

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU:

TREŚĆ:

Lokomotywy i wagony o napędzie silnikami spalinowymi na wystawie kolejowej w Seddinie (c. d.), nap. prof. dr. L. Eberman, Lwów.
 Badania silników lotniczych, nap. P. Borejsza, inż. Śmigło (c. d.), nap. Z. Zych-Płodowski, inż. ppłk.
 Nowe drogi w okolicach Warszawy, nap. J. Kowalski, inż.
 Przegląd pism technicznych.
 Ze Stowarzyszeń Technicznych.
 Kronika.

SOMMAIRE:

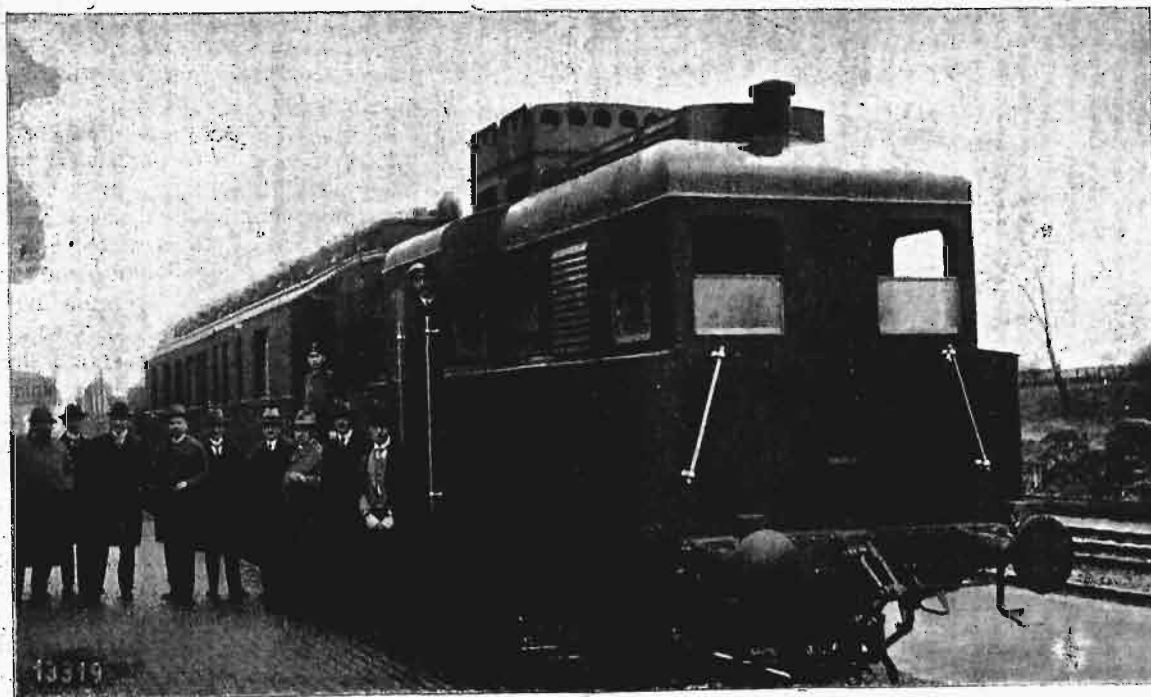
Locomotives et automotrices à commande par moteurs à combustion interne, présentées à l'Exposition des Chemins de fer de Seddin (suite), par prof. dr. L. Eberman, Léopol.
 Essais des moteurs d'aviation, par P. Borejsza, ing.
 Sur la théorie de l'hélice aérienne (suite), par Z. Zych-Płodowski, ing.
 Nouvelles routes dans la région Varsoviennne, par J. Kowalski, ing.
 Revue documentaire.
 Divers.

Lokomotywy i wagony o napędzie silnikami spalinowymi na wystawie techniczno-kolejowej w Seddinie.¹⁾

Napisał Prof. Dr. techn. Ludwik Eberman, Lwów.

Firma Henschel & Sohn, Cassel, wystawiła lokomotywę Dieselową o mocy 300 KM, z przekładnią hydrauliczną Lentza, której jako dostatecznie znanej nie będę bliżej opisywał. Charakterystycznym jest, że pomiędzy silnik a przekładnię wstawiono sprzęgło cierne, które się wyłącza, podobnie jak przy

lindrów, bez sprzężarki wtryskowej. Ciężar lokomotywy wynosi 39,5 t, największa prędkość 30 km. Silnik znajduje się pod pudłem blaszanym, podobnym do t. zw. maski samochodu, jest więc niedostępny podczas jazdy; należy to uważać za wadę, nawet przy lokomotywie przetokowej albo fabrycznej.



Rys. 7.

Lokomotywa spalinowa z przekładnią Lentza o mocy 120 KM.

samochodach, przy zmianie przekładni. Silnik pochodzi ze znanej firmy Motorenfabrik Deutz, posiada 6 cy-

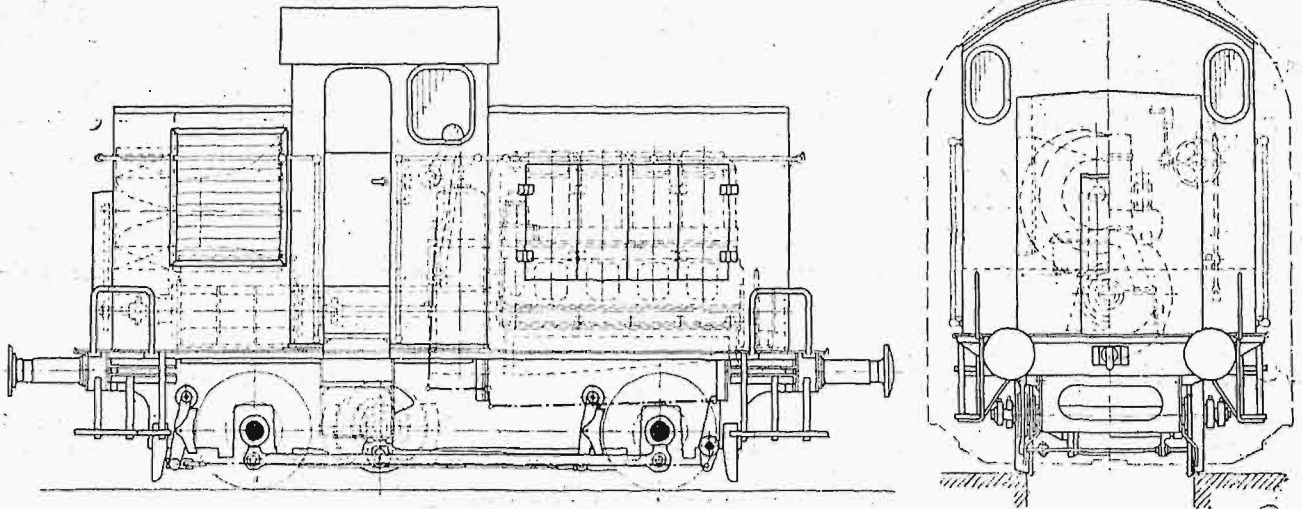
Drugą lokomotywę Dieselową z przekładnią Lentza wystawiła firma Linke-Hofmann-Werke we Wrocławiu. Przeznaczona do służby przetokowej, waży 29 t i posiada silnik o mocy 120 KM. Rys. 7 przedstawia tę ma-

¹⁾ Ciąg dalszy do str. 364 w № 24.

szynę podczas jazdy próbnej z profesorem Łomonosowem, którego widać po lewej stronie rysunku w jasnym płaszczu.

Trzecią wreszcie lokomotywę, na której zastosowano przekładnię Lentza, wystawiła Maschinenbaugesellschaft Karlsruhe, rys. 8. Silnik wykonany przez Mo-

na ilość stopni, zwykle 3 do 4. Dążeniem konstruktörów jest ulepszenie w tym kierunku idące, aby ilość stopni była nieskończona, t.j. aby zmiana prędośni odbywała się w sposób ciągły, przez co ułatwi się obsługę, powiększy elastyczność lokomotywy, zmniejszy niebezpieczeństwo urwania sprzęgieł wagonowych i t.p.

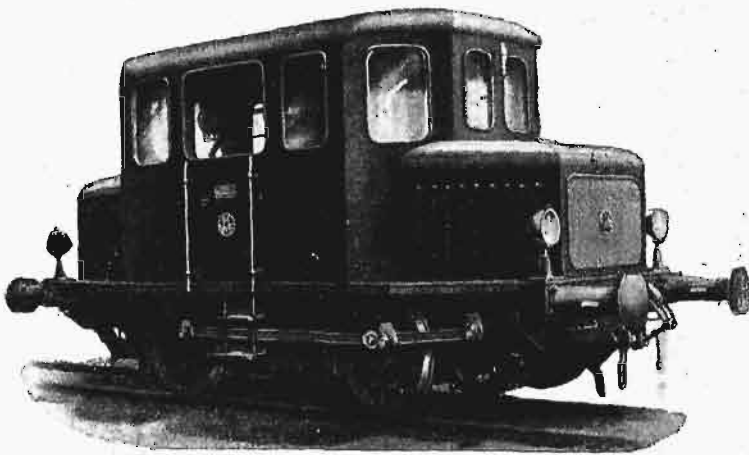


Rys. 8.

Lokomotywa spalinowa z przekładnią Lentza 160 KM, (Maschinenbaugesel. Karlsruhe).

torenwerke Mannheim, przedtem Benz & Cie, posiada 4 cylindry i daje 160 do 175 KM przy 375 obr./min; wtryskiwanie paliwa odbywa się bez sprężarki, za pomocą wybuchu wstępnego. Nabijanie zbiornika rozruchowego odbywa się przez pobieranie spalin o wysokim ciśnieniu wprost z cylindrów, podczas normalnej pracy. Przekładnia Lentza posiada 3 stopnie, dające następujące prędości i siły pociągowe:

Lokomotywy z przekładnią tego rodzaju wykonywa firma Magdeburger Werkzeugmaschinenfabrik, rys. 9. Silnik systemu profesora Junkersa jest dwusuwowy, bezsprężarkowy, z tłokami przeciwbieżnymi. Najciekawszą częścią lokomotywy jest przekładnia systemu „Lauf-Thoma“, przedstawiona na rys. 10. Składa się ona z wielokrotnej pompy tłokowej i podobnego silnika wodnego; jako czynnik służy oczywiście oliwa. Silnik Diesela obraca blok cylindrowy, przedstawiony wyraźnie w przekroju prostopadłym do osi, tłoki zaś, szczelnie dotarte, otrzymują napęd w kierunku promieniowym za pomocą rolek, umieszczonych w wodzikach, od osłony mimośrodkowej względem osi obrotu cylindrów. Przez zmianę mimośrodkowości, spowodowaną przesunięciem tejże osłony, zmienia się skok tłoków, a tem samem ilość przepływającej cieczy, o ile prędość kątowa pozostanie stała. Oczywiście taką zmianę mimośrodkowości i skoku można wywołać w pompie albo w silniku wodnym, albo w obu; skutek oczywiście będzie odmienny. Iloczyn z sekundowej ilości cieczy i jej ciśnienia jest ograniczony mocą silnika Diesela i pozostaje stałym, dopóki ta się nie zmienia. Jeżeli np. zmniejszy skok tłoków pompy, zmniejszy się ilość oliwy, przetłoczonej w jednostce czasu, ale wzrośnie jej ciśnienie. Wobec tego w tym samym stosunku wzros-



Rys. 9. Lokomotywa spalinowa z przekładnią ciągłą (Lauf-Thoma).

Prędość jazdy	8	16	24	km/h
Ilość obrotów silnika	875	375	375	obr./min.
Ilość obrotów osi	42,5	85	127,5	obr./min.
Trwała siła pociągowa	3100	1680	1200	kg
Chwilowa siła pociągowa	3400	1850	1320	kg

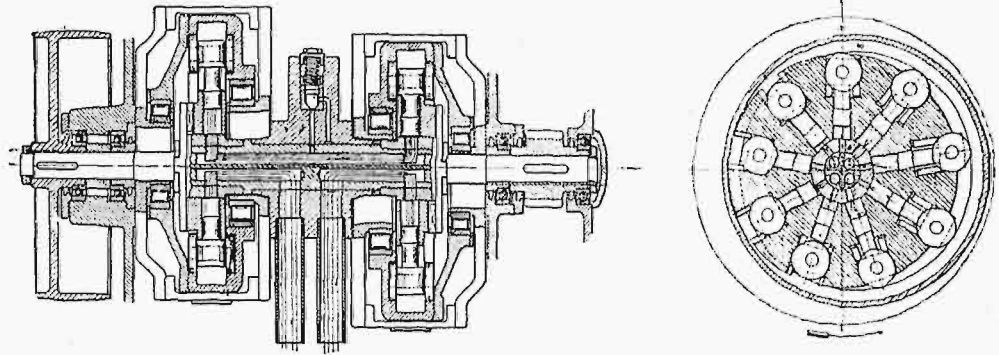
Ciężar lokomotywy wynosi około 30 t; na rysunku widać dobrze umieszczenie silnika, przekładni i wału ślepego.

Przekładnia Lentza posiada tę wadę, że przejście z jednej prędośni na drugą nie odbywa się w sposób ciągły, ponieważ system ten posiada pewną ograniczo-

nie moment obrotowy silnika wodnego i siła pociągowa lokomotywy, a spadnie prędość jazdy. Ten sam skutek otrzymamy, jeżeli powiększymy skok tłoków silnika, nie zmieniając niczego w pompie. W tym wypadku ilość i ciśnienie cieczy pozostają stałe, a wzrost siły pociągowej pochodzi z powiększenia ramienia momentu, na które działają tłoki silnika hydraulicznego. Jeżeli wywołana w ten sposób siła pociągowa nie znajduje równowagi w oporach ruchu i t.d., to część jej oczywiście idzie na przyspieszenie lokomotywy i pociągu, zatem

rośnie ilość obrotów silnika hydraulicznego, pompy i silnika Diesela, dopóki nie zostanie osiągnięta granica, przy której regulator odśrodkowy tegoż nie zacznie działać i zmniejszać napędzenia. Wtedy prędkość jazdy może już tylko wzrosnąć w bardzo ciasnych granicach stopnia niejednostajności regulacji silnika Diesela, czyli praktycznie musi pozostać stałą; przyśpieszenie musi ustać, a siła pociągowa spaść do wartości oporów, tem samem, skoro ilość obrotów wzrosć nie może, spadnie także moc silnika spalinowego. Maszynista musi zatem, jeżeli chce wyzyskać całą moc lokomotywy i jechać najekonomiczniej, tak manewrować przekładnią, aby maksymalna ilość obrotów silnika Diesela nie została osiągnięta i nie nastąpiło zmniejszenie jego momentu obrotowego przez regulator odśrodkowy:

silnika hydraulicznego i prędkości jazdy lokomotywy. Jeżeli jednak moc silnika Diesela pozostaje stała, to siła pociągowa musi się zmniejszyć. Gdy opadnie poniżej wartości oporów, musi nastąpić opóźnienie lokomotywy



Rys. 10. Przekładnia syst. Lauf-Thoma.

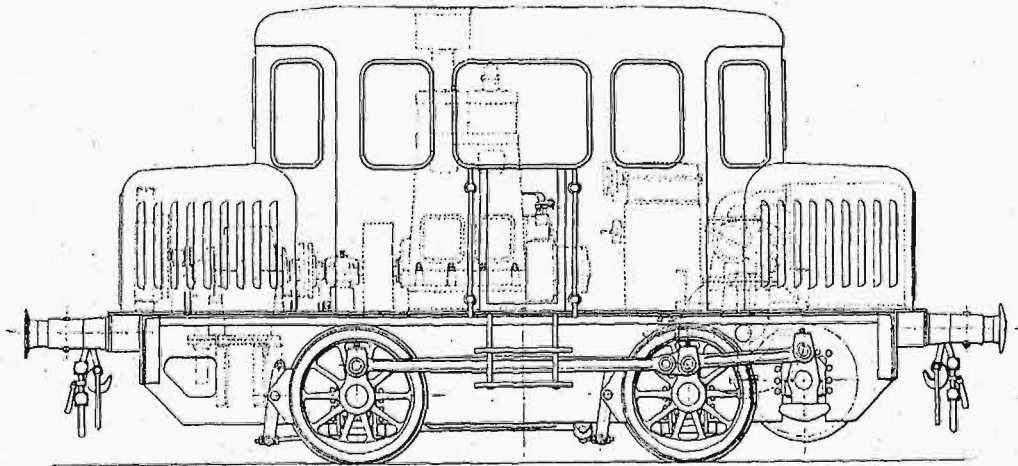
i pociągu, tem samem spadnie także ilość obrotów silnika spalinowego. To zaś, ponieważ napędzenie pozostaje stałe, nie wywoła zmniejszenia sprawności, tylko

mocy silnika; dopiero gdyby ilość obrotów zbliżała się do granicy, przy której, bądź to ze względu na stopień niejednostajności i koła zamachowego, bądź też ze względu na pewność zapłonu, działanie silnika staje się niepewnem, musi maszynista przez odpowiedni manewr podtrzymać ilość obrotów silnika spalinowego, ewentualnie przy równoczesnem zmniejszeniu jego napędzenia, skutkiem czego spadnie oczywiście także ciśnienie cieczy w przekładni.

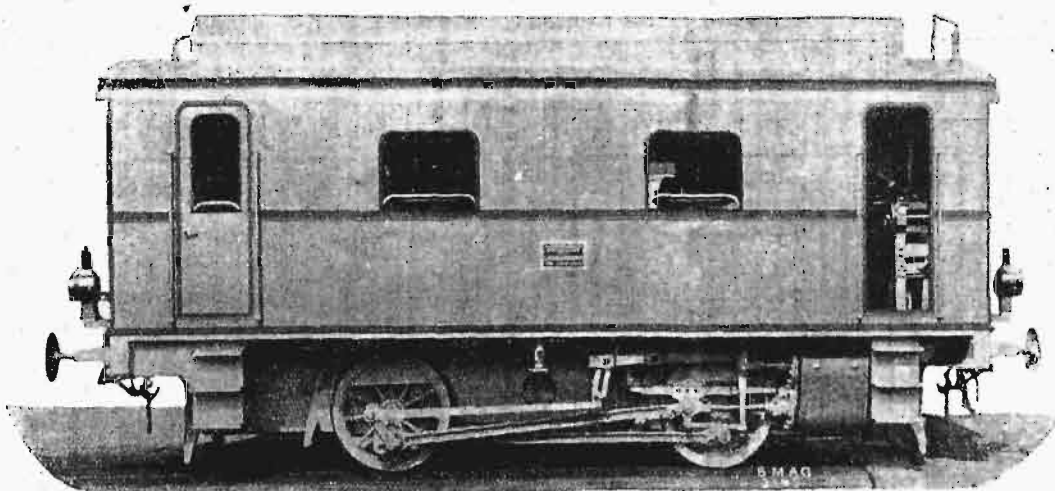
System „Lauf-Thoma” i inne podobne działają więc w sposób zupełnie podobny jak elektryczny układ Leonarda z obcem wzbudzeniem prądnicy i silnika, nieco więc odmiennie niż system zastosowany w lokomotywie Diesel-elektrycznej Łomonosowa, gdzie silniki mają wzbudzenie szeregowe.

Pompa nie posiada zaworów, sterowanie

odbywa się zapomocą mostka w części centralnej, około której obracają się cylindry, analogicznie działa stawidło silnika. Najważniejsze części przekładni „Lauf-Thoma,”



Rys. 11. Lokomotywa bud. Berliner Maschinenbau A.-G. z przekładnią Schwartzkopff-Huwiler.



Rys. 12. Lokomotywa tejże fabryki, z przekładnią pneumatyczną Zgorzeleckiej Fabr. Wagonów.

W przeciwnym razie, t. j. przy zmniejszeniu skoku tłoków silnika hydraulicznego, nastąpi przy tej samej ilości cieczy na sekundę powiększenie ilości obrotów

dają się obrócić przez toczenie lub szlifowanie; nieskomplikowane ich kształty umożliwiają wytwarzanie masowe przy wysokiej dokładności, można też przypuszczać, że łatwiej uzyskać szczelność dostateczną na dłuższy okres czasu, niż w przekładni Lentza.

Oczywiście pompa i silnik nie muszą być, jak na rys. 10, współśrodkowe, osie mogą leżeć w różnych płaszczyznach, a nawet można umieścić pompę i silnik w pewnym oddaleniu i połączyć rurami, jak przedstawia np. rys. 11. Silnik Diesela znajduje się w środkowej części lokomotywy, dobrze ze wszystkich stron dostępny i stale pod dozorem maszynisty.

Firma Magdeburger Werkzeugmaschinenfabrik wykonywa te lokomotywy różnych wielkości od 23 do 180 KM na razie, dla torów normalnych i wąskich.

Firma Berliner Maschinenbau - A. - G. vorm. L. Schwartzkopf wystawiła dwie lokomotywy z silnikami Diesela, jedną z przekładnią hydrauliczną systemu Schwartzkopff-Huwiler, drugą — z przekładnią pneumatyczną systemu firmy Waggon- und Maschinenbau A. G. Görlitz, opisanymi poniżej.

Obie lokomotywy posiadają ten sam typ silnika Diesela; są to lekkie silniki okrętowe drugiej z powyżej wymienionych firm, 6-cylindrowe, czterosuwowe, ze sprężarkami o mocy 220 KM przy 500 obr./min. Przekładnia Huwiler jest czemś pośrednim między przekładnią Lentza a Lauf-Thoma; do pierwszego jest podobna z konstrukcji pompy i silnika, do drugiego z zasady, że zmiana prędości odbywa się w sposób ciągły: w pompie przez zmianę powierzchni łopatek ze stano-

wiska maszynisty, w silniku — samoczynnie przez zmianę ciśnienia cieczy.

Przekładnia drugiej lokomotywy polega na tem, że sprężarka sprzężona z silnikiem Diesela spręża gazy spalinowe tegoż, a gazy te pracują w maszynie tłokowej, podobnej do maszyny parowej zwykłego parowozu. Lokomotywę tę przedstawia rys. 12. Spaliny silnika Diesela, przed wejściem do sprężarki, przechodzą przez chłodnicę; takież obieg zachodzi po wyjściu z poszczególnych stopni sprężarki; ciśnienie końcowe wynosi 7 do 10 at, ale może przy ruszaniu wzrosnąć do 15 at. Spaliny sprzężone ogrzewa się znowu spalinami uchodzącymi z silnika, a więc tam gdzie temperatura ich jest najwyższa, do około 350°C, poczem dostają się do cylindrów maszyny lokomotywowej. Sprężarka wraz z chłodnicami, rurociągami i t. d. stanowi urządzenie bardzo skomplikowane, nieprzejrzyste i nie budzące zaufania; nie wróżę temu typowi lokomotywy Dieselowej powodzenia w przyszłości.

Kilka fabryk wystawiło małe lokomotywki spalino- we dla ruchu fabrycznego, kopalnianego i t. p. Przytem zwracały uwagę usiłowania dążące do zastosowania na takich lokomotywach, jak i na samochodach ciężarowych, gazu ssanego z antracytu, węgla drzewnego i t. p. Lokomotywy tego rodzaju wystawiły firmy Pintsch i Borsig, pierwsza o mocy 8 KM z motorkiem firmy Daimler, chłodzonym powietrzem, druga — z silnikiem 4-cylindrowym o mocy 70 KM przy napędzie gazem ssanym, 80 KM — przy napędzie benzolem lub benzyną. Nie odniosłem wrażenia, jakoby te usiłowania zostały już uwieńczone skutkiem dodatnim. (d. n.).

Głębokość rz. Wisły w pierwszej połowie czerwca r. b.

Nadzwyczaj mała ilość opadów atmosf. wiosną i na początku lata r. b. spowodowała wcześniejsze niż zwykle zmniejszenie się głębokości Wisły. Już w pierwszej połowie b. m. ukazały się mielizny do 80 i nawet 70 cm głębokości, jak o tem świadczą dane Biura Hydrograficznego dla tego okresu, zestawione w poniższej tabelce.

Tabela głębokości mielizn w cm.

Warszawa — Ujście Bugu				Ujście Bugu — b. granica				Była granica — Tczew		
Pogłębianie doraźne				Stan naturalny				Rzeka uregulowana		
km	Miejscowość	Data		km	Miejscowość	Data		km	Miejscowość	Data
		9/VI	10/VI			8/VI	9/VI			
516	Cytadela	110	110	556	Zakroczym		90	735	Toruń	80
517	Strzelinca	90	100	560	Mała Wieś		90	739	Nieszawka	80
518	Kępa Potocka	115	115	575	Zdziarka		105	742	W. Nieszawka	90
521	Fort Bielański	95	100	577	Wieś Praga		80	744	St. Toruń	70
522	Świdry	120	120	587	K. Wyszogrodzka		80	750	Smolno	80
521	Bielany	—	95	586	Wyszogrod		85	767	Otorowo	90
523.	K. Tarchomińska	110		601	Łęg Suchodolski	80	80	771	Łęgnowo	95
528	Dolne Łomianki	100		613	Świnlary		70	772	Brdyujście	80
530	Jabłonna	100		617	Wykowo	95	95	778	Palczewo	90
532	K. Kępińska	110		619	Troszyn	90	90	787	Stońc	105
535	Dziekanów	105		620	Dobrzyków	115	115	794	Kokoćko	105
537	Pieńków	90		632	Płock	80	80	795	Bórowno	90
544	Cząstków	130		637	Poplacin	70		801	Potowo	85
544	„	101		652	Nowa Wieś	75		822	Dorbosz	100
544	Wólka Górská	90		657	Duży Dąb	60		832	Michale	100
544	„	100		662	Dobrzyń	90		842	Zagłuszewo	100
527	Kępa Dowogrodzka	105						844	Montawa	100
547	Kępa Molońska	90						862	Grabowo	100
546	Kazuń	100						870	Jaźwisz	80
546	„	110						886	Rozgarty	120
550	Modlin	100						889	Walchnowy	120

Lotnictwo

Badania silników lotniczych.

Napisał P. Borejsza, inż.-mech.

A. Uwagi ogólne o silnikach lotniczych stosowanych do celów wojskowych.

Nowoczesny wojskowy silnik lotniczy powinien odpowiadać następującym wymaganiom:

- 1° mieć niewielki ciężar, 2° dawać małe zużycie paliwa i smarów, 3° odznaczać się dużą pewnością i długotrwałością ruchu, 4° zwartością budowy, 5° niezbyt wielką liczbą obrotów śmigła, 6° dobrem zrównoważeniem mas i dużą jednostajnością ruchu, wreszcie 7° zdolnością dostosowania się do warunków pracy.

Rozpatrując każde z tych wymagań z osobna, zauważymy, że:

1° niewielki ciężar silnika da się otrzymać przez dobre wyzyskanie objętości skokowej, zastosowanie dużej ilości obrotów i dostateczne napełnienie cylindrów. Duża ilość obrotów ograniczona jest wielkością zaworów, siłami masowymi i szybkością tłokową. Średnia szybkość mieszanki w kanałach wlotowych nie powinna przekraczać 60 m/sek. Z podgrzewaniem mieszanki należy iść tylko tak daleko, jak tego wymaga zupełne wyparowanie porwanych przez prąd powietrza kropelek paliwa. Dla uzyskania możliwie dużego średniego ciśnienia p_e , zwiększa się w silnikach lotniczych stosunek sprężania do granic, na jakie pozwala dobre konstrukcyjne rozwiązanie cylindra, zaworów oraz chłodzenia, przy zastosowaniu odpowiednich świec. Od silników lotniczych „normalnych“, stosowanych zwykle w lotnictwie handlowym, należy wymagać, aby stosunek sprężania nie był mniejszy od 5.

Co do średniego ciśnienia p_e — to nie powinno ono być niższe od 8 kg/cm².

2° Małe zużycie paliwa możliwe jest przy:

- a) zastosowaniu odpowiedniego stopnia sprężania,
- b) zupełnym odparowaniu kropelek paliwa w kanałach wlotowych,
- c) dokładnym wymieszaniu się pary paliwa z powietrzem.

Przy dotrzymaniu tych warunków należy wymagać, aby zużycie paliwa na KMgodz. nie przekraczało 230 g, przy stałym oczywiście składzie mieszanki, niezależnym od gęstości powietrza.

3° Pewność ruchu zależy przeważnie od obsługi, rodzaju stosowanego paliwa, smaru i urządzeń pomocniczych, jak to: rurociąg powietrzny, paliwowy, świece, magneto i t. p.

Na trwałość silnika wpływają najrozmaitsze czynniki: konstrukcja, wykonanie, rodzaj materiałów użytych przy budowie silnika, obsługa, a też częściowo i jakość materiałów pędnych.

Wobec wysokich kosztów naprawy silników oraz strat powodowanych przerwą ruchu, powinien być zapewniony możliwie duży czas pracy.

Obecnie jest już możliwe osiągnięcie 100 a nawet 300 godzin pracy przez udoskonalenie łożysk, zaworów, chłodzenia i oliwienia.

Od stałych silników, stosowanych dziś w lotnictwie wojskowym, należy wymagać, aby czas ich bezpiecznej i ekonomicznej pracy nie był mniejszy od 60-iu godzin.

4° Ze względu na konieczną zwrotność samolotów wojskowych, należy budować silniki możliwie krótkie, aby nie otrzymać dużych momentów bezwładności w odniesieniu do poprzecznych osi silnika. Zwykle stawia się tu wysokie wymagania.

5° Zmniejszenie ciężaru silnika, bez zastosowania przekładni zębatej, ograniczone jest malejącą ze wzrostem obrotów — sprawnością śmigła.

6° Dobre zrównoważenie mas konieczne jest dla uniknięcia drgań w kadłubie i skrzydłach, które w razie rezonansu spowodować mogą ich złamanie.

7° Zmiana gęstości powietrza, przynajmniej w pewnych granicach, nie powinna wywoływać w pracy nowoczesnych silników, używanych do celów wojskowych, poważnych zmian.

Wobec stawiania ze zrozumiałych przyczyn, dość surowych wymagań co do niezawodności silnika lotniczego i in. jego cech wymienionych wyżej, należy poddawać te silniki odpowiednim próbom przy odbiorze.

Wedle „Warunków odbioru silników lotniczych“, zatwierdzonych przez M. S. Wojsk., o ile liczba zakupionych silników przewyższa 50, to jeden silnik podlega próbie 50-godzinnej w ciągu 5-iu dni i to w ten sposób, że w ciągu 4-ch pierwszych dni odbywa się dziennie po dwie próby 5-godzinne z przerwą 1-godzinną, w 5-ym zaś dniu odbywa się bez przerwy jedna próba 10-godzinna.

Pomiędzy skończeniem próby jednego dnia a rozpoczęciem następnej próby na drugi dzień powinno upłynąć 13 godzin.

Podczas przerwy 13-godzinnej dozwolone jest rozkładanie, oględziny, czyszczenie, docieranie zaworów, dociskanie złączy i uszczelk dławikowych i zmian świec.

Dla dokładniejszego jednak wyjaśnienia zdatności silnika, względnie wykrycia przyczyn tych lub innych jego wad, prowadzi się nadto tak zw. próby trwałości, związane nieraz z bardziej szczegółowymi badaniami. Próby trwałości powinny trwać conajmniej 60 godzin, w ciągu 6 dni po 10 godzin bez przerwy, i prowadzić je należy w warunkach możliwie zbliżonych do rzeczywistych.

W artykule niniejszym opiszemy wykonanie jednej z takich prób, mianowicie z silnikiem fabr. „Fiat“, używanym w lotnictwie polskim.

Zanim jednak przejdziemy do samej próby, podamy jeszcze krótki rozbiór krytyczny poszczególnych części tego silnika.

SILNIKI LOTNICZE „FIAT“

1. Krótka charakterystyka

silnika A 12 bis, o mocy 260 KM.

Ilość cylindrów $i = 6$
 Średnica tłoka $d = 160 \text{ mm}$
 Skok $s = 180 \text{ „}$

$$(s : d = 1,12)$$

Objętość skokowa $V_s = 3,619 \text{ l}$
 „ „ „ „ „ „ „ $V_c = 6 V_s = 21,71 \text{ „}$
 „ przestrz. dawkowej $V_d = 975 \text{ cm}^3$

$$\epsilon = \frac{V_s - V_d}{V_d} = 4,7$$

Ciśnienie wybuchowe $p_w = 30 \text{ kg/cm}^2$

Ilość obrotów na ziemi $n_n = 1400 \text{ obr./min}$

„ „ w locie $n_l = 1500 \text{ „}$

Największa ilość obrotów w locie $n_{max} = 1550 - 1580 \text{ obr./min.}$

Średnia szybkość tłoka $c_s = 9 \text{ m/s}$

Największa szybkość tłoka $c_{max} = 15,96 \text{ „}$

$$\lambda = \frac{r}{L} = 0,28$$

Szybkość kątowna $\omega = 157,08.$

„ obwodowa czopów głównych i korbowych. $v_c = 6,25 \text{ m/s}$

Zawór wlotowy $\left\{ \begin{array}{l} \text{przedwczesność } 10^\circ \text{ przed g. p. z.} \\ \text{opóźnienie } \dots 50^\circ \text{ po d. p. z.} \end{array} \right.$

Zawór wylotowy $\left\{ \begin{array}{l} \text{przedwczesność } 45^\circ \text{ przed d. p. z.} \\ \text{opóźnienie } \dots 15^\circ \text{ po g. p. z.} \end{array} \right.$

Przedwczesność zapłonu $\left\{ \begin{array}{l} \text{strona wlotowa } 32^\circ \\ \text{strona wylotowa } 35^\circ \end{array} \right.$

Kolejność zapłonu 1, 5, 3, 6, 2, 4.

Przejdziemy teraz do rozbioru poszczególnych części silnika.

2. Cylinder.

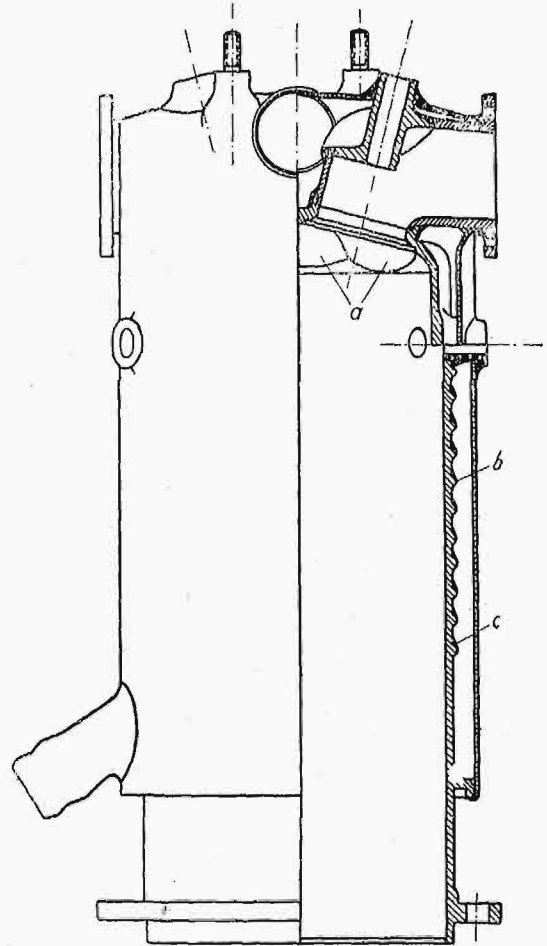
Ustrój cylindra uwidoczni rys. 1. Objętość skokowa jest w nim wyzyskana niedostatecznie. Po zamknięciu zaworów wylotowych, zostaje w cylindrze około 975 cm^3 spalin, co w odniesieniu do objętości skokowej cylindra stanowi $\sim 27\%$. Stosunek sprężania $\epsilon = 4,7$ należy uważać za mały. Przyjmując bowiem normalną wysokość lotu płatowca $\sim 1000 \text{ m}$, należy wymagać, aby stosunek sprężania był $5 \sim 5,2$. Wobec coraz doskonalszych środków obrony przeciwlotniczej, można nawet przypuszczać, że wymagania sfer wojskowych będą pod tym względem znacznie wyższe.

Odległość pomiędzy zębami b jest niewielka, a więc odkształcenie cylindra podczas rozszerzania się jest nieznaczne.

Wobec małej prędkości wody pomiędzy zębami, wydziela się tam dużo kamienia, szczególnie w miejscach c .

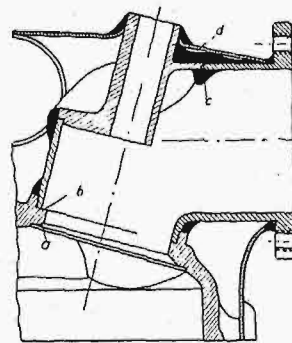
Powierzchnia stożka w gniazdach zaworów ma często zmienną szerokość, wskutek mimośrodowego położenia freza (rys. 2) przy wykonywaniu stożka. Skutki tej niedokładności mają doniosły wpływ na trwałość ruchu silnika i kosztu jego naprawy. Kilkakrotnie już stwierdzono, że gniazda zaworów w miejscach a , gdzie powierzchnia stożka jest wąska, prze-

palają się w bardzo krótkim czasie do głębokości $1 \div 1,5 \text{ mm}$. Naprawa takiego gniazda, nawet przy za-



Rys. 1. Cylinder silnika lotniczego „Fiat“

stosowaniu najodpowiedniejszych frezów, jest niedopuszczalna, a jeżeli się ją stosuje, to tylko z powodu braku cylindrów zapasowych.



Rys. 2 i 2a.

Gniazdo zaworu w siln. lotn. „Fiat“ oraz częściowy przekrój pozłomy cylindra.

wzdłuż wewnętrznej powierzchni cylindra, czasami w równych od siebie odstępach, powstałe przypuszczalnie wskutek drgań tarczy szlifierskiej, lub samego cylindra, podczas szlifowania, rys. 2 a.

Wskutek niedokładnego wykonania kanałów wlotowych i wylotowych, pozostają występy b , które zwiększają opory przepływających gazów.

Przez nieumiejętne spawanie, przestrzeń d zostaje wypełniona metalem, co utrudnia krążenie wody obok przewodnic, a ponadto wyciekający metal zbiera się w miejscach c , tworząc garby i występy.

Nadto wadą wykonania cylindrów jest niedbałe wykończenie powierzchni roboczej. W wielu cylindrach można spotkać głębokie rysy, przechodzące w poprzek cylindra, jak również rowki e , przechodzące

Ponieważ nacisk wywierany przez tłok, nawet na idealnie wykończoną gładź, jest duży, należy przyznać, że złe wykończenie powierzchni roboczej cylindra na szlifierce, może zwiększyć nacisk jednostkowy tak dalece, że w miejscach przylegania nie utrzyma się nawet najcięższy smar, a wtedy zatarcie tłoka nastąpi bardzo szybko.

3. Zawory.

Zawory wlotowe i wylotowe są podwójne. Skok zaworu wlotowego $h_s = 10,8 \text{ mm}$, wylotowego $h_w = 11,2 \text{ mm}$. Pole prześwitu zaworów wlotowych wynosi 33 cm^2 ,

zaś zaworów wylotowych — 35 cm^2 . Szybkość mieszanki w gnieździe, liczona według średniej szybkości tłokowej $c_s = 9 \text{ m/s}$ jest $v_g = 35 \text{ m/s}$ a więc nie przekracza granicy dopuszczalnej.

Stwierdzono już niejednokrotnie, że zawory silników „Fiat” wydłużają się tak znacznie ($2 - 4 \text{ mm}$), iż podczas dłuższej pracy może zająć niebezpieczeństwo spalania się zaworów i gniazd.

Dla wyjaśnienia przyczyny dużego odkształcania się zaworów wylotowych, należy zwrócić uwagę, że temperatura ich podczas pracy zależy od: 1° średnicy grzybków, 2° stopnia sprężania mieszanki, 3° ilości obrotów silnika, 4° wielkości cylindrów, 5° stadium procesu spalania podczas otwarcia zaworów.

Biorąc powyższe pod uwagę, zauważymy, że w silnikach „Fiat” średnice zaworów są znacznie mniejsze niż w innych silnikach; z drugiej strony, stopień sprężania jest też mniejszy niż w wielu innych silnikach. Co się zaś tyczy ilości obrotów, to zawory innych silników (np. Hispano Suiza 220 KM, $n = 2100 \text{ obr./min.}$) pracują w znacznie gorszych warunkach, jednak wypadków wydłużania się zaworów w nich nie było.

Jeżeli sprawdzimy siły działające na grzybek, to przekonamy się, że siła uderzenia o gniazdo przy zamykaniu zaworu wynosi tylko $0,8 \text{ kg}$ (przyspieszenie w chwili zamykania $p = 35,7 \text{ m/s}^2$). Siła zaś działająca na grzybek podczas wybuchu wynosi 63 kg . Jednak w wielu innych silnikach działa na zawory siła o wiele większa, nie powodując odkształceń.

Stąd wnioskujemy, że materiał stosowany przez fabrykę Fiat na zawory jest nieodpowiedni.

4. Wałek stawidłowy.

Kułaczki zaworów wlotowych i wylotowych mają prawie zupełnie podobne zarysy, ze względu na równy czas otwarcia zaworów.

Wskutek przegrzania materiału podczas obróbki termicznej, wałki często są krzywe i na powierzchni popękane.

Wobec wielkiego zużycia się panewek glinowych, ugięcie wałków kułaczkowych znacznie przekracza granicę dopuszczalną, co niekorzystnie odbija się na pracy silnika.

Zwykle nawet przy niewielkim wykrzywieniu się wałka duże koło zębate stożkowe pracuje niekorzystnie, ponieważ głębokość wechwytu jego zębów z zębami koła małego na wale pionowym jest zmienna, a pochodząca wskutek tego niejednoznaczność ruchu jest większa, niż to się zwykle przypuszcza.

Prócz tego, wykrzywienie wałka powoduje często zniszczenie łożysk kulkowych, osadzonych też za kołent.

Wspomniane wyżej pęknięcia powierzchniowe na wałkach, nie przedstawiając bezpośredniego dla nich niebezpieczeństwa, mogą przyczynić się do złamania wałka, przy zacięciu się zaworów.

Ilości oliwy dochodzącej do osłony wałka regulować nie można, a brak uszczelnień w osłonie powoduje duże straty tego smaru, co może szkodliwie wpływać na działanie magneto.

5. Tłok.

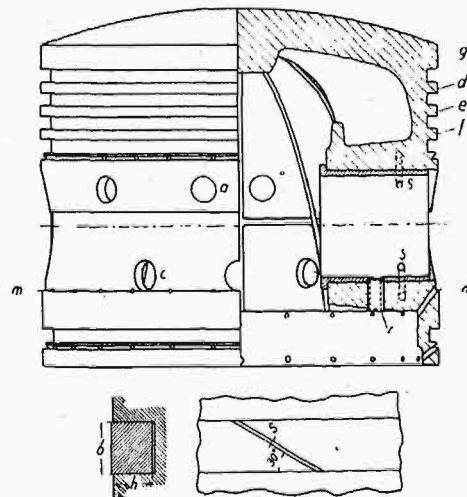
Ze względu na sposób umocowania czopa tłokowego, silniki „Fiat” mają dwie odmiany:

1° czop, sztywnie połączony z korbowodem, leży w brązowych panewkach, umieszczonych w otworach w ściankach tłoka,

2° czop tłokowy jest sztywnie połączony z tłokiem, a brązowa panewka znajduje się w stopie korbowodu i jest smarowana pod ciśnieniem.

Wszystkie silniki „Fiat”, używane w Polskim Lotnictwie Wojskowym, z wyjątkiem kilku, posiadają układ korbowy konstrukcji 1°.

Tłoki wykonane są ze stopu glinowego (rys. 3). Przekroje zeber, odprowadzających ciepło od denka do ścian, są wystarczające, a rozmieszczenie ich jest celowe.



Rys. 3.

Tłok silnika lotniczego „Fiat”.

Ponad czopem tłokowym znajdują się cztery pierścienie, poniżej czopa — jeden (rys. 3).

Obciążenie jednostkowe panewek czopa tłokowego wynosi $p = 190 \text{ kg/cm}^2$, czyli jest mniejsze od dopuszczalnego (200 kg/cm^2).

Maximalny nacisk tłoka na gładź cylindra $N_{max} = 750 \text{ kg}$, co daje nacisk jednostkowy $p_{max} = 10,7 \text{ kg/cm}^2$.

6. Pierścienie tłokowe.

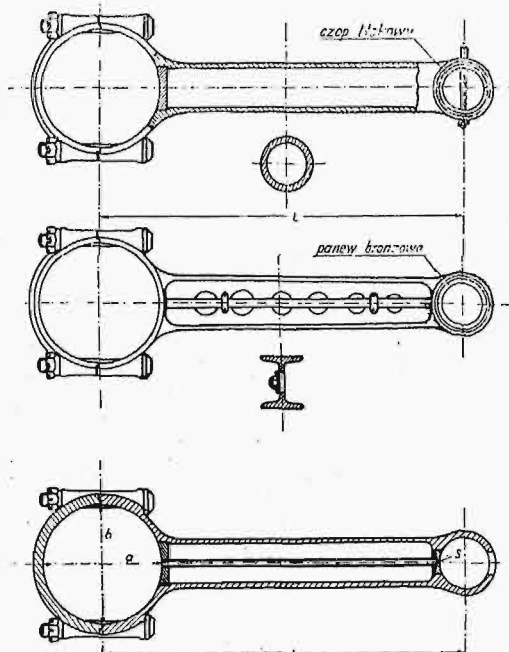
Materiał, z jakiego wykonane są pierścienie, nie posiada wymaganej sprężystości. Luz pomiędzy końcami pierścienia, wynoszący $s = 0,1 \text{ mm}$, jest — jak wykazuje praktyka — niedostateczny. Lepiej byłoby zastosować tu luzu $0,6 - 0,7 \text{ mm}$.

7. Czopy tłokowe.

Cylindryczny kształt czopów obniża koszt ich wykonania, jednak wpływa niekorzystnie na wielkość strzałki ugięcia. Cała zewnętrzna powierzchnia jest cementowana.

8. Korbowody.

Silniki „Fiat“ z numeracją fabryczną od № 7000 i wyżej, zaopatrzone są w korbowody (rys. 4a) połączone na stałe z czopem tłokowym. Panewki mosiężne wylane są białym metalem. Długość korbowodu $L = 320 \text{ mm}$, a więc $\lambda = 0,28$.



Rys 4-a-c.

Odmiany budowy korbowodów silników „Fiat“.

Zwykle stosuje się $\lambda = 0,3 - 0,35$, w celu uzyskania przy budowie silnika jaknajniższej konstrukcji.

Należy zwracać uwagę, aby we wszystkich korbowodach podział masy na stopę i łeb był jednakowy. Przestrzega się zwykle, aby różnica ciężarów łbów nie przekraczała $\pm 5\%$, a stóp $\pm 2\%$ wagi całego korbowodu. Wazenie korbowodów badanego silnika dało wynik zadowolający.

Fabryka „Fiat“ budowała też silniki (numeracja fabryczna № 1 — № 7000) z panewkami, umieszczonymi w stopach (rys. 4b).

Korbowody silników montowanych w fabryce Plage i Laśkiewicz w Lublinie tem się różnią od oryginalnych, że zaopatrzone są w rurki (rys. 4c), które łączą rowek górnej panewki korbowej z wnętrzem czopa tłokowego.

Nie omawiając narazie wpływu tego urządzenia na smarowanie cylindrów i łożysk korbowych, należy podkreślić, że rurki często się wyginają, lub nawet łamią. Rurki miedziane, ze względu na małą wytrzymałość, łatwiej ulegają uszkodzeniu.

9. Połączenie czopa z korbowodem.

Co do połączenia czopa z korbowodem za pomocą sworznia, należy zaznaczyć, że nie jest ono dość trwałe. Jeżeli sworznień cokolwiek się zużyje na powierzchni lub się wysunie, rozpoczyna się względny ruch czopa tłokowego i korbowodu, który zwykle prowadzi do zwiększenia się otworu w stopie, tak iż przy naprawie tych silników staje się koniecznym wykonywanie czopów o wymiarach cokolwiek większych od normalnych.

Dość często przy demontażu widzi się sworznie łączące złamane w miejscu, gdzie umieszczona jest zawlecza.

(d. c. n)

Ś M I G Ł O ¹⁾

Napisał pplk. Z. Zych-Płodowski, inż.

5. Sprawność śmigła wirującego w miejscu.

Sprawnością nazywamy, jak wiadomo, stosunek pracy użytecznej do pracy zużytej. Praca użyteczna śmigła wirującego w miejscu jest równa zero. Sprawność jest więc zero. Jednak często mówi się o tym współczynniku, uważając śmigło za wentylator i przyjmując za jego pracę użyteczną — pracę idącą na pędzenie strumienia powietrza.

Przypuśćmy, że mamy skok śmigła H , lub skok względny $h = \frac{H}{D}$. Nazwijmy prędkością urojoną (vitesse fictive) iloczyn nH . Dla śmigła śrubowego jest to prędkość z jaką śmigło posuwałoby się naprzód, gdyby wkręcało się w ciało stałe.

Uważamy śmigło wirujące za płaszczyznę uderzającą powietrze z prędkością urojoną nH .

Wówczas praca wykonana przez siłę pędzącą F będzie: $F n H$. Oznaczając pracę rzeczywiście dostar-

czoną śmigła w tym samym czasie przez T , mamy sprawność $\eta = \frac{F n H}{T}$. Współczynnik ten oczywiście musi być zawsze mniejszy od jedności.

Ponieważ tak obliczona współczynnik sprawności nie daje właściwego pojęcia o pracy śmigła, gdyż obliczenie jego opiera się całym szeregu zupełnie dowolnych założeń — możemy go nazywać urojoną sprawnością.

$$\left. \begin{aligned} \eta &= \frac{F n H}{T} \\ F &= \alpha n^2 D^4 \\ T &= \beta n^3 D^5 \end{aligned} \right\} \eta = \frac{\alpha n^2 D^4 n H}{\beta n^3 D^5} = \frac{\alpha}{\beta} \frac{H}{D} = \frac{\alpha}{\beta} h.$$

Trudność określenia skoku śmigła doprowadziła do tego, iż niektórzy z badaczy otrzymywali dla pewnych śmigieł $\eta > 1$, co jest absurdem (niektórzy na przykład otrzymywali $\eta = 1,357$), gdyż η zawsze musi być mniejsze od jedności.

¹⁾ Ciąg dalszy do str. 315, w № 20—21. r. b.

6. Śmigło pędzące.

a. Pojęcia ogólne.

Rozważmy teraz śmigło posiadające oprócz jednostajnego ruchu obrotowego, ruch jednostajny posuwisty wzdłuż osi obrotu — o pewnej szybkości V .

Doświadczenia Flamm'a dowiodły, że strumień powietrza w sąsiedztwie takiego śmigła zachowuje się zupełnie analogicznie, jak w wypadku śmigła wirującego w miejscu.

Śmigło wirujące w miejscu jest to zresztą szczególny wypadek śmigła pędzącego, którego szybkość posuwista równa jest zeru. Mamy więc i tu w wypadku ogólnym, skok śmigła H i prędkość urojoną nH — szybkość z jaką posuwałoby się śmigło śrubowe, gdyby wkręcało się w ciało stałe.

Stosunek $\frac{V}{n}$ nazywamy posuwem śmigła, zaś

stosunek $\frac{V}{Hn}$ — sprawnością pędu śmigła — jest to stosunek szybkości rzeczywistej śmigła do jego szybkości urojonej. Różnica $nH - V$, między szybkością urojoną i rzeczywistą, nazywamy uślizgiem bezwzględnym śmigła, zaś stosunek uślizgu bezwzględnego do prędkości urojonej: $\frac{nH - V}{nH}$ — uślizgiem względnym.

Oznaczmy go literą r :

$$r = \frac{nH - V}{nH} = 1 - \frac{V}{nH}$$

Wszystkie powyższe definicje są ściśle tylko w tym wypadku, gdy skok może być dokładnie określony.

b. Sprawność śmigła pędzącego.

Sprawnością nazywamy jak zwykle stosunek pracy użytecznej do pracy włożonej. Pracą użyteczną jest ilość siły pędzącej przez prędkość rzeczywistą śmigła.

$$\text{Sprawność więc jest: } \rho = \frac{FV}{PW}$$

Spółczynnik ten zależy od prędkości pędu V , zatem to samo śmigło obracane przez ten sam silnik, lecz na płatowcach o różnej szybkości, będzie miało inną sprawność.

Drzewiecki, a potem Breguet, dowiedli że istnieje pewne maximum sprawności śmigła.

Rozważmy pewien element śmigła m (patrz rys. 13). Posiada on pewną szybkość U , wypadkową szybkości posuwistej śmigła V i szybkości W , powstałej na skutek ruchu obrotowego tegoż śmigła.

Oznaczmy przez β kąt, jaki tworzy szybkość wypadkowa U z szybkością W , (leżącą w płaszczyźnie obrotu elementu m).

Element m doznaje ze strony powietrza na skutek samego ruchu z szybkością U pewnego oporu R ,

tworzącego pewien kąt ϵ z linią mN prostopadłą do powierzchni elementu m .

Rozłożmy opór R na dwie składowe: F działająca wzdłuż osi w kierunku ruchu posuwistego śmigła i P prostopadłą do niej. Siła F jest siłą ciągu śmigła, siła P jest oporem szkodliwym śmigła i musi być pokonywana przez moment obrotowy silnika.

Opór R posiada jeszcze trzecią składową, mianowicie skierowaną prostopadle do płaszczyzny rysunku, w kierunku promienia. Składową tą w rozumowaniu naszym nie mamy jednak potrzeby się zajmować, gdyż będąc prostopadłą zarówno do szybkości V jak W , nie wpływa ona wcale ani na pracę użyteczną śmigła, ani na pracę mającą być przez silnik dostarczoną.

$$\left. \begin{array}{l} \text{Praca użyteczna jest: } FV \\ \text{Praca silnika musi być: } PW \end{array} \right\} \text{Sprawność: } \rho = \frac{FV}{PW}$$

Z rysunku widzimy, że:

$$F = R \cos(\beta + \epsilon)$$

$$P = R \sin(\beta + \epsilon)$$

$$V = W \operatorname{tg} \beta$$

Zatem:

$$\rho = \frac{FV}{PW} = \frac{R \cos(\beta + \epsilon) W \operatorname{tg} \beta}{R \sin(\beta + \epsilon) W} = \frac{\cos(\beta + \epsilon) \operatorname{tg} \beta}{\sin(\beta + \epsilon)}$$

ostatecznie: $\rho = \frac{\operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg}(\beta + \epsilon)}$ taką jest wartość sprawności.

Widzimy, że wartość ta tem bliższą będzie jedności przy danej wielkości kąta β , im kąt ϵ będzie mniejszy.

Należy więc dążyć do otrzymania jaknajmniejszego kąta ϵ . Ponieważ kąt i natarcia śmigła jest zwykle bardzo mały, możemy uważać że mN jest prostopadłą do kierunku prędkości U . Kąt ϵ będzie więc kątem, jaki tworzy reakcja powietrza R z prostopadłą do kierunku prędkości rozważanego elementu. Kąt ϵ posiada pewne minimum. Analitycznie nie da się jednak minimum tego obliczyć.

L. Breguet znalazł doświadczalnie, przy pomocy prób ze śmigłami o zmiennym kącie nastawiania śmig, że najmniejszy kąt ϵ dla śmig badanych wynosił 6° . Przeważnie wynosi on od 6° do 10° . Praktycznie możemy więc uważać kąt ϵ równy 6° za najmniejszy, jaki dziś osiągnięto.

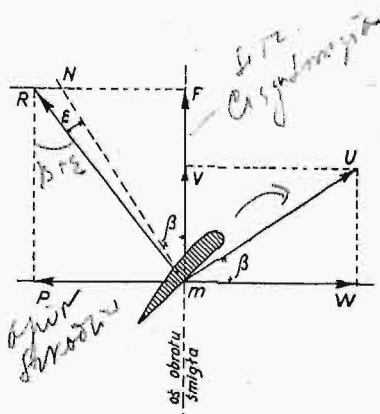
Ustaliwszy wartość dla ϵ minimum, zobaczymy, jaką wartość winien mieć kąt β , aby ρ było maximum.

Przyrównując pierwszą pochodną $\frac{d\rho}{d\beta}$ do zera znajdziemy: $\sin 2\beta = \sin 2(\beta + \epsilon)$, co nam daje 2 wartości dla β , mianowicie: $\beta = \beta + \epsilon$ — którą odrzucamy jako nie realną, lub $2\beta = \pi - 2(\beta + \epsilon)$, skąd $\beta = \frac{\pi}{4} - \frac{\epsilon}{2}$,

czyli $\beta = 45^\circ - \frac{\epsilon}{2}$; ponieważ ϵ jest blisko 6° , zatem β musi być blisko 43° , by ρ było maximum.

Ponieważ, jak już zaznaczaliśmy, kąt i jest bardzo mały, zatem możemy uważać kąt pochylenia elementu śmigła za równy kątowi β , czyli elementy śmigła mające kąt pochylenia około 43° posiadają najlepszą sprawność.

Opierając się na tem, możemy określić w przybliżeniu wielkość skoku najlepszego. Jeśli przyjąć bowiem, że częścią śmigła najczynniejszą jest część odległa mniej więcej o $\frac{3}{4}$ promienia od środka i że ta właśnie część posiada kąt pochylenia 45° , to skok będzie: $H = 2\pi \times \frac{3}{4} R = 2,35 D$. Tak więc, śmigła o największej sprawności



Rys. 13.

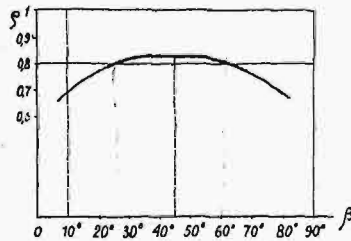
powinnyby mieć skok bardzo duży, bo przeszło dwa razy większy od średnicy, a zatem śmigła te muszą się obracać bardzo wolno.

Śmigła stosowane przez Wright'ów były właśnie śmigłami tego rodzaju: posiadały sprawność bardzo dużą i obracały się bardzo wolno. Stosowane obecnie najczęściej śmigła o niewielkim skoku a dużej prędkości obwodowej mają tę zaletę, że zakładane są wprost na wale silnika bez żadnej przekładni, ale za to traci się przytem na ich sprawności.

Dla $\epsilon = 6^\circ$ i $\beta = 42^\circ$, sprawność $\rho = 0,81$.

Taką byłaby sprawność śmigła, w którym stale $\beta = 42^\circ$. Ponieważ jednak im bliżej środka, tem W jest mniejsze, a zatem β większe. i im dalej od środka tem β zmniejsza się, więc sprawność całego śmigła musi być mniejsza od sprawności tego jednego rozpatrywanego elementu.

Jeśli jednak zbudujemy krzywą $\rho = f(\beta)$ przy $\epsilon = 6^\circ$, to zauważymy, że ρ zmienia się bardzo powoli w okolicach swego maximum i dla wartości β od 25° aż do 60° , pozostaje wciąż bardzo bliskie 0,8 (patrz rys. 14).



Rys. 14

Stąd możemy wnioskować, że śmigło dla którego $\epsilon = 6^\circ$, a β zmienia się w granicach od 25° do 60° , posiada sprawność około 0,8.

Dla kąta ϵ wartość 6° jest trudną do osiągnięcia.

Poniżej podaję zestawienie wartości ρ dla większych kątów ϵ .

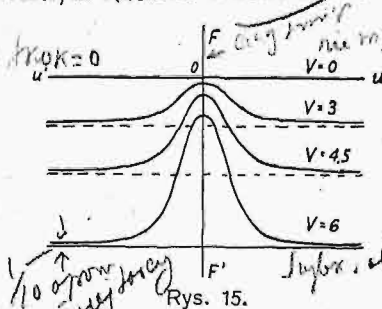
Dla $\epsilon = 6^\circ$	$\rho = 0,80$
$\epsilon = 8^\circ$	$\rho = 0,75$
$\epsilon = 10^\circ$	$\rho = 0,70$

Takie są najwyższe wartości sprawności przy danym ϵ , możliwe do osiągnięcia przy dobrych śmigłach, dobrze zastosowanych.

c. Doświadczenia Riabuszyńskiego.

Najdokładniejszymi z dotychczas przeprowadzonych doświadczeń ze śmigłami wirującymi w strumieniu powietrza o pewnej jednostajnej szybkości są doświadczenia Riabuszyńskiego, przeprowadzone przez niego w Instytucie aerodynamicznym Kuczino w 1909 r.

Próbowane były śmigła o średnicy 0,3 m o skoku względnym 0; 0,25; 0,5; 1; 2; 3. Posiadały one po dwie śmigie, których krawędzie tworzyły kąt przy osi 18° , co odpowiada stopniowi zapelnienia $1/10$.



Rys. 15.

Śmigła te wirowały z szybkością od -42 do +49 obr. na sekundę w tunelu, przez który przedmuchiowano strumień powietrza z szybkościami 0; 3; $4\frac{1}{2}$; 6 m/s. Mierzono otrzymywany ciąg śmigła i pracę zużywaną na jego obracanie.

Wyniki doświadczeń zestawione są w postaci krzywych (rys. 15). Na osi odciętych odkładane są szyb-

kości obrotowe, na osi rzędnych — odpowiadające im wartości ciągu śmigła.

Rozpatrzmy najpierw krzywe otrzymane dla śmigła o skoku 0, czyli o śmigach o kształcie zupełnie płaskich wycinków koła. Tego rodzaju śmigło przy szybkości wiatru w tunelu $V=0$ nie daje żadnej siły ciągu.

Przy szybkości wiatru $V=3$ m/s śmigło to nie daje żadnego ciągu w kierunku szybkości V , lecz przeciwnie, przedstawia pewien opór — zaznaczamy to odkładając zmierzony opór jako ujemną siłę ciągu. Przy większej ilości obrotów, ten ciąg ujemny zbliża się asymptotycznie do wielkości oporu, jaki przeciwstawiałyby wiatrowi o szybkości V pełna tarcza o średnicy śmigła badanego. Wielkość tego oporu podaje linja przerywana.

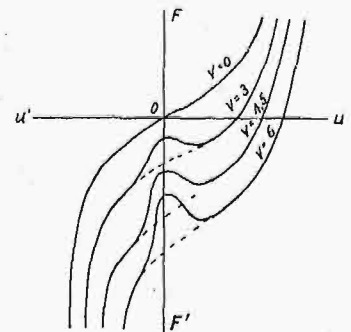
Przy małej ilości obrotów, ciąg ujemny śmigła maleje, aż wreszcie przy szybkości obrotowej zero ciąg ten staje się równym akurat $1/10$ oporu pełnej tarczy. Jest to zrozumiałe, tyle bowiem wynosi przy danem śmigle stopień zapelnienia. Wynika stąd, że o ileby stopień zapelnienia był większy, to odchylenie krzywej od linii przerywanej, przedstawiającej opór tarczy pełnej, byłoby mniejsze w tym samym stosunku.

Garb na linii wyrażającej F jako funkcję n powstaje więc tu wyłącznie jako skutek stopnia zapelnienia mniejszego od 1. Linje te przebiegałyby jako proste równoległe wzajemnie, zachowując stałą różnicę rzędnych, gdyby śmigło posiadało dostateczny stopień zapelnienia.

Rozpatrzmy teraz następne śmigło o skoku $0,25 D$.

Dla $V=0$ otrzymujemy krzywą przebiegającą według wzoru Renard'a: $F = a n^2 D^4$ t. j. parabolę z wierzchołkiem w punkcie 0.

Ponieważ jednak przy zmianie kierunku obrotów zmienia się i kierunek siły ciągu F , zatem parabola ta przyjmie kształt wskazany na rysunku, różny od znanego zwykle kształtu paraboli (patrz rys. 16).



Rys. 16.

Dla szybkości wiatru $V=3$ m, otrzymujemy krzywą, która w ogólnym swym przebiegu wydaje się być poprzednią krzywą przesuniętą tylko wzdłuż osi OF , o pewną wielkość. Jedynie tylko część w okolicach punktu 0 przedstawia pewną nieregularność, pewien garb, zupełnie anologicznie do przebiegu krzywej dla śmigła o skoku 0 (patrz rysunek poprzedni). Garb ten i w tym wypadku również powstaje tylko skutkiem małego stopnia zapelnienia. Gdyby stopień zapelnienia wynosił 1, to garb ten nie istniałby i krzywa dla $V=3$ m/s powstałaby poprostu przez przesunięcie krzywej dla $V=0$ wzdłuż osi OF , mając w swej części środkowej przebieg wskazany linją przerywaną. Wówczas różnica rzędnych obu krzywych (przy $V=0$ i przy $V=3$ m/s) byłyby ciągle wielkością stałą, zupełnie anologicznie jak w wypadku śmigła o skoku równym zeru.

Dlatego też Riabuszyński na podstawie swych doświadczeń i powyższych wykresów, nie uwzględniając wpływu stopnia zapelnienia, podaje wzory według których krzywe przebiegają regularnie, t. j. tak, jak po-

kazują linie przerywane. Mniejszy lub większy stopień zapełnienia powodować będzie w rzeczywistości mniejszy lub większy garb na krzywej w okolicy punktu O . To znaczy, że wpływ ten da się zauważyć przy małej ilości obrotów. Dla większych ilości obrotów (a te tylko mogą lotnictwo interesować) krzywe wykreślone na podstawie wzorów Riabuszyńskiego zlewają się z krzywymi otrzymanymi na skutek doświadczeń. Zatem dla prędkości obrotowych śmigła używanych w lotnictwie, wzory podane przez Riabuszyńskiego możemy uważać za zupełnie dokładne.

Wzory te podaje Riabuszyński w takiej postaci:

$$\left\{ \begin{aligned} F &= \alpha' R^4 \pi m \Delta \left(n^2 - \frac{V^2}{H^2} \right), \\ T &= \frac{1}{2} \beta' R^5 \pi m \Delta n \left(n^2 - \frac{V^2}{H^2} \right), \end{aligned} \right.$$

gdzie α' i β' są to współczynniki otrzymane dla śmigła wirującego w miejscu, $m \Delta$ — masa $1 m^3$ środowiska, w którym śmigło wiruje, w wypadku śmigieł lotniczych więc masa $1 m^3$ powietrza, R — promień śmigła.

Wprowadźmy do tych wzorów średnicę śmigła zamiast promienia i oznaczmy $\alpha' m \Delta$ jedną literą α $\beta' m \Delta$ — literą β .

Wówczas otrzymamy:

$$\left\{ \begin{aligned} F &= \alpha n^2 D^4 \left(1 - \frac{V^2}{n^2 H^2} \right), \\ T &= \beta n^3 D^5 \left(1 - \frac{V^2}{n^2 H^2} \right). \end{aligned} \right.$$

Przy $V = 0$ wzory te przyjmują postać znanych już nam wzorów pułk. Renard'a.

Przy n bliskim zeru, wzory te dają wyniki niezgodne z rzeczywistością dla śmigieł, u których stopień zapełnienia jest mniejszy od 1 (a takimi są wszystkie śmigła lotnicze), natomiast przy n w granicach spotykanych w lotnictwie szybkości obrotowych wzory te dają wyniki zupełnie dokładne. Zauważmy, że $F = 0$, gdy $\frac{V^2}{n^2 H^2} = 1$, czyli gdy $V = nH$, to znaczy gdy rzeczywista prędkość posuwista śmigła równa jest jego prędkości urojonej, lub też gdy $\frac{V}{n} = H$, t. j. gdy posuw równa się skokowi.

Oczywiście, aby wzory te były zupełnie ogólne, musimy tu mieć na uwadze właśnie skok poprzednio przez nas zdefiniowany, a nie skok wynikający z konstrukcji śmigła, gdyż ten tylko dla śmigła śrubowego może być stały i łatwy do określenia, zaś w każdym innym jest zmienny i wogóle z konstrukcji wprost nie daje się określić. Zatem za skok śmigła uważać należy drogę, jaką wirujące śmigło za każdym swym obrotem przebywać winno wzdłuż swej osi, by siła ciągu śmigła równała się zeru. Tylko taka definicja skoku pozwala wyżej podane wzory stosować do wszelkich śmigieł z dobrym skutkiem.

Doświadczenia wykazały, że skok tak określony jest niezależny od szybkości obrotowej śmigła, zatem jest dla każdego śmigła pewną wielkością stałą. Skok

śmigła określić można tylko zapomocą doświadczeń. Mając dane, śmigło, nic a priori o jego skoku nie można powiedzieć. Riabuszyński podaje swoje wzory jako wzory czysto empiryczne. Budzi to pewne obawy co do możliwości uogólnienia ich dla wszelkich śmigieł nie badanych przezeń. Łatwo jednak wykazać, że do tych samych wzorów dojść możemy drogą rozważań teoretycznych.

d. Ogólna teoria śmigła.

α) Wyprowadzenie wzorów ogólnych. Chcąc sobie przedstawić w sposób możliwie najprostszym pracę śmigła, zastąpmy śmigło pewną płaszczyzną, prostopadłą do osi śmigła, o powierzchni, jeśli nie równej powierzchni koła opisywanego przez śmigło, to w każdym razie proporcjonalnej do tego koła; wyobraźmy sobie dalej powietrze w kształcie cylindra odrzucane przez tę płaszczyznę z prędkością jednostajną nH , równoległą do osi owego cylindra. Bezwładność tego odrzucanego powietrza daje pewne oparcie rozważanej płaszczyźnie, oznaczmy je jako siłę F . Przypuśćmy, że powietrze odrzucane z szybkością nH posiada już początkową szybkość V równoległą do nH i w tym samym kierunku skierowaną.

Praca wykonana względem powietrza przez płaszczyznę wyobrażalną jest $F nH$. Praca ta zużyta zostaje na nadanie przyrostu energii kinetycznej masy powietrza, która w jednostkę czasu przez płaszczyznę przekroju przepływie.

Pole przekroju cylindra powietrza jest $b D^2$, gdzie b — pewien współczynnik nieznamy narazie. Objętość powietrza przepływającego w jednostkę czasu: $b D^2 \times nH$, jego masa:

$$\frac{\Delta}{g} \times b D^2 \times nH.$$

Przyrost energii kinetycznej:

$$\frac{1}{2} \frac{\Delta}{g} b D^2 nH (n^2 H^2 - V^2).$$

Przyrost energii kinetycznej równa się pracy wło-

zonej, więc: $\frac{1}{2} \frac{\Delta}{g} b D^2 nH (n^2 H^2 - V^2) = F nH$,

stad $F = \frac{1}{2} \frac{\Delta}{g} b D^2 n^2 H^2 \left(1 - \frac{V^2}{n^2 H^2} \right)$,

a ponieważ $H = hD$,

więc: $F = \frac{1}{2} \frac{\Delta}{g} b h^2 n D^4 \left(1 - \frac{V^2}{n^2 H^2} \right)$.

Oznaczając: $\frac{1}{2} \frac{\Delta}{g} b h^2 = \alpha$, otrzymamy:

$F = \alpha n^2 D^4 \left(1 - \frac{V^2}{n^2 H^2} \right)$ — wzór Riabuszyńskiego.

Oznaczwszy przez η sprawność śmigła, znajdziemy pracę:

$$\begin{aligned} T &= \frac{F nH}{\eta} = \frac{F n h D}{\eta} = \\ &= \frac{n h D}{\eta} \alpha n^2 D^4 \left(1 - \frac{V^2}{n^2 H^2} \right), \end{aligned}$$

oznaczając $\frac{h}{\eta} \alpha = \beta$, otrzymamy:

$$T = \beta n^3 D^5 \left(1 - \frac{V^2}{n^2 H^2}\right).$$

Zauważmy, że tu wobec tego $\eta = \frac{\alpha}{\beta} h$ — jest to

więc sprawność urojona, jak to nazwaliśmy ją w rozdziale o śmigłach wirujących w miejscu.

Doszliliśmy więc drogą teoretycznych rozważań do wzorów identycznych z podanymi jako empiryczne przez Riabuszyńskiego. W ten sposób wzory te, zyskując teoretyczne dla zupełnie ogólnego wypadku uzasadnienie, pozwalają na uogólnienie ich dla wszelkich śmigieł.

Wzory te otrzymane tylko drogą teoretycznych rozumowań, opartych na tak dowolnych założeniach, jakie dla uproszczenia musieliśmy na samym początku poczynić, nie budziłyby zaufania i nie mogłyby być uważane za miarodajne. Otrzymane znów tylko na podstawie doświadczeń — nie dawałyby prawa na rozciągnięcie ich na wszystkie śmigła, jako wzorów ogólnych.

Ponieważ jednak doświadczenie wykazało, że w rzeczywistości, pomimo że zjawiska odbywają się zupełnie inaczej niż to sobie założyliśmy w początku naszych teoretycznych rozważań, wyniki otrzymujemy takie same, jak gdyby zjawisko odbywało się w sposób przez nas założony, więc, nie wnikając w istotny przebieg zjawiska, możemy uważać wzory przez nas wyprowadzone w sposób zupełnie ogólny za słuszne i zupełnie ogólne.

Opierając się teraz na nich, możemy wysnuwać z nich dalsze wnioski.

Widzimy więc najpierw, że z punktu widzenia mechaniki śmigło pędzące określa w zupełności 4 parametry: D, H, α, β , zaś śmigło wirujące w miejscu — 3: D, α, β .

Dalej łatwo dowieść że: siła ciągu śmigła jest proporcjonalna do momentu obrotowego silnika, a nie zależy ani od szybkości obrotowej, ani od szybkości posuwistej śmigła.

$$\text{Moment obrotowy silnika: } C = \frac{T}{2\pi n},$$

$$\text{zatem: } \frac{F}{C} = \frac{\alpha n^2 D^4 \left(1 - \frac{V^2}{n^2 H^2}\right) 2\pi n}{\beta n^3 D^5 \left(1 - \frac{V^2}{n^2 H^2}\right)} = \frac{\alpha}{\beta} \frac{2\pi}{D},$$

więc $\frac{F}{C} = \frac{\alpha}{\beta} \frac{2\pi}{D}$ — zatem dla danego śmigła jest wiel-

kością stałą. Stosunek ten pozostanie tedy bez zmiany i wówczas, gdy śmigło będzie wirować w miejscu. Można więc łatwo zmierzyć doświadczalnie wielkość momentu obrotowego silnika, jaki jest niezbędnym, by dane śmigło rozwijało w locie żądaną siłą pędzącą.

Wzory ogólne możemy uprościć, wprowadzając uślizg względny: $r = 1 - \frac{V}{nH}$:

$$F = \alpha n^2 D^4 (2r - r^2),$$

$$T = \beta n^3 D^5 (2r - r^2).$$

b. Rozważania dotyczące się krzywych $F = f(W)$ i $F = f(V)$.

Pozostawiając jednak wzór na F w poprzedniej postaci, w zależności od V , możemy przedstawić go w innej formie: $F = \alpha n^2 D^4 - \alpha D^4 \frac{V^2}{H^2}$. Widzimy, że

siła ciągu śmigła F wyraża się przez dwa składniki, z których jeden jest niezależny od V , a drugi niezależny od n ; pierwszy natomiast jest proporcjonalny do n^2 , drugi — do V^2 .

Jeżeli więc V jest stałą, krzywe $F = f(n)$ przyjmą kształt parabol równych, tylko przesuniętych względem siebie w ten sposób, że istnieje pewna stała różnica rzędnych, równa $\alpha D^4 \frac{V^2}{H^2}$.

Krzywe podane jako wynik doświadczeń Riabuszyńskiego posiadały tę samą własność.

Ponieważ przy zmianie znaku n musi również zmieniać znak i F , więc równanie nasze musi mieć wygląd:

$$F = \pm \alpha n^2 D^4 \mp \alpha D^4 \frac{V^2}{H^2}.$$

Jeśli teraz n jest wielkością stałą, to krzywe $F = f(V)$ będą miały również analogiczny kształt parabol (patrz rys. 17).

Dla lotnictwa interesującymi są tylko te części krzywych, dla których F i V są dodatnie (AB), części gdzie V jest dodatnie a F ujemne (BD) — dotyczy wiatraków.

Część AC krzywej odnosi się do wypadku, gdy śmigło wirujące w miejscu otrzymuje wiatr z tyłu.

Rozpatrując część AB , krzywej widzimy, że ze zwiększeniem prędkości posuwistej śmigła V siła F maleje. Przy prędkości wyrażonej odcinkiem OB , siła ciągu śmigła jest zero, przy $n = 10$. Skok śmigła będzie $\frac{OB}{10}$;

ponieważ skok śmigła jest wielkością dla danego śmigła stałą, zatem $\frac{OB'}{5} = \frac{OB}{10}$; $OB = 2 OB'$, czyli odległość

przecięcia krzywej $F = f(V)$ z osią odciętych od punktu O jest proporcjonalna do ilości obrotów. Inaczej możemy powiedzieć, że krzywa $F = f(V)$ przecina oś odciętych w punkcie, którego odległość od punktu O wynosi n razy skok śmigła.

Odcinek OA daje nam wielkość oporu czołowego płaszczyzny o polu równym polu powierzchni opisywanej przez śmigło.

Takim byłby opór śmigła, gdyby posiadało ono stopień wypełnienia nie mniejszy od jedności.

(d. n.)

Drogi w okolicach Warszawy.

Rzut oka na załączoną mapkę okolic Warszawy, w promieniu 30 — 40 km od stolicy, przekonywa, że gęstość sieci istniejących dróg bitych na terenach podmiejskich daleko odbiega od tego, czego należałoby oczekiwać od okolic miasta o milionowej bezmała ludności, a co daje się zaobserwować, nie mówiąc już o stolicach i znacznie większych miastach zagranicznych, nawet w sąsiedztwie stolic byłych dzielnic Polski. Wskutek przedwojennych warunków miejscowych a szczególnie braku samorządu ziemskiego, zgęszczenie sieci dróg podmiejskich nie postępowo równoległe z rozwojem terytorjalnym miasta, stąd obszerne polacie miejscowości zawartych w odcinkach pomiędzy dawnymi wielkimi traktami, datującymi z pierwszych lat Królestwa Kongresowego, są zupełnie pozbawione dróg o twardej nawierzchni, zapewniających możność dogodnego przejazdu w każdej porze roku.

Łatwo zrozumieć, jak niekorzystnie podobny stan rzeczy odbija się na aprowizacji miasta, na wyzyskaniu terenów, nadających się do tworzenia sezonowych i stałych osiedli, wreszcie na gospodarczym i kulturalnym stanie okolicy, odciętej faktycznie w pewnych porach roku od wielkiego miasta, położonego w tak nieznacznej odległości.

Cierpią, na tem również i wielkie trakty państwowe, na których koncentruje się w pobliżu miasta olbrzymi ruch tak z dalszych jak i podmiejskich okolic.

Najbardziej może rażącym skutkiem niedostatecznej gęstości dróg podmiejskich jest niemożliwość wyzyskania w należytej mierze lokomocji mechanicznej, już obecnie rywalizującej z konną, a której przeznaczeniem jest zupełne z czasem wyparcie tej ostatniej. Szczególnie ważnym byłoby zastosowanie tej lokomocji w celu zużytkowania terenów, nadających się na miastogrody i wogóle na osiedla dla ludności związanej stałymi zajęciami z miastem, a pozbawionej obecnie możliwości zapewnienia sobie odpowiednich warunków mieszkaniowych wobec przeludnienia tegoż; również i decentralizacja przemysłu byłaby umożliwiona przez zastosowanie trakcji mechanicznej ciężarowej.

Nie ulega wątpliwości, że miałyby to w dalszej konsekwencji dobroczynne skutki w kierunku ulżenia nędzy mieszkaniowej przeżywanej przez stolicę.

Zaznaczone powyżej ujemne skutki bezdroży miejskich są zbyt widoczne, by mogły ująć ogólnej uwagi. Zarządzenie im wszakże wymagałoby skoordynowanej akcji wszystkich podmiejskich powiatów, gdyż sieć dróg brakujących, jako nie posiadająca ogólnie państwowego znaczenia, musiałaby być zbudowana staraniem i kosztem związków komunalnych.

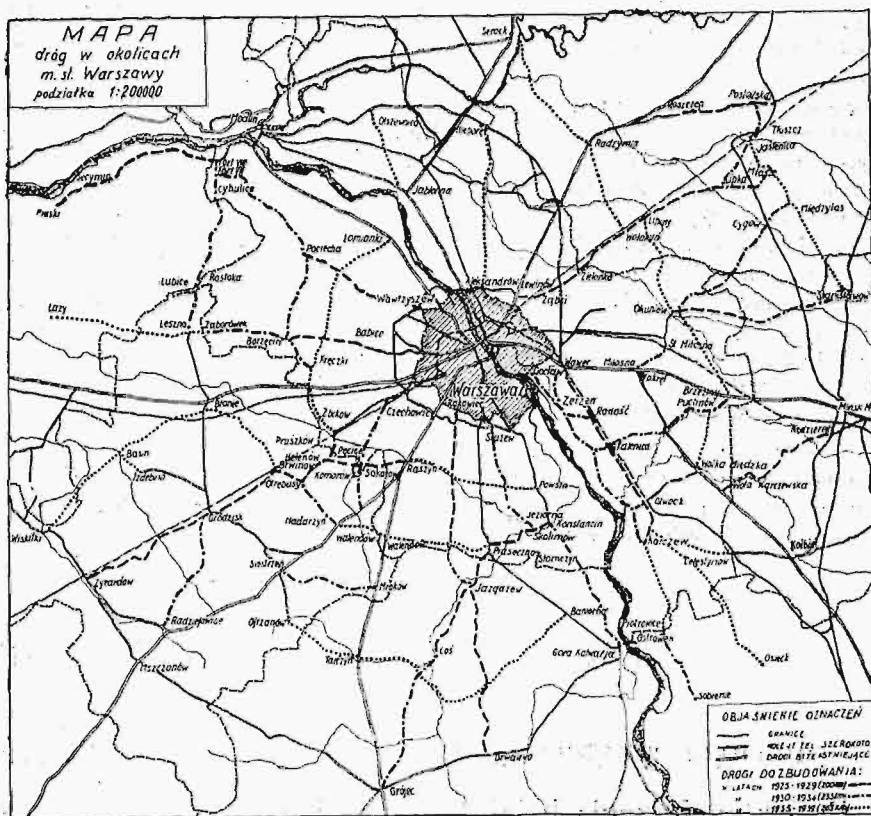
Ministerstwo Robót Publicznych, w uznaniu pilnej potrzeby uporządkowania komunikacji podmiejskich w okolicach stolicy Państwa, postanowiło przyjąć z pomocą odnośnym związkom w formie zjednoczenia akcji zmierzającej do tego celu pod swoim kierownictwem oraz

stworzenia warunków, umożliwiających dokonanie zamierzonego dzieła w niezbyt długim okresie czasu.

Na zwołanej *ad hoc* w marcu r.b. konferencji z udziałem przedstawicieli zainteresowanych Związków komunalnych, Ministerstw oraz Banków — Gospodarstwa Krajowego i Polskiego Banku Komunalnego, — został zaakceptowany ogólny program, przewidujący budowę, w ciągu najdalej 15 lat, około 700 km dróg bitych, uwidoczniionych na załączonej mapce, z podziałem na 3 serje.

Według powiatów długość ta rozkłada się jak następuje:

pow. warszawski	320 km.
„ błoński	110 „
„ grójecki	90 „
„ radzyński	90 „
„ sochaczewski	40 „
„ mińsko mazowiecki	30 „
„ garwoliński	20 „



Rys 1.

Serja pierwsza — około 200 km. — obejmuje następujące główne kierunki:

Z Pruszkowa przez Brwinów, Grodzisk do Żyrardowa — łączy cały szereg gęsto zaludnionych i uprzemysłowionych miejscowości, powstałych wzdłuż b. dr. żel. Warsz. Wiedeńskiej; odnoga łączy tę drogę z traktem Krakowskim pod Raszynem.

Z Wawra przez Otwock do Karczewa — łączy cały szereg lotnisk.

Z Ząbek przez Wołomin — ośrodek rozwijającego się przemysłu — w stronę Tłuszcza poprzez miejscowości nadające się na lotniska i osiedla mieszkaniowe.

Przedłużenie poza Jeziorną drogi bitej w celu połączeń z miastem lotnisk położonych pomiędzy Jeziorną i Piasecznem.

Z Piaseczna do Drwalewa i Łosi w celu połączenia z miastem miejscowości powiatu grójeckiego,

nadających się na letniska, jak również rozszerzenia terenu aprowizacji miasta.

Przedłużenie Górczewskiej szosy w stronę Leszna.

Od granic Warszawy w kierunku Puszczy Kampinowskiej w celu wyzyskania terenów leśnych nadających się na letniska, oraz przedłużenie Zakroczymskiego traktu wzdłuż wspomnianej Puszczy i brzegiem Wisły.

Następne serje obejmą przedłużenie zapoczątkowanych w serji pierwszej kierunków ośrodkowych oraz uzupełnienie ich siecią dróg łącznikowych.

Oczywiście najważniejszą kwestją jest sfinansowanie tego przedsięwzięcia obliczonego w przybliżeniu na 30 milionów zł.

Udział Skarbu Państwa w pokryciu kosztów jest zapewniony ze względu na to, że zgęszczenie sieci dróg podmiejskich odciąży podmiejskie odcinki dróg państwowych, których utrzymanie obecnie, wskutek nadzwyczaj intensywnego ruchu, jest połączone ze znacznymi wydatkami. Dalej Państwo, w miarę możliwości, udziela stałe dotacji na budowę dróg samorządowych o ogólniejszym znaczeniu, a do takich dróg winny być zaliczone podmiejskie drogi w okolicach Stolicy. Wreszcie w tej formie Rząd przyczyni się pośrednio do złagodzenia kryzysu mieszkaniowego, stanowiącego kłeskę tejże stolicy. Wysokość udziału Skarbu, opierając się na precedensach i uwzględniając obecne warunki, powinna wynieść około 25%.

Pokrycie pozostałych kosztów zamierzonych robót z normalnych źródeł podatkowych związków powiatowych byłoby ciężarem przechodzącym siły obecnego pokolenia, należy przeto uciec się do rozłożenia tego ciężaru na dłuższy okres czasu, przypuszczalnie na lat 20.

W tym więc kierunku zostały sformułowane na wspomnianej konferencji postulaty pod adresem Rządu, a mianowicie: przedstawiciele związków powiatowych proszą o uwzględnienie potrzeb związanych z budową

sieci dróg podmiejskich przy repartycji funduszy uzyskanych z realizacji pożyczek zagranicznych oraz o udostępnienie tymże związkom długoterminowego kredytu na cel wskazany, po poprawieniu się warunków tego kredytu, drogą przyznania państwowej gwarancji dla obligacji komunalnych.

Ważnym ułatwieniem w sprawie skoordynowania wysiłków poszczególnych powiatów przy zainicjowaniu robót, sfinansowaniu a nawet wykonaniu tychże, byłoby połączenie wszystkich stron zainteresowanych w jedną spółkę drogową, przewidzianą w obowiązującej ustawie drogowej. Zawiązanie takiej spółki daje możliwość pociągnięcia, na wniosek grupy stron zainteresowanych, ponoszących przynajmniej dwie trzecie kosztów przedsięwzięcia, przymusowo pozostałych interesowanych, którzy do spółki dobrowolnie nie przystąpili. Procedurę zawiązania spółki drogowej ułatwia rozporządzenie Ministra Robót Publicznych wydane w tej sprawie wraz z wzorowym statutem.

Zebrani na konferencji przedstawiciele związków powiatowych uznali za pożądane zawiązanie spółki tylko w celu ustalenia ogólnych zasad wykonania programu budowy i łącznego sfinansowania robót z określeniem wysokości i poręki poszczególnych powiatów, przyczem wyrażono zapatrywanie, że w spółce winno wziąć udział m. Warszawa, jako najbardziej zainteresowane w ulepszeniu podmiejskich komunikacji. Natomiast wykonanie programu byłoby pozostawione nie spółce lecz poszczególnym związkom powiatowym.

Sfery urzędowe nie podzielają tego zapatrywania uważając, że również i wykonanie robót mogłoby tylko zyskać na jednolitem kierownictwie.

Jak wynika z powyższego przedstawienie stanu rzeczy, losy sprawy dróg podmiejskich zawisły od tego, jakie stanowisko zajmą zainteresowane związki powiatowe oraz w jakim stopniu cała zamierzona akcja będzie poparta przez Rząd.

J. Kowalski.

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

BUDOWLE INŻYNIERYJNE.

Projekt połączenia kolejowego między Anglią i Francją.

W № 52 „Przeł. Technicznego“ z r. ub. podany był opis projektu połączenia stałego między Anglią i Francją, przez kanał La Manche. Obecnie inż. szwajcarski J. Jaeger podaje nowy projekt połączenia, analogiczny do powyższego, a opisany w № 19 z r. b. w Le Génie Civil¹⁾.

Projekt przewiduje budowę dwóch równoległych jazów, w odległości około 300 m od siebie, z miasta Deal (W. Brytania) do m. Calais (Francja). Każdy z jazów posiadałby 2 tory kolejowe oraz — na wyższej kondygnacji — jezdnię dla ruchu kołowego. Pomiedzy temi dwoma jazami tworzyłby się kanał, który mógłby służyć do żeglugi małymi statkami, a w czasie wojny do żeglugi zabezpieczonej od łodzi podwodnych.

Projekt przewiduje również możliwość przedłużenia powyższego kanału na lądzie Anglii aż do Herne Bay, przez co uzyskanoby połączenie między siecią dróg wodnych francuskich a Tamizą.

Dla żeglugi wzdłuż kanału La Manche autor proponuje, aby jazy powyższe składały się z 3 części, połączonych ze sobą mostami żelaznymi. Przejście dla okrętów mogłoby być uskutecznione np. w odległości 8 km od strony Francji i w 34 km od wybrzeża W. Brytanji. Jednocześnie możliwą i bardzo pożądaną byłaby budowa w tych miejscach portów dla statków.

Co się tyczy typu i sposobu budowy jazów — autor nie podaje szczegółów, uważając tę sprawę za przedwczesną.

GAZOWNICTWO, PALIWO.

Odgazowanie węgla brunatnego.

Postępy wyzyskania węgla brunatnego w Niemczech budzą u nas często zainteresowanie; to też może będzie celowe krótkie streszczenie artykułu prof. d-ra

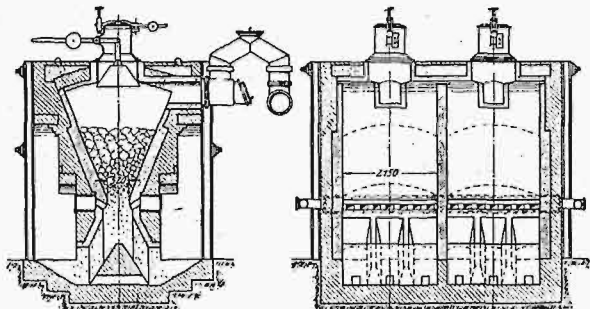
¹⁾ Le Génie Civil, № 19, r. 1925, str. 457.

Loshge'go, który porusza to zagadnienie na łamach czasop. V. D. I*)

Autor, opisując dotychczasowe próby odgazowywania węgla brunatnego w Niemczech, zaznacza, że dotąd nie można jeszcze powiedzieć, by zagadnienie to zostało zupełnie i pod każdym względem zadawalająco rozwiązane. Trudności powstają zwłaszcza, gdy węgiel zawiera dużo miazgu i wody oraz popiołu; dla uniknięcia miazgu, należy węgiel przesiewać; w związku z tem lepsze wyniki dają lignity młodsze, o budowie włóknistej.

Dość obszernie opisane są badania wykonane z generatorem Hellera (rys. 1) na węglu o wzgl. wysokiej wart. opał., bo 2330 — 2850 *kal* przy 52 — 56% H₂O, z którego otrzymano gaz (6,5 — 9,5% CO₂, 18,8 — 26,7% CO, 5,7 — 13,5% H, 2,3 — 4,8% CH₄) o wart. opałowej 1026 — 1186 *kal/m*³ przy sprawności generatora (wlicz. ciepło smoły) 65,8 — 76,2%; zawartość popiołu stanowiła tylko 7,8 — 6,4%. Wydajność generatora (ilość ciepła przetworzonego na godz.) wynosiła 594080 — 758000 *kal/h*.

Inne badania na podobnym węglu przeprowadzono na kopalni Wackersdorf w Bawarii; w wyniku tych badań postanowiono zbudować również generator Hellera z urządzeniem do oddzielania smoły. Gaz używany był do opalania kotłów, ostatnio zaś użyto go do napędu silnika gazowego Deutza o mocy 400 KM. Skład węgla jest tu nast.: 23,9% C, 2,2% H, 1,0% S, 0,5% N, 9,8% O, 7,7% popiołu i 54,9% wody) Badania przeprowadzono: z mniejszym



Rys. 1.

Generator do odgazowania węgla brunatnego, ustr. Hellera.

i większym wdmuchem pary, bez wdmuchu oraz z wdmuchem CO₂ i różnej ilości pary (czyli przy zastąpieniu części pary spalinami). Ponieważ spaliny z kotła przy wejściu do generatora były już b. ochłodzone, ostatnie badania dały gorsze wyniki, niż przy wdmuchu samej pary. Praca bez pary okazała się niedogodną ze względu na charakter wytwarzających się żużli; najlepsze wyniki były przy dodaniu 7 — 10% pary w stos. do ciężaru węgla. Wart. opał. gazu wynosiła do 1289 *kal/m*³ przy w. o. węgla 1800 *kal/kg*, sprawność generatora do 75% (w stos. do niższej wart. op.).

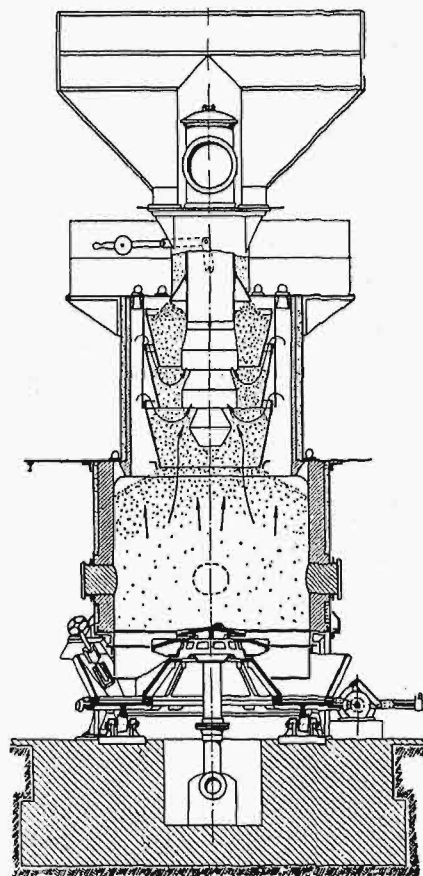
Przy badaniach starano się zmierzyć temperaturę w różnych miejscach wewnątrz generatora, zwłaszcza w pasie zarzenia. Próbowano uzyskać w tym względzie wskazówki zapomocą wstawiania drąga żelaznego, i na podstawie jego temperatury wywnioskowano, że temp. w pasie zarzenia sięga 1000 do 1200° C (przedtem oceniano tę temperaturę na najw. 800° C), zaś grubość odpow. warstwy wynosi 20 — 30 *cm* (czasem bywają 2 takie warstwy).

Przy użyciu gazu do napędu silnika 400 *kW*, rozchód węgla wynosił 3,12 *kg/kWh* przy 283 *kW*, zaś przy 388 *kW* — tylko 2,36 *kg/kWh* (5280 *cal/kWh*), co odpowiada $\eta_c = 16,3\%$ ogólnej sprawności cieplnej, przy-

czem nie wliczono tu 5% całej ilości wytwarzanego ciepła, odzyskiwanego w smołę. Węgiel używany był nieprzesiewany.

W końcu rozpatruje autor kwestję, dlaczego generator typu Hellera lepiej się nadaje niż inne tego rodzaju ustroje i stwierdza, że przyczyną tego jest silne zwężenie przekroju szybu ku dołowi. Tą prostą drogą osiąga się ten wynik, że mimo znacznego zmniejszenia objętości naboju przy suszeniu i odgazowaniu węgla, uzyskuje się dość grubą warstwę zarzenia.

Dla większych wydajności, generatory muszą być budowane z rusztem obrotowym, uwzględniając jednak przytem powyższą cechę ustr. Hellera. Ten ostatni przerabia 6 — 7t, nowe zaś projekty (z rusztem obr.) są wykonywane na 15t. Nadto należy zwrócić uwagę na



Rys. 2. Generator ustr. Francke-Werke.

zmniejszenie ilości doprowadzanej do generatora pary (w czasie powyższych doświadczeń brano zimne i suche powietrze z zewnątrz i wdmuchiowano je zapomocą strumienia pary, zużywając jej znaczne ilości na podgrzanie i zwilżenie powietrza; należałoby stosować powietrze wilgotniejsze z wewnątrz wentylowanego i ogrzewanego budynku).

W końcu przytacza autor wzmiankę o nowym generatorze zakł. Francke-Werke (wedł. Gas-und Wasserfach), w którym udało się przerabiać węgiel ziarnisty o dużym odsetku miazgu (rys. 2). Zawdzięczać to należy urządzeniu zasypnika, w którym zachodzi suszenie węgla i który chroni od tworzenia się zbitej masy miazgu, dając zarazem możność prowadzenia generatora z niedużym ciśnieniem powietrza. Węgiel użyty był tu o b. niskiej wart. opałowej (1500 *kal*) i przy dużym rozchodzie pary (0,24 *kg* na 1 *kg* węgla, wzgl. 1,24 *kg* na 1 *kg* C) gaz uzyskiwano niskowartościowy (14,5% CO₂ i 808 *kal*), jednak nadawał się on do użycia, do którego był przeznaczony.

*) V. D. I t. 69 (1925) str. 1 — 8.

Ze Stowarzyszeń Technicznych.

Kronika.

Stowarzyszenie Techników w Warszawie.

Posiedzenie techniczne z dn. 5 czerwca r. b. Po odczytaniu komunikatów bieżących przewodniczący, inż. Januszewski, udzielił głosu inż. P. Bomasowi, który wygłosił odczyt p. t.

O budowie portu w Gdyni.

Prelegent zapoznał zebranych z genezą sprawy budowy portu Gdynińskiego, którego potrzeba uwydatniła się jaskrawo już podczas wojny 1920 r. Przechodząc z kolei szereg etapów, opisanych już w naszym piśmie w r. ub. (p. artykuł p. Z. Chrzanowskiego, dyrektora depart. M. P. i H., str. 435 i 447 t. 62), budowa — zaledwo rozpoczęta przez Rząd — została w końcu oddana konsorcjum budowlanemu, do którego weszły 3 poważne przedsiębiorstwa francuskie oraz dwóch przedsiębiorców polskich. Przechodząc do obecnego projektu portu w Gdyni, prelegent zwrócił uwagę na brak dostatecznych podstaw do ustalenia rozmiarów tego portu, ze względu na zupełną zmianę warunków gospodarczych na zjednoczonych obecnie ziemiach polskich, w porównaniu z warunkami przedwojennymi (z jednej strony zjednoczenie tych ziem, z drugiej — przeżywanie dziś kryzys, nienałożenie Rosji do obrotu międzynarodowego i t. d.) i wynikającą stąd niemożność oparcia się ani na statystyce dawniejszej, ani na obecnej. Przewidując przyszły rozwój życia gospodarczego w kraju, oraz opierając się na średniej ilości importowanych i eksportowanych towarów na 1 mieszkańca (dla Polski wzięto średnią liczbę pomiędzy danymi dla Rosji i dla Europy zach.), oznaczono niezbędną zdolność przeładunkową portu na 6 — 8 milionów t. Poza tem liczy się na to, że Gdańsk będzie dawał około 2 milionów t rocznie.

Budowa tak wielkiego portu, jak wyżej wspomniano, trwałaby oczywiście przez długi okres czasu i byłaby b. kosztowna, a nadto narazie zbyt kosztowna. To też projekt obecny przewiduje wykonanie części tylko przyszłego portu, na obrót wynoszący 2 milj. t, składający się z dużego awanportu i jednego dużego basenu (por. cytowany wyżej artykuł naszego pisma).

W dalszym ciągu referatu opisane były wykonywane obecnie roboty przy budowie molów drewnianych i żelbetowych, których konstrukcje pokazane były na przezroczach.

W końcu zaznaczył prelegent, jakie zalety mieć będzie przyszły port polski (którego wspomniana część pierwsza ma być już ukończoną w r. 1929), mianowicie: większą głębokość przy nabrzeżach niż w porcie Gdańskim, sięgającą 8 wzgl. 10 m (gdy w Gdańsku głębokość ta wynosi do 4 m zaledwie), możność dalszej znacznej rozbudowy i in.

Obecne roboty budowlane przewidują jednak tylko budowle wodne, natomiast Rząd liczy na to, że wszelkie urządzenia wyladunkowe, składy i t. p. wybudowane będą przez samych przedsiębiorców krajowych, którzy powinni temi sprawami (leżącymi w ich własnym interesie) zainteresować się bliżej.

Na zakończenie, podniósł p. Bomas, że budowa portu samego nie zapewni nam jeszcze wszystkich korzyści, jakie dostęp do morza Polsce dać może, gdyż nie mniej, a może więcej nawet ważną sprawą jest stworzenie własnej żeglugi.

Apelem do prac nad tem zagadnieniem zakończył prelegent swój referat.

POSTĘPY W WYTWARZANIU BARWNIKÓW W POLSCE.

Do niedawna barwniki trwałe, t. zw. „indantrenowe“ były do Polski sprowadzane z Niemiec. Obecnie od paru miesięcy rozpoczęto fabrykację tych barwników w kraju, przyczem są one sprzedawane po cenach bez porównania niższych od barwników niemieckich. Badania co do trwałości barwników krajowych, np. antrenowego barwnika ochronnego (khakki), dokonane zarówno przez M. S. Wojsk., jak i wybitnych kolorystów łódzkich, dały znakomite wyniki¹⁾.

NIEMIECKIE ZJAZDY NAUKOWE W GDAŃSKU W r. b.

We wrześniu r. b. szereg poważniejszych zjazdów naukowych niemieckich odbędzie się w Gdańsku. Będą to zjazdy matematyków, fizyków, przyrodników i lekarzy. Specjalnie podkreślić należy organizowany z dużym nakładem pracy Zjazd Mechaniki i Fizyki Technicznej, organizowany przez Towarzystwo Matematyki i Mechaniki Stosowanej oraz Stowarzyszenie Fizyki Technicznej. Głównym tematem Zjazdu będą teoretyczne zagadnienia w zakresie budowy okrętów i hydrodynamiki.

Wybór Gdańska, jako miejsca obrad, posiada wybitne tło polityczne i ma na celu zaznaczenie wobec Gdańska i zagranicy potęgi nauki niemieckiej.

KONKURS NA ROZPLANOWANIE M. LUBLINA.

Towarzystwo Urbanistów Polskich zawiadamia, że na wniosek magistratu m. Lublina, termin składania prac konkursowych przedłuża się do dnia 14 sierpnia r. b., godz. 13.

FINANCIAL TIMES O POLSCE.

Znane czasopismo angielskie The Financial Times wydało dn. 15 b. m. obszerny zeszyt poświęcony Polsce, w którym znalazła się duża ilość artykułów dotyczących zagadnień przemysłu, polskiego, kolejnictwa, dróg wodnych i t. p. Notujemy tu ten fakt który niewątpliwie przyczyni się do wzmożenia zainteresowania Polską w Anglii, zaznaczając że obszerniejsze sprawozdanie z tego zeszytu podajemy na różowej kartce.

DZIAŁALNOŚĆ SPOŁECZNA NA POLU SANACJI GOSPODARCZEJ.

Oddawna już rozlegały się głosy o konieczności podjęcia szerokiej i skoordynowanej działalności kół przemysłowych, technicznych, handlowych i t. p. w kierunku zwalczania obecnego kryzysu gospodarczego. Dążenia te przybrały w ostatnich dniach postać realną, powstały bowiem dwie instytucje, które postawiły sobie za zadanie pracę nad rozwojem gospodarczym kraju, zakresioną na jaknajszerszą skalę.

Jedną z tych instytucji — Polskie Zjednoczenie Gospodarcze — ma na celu akcję propagandową, udzielanie fachowych rad, pomocy i t. d.; druga — Polska Ekspansja Gospodarcza — przybiera postać spółdzielni udziałowej i pragnie zająć się handlową organizacją i skonsolidowaniem polskich placówek zagranicznych.

Niewątpliwie zbiorowa działalność programowa tego rodzaju instytucji, obejmująca zagadnienia produkcji przemysłowej i rolniczej, eksportu, transakcji kredytowych, propagandy prasowej i t. d., mieć może doniosłe znaczenie.

Obecnie obie nowoutworzone placówki, do których należy szereg wybitnych przedstawicieli rządu, świata gospodarczego i prasy, są w stadium organizowania się. Wyniki prac ich zależeć będą w znacznej mierze od umiejętności kierownictwa niemi, inicjatywy i środków.

¹⁾ Por. „Przemysł i Handel“ Nr. 13, 1925, str. 379.