wtedy znacznie tańsza i dotychczas w ruchu dobrze się zachowała, nie można nigdy polecać wykonania czopa korbowego ze stali lanej.

ZARYS TEORII STEROWCÓW.

Podał Witold Jarkowski, inż.-aeronaucy.

(Dokończenie do str. 651 w N° 51 r. b.).

Ponieważ statecznością nazywamy zdolność statku powracania, przy niewielkich odchyleniach osi od położenia równowagi, do tegoż położenia, więc dla osiągnięcia tego musimy dla wartości dodatnich kąta α mieć moment wypadkowy ujemny, czyli $C < 0$.

Znak momentu C zależy od znaku wyrażenia $k''L_s - k'L_r$ oraz od wielkości, jaką posiada prędkość V.

Jeżeli $k''L_s - k'L_r < 0$, mogą być trzy wypadki:

1) Prędkość

$$V > \sqrt{\frac{L_p P}{k'L_r - k''L_s}}$$

w tym wypadku, jak łatwo zauważymy, $C > 0$, to znaczy, że moment wypadkowy jest momentem wywracającym, czyli takim, który powiększa pierwotny kąt pochylenia α . Statek więc nie może powrócić do położenia równowagi, nie posiada zatem stateczności.

2) Prędkość

$$V = \sqrt{\frac{L_p P}{k'L_r - k''L_s}} = V_c \quad (17),$$

w tym wypadku $C = 0$; moment wypadkowy równa się zeru, co znaczy, że, niema momentu, któryby powrócił statek do jego położenia normalnego.

3) Jedynie tylko przy wartości

$$V < \sqrt{\frac{L_p P}{k'L_r - k''L_s}},$$

otrzymamy $C < 0$ i moment powracający, dzięki któremu statek będzie posiadał stateczność.

Prędkość V_c , która rozgranicza warunek stateczności od niestateczności, nazywamy, zgodnie z propozycją pułk. Renard'a, *prędkością krytyczną*. Przekroczenie tej prędkości wywołuje wywrócenie kompletne statku, to znaczy, osiągnięcie największego kąta wywrócenia. Pożądanem więc jest, o ile jest to możliwe, zwiększyć prędkość krytyczną statku, a do tego posiadamy pewne środki konstrukcyjne.

Wartość prędkości krytycznej V_c zależy od wielkości mianownika $k'L_r - k''L_s$, w którym dowolnie możemy rozporządzać wartością $k''L_s$. Ponieważ $k'' = \varphi s$, gdzie s jest powierzchnią stateczników, a φ współczynnikiem oporu; L_s jest ramieniem działania oporu R_s , możemy więc wybrać taką wielkość ramienia L_s i powierzchni s, żeby otrzymać

$$k''L_s = \varphi s L_s = k'L_r.$$

W takim razie mianownik we wzorze (17) będzie równał się zeru, a prędkość krytyczna $V_c = \infty$.

Wielkość powierzchni, wtedy

$$s_0 = \frac{k'L_r}{\varphi L_s} \quad (18),$$

odpowiadającą temu warunkowi, nazywamy *statecznikiem wystarczającym*, ponieważ, przy wskazanej powierzchni s_0 , nie istnieje prędkość krytyczna, i statek posiadać będzie stateczność bezwzględna.

O ile zastosujemy statecznik nadmierny, co odpowiadałoby wypadkowi $k'L_r - k''L_s < 0$, wtedy prędkość krytyczna posiadałaby wartość urojoną.

Powyższe rozumowanie stanowi podstawę teorii stateczności, daną przez pułk. Renard'a, który wykonywając szereg doświadczeń zapomocą modeli, określał wartości różnych współczynników.

Dla kadłuba, zbudowanego przy jego statku „La France”, nie obdarzonego statecznikami ($k''L_s = 0$), znalazł Renard, że

$$V_c = 3,454 \sqrt{VD} \quad (19),$$

a wielkość powierzchni statecznika dostatecznego

$$S_0 = 0,355 \cdot D^2 \quad (20),$$

jeżeli przez D oznaczymy średnicę przekroju głównego.

Naturalnie, wartości liczbowe, otrzymane według powyższych wzorów, mogą być zastosowane tylko do statków tego samego typu, co i „La France”. Poza tem wartości te nie są dokładne z innego jeszcze powodu, a mianowicie, że w poprzednim rozumowaniu rozpatrywaliśmy tylko warunki równowagi, odpowiadające pewnemu kątowi odchylenia (wywrócenia), nie przyjmując pod uwagę samego zjawiska powrotu osi do normalnego położenia. Tymczasem powrót taki zależny jest również od całego szeregu czynników, które w ten lub inny sposób wpływają na stateczność.

Wskazana niedokładność w rozumowaniu została usunięta przez włoskiego kapitana Crocco, który opracował kompletną teorię stateczności sterowców i poparł ją wyczerpującymi doświadczeniami. Teoria ta, uważana za klasyczną, zasługuje, aby nieco dłużej zatrzymać się na niej.

Podstawy teorii kap. Crocco oparte są na rozumowaniu następującem:

1) Przy odchyleniu osi na pewien kąt α , ruch obrotowy statku napotyka pewien opór ze strony powietrza. Opór ten wyraża się w działaniu pewnego momentu, opierającego się obrotowi osi; moment ten, nazywany *momentem tamującym*, zwiększa stateczność statku.

2) Wobec tego, że ruch statku odbywa się przy pewnym pochyleniu osi, więc powstający przy tem opór powietrza posiada składową pionową, która niezem nie jest zrównoważona i dlatego powinna wywołać ruch statku w kierunku pionowym. Kierunek ruchu (na dół czy w górę) będzie zależał od kierunku pochylenia osi statku.

3) Wskutek tego istotny tor ruchu środka ciężkości statku nie będzie linią prostą, lecz pewną krzywą, którą możemy wyrazić jako funkcję czasu i kąta pochylenia. W teorii Renard'a przyjmowaliśmy, że kąt pochylenia α jest jednocześnie kątem zderzenia¹⁾. W rzeczywistości zaś, jeżeli przy-

¹⁾ W danym wypadku kąt zderzenia nie jest wyrażeniem ścisłym, właściwie przez α oznaczyliśmy kąt pomiędzy osią a torem statku, co raczej odpowiada kątowi zbieżności. Ponieważ jednak dla płaskich stateczników jest on zarazem i kątem zderzenia, więc zachowamy tę nazwę.

puścimy, że w pewnym momencie kąt pochylenia osi jest θ , a kąt toru względem poziomu jest β , wówczas kąt zderzenia α będzie się równał różnicy dwóch poprzednich, czyli (rys. 11):

$$\alpha = \theta - \beta.$$

W równaniu tem kąty θ i β , to znaczy i α , zmienne są w zależności od czasu.

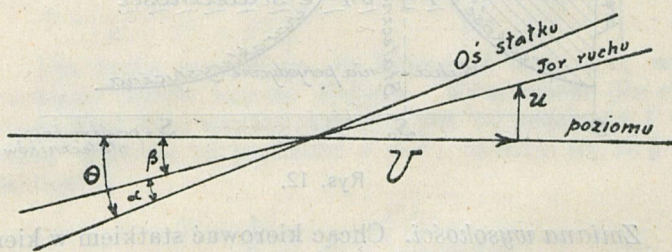
Obrót osi statku odbywa się z pewną zmienną prędkością kątową $\omega = \frac{d\theta}{dt}$ oraz przyspieszeniem kątowym $\omega' = \frac{d^2\theta}{dt^2}$.

Ogólne równanie ruchu obrotowego będzie zatem

$$\Sigma C_n = I \frac{d^2\theta}{dt^2} \dots \dots \dots (21),$$

w którym ΣC_n jest sumą wszystkich momentów, a I momentem bezwładności całego systemu względem osi obrotu.

Jeżeli poza ruchem obrotowym statek posiada jeszcze przyspieszenie prostoliniowe w pewnym kierunku, iloczyn masy całkowitej przez to przyspieszenie będzie się równał wypadkowej wszystkich sił, działających na statek.



Rys. 11.

Przyпускаjąc, że ruch w kierunku poziomym odbywa się z prędkością V , którą przyjmujemy jako stałą, natomiast, jak widzieliśmy, wskutek pochylenia osi na statek, działają siły pionowe, wywołujące pewne przyspieszenie w kierunku pionowym. Oznaczając przez u prędkość pionową statku w danym momencie, przez ΣR_n wypadkową wszystkich sił i przez m masę statku, będziemy mieli równanie

$$\Sigma R_n = m \frac{du}{dt} \dots \dots \dots (22),$$

Zmieniamy je w sposób następujący. Dla niewielkich kątów pochylenia toru β (rys. 11) możemy przyjąć w przybliżeniu $u = V \operatorname{tg} \beta = V \beta$,

skąd

$$\frac{du}{dt} = V \frac{d\beta}{dt}$$

i równanie (22) przyjmie ostateczną postać:

$$\Sigma R_n = m V \frac{d\beta}{dt} \dots \dots \dots (23).$$

Obydwa równania (21) i (23) odpowiadają najogólniejszemu wypadkowi ruchu: wprowadzać teraz do nich będziemy musieli wielkości ΣC_n i ΣR_n , odpowiadające warunkom ruchu statku. W rozpatrywanym wypadku na statek działają następujące momenty:

1) Momenty niezależne od prędkości V :

- $C_p = -L_p P \theta$ — moment siły podnośnej;
- $C_f = -L_f F$ — moment siły pędnej;
- $C_q = +L F$ — moment składowej oporu R_q , równoważący moment poprzedni.

2) Momenty zależne od prędkości V :

- $C_n = +k' L_r V^2 \alpha$ — moment składowej oporu R_n ;
- $C_s = -k'' L_s V^2 \alpha$ — „ „ „ parcia na statecznik.

3) Momenty zależne od prędkości kątowej ω (tamujące)

- $C'_n = -k_1 L_r^2 V \omega$ — moment oporu całkowitego;
- $C'_s = -k'' L_s^2 V \omega$ — „ „ „ parcia na statecznik

Wyrażenia, przytoczone w 3) dla momentów tamujących, otrzymujemy na podstawie następującego rozumowania:

Opór, napotykaný przez każdą cząstkę powierzchni, umieszczonej na odległości ρ od osi obrotu i poruszającej się jednocześnie z prędkością obrotową $v = \rho \omega = \rho \frac{d\theta}{dt}$ i z prędkością prostoliniową poziomą V , która jest znacznie większa od v , możemy przyjąć jako proporcjonalny do kwadratu szybkości V i do kąta β pomiędzy kierunkiem wypadkowej obydwu prędkości i poziomem, to znaczy:

$$R' = k V^2 \beta.$$

Ponieważ jednak w przybliżeniu

$$\operatorname{tg} \beta = \beta = \frac{v}{V} = \frac{\rho}{V} \frac{d\theta}{dt},$$

więc i

$$R' = k \rho V \frac{d\theta}{dt},$$

a moment tego oporu względem osi obrotu jest

$$C' = k \rho^2 V \frac{d\theta}{dt}.$$

Wzór ten wyraża w postaci ogólnej moment tamujący, tworzący się przy ruchu obrotowym.

Wyliczone powyżej momenty dają w sumie moment wypadkowy

$$\Sigma C_n = -L_p P \theta + (k' L_r - k'' L_s) \alpha V^2 - (k_1 L_r^2 + k'' L_s^2) V \frac{d\theta}{dt} = I \frac{d^2\theta}{dt^2} \dots \dots \dots (24).$$

Co się zaś tyczy wypadkowej wszystkich sił, która w przypuszczeniu, że prędkość pozioma V jest stała, działa w kierunku pionowym, znajdujemy ją, jako sumę rzutów pionowych wszystkich poszczególnych sił oporu powietrza, licząc kierunek dodatni ku górze, a ujemny ku dołowi. Ze względu na niewielki kąt pochylenia osi θ , możemy przyjąć nie robiąc dużego błędu, że rzuty pionowe są równe parciom normalnym, czyli:

- $R_n = +k' V^2 \alpha$ — parcie na kadłub statku, prostopadłe do jego osi;
- $R_s = +k'' V^2 \alpha$ — parcie normalne na statecznik.

Suma tych sił da nam siłę wypadkową pionową, czyli:

$$\Sigma R_n = (k' + k'') V^2 \alpha = m V \frac{d\beta}{dt} \dots \dots \dots (25).$$

Z otrzymanych dwóch równań (24) i (25) usuwamy następnie $\frac{d\beta}{dt}$, zauważając, że

$$\alpha = \theta - \beta$$

i biorąc pochodną równania (24). W rezultacie otrzymamy jedno równanie różniczkowe liniowe trzeciego rzędu:

$$\frac{d^3\theta}{dt^3} + \frac{m(k_1 L_r^2 + k'' L_s^2) + I(k' + k'')}{Im} V \frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{m[PL_p - (k' L_r - k'' L_s) V^2] + (k_1 L_r^2 + k'' L_s^2)(k' + k'') V^2}{Im} \frac{d\theta}{dt} + \frac{PL_p(k' + k'')}{Im} V \theta = 0 \dots \dots \dots (26).$$

Oznaczając przez

$$A = \frac{m(k_1 L_r^2 + k'' L_s^2) + I(k' + k'')}{Im}$$

$$B = \frac{(k_1 L_r^2 + k'' L_s^2)(k' + k'') - m(k' L_r - k'' L_s)}{Im}$$

$$E = \frac{k' + k''}{Im}$$

$$H = \frac{(k_1 L_r^2 + k'' L_s^2)}{I}$$

możemy przedstawić równanie (26) w postaci

$$\theta''' + A V \theta'' + \left(\frac{PL_p}{I} + B V^2\right) \theta' + PL_p E V \theta = 0 \dots \dots (27).$$

Równanie charakterystyczne powyższego równania będzie

$$x^3 + A V x^2 + \left(\frac{PL_p}{I} + B V^2\right) x + PL_p E V = 0 \dots \dots (28),$$

posiadające jeden przynajmniej pierwiastek x_1 rzeczywisty. Przypuścimy, że dwa drugie są urojone:

$$x_2 = a + b i$$

$$x_3 = a - b i.$$

Wtedy całka równania (27) będzie się równała

$$\theta = M_1 e^{x_1 t} + e^{at} [M_2 \cos bt + M_3 \sin bt] \dots \dots (29).$$

Jeżeli statek ma zachować stateczność, to kąt θ nie może wzrastać nieskończenie, lecz powinien się zmniejszać ze zwiększeniem t . Wynika stąd, że powinno być $x_1 < 0$ i $a < 0$, to znaczy ¹⁾

$$2a = x_2 + x_3 < 0.$$

¹⁾ Jeżeli wszystkie pierwiastki równania (28) są rzeczywiste, to warunek, żeby θ było funkcją zmniejszającą się od t , będzie zachowany tylko w tym wypadku, jeżeli wszystkie pierwiastki są wielkościami ujemnymi, bo wtedy całka (27) będzie $\theta_1 = M_1 e^{x_1 t} + M_2 e^{x_2 t} + M_3 e^{x_3 t}$.

Suma wszystkich pierwiastków równania (28) równa się współczynnikowi przy x^2 ze znakiem odwrotnym, co znaczy:

$$x_1 + x_2 + x_3 = -AV,$$

znajdujemy więc, że

$$2a = -AV - x_1 < 0 \dots (30).$$

Ponieważ $x_1 < 0$ i $a < 0$, więc żeby warunek (30) był zachowany, powinno mieć miejsce (co do wartości bezwzględnych)

$$x_1 < AV \dots (31),$$

Powyższy wyraz (31) stanowi więc warunek stateczności sterowca. Jeżeli warunek ten nie będzie zachowany, wtedy będziemy mieli $a > 0$ i z równania (29) znajdziemy, że kąt θ jest funkcją wzrastającą ze zmienną t , czyli taki sterowiec nie posiada stateczności, i odchylenie osi wywołuje wywrócenie kompletne.

Jeżeli zaś będziemy mieli

$$x_1 = AV,$$

znajdziemy się w wypadku prędkości krytycznej, rozgraniczającej dwa stany: stateczności i niestateczności sterowca.

Wartość prędkości krytycznej znajdujemy, podstawiając w równanie (28) wartość

$$x_1 = AV.$$

Otrzymamy wtedy, po dokonaniu wszystkich uproszczeń, ostatecznie

$$V_c = \sqrt{\frac{PL_p}{AI} \left(\frac{A - EI}{B} \right)} = \sqrt{\frac{PL_p H}{AIB}} \dots (32).$$

Prędkość krytyczną V_c można zwiększyć, przez zwiększenie współczynnika statycznego PL_p i przez zmniejszenie momentu bezwładności I . Obydwa te warunki znajdują się pomiędzy sobą poniekąd w sprzeczności, którą można byłoby usunąć chyba ześrodkowując cały ciężar w pobliżu środka ciężkości. Główny wpływ na V_c wywiera jednak wielkość B . Ponieważ wszystkie inne wyrazy H, A i I są wielkościami dodatnimi, nie możemy więc dowolnie je zmniejszyć, gdy tymczasem wielkość B możemy uczynić dowolnie małą, a nawet równą zeru i wtedy będziemy mieli $V_c = \infty$. W samej rzeczy wystarczy zastosować stateczniki takiej powierzchni i na takiej odległości, żeby $B = 0$, czyli

$$k'' L_s [L_s (k' + k'') - m] = -m k' L_r + k_1 L_r^2 (k' + k''). \dots (33),$$

wtedy stateczność sterowca będzie kompletna, bo prędkość krytyczna będzie się równała $V_c = \infty$.

W ten sposób stateczniki, czyniące zadość równaniu (33) będą dostatecznymi; stosując jeszcze większe wymiary stateczników, otrzymamy $B < 0$ i prędkość krytyczna stanie się wielkością urojoną.

Wartości poszczególnych współczynników, wchodzących w równanie (26), określamy się drogą doświadczalną, przez badanie stateczności zmniejszanych modeli.

Wahania podłużne. Równanie (29) możemy przedstawić w postaci

$$\theta = M_1 e^{-xt} + N e^{-at} \sin(bt + \varphi) \dots (34),$$

przez zastąpienie

$$\begin{aligned} M_2 &= N \sin \varphi \\ M_3 &= N \cos \varphi. \end{aligned}$$

Widzimy, że kąt θ zmienia się peryodycznie; istotnie, pierwszy wyraz, zawierający e^{-xt} ze zwiększeniem t szybko bardzo znika, natomiast drugi wyraz — stanowi krzywą sinusoidę, posiadającą pewien okres. W ten sposób okazuje się, że odchylenie osi statku przekształca się w wahanie peryodyczne, i czas trwania jednego wahanicia będzie

$$\tau = \frac{2\pi}{b}.$$

Chcąc zwiększyć czas trwania wahań, musimy zmniejszyć b . Dla danego statku b zależne jest od prędkości V , o czym łatwo się przekonać, wstawiając w równanie (28).

$$x_2 = a + b i$$

i następnie przyrównując do zera współczynnik części urojonej, otrzymamy wówczas równanie

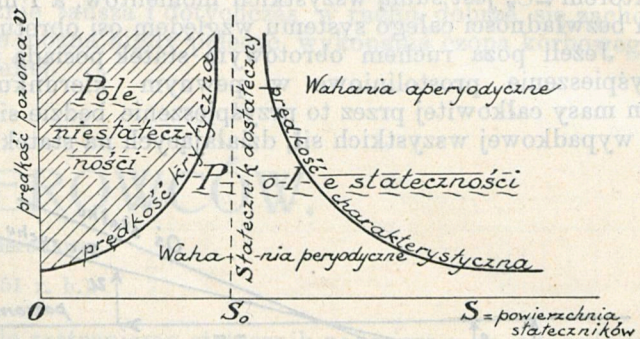
$$b^2 = 3a^2 + 2a K_1 V + K_2 + K V^2 = 0,$$

w którym K, K_1 i K_2 są współczynnikami.

Istnieje więc pewna prędkość $V = V'$, przy której $b = 0$, co znaczy, że czas trwania wahań $\tau = \infty$. Prędkość tę Crocco nazywa prędkością charakterystyczną; bliższe badania (które

z braku miejsca opuszczam) wykazują, że wielkość prędkości charakterystycznej zależna jest od powierzchni stateczników, i przy powierzchni mniejszej od powierzchni dostatecznej, statek zawsze podlega wahanom peryodycznym. Zwiększając stateczniki (robiąc je nadmiernymi), możemy osiągnąć zawsze taką prędkość, przy której wahania stają się aperyodycznymi, czyli, inaczej mówiąc, oś statku, odchylona od swego położenia normalnego, powraca doń, nie przekraczając go jednak. Prędkość charakterystyczna oddziela więc pole wahań peryodycznych od aperyodycznych.

Wynik wyłożonych powyżej badań nad statecznością sterowców możemy przedstawić schematycznie w postaci wykresu, podanego na rys. 12.



Rys. 12.

Zmiana wysokości. Chcąc kierować statkiem w kierunku pionowym w sposób dynamiczny, stosujemy się tak zwane chyły, czyli płaszczyzny poziome, obracające się wokoło osi poziomej. Chyły umieszczone są z przodu albo też z tyłu statku; działanie ich w tych dwóch wypadkach będzie więc odwrotne, nie tylko w sensie kierowania statkiem, lecz też i pod względem utrzymania równowagi. Chył z przodu będzie zwiększał moment wywracający (w położeniu normalnym), wówczas, gdy chył z tyłu będzie na równi ze statecznikami zwiększał stateczność sterowca.

W ogólnym rozkładzie sił chyły przyjmują ten sam udział jak i stateczniki, z uwzględnieniem tylko znaku.

Jeżeli nazwiemy przez ψ kąt pochylenia chyłu względem osi statku (licząc $+\psi$ w tym samym kierunku co i $+\alpha$), to dla niewielkich ψ będziemy mogli uważać parcie na chył, jako proporcjonalne do kąta zderzenia, który będzie $\alpha + \psi$. Do sił i momentów, rozpatrzonych poprzednio, będziemy musieli więc dodać:

$$\begin{aligned} R_t &= + k''' V^2 (\alpha + \psi) \text{ parcie normalne na chył;} \\ C_t &= \pm k''' L_t V^2 (\alpha + \psi) \text{ moment wywracający chyła (— dla} \\ &\quad \text{chyłu tylnego, + dla chyłu przedniego);} \end{aligned}$$

$$C_t' = + k''' L_t^2 V \frac{d\theta}{dt} \text{ moment tamujący chyłu.}$$

Wskazane siły i momenty musimy dorzucić do ogólnej sumy sił ΣR_n (równanie 25) i momentów ΣC_n (równanie 24).

Jeżeli następnie powtórzymy wszystkie operacje wyżej wskazane, to w równaniu (26) znajdą zmiany następujące: do wszystkich sum $\Sigma k, \Sigma kL$ i ΣkL^2 dojdą jeszcze wyrazy $+k'', \pm k''' L_t$ i $+k''' L_t^2$; pozatem wejdzie jeszcze nowy wyraz, niezależny od θ , lecz zależny znowu od ψ , mianowicie

$$-\frac{k'''}{mI} [k'' L_s - k' L_r \mp k''' L_t \pm L_t (k' + k'' + k''')] V^3 \psi,$$

który znika o ile $\psi = 0$, to znaczy, o ile chyły leżą w płaszczyźnie równoległej do osi statku.

Przypuśćmy teraz, że przez chyły powróciliśmy na kąt $\psi \neq 0$; na ruch wahadłowy statku nie wpłynie to w sposób znaczny, będziemy więc mogli poddać rozpatrzeniu wypadek ruchu ustalonego, dla którego $\omega = 0$. Wszystkie pochodne θ stają się wtedy równymi zeru, i z równania (26) pozostaje tylko $PL_p (k' + k'' + k''') \theta = k''' [k'' L_s - k' L_r \pm L_t (k' + k'')] V^2 \psi$ (35).

Skąd otrzymujemy, oznaczając przez

$$L = \frac{k' L_r - k'' L_s}{k' + k''},$$

dla kąta pochylenia osi θ wzór

$$\theta = - \frac{k''' V^2 \psi (L \mp L_t)}{PL_p \left(1 + \frac{k'''}{k' + k''} \right)} \dots (36).$$

Z tego wzoru widzimy, że o ile umieścimy chył na odległości L od środka ciężkości, to znaczy, zrobimy $L_t = L$, otrzymamy $\theta = 0$. Chyły, umieszczone w ten sposób, noszą nazwę sterów środkowych i, jak wskazuje równanie (36), nie wpływają na zmianę kąta pochylenia osi, gdyż dla dowolnego ϕ będzie zawsze $\theta = 0$.

Wielkość L wyraża odległość na jakiej znajduje się w położeniu normalnym od środka ciężkości linia pionowa, przechodząca przez środek sił.

Bardzo ciekawy wpływ wywierają chyły na zmianę kąta toru β ; z równania (25), w którym $\frac{d\beta}{dt} = 0$, jako że rozpatrujemy ruch ustalony, określamy po dodaniu siły R_t , wielkość kąta zderzenia

$$\alpha = -\frac{k''' \phi}{k' + k'' + k'''} \dots \dots \dots (37);$$

przypominając, że

$$\beta = \theta - \alpha,$$

znajdziemy z (36) i (37):

$$\beta = \frac{k''' \phi}{k' + k'' + k'''} \left[1 - \frac{(k' + k'')(L \mp L_t) V^2}{P L_p} \right] \dots \dots \dots (38).$$

Dla chyłu przedniego, dla którego $L - L_t < 0$, wyraz w nawiasie będzie zawsze dodatni. Tymczasem dla chyłu tylnego znak tego wyrazu zależy od prędkości V i dla pewnej wartości tej prędkości $V = V_i$ okazuje się, że $\beta = 0$. Znajdujemy

$$V_i = \sqrt{\frac{P L_p}{(k' + k'')(L + L_t)}} \dots \dots \dots (39).$$

Prędkość ta nosi nazwę *prędkości inwersyjnej*; o ile statek porusza się z tą prędkością, chyły tylne nie są w stanie zmienić kąta pochylenia toru, czyli nie mogą służyć do zmiany wysokości, bo dla dowolnego kąta pochylenia chyłu ϕ kąt pochylenia toru $\beta = 0$. Przy prędkości jeszcze mniejszej działanie ich staje się odwrotne, to znaczy, zaczynają one działać jak chyły przednie, ponieważ w takim wypadku znak β jest ten sam co i ϕ , gdy tymczasem, normalnie biorąc, kątowi pochylenia chyłów tylnych $\pm \phi$ powinien odpowiadać kąt pochylenia toru $\mp \beta$.

Wynika stąd, że urządzenie chyłów z przodu albo z tyłu pociąga za sobą zupełnie różne konsekwencje. Pierwsze działają znacznie silniej i przy wszelkich prędkościach, tymczasem drugie działają skutecznie tylko przy prędkościach większych od prędkości inwersyjnej. Jednak umieszczenie chyłów z przodu zmniejsza stateczność sterowca, natomiast chyły tylne zmniejszają siłę podnośną. Można więc wyprowadzić wniosek, że chyły przednie będą wygodne przy statekach poruszających się wolno, w szybkich zaś statekach wypada stosować chyły tylne.

Istnienie prędkości inwersyjnej dla chyłów tylnych jest bardzo ważną osobliwością tychże, która często może szkodliwie dać się we znaki, zwłaszcza z tego powodu, że prędkość inwersyjna dla większości istniejących sterowców jest bardzo bliską do normalnej prędkości lotu. Wynika stąd,

że dla nadania statekowi czułości na działanie chyłów tylnych wypada o ile możności powiększyć prędkość własną.

Zmiana toru. Do zbadania warunków zmiany toru posługujemy się temi samymi równaniami (24) i (25), w których wprowadzamy następujące zmiany: ponieważ w płaszczyźnie poziomej nie działa żaden moment statyczny, więc

$$P L_p = 0.$$

Następnie do sumy sił dochodzi jeszcze siła odśrodkowa

$$Q = \frac{m V^2}{\rho}.$$

Będziemy zatem mieli dwa równania:

$$\Sigma C_n = I \frac{d^2 \theta}{dt^2} = \Sigma (k L^2) \cdot V \frac{d\theta}{dt} + \Sigma (k L) \cdot V^2 \theta + k''' L_t V^2 \phi \quad (40)$$

$$\Sigma R = m V \frac{d\beta}{dt} = \Sigma (k) V^2 \alpha + \frac{m V^2}{\rho} + k''' V^2 \phi \dots \dots \dots (41).$$

Podobnie, jak w poprzednim wypadku, przy badaniu stateczności, otrzymujemy z tych dwóch równań jedno trzeciego rzędu, w którym jednak brakuje wyrazu z θ .

Pozostawiając na stronie badania wahań osi w płaszczyźnie poziomej, które właściwie nie grają wielkiej roli w ogólnym ruchu statku, przypuścimy, że mamy do czynienia z ruchem ustalonym; w tym wypadku przy pewnym kącie ϕ (pochylenia steru) statek będzie się poruszał po torze krzywym, to znaczy, będzie posiadał pewną prędkość kątową $\frac{d\theta}{dt} = \frac{V}{\rho}$, która w ruchu ustalonym będzie wielkością stałą. Dalsze pochodne θ będą więc równały się zeru. Otrzymamy w rezultacie równanie, zawierające tylko ρ i ϕ jako niewiadome. Opuszczając wszystkie operacje, związane z tem wyprowadzeniem, wskażę tylko wynik ostateczny, który daje wielkość promienia krzywizny ρ w zależności od kąta pochylenia steru ϕ .

$$\rho = \frac{(k' + k'') [m \Sigma (k L) - \Sigma (k) \Sigma (k L^2)]}{k''' (L - L_t) \phi} \dots \dots \dots (42).$$

Równanie to wskazuje, że promień krzywizny toru jest wielkością stałą (ruch ustalony) i nie zależy od prędkości, lecz tylko od kąta ϕ . Inaczej mówiąc, sterowiec leci zawsze po torze kołowym o promieniu odwrotnie proporcjonalnym do kąta pochylenia steru.

Ponieważ symetria powłoki i innych części nie może być zachowana z całą ścisłością, każdy więc statek przejawia dążność do poruszania się nie po linii prostej, lecz po pewnym kole. Wyprostowanie tego toru odbywa się zapomocą steru, którego położenie stale się zmienia podczas lotu w miarę tego, jak kierownik spostrzega zbyt wielkie zbroczenie.

Wobec tego, że w płaszczyźnie poziomej nie działa żaden moment statyczny, więc też dla stateczności poziomej nie istnieje ani prędkość krytyczna, ani inwersyjna. Wielkość stateczników pionowych, jak również sterów, może być zatem obliczona tylko na podstawie prób, w zależności od wymaganej od sterowca zwinności, czyli zdolności słuchania się steru.

Wiadomości techniczne i przemysłowe.

Straty skarbu Państwa na gospodarce kolejowej w r. 1909.

W № 48 *Przeł. Techn.* podaliśmy wyniki finansowe eksploatacji dróg żelaznych w Rosji w r. 1910, zaznaczając wyraźnie, że wykazana przewyżka wpływów nad wydatkami nie daje bynajmniej wyobrażenia o rentowności rosyjskich dróg żelaznych, jako przedsiębiorstw przemysłowych, w szczególności zaś nie przesądza stanowczo, czy koleje w r. 1910 przyniosły zysk, czy stratę. Z obliczeń, dokonanych w tym względzie przez kontrolę państwową dla rezultatów roku poprzedzającego, wynika, że gospodarka skarbo- wa na drogach żelaznych państwowych w r. 1909 dała faktycznej straty przeszło 60 milionów rubli. Poniżej podajemy liczby szczegółowe, dotyczące eksploatacji dróg żelaznych skarbowych oraz udziału skarbu w zyskach kolei prywatnych w Państwie w r. 1909, według urzędowych danych

kontroli państwowej, które czerpiemy z *Wiadomości Państwowej Soobszczienij* № 46 z r. b.

Ryczałtowy przychód całkowitej sieci skarbowych dróg żelaznych w r. 1909 wyniósł rb. 624 388 547, takież rozchód na potrzeby eksploatacji wyniósł rb. 474 538 787, czyli przewyżka przychodu nad rozchodem wyraziła się sumą rb. 149 849 760. Po wyłączeniu z liczb powyższych pozycji buchalteryjnych bezwalutowych, kontrola państwowa podaje faktyczny wpływ ogólny kolei skarbowych na rubli 586 047 384, zaś sumę faktycznych wydatków eksploatacyjnych na rb. 438 256 808. W ten sposób przewyżka wpływu nad wydatkami, czyli rzeczywisty zysk eksploatacyjny w roku 1909, podlegający przelaniu do skarbu Państwa, wyniósł rb. 147 790 576. Ażeby z tej ostatniej sumy, reprezentującej zysk surowy (zysk *brutto*) rosyjskich kolei skarbowych w r. 1909 otrzymać rzeczywisty zysk czysty, należy odciągnąć

nać od niej wszystkie wydatki, które skarb Państwa poniósł w r. 1909 na pokrycie swych zobowiązań, związanych z budową skarbowych dróg żelaznych, lub wypływających z przejęcia na rzecz skarbu zobowiązań towarzystw kolejowych prywatnych po skupie ich praw przez Państwo. Do tych wydatków należą więc: oprocentowanie i amortyzacja pożyczek, zaciągniętych na budowę dróg żelaznych, które obecnie są własnością skarbu, oprocentowanie sum, wydatkowanych w tym celu przez skarb Państwa bezpośrednio z funduszy państwowych, tudzież oprocentowanie nakładów pieniężnych, poczynionych na ulepszenie dróg istniejących i powiększenie taboru. Kontrola państwowa oblicza wymienione pozycje na ogólną sumę rb. 204 392 230 w r. 1909, zaś doliczając do niej koszt utrzymania kontroli na kolejach skarbowych, które w tym roku wyniosły rb. 3 665 471, obciąża rachunek zysków i strat skarbowej eksploatacji dróg żelaznych sumą 208 057 701. Ponieważ na dobro tego rachunku przypada wymieniony wyżej zysk surowy w sumie rb. 147 790 576, przeto faktyczna strata skarbu Państwa na eksploatacji swoich dróg żelaznych wyniosła dokładnie rb. 60 267 125.

Według przytoczonego w № 48 *Przeł. Techn.* sprawozdania Ministerium Komunikacji, zysk surowy z eksploatacji skarbowych dróg żelaznych w r. 1910 przewyższył także zysk z r. 1909 o rb. 49 mil. Wątpliwem jest, ażeby obliczenia kontroli państwowej sumę tę sprostowały w górę, raczej ją zmniejszają, skąd wniosek, że jeżeli wydatki skarbu Państwa na pokrycie swych zobowiązań kolejowych w r. 1910 nie zmniejszyły się w znacznym stopniu, to rok ten przyniesie również straty, lub w najlepszym razie zamknie się bez deficytu.

Ujemny rezultat eksploatacji skarbowych dróg żelaznych równoważy się w pewnym, zresztą dość drobnym stopniu, udziałem skarbu w zyskach prywatnych towarzystw kolejowych, działających w Państwie. Przychód ryczałtowy prywatnej sieci kolejowej, której eksploatacja dotyczy bezpośrednio interesów skarbu, wyniósł w roku sprawozdawczym rb. 277 200 308, ryczałtowy rozchód w tymże czasie wyniósł rb. 179 114 892, czyli zysk z eksploatacji (zysk *brutto*) kolei prywatnych wyniósł rb. 98 085 416. Z tej sumy skarb otrzymał rb. 22 626 162, w części jako przypadający mu na zasadzie koncesyi udział w czystym zysku prywatnych towarzystw kolejowych, w części zaś, jako zwrot wypłaconych im dawniej przez skarb sum gwarancyjnych. Po-

nieważ wydatki skarbu na rzecz kolei prywatnych (gwarancje państwowe prywatnym towarzystwom kolejowym procentów od ich akcy i obligacji) wyniosły w tymże czasie rb. 18 327 495, przeto skarb w r. 1909 zyskał na prywatnej gospodarce kolejowej na czysto rb. 4 298 667. Atoli dodać należy, że lata poprzednie, sięgając wstecz tylko do r. 1906, przynosiły skarbowi z eksploatacji kolei prywatnych również straty, a mianowicie:

| | | |
|-----------|---|----------------|
| w r. 1906 | — | rb. 19 784 256 |
| „ 1907 | — | „ 21 902 124 |
| „ 1908 | — | „ 14 801 422 |

Całkowitą winę tak niepomyślnych rezultatów ogółu prywatnych przedsiębiorstw kolejowych ponosi jedynie gwarantowana przez rząd kolej prywatna rzyańsko-uralska, albowiem powyższe straty skarbu wynikły wyłącznie z olbrzymich dopłat gwarancyjnych skarbu na rzecz tej kolei. Długość jej w r. 1906 wynosiła 2896 wiorst, w końcu zaś roku 1909 — 3510 w., z czego 585 w. toru podwójnego. Przewyżka wpływów tej kolei nad wydatkami wynosiła:

| | | | |
|-----------|---|--------------|----------------|
| w r. 1906 | — | rb. 90 791, | na 1 w. rb. 31 |
| „ 1907 | — | „ 223 055, | „ „ 64 |
| „ 1908 | — | „ 3 549 518, | „ „ 1011 |
| „ 1909 | — | „ 9 796 207, | „ „ 2800 |

Znaczenie tych liczb wystąpi wyraźnie, gdy przypomnimy sobie, że przeciętny zysk eksploatacyjny *ogółu* kolei prywatnych w Państwie na wiorstę długości, wyniósł rubli 5058 w r. 1909, zaś także zysk kolei Warsz.-Wied. w r. 1910 wyniósł rb. 15 250.

Zestawiwszy razem straty i zyski skarbu na eksploatacji państwowych dróg żelaznych, tak skarbowych jak prywatnych, przez skarb gwarantowanych, otrzymamy jako ostateczny wynik państwowej gospodarki kolejowej w roku 1909 straty skarbu w sumie rb. 55 968 458, czyli okragło 56 milionów rb. Wynik ten, w porównaniu z rokiem poprzednim, można uważać za świetny, albowiem w r. 1908 skarb, jako przedsiębiorca przemysłowy, dołożył do eksploatacji swych przedsiębiorstw kolejowych, zarówno skarbowych jak prywatnych, przez skarb gwarantowanych, olbrzymią sumę rb. 123 384 000.

Piękny wynik z r. 1909 i jeszcze piękniejszy, spodziewany w r. 1910, skarb Państwa zawdzięcza przedewszystkiem nadzwyczajnemu urodzajowi w tych latach, dzięki któremu, nawet kolej Rzyańsko-Uralska miała co wozić.

M. Ch.

KRONIKA BIEŻĄCA.

Pył węglowy i jego znaczenie dla odlewni żelaza. Pył węglowy dodaje się do piasku formierskiego, w celu otrzymania odlewu czystego, z ładnym niebieskawym odcieniem. Zbyt mały dodatek węgla powoduje mniejsze lub większe spalanie piasku przez odlew, nadmiar zaś węgla nadaje powierzchni odlewu brzydki wygląd. Dodawać należy więc tyle, by tylko cieniutka warstwa pyłu węglowego pokrywała każde najmniejsze ziarnko piasku.

Według H. Vettera (Wrocław) ¹⁾ pył węglowy powinien odpowiadać warunkom następującym: nie powinien zawierać więcej nad 1,8% wody, mniej jak 26% gazów (możliwie 30% i więcej) i więcej nad 16% popiołu.

Zewnętrzne oznaki dobrego pyłu węglowego są: doskonałe zmielenie i brunatny kolor przy rozcieraniu między palcami. Gorsze gatunki pyłu węglowego wydają kolor czarny.

Praktyczny sposób oceny pyłu węglowego polega na spalaniu próbek. Próbkę, najpierw zapalającą się i pozostawiającą najmniej popiołu, uznawać należy za najlepszą.

Makadam uzbrojony. W okolicach Paryża ułożono próbny bruk z płyt makadamowych uzbrojonych, który okazuje się bardzo wytrzymały na ciężką i szybką jazdę, ma przytem powierzchnię równą i gładką. Płyty powyższe o wymiarach 0,50 × 0,75 m, złożone są z 3 warstw: dolnej z betonu cementowego, środkowej, w której założone są pręty żelazne, z zaprawy cementowej i górnej z makadamu.

Płyty makadamowe uzbrojone, obciążone równomiernie, wytrzymują ciężar 30 t, obciążone ciężarem skupionym — 8 t.

Wynalazcą nowego bruku jest francuski inżynier drogowy M. Guet.

Laboratorya austriackich kolei państwowych do badania materiałów. Przy dyrekcji kolei Północnej w Wiedniu, przy biurach

dla zakupu i odbioru materiałów, urządzono laboratorya mechaniczno-techniczne, chemiczne i metalograficzne. Służą one do potrzeb kolei państwowych całej Austrii. Wszystkie urządzenia są tu najnowsze, maszyny i piece starannie obmyślane i odpowiadają zupełnie duchowi czasu. Badań bakteriologicznych nie przeprowadza się tutaj.

Szczegółowy opis całości zamieszczony jest w „Oest. Wochenschrift für den oeffentl. Baudienst“, w zesz. 35 z 31 sierpnia r. 1911.

Parowiec transportowy do mięsa mrożonego. W dokach Irvine Shipbuilding and Drydock Comp. w West Hartlepool zbudowany został niedawno parowiec do przewozu mięsa południowo-amerykańskiego do Anglii. Fakt, że wielki parowiec ten kursować będzie stale pomiędzy dwoma kontynentami, świadczy o szerokim rozpowszechnieniu się spożycia mięsa mrożonego w Europie. Parowiec posiada 138 m długości, 18 m szerokości i 11,5 m zanurzenia. Ładunek mięsa wynosi 11 500 m³. Statek może zabierać prócz tego kilkunastu pasażerów pierwszej i drugiej klasy i 400 trzeciej. Instalacja chłodnicza pracuje według metody kwasu węglowego.

Przemysł na Wołyniu. W ostatnich dwóch latach, po okresie zastoju, przemysł fabryczny na Wołyniu zaczął stale wzrastać. Według informacji, zgromadzonych przez ziemstwo wołyńskie, przemysł fabryczny na Wołyniu wyraża się w liczbach następujących: Wszystkich fabryk i przedsiębiorstw przemysłowych na Wołyniu jest obecnie 1656; ich produkcja roczna dosięga 28³/₄ mil. rb. Główniejsze gałęzie przemysłu fabrycznego reprezentowane są przez: 16 cukrowni o produkcji rocznej 12¹/₂ mil. rb., 108 gorzelnii o produkcji przeszło 4 mil. rb., 472 młyny o produkcji 3⁴/₅ mil. rb., 184 cegielnie o produkcji 2¹/₈ mil. rb., 38 tartaków o produkcji 1 m. rb., oraz 17 hut szklanych o produkcji 700 tys. rb. rocznie. Wszystkie fabryki na Wołyniu zatrudniają 19 000 robotników. W porównaniu z rokiem ubiegłym, produkcja fabryk wołyńskich wzrosła o 2 prawie miliony rubli, zaś ilość zatrudnianych robotników podniosła się prawie o 600 ludzi.

¹⁾ Por. „Giesserei-Zeitung“ № 17 z r. b. „Der Steinkohlenstaub und seine Bedeutung im Modellsande“.

ARCHITEKTURA.

O wykształceniu architektonicznym.

Kwestya, jakie przygotowanie przejść powinien architekt, przed rozpoczęciem pracy zawodowej, jest tak dalece żywotną, że zdania i myśli, dotyczące jej a zamieszczone w jednym z ostatnich zeszytów czasopisma *Deutsche Bauzeitung* i u nas obudzić mogą zainteresowanie.

Autor artykułu, architekt prof. Wilhelm Kreis, pracował początkowo w Dreźnie i w tych czasach znany już był jako twórca licznych, niemiłych nam wprawdzie, pomników Bismarka, domu saskiego na wielkiej wystawie sztuki w Dreźnie r. 1908, szczegółów architektonicznych mostu Augusta w temże mieście i t. p.

Gdy, przed kilku laty, po uprzednich pertraktacjach ze zgasłym prof. Olbrichem, zwrócono się do Kreisa z propozycją objęcia po prof. Behrensie zaszczytnego stanowiska dyrektora szkoły artystyczno-przemysłowej w Dysseldorfie, młody architekt przyjął ów mandat i zaczął, jako kierownik zakładu, program nauk stopniowo przekształcać i uzupełniać. Wychowawcom wydziałów architektury przy szkołach politechnicznych, pisze Kreis w omawianym przez nas artykule, brak niejednokrotnie rzetelnego wykształcenia artystycznego. Jest to skutek pierwszeństwa, oddawanego studiom teoretyczno-technicznym, przy jednoczesnym traktowaniu adeptów sztuki architektonicznej, jako przyszłych urzędników państwowych.

Nie będziemy zatrzymywali się dłużej nad pierwszą częścią artykułu, w której autor kreśli pokrótce historię idei reformatorskiej w dziedzinie architektury, w ciągu ostatniego lat dziesiątka. Wspomniałszy o wpływie budowniczych monachijskich, Kreis daje krótką charakterystykę twórczości Ludwika Hoffmanna, Messla, Schmitza, Fischera i in.

Szukanie nowego wyrazu dla pomysłów architektonicznych, stwarzanie nowych form, pisze autor, wtedy tylko do pożądanego prowadzi może celu, gdy idzie w parze z należycie rozwiniętą kulturą artystyczną.

I otóż spodziewać się należy, że w myśl tej idei zreformowane będą wyższe uczelnie fachowe.

Wychowanie techniczne uzupełnione zostanie przez sumienne studia artystyczne.

Opracowywanie wnętr architektonicznych, ornamentyka, plastyka i dekoracja, nauka modelowania i rysunku z natury, nierównie poważniej winny być traktowane, niż dzieje się to obecnie.

Jak wspominaliśmy, zdaniem dyrektora szkoły, dzisiejsze zakłady naukowe techniczne nie mają danych do bezpośredniego wstąpienia na drogę pożądaných reform; program tych uczelni zbytnio odbiega od wymagań życia.

Pomyślniej rzecz się ma w stosunku do akademii sztuk pięknych i szkół artystyczno-przemysłowych, które, po zaprowadzeniu lub, względnie, udoskonaleniu t. zw. „atelier“ budowlanych, dadzą uczniowi możliwość zaznajomienia się z najprostszym budownictwem cywilnym, narówni z zasadami sztuki monumentalnej.

Niezbędne przygotowanie teoretyczne i techniczne uczniowie udowodnić winni *przed* rozpoczęciem studiów fachowych, przedstawiając świadectwo z ukończenia szkoły techniczno-przemysłowej (najczęściej budowlanej) średniej. Uznając oddzielanie różnych gałęzi sztuki plastycznej za nie wskazane, Kreis popiera zasadniczo ideę wspólnego kształcenia malarzy, rzeźbiarzy, architektów i osób, poświęcających się przemysłowi artystycznemu.

Kierownictwo nad uczniami spoczywa w rękach jednego doświadczonego artysty. Obcując z nim bezpośrednio, uczniowie więcej odniosą korzyści, aniżeli mając kilku, mniej

wytrawnych, kierowników. Przy takim systemie, liczba uczniów, ze względów czysto praktycznych, musi być ograniczona; szkoły nie powinny szczyć się wysoką frekwencją, natomiast wybierać wśród kandydatów najzdolniejszych.

Nie każdy zgodzi się zapewne na powyższy punkt widzenia; stanowiska, przez prof. Kreisa zajętego, nie tłumaczą bowiem w dostatecznej mierze trudności, związane z pozyskaniem dla szkoły nowego umiejętnego kierownika.

Program szkół artystyczno-przemysłowych niemieckich ułożony jest nadzwyczaj celowo; obejmuje on przedewszystkiem te dziedziny sztuki i przemysłu, z którymi uczeń styka się bezpośrednio po opuszczeniu ławy szkolnej. Wykładane są: nauka o proporcjach, malarstwo i plastyka monumentalna i dekoracyjna, techniki robót mozaikowych, ceramicznych, tkackich, witrażowych, wyrobów z drzewa i metalu, nauka o rozwiązywaniu wnętr architektonicznych i t. p.

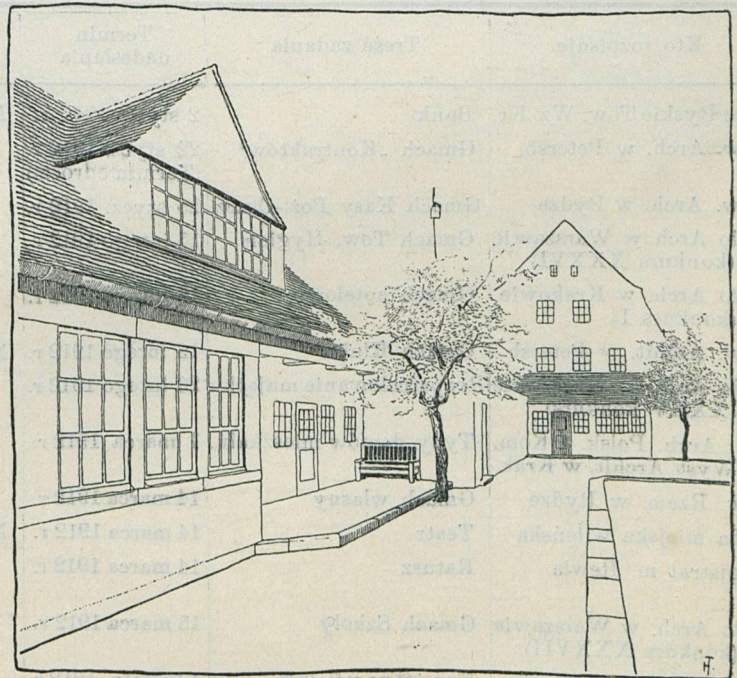
Istniejący przy szkole dysseldorfskiej od kwietnia r. 1909 specjalny wydział architektury ¹⁾, zyskał w październiku tegoż roku specjalną klasę planowania ogrodów, a projektowane są nowe klasy fachowe, czyli tak zwane „atelier“, niezależnie od założonego już wcześniej, działu wnętr architektonicznych.

Uczeń, posiadający wymagane przygotowanie techniczne (świadeztwo 5-cio semestrowej szkoły budowlanej, szkoły średniej ogrodniczej, a raczej szkoły planowania ogrodów architektonicznych lub innej, im równej), znajdzie w pomienionych klasach możność szybkiego wyrobienia się i przygotowania do życia.

Wszechstronnie uprawiany kult piękna ułatwi mu umiejętnie korzystanie ze światłych wskazówek kierownika, chroniąc jednocześnie od niewolniczego, a nieraz bezwiednego poddawania się wpływowi silniejszego indywidualizmu.

A. D.

¹⁾ Pierwszy w Niemczech przy szkole omawianego typu.



Ze szkiców architektonicznych.

Arch. H. Tessenow.

K O N K U R S Y.

Konkurs XXXVI, na gmach Tow. Hygienicznego w Warszawie, rozpisuje Koło Architektów w Warszawie, z terminem 15 lutego r. 1912. Gmach ma stanąć przy ulicy Karowej, na narożniku, naprzeciw byłej Panoramy. Przewiduje się budowa w dwóch okresach: 1) dla właściwego lokalu Towarzystwa i 2) dla sali gimnastycznej, kąpieli i t. p. Nagród wyznaczono trzy: rb. 500, 250 i 150. Skala: 1:200 — rzuty poziome wszystkich kondygnacji oraz przekroje (co najmniej po jednym każdej części), i 1:100 — elewacje. Sąd konkursowy stanowią architekci: B. Rogóyski, A. Goebel, S. Grochowicz i W. Jabłoński. Zastępcy: H. Stifelman, i J. Lisiecki. Z ramienia Towarz. dr. J. Polak i zastępcą inż. K. Wigura.

Konkurs I-szy, na gmach hotelowy (Palace Hotel Bristol) w Krakowie, rozpisuje p. Karol Hallenburg-Haller za pośrednictwem Koła Architektów w Krakowie, z terminem 15 lutego 1912 r. Hotel ma stanąć na miejscu obecnego hotelu Centralnego, przy placu Matejki i ul. Basztowej i Zacisze. Nagród wyznaczono trzy: 3000, 1500 i 1000 kor. Nadto przewidziane są zakupy po 600 kor. Skala dla rzutów poziomych wszystkich pięter oraz przynajmniej jednej fasady i jednego przekroju—1:200. Żądany jest szkic perspektywiczny (nb. bez oznaczenia punktu widzenia. Przyp. Red.). Sąd konkursowy stanowią pp. architekci: J. Zawiejski, J. Pakies, J. Pokutyński, A. Gravier, A. Broniewski. Zastępcy: K. Jankowski, W. Klimczak i Z. Hendel. Nadto: J. Sare, wice-prezydent m. Krakowa, J. Horoszkiewicz, prezes Towarz. Technicznego, J. Warchałowski redaktor *Architekta* i K. Hallenberg Haller. Programy znajdują się w kancelaryi Stow. Techników w Warszawie.

Konkurs międzynarodowy na projekt ratusza w Rewlu rozpisuje Urząd miejski tegoż miasta, z terminem 14 marca 1912 r. Gmach ma stanąć przy placu Rynkowym na parceli, wolnej ze wszystkich stron. Objętość jego ma nie przekraczać 31 000 m³. (Najmniejsza grubość murów zewnętrznych określona na 0,80 m). Skala dla rzutów poziomych, przekrojów i elewacji 1:200, nadto widok perspektywiczny z punktu, z góry oznaczonego. Na nagrody, w ilości trzech, przeznaczono rb. 3500, nadto zakupy po rb. 200. Sąd konkursowy stanowią pp. architekci: L. Benoit, G. Grimm, O. Hoffmann, E. Laube, O. Tarjanne. Nadto prezydent miasta inż. Lender, inż. miejski K. Jacobi, jeden czło-

nek zarządu miejskiego i jeden radny. Programy wysłał Urząd miejski w Rewlu.

Konkurs XXXVII na projekt szkoły handlowej w Kaliszu, rozpisuje Koło Architektów w Warszawie. Szkoła ma stanąć przy nowopowstających ulicach, nad brzegiem rz. Prośny i zawiera dwa oddziały siedmioklasowe: męzki i żeński. Skala dla rzutów poziomych, przekrojów i elewacji 1:200. Nagrody dwie: rb. 400 i 300, nadto ewentualne zakupy po rb. 100.

„Praca wyróżniona nagrodą pierwszą, przed otwarciem kopert, będzie podlegała ponownemu głosowaniu; o ile uzyska ona $\frac{4}{5}$ głosów sędziowskich, powierzone będzie autorowi opracowanie projektu do zatwierdzenia władz i rysunków do budowy, z warunkiem uwzględnienia zmian, które Rada Opiekuńcza będzie uważała za potrzebne, za wynagrodzeniem według norm przyjętych przez Koło Architektów w Warszawie i niezależnie od wypłaconej nagrody“.

Sąd konkursowy stanowią pp. architekci: A. Gravier, J. Wojciechowski, K. Jankowski, oraz zastępcy: G. Trzciniński i K. Jakimowicz. Z ramienia szkoły: pp. K. Scholtz, W. Kokowski i zastępcą W. Miynarski. Programy są do otrzymania w kancelaryi Stowarz. Techn. w Warszawie (Włodzimierska 3/5).

Konkurs IX, na szkice kościoła parafialnego pod wezwaniem św. Anny, we Lwowie, rozpisuje Koło Architektów we Lwowie. Szkice mają obejmować kościół, plebanię i dzwonnice. Kościół ma stanąć u zbiegu ul. Gródeckiej i Janowskiej, „odpowiadać ma wymogom artystycznym i praktycznym, a koszt budowy nie może przekraczać kwoty 500 000 kor. Skala 1:200, widok frontowy 1:100. Rysunki mogą być „wykonane w czarnej manierze, a tylko widok perspektywiczny może być wykonany według upodobania autora“. Nagród trzy: 1800, 1300 i 900 kor. „Wyjątkowo, gdyby żadna z prac nadesłanych nie zasługiwała na I-szą nagrodę, może być pierwsza nagroda rozdzielona na kilka nagród dalszego stopnia. Suma nagród bezwarunkowo wypłacona będzie“. „Sąd konkursowy poleci jeden z nagrodzonych projektów do wykonania“ (? Przyp. Red.). Sąd konkursowy stanowią pp. architekci: A. Broniewski, M. Łużecki, W. Sadłowski, A. Kamienobrodzki, I. Kędziński, jako zastępcy: L. Ramułt i A. Weiss. Nadto: X. Prałat Librewski i W. Jarocki, art. malarz. Programy są do otrzymania w Stow. Techn. w Warszawie.

Kalendarz terminowy bieżących konkursów architektonicznych.

| Kto rozpisuje | Treść zadania | Termin nadesłania | Rodzaj konkursu | Nagrody | Uwagi |
|---|-------------------------|---|----------------------|---|----------------------------|
| V-te Ryskie Tow. Wz. Kr. | Bank | 2 stycz. 1912 r. | Na Państwo Rosyjskie | 1000, 800 i 500 rub. | Por. № 41 P. T. r. b. |
| Tow. Arch. w Petersb. | Gmach „Kontraktów“ | 22 stycz. 1912 r. (Termin odroczył.) | „ | 2400, 1400, 1200 i 1000 rub. zakupy po 1000 rub. | Por. № 45 i 48 P. T. r. b. |
| Tow. Arch. w Rydze | Gmach Kasy Poż.-Oszcz. | 25 stycz. 1912 r. | „ | 500, 300 i 200 rub. | Por. № 48 P. T. r. b. |
| Koło Arch. w Warszawie (konkurs XXXVI) | Gmach Tow. Hygien. | 15 lutego 1912 r. | Dla Polaków | 500, 250 i 150 rub. | Por. № 52 P. T. r. b. |
| Koło Arch. w Krakowie (konkurs I) | Gmach hotelowy | 15 lutego 1912 r. | „ | 3000, 1500 i 1000 kor. zakupy po 600 kor. | Por. № 52 P. T. r. b. |
| Tow. Archit. w Petersb. | Gmach Klubu | 19 lutego 1912 r. | Na Państwo Rosyjskie | Na 5 nagród 8000 rub. | Por. № 48 P. T. r. b. |
| Koło Arch. w Warszawie (XXXV konkurs) | Rozparcelowanie majątku | 26 lutego 1912 r. | Ogólny | 800, 400 i 300 rub. zakupy po 200 rub. | Por. № 49 P. T. r. b. |
| Del. Arch. Polsk. i Kom. Wyst. Archit. w Krak. | Typy domów mieszkaln. | 1 marca 1912 r. | Dla Polaków | 5 po 1000 kor. i 5 po 500 kor. | Por. № 29 i 40 P. T. r. b. |
| Tow. Rzem. w Rydze | Gmach własny | 14 marca 1912 r. | Międzynarodowy | 3000, 2000 i 1500 kor. | Por. № 37 P. T. r. b. |
| Rada miejska wileńska | Teatr | 14 marca 1912 r. | Na Państwo Rosyjskie | 1250 i 750 rub. | Por. № 45 P. T. r. b. |
| Magistrat m. Rewla | Ratusz | 14 marca 1912 r. | Międzynarodowy | Na 3 nagrody 3500 rub. | Por. № 52 P. T. r. b. |
| Koło Arch. w Warszawie (konkurs XXXVII) | Gmach Szkoły | 15 marca 1912 r. | Dla Polaków | 400 i 300 rub. | Por. № 52 P. T. r. b. |
| Koło Arch. we Lwowie (konkurs IX) | Kościół parafialny | 1 kwietn. 1912 r. | „ | 1800, 1300 i 900 kor. | Por. № 52 P. T. r. b. |

Wydawca Feliks Kucharzewski. Redaktor odp. Stanisław Manduk.

Druk Rubieszewskiego i Wrotnowskiego, Włodzimierska № 3 (Gmach Stowarzyszenia Techników).

