

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ:

Badania i właściwości koksu hutniczego, nap. Inż. górniczy S. Holewiński, Huta Pokoju, G. Śląsk.
Europejskie salony samochodowe w r. 1928 (dok.), nap. Inż. M. Thugutt.
Maksymalne zasięgi samolotów raidowych, nap. G. A. Mokrzycki, Prof. Politechniki Warsz.
Przegląd pism technicznych.
Wiadomości Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.

SOMMAIRE:

Les recherches sur les caractéristiques du coke métallurgique (à suivre), par M. S. Holewiński, Ingénieur des mines.
Les Salons européens d'automobiles en 1928 (suite en fin), par M. M. Thugutt, Ingénieur.
La distance maximum du vol de l'avion, par M. G. A. Mokrzycki, Ingénieur, Professeur à l'Ecole Polytechnique de Varsovie.
Revue documentaire.
Bulletin du Comité Polonais de Standardisation.

Badania i właściwości koksu hutniczego).

Napisał Inż. górniczy S. Holewiński, Huta Pokoju, G. Śląsk.

Wzrastający z roku na rok rozwój naszego hutnictwa i odlewnictwa zmusza nas do zwrócenia bacniejszej uwagi na jedno z najważniejszych tworzyw podstawowych tych działów przemysłu, jakim jest bezwarunkowo koks. Polska, posiadając bogate zasoby węgla i stojąc pod tym względem na 3-cim miejscu wśród państw europejskich, nie ma dużych zasobów węgla koksującego się, ani też gatunek tego węgla nie może konkurować z węglem koksowym zachodnio-europejskim, lub też rosyjskim zagłębia donieckiego.

W Polsce pokłady węgla koksowego znajdują się na obszarach położonych na zachód od Królewskiej Huty w stronę Zabrze, przyczem najlepsze gatunki jego eksploatują kopalnie, znajdujące się poza granicami polskiego Górnego Śląska. Warstwy, z których wydobywa się węgiel koksowy, należą do najbardziej sfałdowanych w zagłębiu polskim, przyczem kierunki fałd tych krzyżują się, biegnąc z północy na południe i z zachodu na wschód.¹⁾ Wydobycie węgla koksowych stanowi zaledwie 6—7% ogólnego wydobycia Polski, co w liczbach bezwzględnych daje nam 2 400 000 — 2 500 000 tonn rocznie. Naogół spiekalność węgla zagłębia polskiego zmniejsza się w miarę posuwania się z zachodu na wschód. Ta mała spiekalność jest przyczyną, że niektóre gatunki naszych węgla zupełnie nie nadają się do koksowania.

Zjawisko zmieniającej się spiekalności z zachodu na wschód tłumaczy prof. Simmersbach okolicznością wcześniejszego pokrycia się warstwami nadkładu zachodnich części pokładów węglowych, dzięki czemu mniej ulegały one wpływom atmosferycznym niż mała albo wcale od nich nie izolowane warstwy wschodnie.

Maksymalna zdolność wytwórcza 9-ciu istniejących koksarni w Polsce wynosiła dotychczas 1 660 000 t rocznie. Ponieważ obecna zdolność wytwórcza 25 wielkich pieców w Polsce może wy-

nieść 940 000 t surowki rocznie²⁾, to — przyjmując średni rozchód koksu na 1 tonnę wytopionego surowca 1,1 — otrzymamy zdolność konsumcyjną wielkich pieców: $940\,000 \times 1,1 = 1\,034\,000$ t koksu rocznie. Produkcja żeliwa w Polsce wynosiła okrągło w r. 1928 300 000 t, co przy przypuszczalnym rozchodzie koksu w żeliwiaku 15% na 1 t przetopionego surowca da nam rozchód koksu odlewniczego, wynoszący 45 000 t rocznie. A więc tylko hutnictwo wielkopiecowe i odlewnictwo jest w stanie zużyć $1\,034\,000 + 45\,000 = 1\,079\,000$ t koksu, pozostawiając dla innych działów zaledwie $1\,660\,000 - 1\,079\,000 = 581\,000$ t. Zważywszy, że liczba 1 660 000 t produkcji rocznej jest dla hutnictwa i odlewnictwa raczej teoretyczną, ze względu na dużą odsetkę w niej drobnych gatunków koksu, nieodpowiednich dla tych działów, dochodzimy do wniosku, że krajowa wytwórczość koksu nie może pokryć zapotrzebowania i skazani jesteśmy na częściowy przywóz z zagranicy, który w roku 1927 osiągnął dla hut wvsokość 92 732 t.³⁾

Niedobór koksu krajowego powoduje czasem brak u wytwórców krajowych tendencji w kierunku jego doskonalenia, tak że jakość produkcji częstokroć ustępować musi na korzyść ilości. Odbiór koksu na podstawie jego własności fizycznych faktycznie u nas nie istnieje, a nie trzeba chyba tłumaczyć, jak niekorzystnie odbija się to na kosztach produkcji. W miarę stabilizowania się warunków rozwoju naszego życia gospodarczego, kwestja norm odbiorczych koksu powinna wypłynąć na porządek dzienny i dlatego pozwalamy sobie zwrócić uwagę naszych techników na tak rzadko u nas poruszane zagadnienie gatunku koksu i niektórych jego własności chemicznych, fizycznych i termicznych.

Najważniejszymi częściami składowymi koksu, poddawanymi u nas kontroli chemicznej, jest wilgoć, popioł i siarka. Poza tem rzadziej zwraca się uwagę na części składowe popiołu, części lotne i t.p.

¹⁾ Referat wygłoszony na III-m Zjeździe Inż. Mechaników Polskich, dn. 23 marca r. b.

²⁾ St. Czarnocki, Charakterystyka geolog. polskiego zagłębia węglowego, Przegl. Techn. 65 (1927) zesz. 21, str. 481.

³⁾ Wł. Kuczewski, Wiad. Tyg. Związku Polsk. Hut Żel., 1929 r., Nr. 4, str. 39—40.

⁴⁾ Sprawozdanie z działalności w r. 1927 Związku hut polskich.

Wilgoć, zawarta w koksie, pochodzi wyłącznie z wody gaszącej rozżarzony koks bezpośrednio po wyłoczeniu go z pieca. W zależności od mniejszej lub większej doskonałości technicznej pod tym względem, otrzymujemy koks z bardzo dużą ilością wilgoci przy ręcznym polewaniu, z mniejszą — przy mechanicznym natrysku wodnym, wreszcie b. suchy — przy gaszeniu koksu w gazie obojętym. Nadmierna ilość wilgoci w koksie jest bezwzględnie szkodliwa i zawartość jej nie powinna przekraczać 5—6%. Jeśli chodzi o koks wielkopiecowy, to wilgoć, parując w gardzieli wielkiego pieca, ułatwia łącznie z gazami, obniżając znacznie ich wartość cieplną, a przez to pogarszając pracę nagrzewnic Cowper'a, względnie kotłowych palenisk gazowych i t. p. Nadmiernie wilgotny koks odlewniczy, mający za zadanie rozwinięcie możliwie wyższej temperatury w żeliwiaku, jest również niepożądany, gdyż wilgoć obniża znacznie wartość opałową tego paliwa. Niestety, odbiorca polski jest stale narażony na otrzymywanie koksu o średniej zawartości wilgoci rzadko mniejszej od 15%, która niepotrzebnie obciąża transport kolejowy, gdy tymczasem koks z sąsiedniej Czechosłowacji ma zawartość wilgoci nie przekraczającą 5—6%.

Nie mniej ważną rolę od wilgoci odgrywa w ocenie technicznej koksu zawartość popiołu. Popiół koksu stanowi sumę niepalnych składników węgla, z którego koks został wytworzony. Popiół z węgla pochodzi:

1) z „popiołu pierwotnego”, t. j. części mineralnych materji organicznej, która brała udział w tworzeniu się węgla, i do nich należy przede wszystkim krzemionka, tlenek glinu i alkalia.

2) z „popiołu wtórnego”, składającego się z części nieograniczno-mineralnych, które mogą być:

a) produktem sedymentacji — osadzania się mułu zawartego w wodach podziemnych, lub

b) produktem krystalizacji rozpuszczonych w tych wodach ciał mineralnych.

Z minerałów tworzących popiół najczęściej są spotykane: piryt, markazyt, szpat wapienny, fosforyt, syderyt, gips, baryt. W zależności od składu mineralogicznego, może popiół wywierać mniej lub więcej szkodliwy wpływ na wartość koksu. Wpływ ten czasami jest czynnikiem decydującym przy wytapianiu niektórych specjalnych gatunków surówki w wielkim piecu lub przy przetapianiu jej w żeliwiakach na pewne odlewy specjalne.

Wybitną rolę gra pod tym względem fosfor. W jednej z hut górnośląskich wytapianie np. su-

rówki hematytowej, zawierającej, jak wiadomo, zwykle od 0,03 do 0,06% P, okazało się wprost niemożliwym na koksie czechosłowackim, gdyż jego popiół zawierał 1,82% fosforu, gdy tymczasem popiół koksu górnośląskiego posiadał go zaledwie 0,11%, czyli ok. 16 razy mniej.

Popiół koksowy może wpływać, pod względem chemicznym, nie tylko jako źródło szkodliwych pierwiastków, przechodzących do przetapianych lub wytapianych surowców, lecz stanowi również o większym lub mniejszym rozchodzie paliwa, gdyż musi być usunięty z danego pieca w postaci żużla. Im żużel ten jest płynniejszy i łatwotopliwy, im mniej dla osiągnięcia tej płynności wymaga topników, tem ekonomiczniejszy w stosowaniu jest dany koks. Na Górnym Śląsku posiadamy pewne gatunki węgla, dające przy koksowaniu popiół samotopliwy, czyli nie wymagający wcale dodatku wapienia, względnie dolomitu, w większości jednak wypadków dodatek ten jest konieczny. Prof. Simmersbach stwierdza, że topliwość popiołu koksowego zależna jest od stosunku

$$\frac{\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3}{\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{MgO}}$$

i zwiększa się w miarę wzrostu tego stosunku. Dla rozmaitych zagłębi liczby te są bardzo różnorodne. Dla naszego Śląska wielkość ta wynosi 1,35—1,5, gdy tymczasem dla Anglii równa jest 2,4, dla Zagłębia Saary 4,2, Westfalji 4,4, Zagłębia Ostrawsko-Morawskiego około 3 i t. d.

Badane jednak przez nas popioły koksu górnośląskiego i czechosłowackiego niezupełnie potwierdzają przypuszczenia podawane przez Simmersbacha, jak to widać z cyfr, przytoczonych w tabeli I.

T a b e l a I.

Gatunek popiołu	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Mn	P	SO ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O + K ₂ O	$\frac{\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3}{\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{MgO}}$	Temperatura topliwości
Popiół koksu górnośląskiego . . .	35,60	18,52	0,66	0,11	8,54	14,73	12,40	6,48	2,75	1,35	1180°C
Popiół koksu czechosłowackiego .	39,56	11,29	0,46	1,82	2,43	29,69	8,30	3,18	2,99	3,02	1200°C

Badania topliwości popiołu koksowego, ujęte w ten sposób, mają — według naszego zdania — jedynie wartość teoretyczną, gdyż praktycznie dla ożuzłowania popiołu, czy to w wielkim piecu, czy to w żeliwiaku, dodaje się prawie zawsze pewną ilość topnika, zmieniając kardynalnie sam skład żużla, jak i jego topliwość.

Polscy przemysł hutniczo - metalowy używa przeważnie 2 gatunków koksu: krajowego górnośląskiego i czechosłowackiego z zagłębia Morawsko - Ostrawskiego. Koks górnośląski zawiera normalnie od 9 do 10% popiołu, koks czechosłowacki zawiera go zwykle więcej: od 10 do 15%.

Dla orientacji, przytaczam parę analiz koksu górnośląskiego (tab. II).

T a b e l a II.

Zawartość popiołu %	Wilgoć %	Ogólna zawartość % S	% C w wilgotnym koksie	Skład chemiczny popiołu w %								
				Fe	Mn	P	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	SO ₃	Na ₂ O+K ₂ O
11,4	—	—	—	10,08	0,37	0,24	34,2	13,11	5,62	20,85	8,37	2,7
15,0	—	—	—	12,32	0,32	0,22	41,6	8,33	3,84	20,40	4,42	2,44
9,7	13,45	0,92	75,93	15,38	0,83	0,105	27,4	25,17	7,07	15,49	8,25	2,89
9,00	12,42	0,94	77,64	14,27	2,25	0,09	27,2	14,15	5,69	12,91	12,25	3,89

Chcąc przedstawić obrazowo wielki wpływ zawartości wilgoci i popiołu, jako czynników zmniejszających zawartość %-wą C, na praktyczną wartość koksu, przytaczam — za znanym metalurgiem angielskim L. Bellem — przykład następujący:

koks	I.	II.	III.
C . . .	89,95	87,60	86,30
H			
O+N . .	2,00	1,45	2,28
S . . .	1,06	1,05	1,07
popiół .	6,60	8,52	7,94
wilgość .	0,49	1,38	2,35
obliczona wartość węgla w koksie	100,0	97,5	96,11
praktyczna wartość koksu dla wielkich pieców	100,0	98,88	90,00

Czyli, stosując zamiast koksu I koks II lub III i chcąc osiągnąć jednakowe wyniki, należy (licząc

tworzy CaS. Rozkład siarki organicznej następuje, podobnie jak przy pirytach, z wydzieleniem swobodnej siarki. Zdawałoby się wobec tego, że koks powinien zawierać siarki mniej, niż macierzysty węgiel koksowy. Tak jednak nie jest. Koks otrzymany przy koksowaniu jest tylko pewną odsetką użytego na ten cel węgla, a więc nierozłożona część siarki koncentruje się w mniejszej od węgla ilości koksu, — im większa jest wydajność koksu z węgla, tem, oczywiście, koncentracja ta jest mniejsza, i odwrotnie. W zależności więc od wydajności koksu z węgla i stopnia odgazowania siarki, zawartość jej może wzrastać lub spadać,



Rys. 1. Dobry koks górnośląski.



Rys. 2. Zły koks górnośląski.

rozchód koksu I = 100%) stosować koksu II 101,11%, koksu III zaś 111,11%.

Najbardziej szkodliwym składnikiem chemicznym koksu jest siarka. Siarka jest w węglu częściowo pochodzenia organicznego, na co składały się związki siarkowe roślin węglotwórczych, częściowo zaś jest wynikiem tworzenia się piryków, które powstały drogą redukcji soli siarczanych, rozpuszczonych pierwotnie w wodach głębinowych, przenikających warstwy węglowe. Sole siarczane mogą w pewnych warunkach częściowo nie ulegać zmianom i pozostawać w węglu np. jako gips. Wynika stąd, że siarka w węglu może być w postaci trojakiej:

- 1) jako piryty,
- 2) jako siarczany,
- 3) jako związek organiczny z wodorem, tlenem i węglem.

Podczas koksowania, siarkowe związki węgla ulegają rozkładowi, dzięki wysokiej temperaturze. Prof. Simmersbach¹⁾ przytacza kilka reakcyj tego rozkładu; np. reakcja $2 \text{FeS}_2 = \text{Fe}_3\text{S}_4 + \text{S}$ pozwala nam pozbyć się około 25% zawartej w FeS_2 siarki, reakcja $\text{FeS}_2 = \text{FeS} + \text{S}$ daje nam możliwość odgazować nawet 50% siarki. Siarczany redukują się przeważnie do siarczaków, np. CaSO_4

względnie wcale nie ulegać zmianie w stosunku do zawartości w węglu. Drugim ważnym czynnikiem, wpływającym na zawartość siarki, jest skład chemiczny popiołu koksowego. Wybitną tu rolę gra zawartość żelaza. Związki żelaza w popiele węglowym redukują się całkowicie już przy dość niskich temperaturach w piecu koksowym do żelaza metalicznego, przyczem, dzięki dużemu powinowactwu chemicznemu do siarki, zredukowane żelazo przechodzi nadzwyczaj łatwo w FeS , utrudniając dzięki temu odsiarczanie koksu. Im bardziej więc popiół koksowy jest żelazisty, tem prawdopodobnie więcej siarki pozostaje w koksie. Analogicznie działają na siarkę CaO , MgO , które przy wydzielaniu się jej ze związków organicznych węglowych mogą działać asymilacyjnie, zgodnie z reakcją $2 \text{CaO} + \text{CS}_2 = 2 \text{CaS} + \text{CO}_2$. Trzeba tu nadmienić, że zawsze pewna ilość siarki w postaci siarkowodoru ulatnia się podczas gaszenia koksu wodą bezpośrednio po wytłoczeniu z pieca.

Podczas gdy wilgość obniża wartość opałową koksu, popiół jego działa również jak wilgość i tylko częściowo wpływa na gatunek otrzymanej, względnie przetapianej surówki lub innych materiałów, — to siarka działa wybitnie obniżająco na gatunek tych materiałów, jako też powiększa w znacznym stopniu rozchód koksu, jako paliwa. Zwalczenie szkodliwego wpływu siarki w żeliwi-

¹⁾ Oskar Simmersbach. Koks-Chemie.

ku jest o tyle trudniejsze, niż w wielkim piecu, że w pierwszym wypadku mamy do czynienia z materiałem idącym wprost na wytworzenie gotowego wyrobu, gdy w wielkim piecu otrzymujemy jedynie półwyrob do dalszego uszlachetnienia. W żeliwiaku mamy zwykle, w stosunku do ilości metalu, niewielką ilość żużla odsiarczającego środowisko, w wielkim zaś piecu ilość ta jest zwykle znacznie większa, gwarantując zupełniejsze odsiarczenie metalu. I w jednym i w drugim wypadku siarka, powiększając ilość wprowadzonego topnika, a łącznie z tem ilość żużla, jest pierwiastkiem nad wyraz szkodliwym, który należy zawsze zredukować do minimum przez umiejętny dobór gatunku węgla kokсового.

Stosowanych przez nas gatunków koksu górnośląskiego i czeskosłowackiego nie można naogół zaliczyć do siarkowych. Zawartość siarki w nich nie przekracza zwykle 1%, wahając się od 0,7 do 0,95% w suchej substancji. Wpływ jednak siarki w żeliwiaku np. przy koksie górnośląskim, jest w stosunku do czeskosłowackiego większy, gdyż ze względu na miękkość tego pierwszego używa się go na tonnę przetopionego metalu więcej.

Bardzo często, pozatem, niektóre gatunki koksu górnośląskiego zawierają pewną ilość części lotnych. Fakt ten nie jest pożądany ani dla żeliwiaków, ani bezpośrednio dla wielkich pieców. Części gazowe koksu, ulatniając się w górnych sferach żeliwiaka i łącząc się z gazami odlotowymi, są już na zawsze stracone. W wielkim piecu zaś, choć to samo zachodzi zjawisko i części lotne nie mają znaczenia bezpośrednio dla procesu wielkopiecowego, lecz dzięki dalszemu wyzyskiwaniu gazów wielkopiecowych mogą być regenerowane w paleniskach gazowych.

Własności chemiczne koksu hutniczego były niejednokrotnie przedmiotem wielu badań i, dzięki dokładnym metodom chemii analitycznej, zagadnienie składu chemicznego koksu jest oddawna wyjaśnione. Jednak praktyka hutnicza w bardzo wielu wypadkach wykazała wielką jednostronność tych badań i samo życie narzuciło konieczność wniknięcia w zjawiska, dla których wyświetlenia stosowanie metody chemicznej było już niewystarczające. Już na parę lat przed wojną zaczęto badać fizyczne cechy koksu i przekonano się, że własności te odgrywają nie mniejszą rolę, niż skład chemiczny. Zwrócono przedewszystkiem uwagę na wytrzymałość koksu, na jego odporność na ścieranie, ostatnio zaś na pirochemiczne jego własności, jak palność, reakcyjność oraz na ustalenie związku przyczynowego między temi zjawiskami i składem chemicznym, porowatością, temperaturą zapłonu i t. d.

Cały szereg badaczy, jak Korewaar, Bähr, Sohermann i Blizard, Häusser i Bestehorn, poza tem słynne firmy budowy pieców koksovych, jak Coppers i wielu innych, poświęciło dużo pracy wyjaśnieniu tych zagadnień i zastosowaniu wyników badań do doskonalenia budowy pieców koksovych oraz metod prowadzenia postępowania koksovych. Trudności odrazu nasuwały się już przy braniu prób do badań. Poszczególne części placka koksovych, znajdując się w niejednakowych warunkach przy koksovaniu, dawały wyniki rozmaite, dezorientując badaczy. Poza tem różnica między wykonywaniem badań z małą próbką laboratoryjną, gdzie, siłą rzeczy, badany koks mieć musi

postać drobnych ziarn, a doświadczeniem w warunkach fabrycznych z koksem w bryłach naturalnych lub kawałkach o zbliżonej do nich wielkości, może mieć wpływ na jakość wyniku.

Pierwsze próby własności fizycznych koksu polegały na badaniu wytrzymałości, to jest natężeń ściskających, przy których koks ulegał skruszeniu. Z bryły koksu wycinano sześciany i badano je w zwykłych maszynach do badań wytrzymałości żelaza. Metoda ta jest przestarzała i nie odtwarza dokładnie warunków, w jakich istotnie pracuje koks.

Po pierwsze wyniki badań zależne są od kierunku, w jakim ściskamy dany sześcian, po drugie próbka ta, przygotowana z mozołem zwykle z lepszych okazów, nie kruszących się przy obróbce na sześcian, i wzięta w postaci jednego lub kilku zaledwie kawałków na dziesiątki tysięcy pozostałych, nie jest w stanie ilustrować średniej wartości wytrzymałości. Najważniejszym zaś jest fakt, że koks w procesach hutniczych ulega więcej siłom ścierającym, niż ściskającym, zaś te ostatnie w istocie są o wiele mniejsze od nacisków dopuszczalnych. Dla scharakteryzowania stosunku wytrzymałości na ściskanie koksu górnośląskiego do czeskosłowackiego, przytaczam wyniki naszych badań nad wyciętymi z większych brył sześcianami o wielkości krawędzi 30 mm:

N-ry próbek	Normalny koks górnośląski	Zły koks górnośląski
1	134 kg/cm^2	55,3 kg/cm^2
2	188 "	48,9 "
3	128 "	43,4 "
4	116 "	39,5 "
5	83 "	27,5 "

Koks czeskosłowacki.

Ignatz Schacht	—	188 kg/cm^2
Trzyniec: Stare piece	—	72 "
" Nowe "	—	144 "

Z zestawienia tego widzimy, że różnica pomiędzy „miękkim“ koksem górnośląskim i „twardym“ czeskosłowackim nie jest tak rażąco wielka, a jednak każdy z praktyków wielkopiecowych, czy też odlewników, doskonale zdaje sobie sprawę, jakie następcząją się trudności przy przejściu od koksu czeskiego na koks krajowy. Na tym przykładzie wypukła się cała niedokładność badań poszczególnych kawałków koksu na ściskanie i wyciągania z tego odpowiednich wniosków.

Rozpatrując warunki, w jakich znajduje się koks podczas pracy czy to w żeliwiaku, czy w wielkim piecu, należy zwrócić uwagę na to, że ładunek każdego z nich nie obniża się w miarę postępowania przebiegu równomiernie, lecz przeważnie skokami. Pozatem poszczególne części naboju w przekroju tych pieców mogą schodzić prędzej, inne znów wolniej — wskutek czego między poszczególnymi bryłami powstaje ruch względny i nieodzowne w takich warunkach ścieranie ich. Kawałki koksu, będąc w tych warunkach, ulegają bardziej siłom ścierającym, niż natężeniom na ściskanie, które zresztą nie może być zbyt wielkie, ze względu na możliwość częściowego wspierania się materiału przetapianego na ścianach pieca i odciążenie przez to warstw leżących niżej.

Badanie więc ścieralności koksu winno dać wyniki bardziej ściśle i charakterystyczne dla danego gatunku.

Dla dokonywania tych badań, stosuje się bardzo proste aparaty o konstrukcji zbliżonej do

zwykłych dezintegratorów. Jest to cylinder, którego podstawy wykonane są z grubej blachy, obracający się na osi poziomej, przechodzącej przez środek podstawy; powierzchnia boczna cylindra wykonana jest bądź z okrągłych prętów, rozmieszczonych na pewnej odległości jeden od drugiego, bądź też całkowicie z blachy.

Do takiego bębna wysypuje się określonej wagi próbkę koksu i nadaje się bębnu ruch obrotowy o stałej szybkości. Podczas ruchu obrotowego, bryły koksu trą się jedna o drugą, dają pewną ilość miazgi, zależną od czasu trwania próby, liczby obrotów bębna, no i — naturalnie — twardości koksu. Otrzymany drobny koks i miazg przesiewa się przez różnej wielkości sita i miarą ścieralności jego jest stosunek wagi otrzymanego miazgi i drobnicy do pozostałych grubych brył.

Istnieje kilka metod bębnowego badania ścieralności koksu. Przytoczę dla przykładu najbardziej charakterystyczne.

1. **Metoda Wrocławska** (Simmersbacha).

Do bębna o średnicy 1 m i długości 50 cm nasypuje się 50 kg koksu, obraca się go następnie w ciągu 4 minut z szybkością 25 obrotów na minutę, w końcu zawartość przesiewa się przez sita o otworach 100, 80, 40, 25 i 10 mm. Simmersbach klasyfikuje koks w zależności od ilości kawałków większych od 40 mm, otrzymanych po przeprowadzeniu powyższej próby, przyczem twierdzi, że można zaliczyć gatunek dający:

90%	kawałków powyżej 40 mm	—	do niezwykle tward.,
85%	"	"	"
80%	"	"	"
75%	"	"	"
poniżej 75%	"	"	"

Nasz koks górnośląski, badany w zbliżonym co do konstrukcji bębnie, dał wyniki o wiele gorsze, niż to przewiduje powyższa klasyfikacja, bo zaledwie 40%.

2. **Metoda E. Sundgren**a, stosowana w hutach rosyjskich.

Bęben o średnicy 2 m i długości 700 mm. Powierzchnia bębna składa się z okrągłych prętów o średnicy 1", rozstawionych w odległości 25 mm. Ciężar próbki koksu wynosi 400 kg. Bęben obraca się z szybkością 10 obrotów na minutę w ciągu 15 minut. Kawałki poniżej 25 mm przelatują pomiędzy prętami i następnie są przesiewane na sicie 7mm. Pozostałość w bębnie przesiewa się na sitach 100 i 40mm. Napęd bębna i sit jest mechaniczny.

Przytaczam dla porównania wyniki badań niektórych gatunków koksu zagłębia Donieckiego.

T a b e l a III.

Dostawca	Pozosta- łość w bębnie, kg	Kawałki 7—25 mm, kg	Kawałki poniżej 7 mm, kg	Kawałki powyżej 100 mm, kg	Kawałki powyżej 40 mm, kg
Tow. Jekaterynosław- skie, Stacja Kry- wiczna	306	52	42	77	229
Tow. Połudn. Rosyjskie „ Franko-Rosyjskie	296	58	46	67	229
„ Montan	285	68	47	56	229
„ Montan	279	72	49	47	232

3. **Metoda komisji międzysojusz-
niczej** do badania fabryk i kopalń

w Nadrenji⁵⁾. (Mission interalliée de contrôle des usines et des mines). (Micum).

Komisja kontrolująca dostawy reparacyjne koksu w Nadrenji stosuje następującą metodę, zatwierdzoną 5 listopada 1924 r. Bęben blaszany o średnicy 1 m, długości również 1 m, posiada przynitowane do wewnętrznej powierzchni cylindrycznej 4 kątowniki 100 × 100 mm, rozmieszczone w odległości 90 mm. Drzwiczki o wymiarach 50 × 600 mm, wygięte cylindrycznie na bocznej powierzchni bębna, służą do wsypywania badanej porcji koksu o wadze 50 kg. Bęben obraca się na poziomej osi, robiąc 100 obrotów w ciągu 4 minut, które stanowią czas jednej próby. Za miarodajne wyniki przyjmuje się średnie z czterokrotnie powtórzonej próby powyższej, każda ze świeżą porcją koksu, tak że całkowita badana ilość koksu = 200 kg. Koks bierze się do próby widłami o 50 mm-em rozstawieniu prętów. Następnie zawartość bębna przesiewa się przez sita blaszane z otworami okrągłymi o średnicy 40 mm. Pozostałość na sicie nie powinna być mniejsza od 72%.

4. **Badanie koksu na niektórych hutach polskiego Górnego Śląska.**

Bęben o osi poziomej posiada średnicę 1 m, długość 500mm. Liczba obrotów, wykonywanych przez bęben w czasie próby, = 100. Czas trwania próby = 4 minuty. Bęben posiada na wewnętrznej powierzchni cylindrycznej 4 kątowniki 80 × 80 mm, rozstawione w odstępach co 90°. Próbkę koksu = 25 kg wysypuje się przez drzwiczki w cylindrycznej części bębna. Bęben wykonany jest całkowicie z blachy. Po dokonanej próbie, zawartość bębna przesiewa się ręcznie na sitach blaszanych z otworami o średnicy 40 mm.

Dla porównania ścieralności naszego krajowego koksu górnośląskiego z czeskosłowackim, były dokonane próby w jednych i tych samych warunkach, które wykazały, że:

1. Górnośląski koks zły daje 20 do 30% pozostałości na sitach 40 mm,
2. Górnośląski koks normalny daje 30 do 42% pozostałości na sitach,
3. Górnośląski koks dobry daje 42 do 50% pozostałości na sitach,
4. Czeski koks normalny daje 80 do 90% pozostałości na sitach.

Różnica ścieralności koksu czeskosłowackiego i naszego występuje tu w całej pełni, podczas gdy badania tych samych gatunków koksu na ścisłanie tak jaskrawych wyników nie ujawniły.

Najważniejszym warunkiem dokładności badań nad ścieralnością koksu jest umiejętne branie próby i jej waga. Próba powinna zawierać okazy wszystkich części wytłoczonego z pieca placka koksowego. Wybieranie ręczne poszczególnych kawałków jest niedopuszczalne, najlepiej do tego celu nadają się widły, którymi koks jest ładowany do wagonów. Przy braniu próby z wagonów, należy wybierać skupienia brył o rozmaitym wyglądzie, z rozmaitych miejsc wagonu. Ponieważ waga poszczególnych kawałków koksu dochodzi do paru kilogramów, należy ustalić ciężar próbki możliwie większy, gdyż próba niewielka, składająca się przy grubych gatunkach koksu z małej liczby brył, siłą rzeczy nie może dać miarodajnych wyników, charakteryzujących przeciętną wartość koksu.

(d. n.)

⁵⁾ Dörflinger. Die mechanische Festigkeit des Kokes. Stahl und Eisen, 1927, zes. 2/4.

Europejskie salony samochodowe w r. ub.^{*)}

Napisał Inż. M. Thugutt.

Wdalszym ciągu wspomniemy jeszcze o podwoziu Lancia, typu lambda (serja 8), wyróżniającego się z pośród innych szeregiem dość oryginalnych rozwiązań.

Jednym z nich jest zawieszenie przednie podwozia, zakończonego z przodu ramą poprzeczną w kształcie trapezu z rur stalowych. Na rys. 10 widzimy lewe końce tych rur *A, B, C*, wraz z łącznikami, wiążącymi je z mechanizmem zawieszenia. Urządzenie to składa się z części stałej, połączonej sztywno z trapezem rurowym, a więc podwoziem, oraz z części ruchomej, połączonej z osią zwrotną i ślizgającej się — podczas wstrząsnięć na nierównościach terenu — w części stałej zawieszenia. Część stała składa się z dwóch osłon cylindrycznych, z których niższa *F* umocowana jest w łączniku *D* zapomocą nakrętek *F₁, F₂*, wyższą zaś tworzy rura *H*, zakończona przewodnicą *H₁*.

Część ruchomą tworzy czop *I*, na którym obraca się koło, połączone z tuleją *L* i przewodnicą *M*, wspierającą się na czopie za pośrednictwem powierzchni kulistej *M₁*. Część ruchoma może obracać się dookoła osi oraz wykonywać wa-

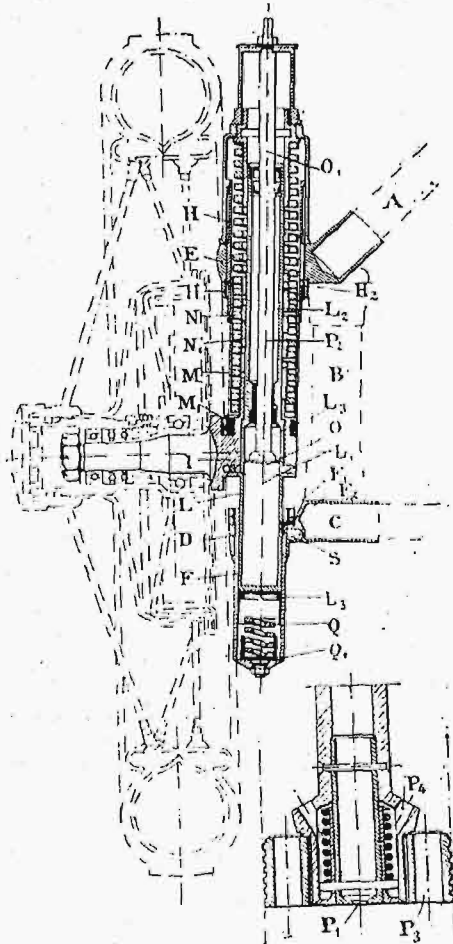
hania względem części stałej; te ostatnie ruchy umożliwiają trzy mechanizmy, a mianowicie: części zawieszenia, amortyzacji i zabezpieczenia od uderzenia.

Zabezpieczenie od uderzenia składa się z bardzo sztywnego resoru spiralnego *Q*, umieszczonego między denkiem *Q₁* a denkiem czopa *L*. Resor ten pracuje tylko przy bardzo gwałtownych wstrząsach, w których działanie hamulca olejowego nie mogłoby zapobiec uderzeniu czopa *L* o denko.

W dalszym ciągu przejdziemy bezpośrednio do omówienia III-ej serji Salonu paryskiego, reprezentującej samochody przemysłowe. Jednym z najbardziej uwydatniających się kierunków w budowie tych samochodów jest dążenie do zwiększenia ich prędkości jazdy, co ma szczególne znaczenie w autobusach i autocarach. Silnik sześciocyldrowy i tutaj zaczyna już zyskiwać na wziętości, zwłaszcza w samochodach ciężarowych o wielkiej nośności i w szybkich autobusach. Poza zwykłymi silnikami karburatorowymi, wystawiono w Salonie kilka szybkoobrotowych silników samochodowych Diesel'a, stających się z roku na rok coraz groźniejszymi współzawodnikami silników benzynowych.

Hamowanie odbywa się już z zasady na wszystkich kołach, nieraz w połączeniu z pomocniczymi urządzeniami mechanicznymi. Zaznaczyć się również daje dalsze rozpowszechnienie podwozi trójosiowych, dogodnych przy dużej ładowności, lub też w niekorzystnych warunkach drogowych. Opony dęte stosowane być zaczynają coraz częściej w samochodach przemysłowych i przy dużym obciążeniu osi dosięgają ogromnych, niespotykanych dotychczas rozmiarów; w niektórych autobusach spotkać można było takie opony balonowe o średnicy 190, 210, 230, 270 i 320 mm, którym odpowiadają obciążenia osi 2000, 2400, 3000, 3600 i 4200 kg. Stosując koła sprężone, zwiększyć można obciążenie jednej osi aż do 8 — 9000 kg.

Jak wspomnieliśmy wyżej, znaczna część samochodów ciężarowych, wystawionych w Salonie, zapożyczona była w pomocnicze urządzenia mechaniczne do hamowania. Rozwiązanie to, stosowane już uprzednio w podwoziach osobowych, narzuca się tembardziej w ciężarowych, których waga osiąga już dzisiaj kilkanaście i kilkadziesiąt tonn. Ponieważ z jednej strony nacisk kierowcy na pedał lub dźwignię hamulca jest ograniczony, a z drugiej — stosowanie zbyt dużych przekładni, ze względu na duże przesunięcia końca dźwigni lub pedału, —



Rys. 10.
Przednie zawieszenie podwozia Lancia.

Zawieszenie tworzą spóśrodkowe sprężyny spiralne *N* i *N₁* nawinięte na czopie; sprężyna zewnętrzna *N* ugina się pod mniejszym obciążeniem i pracuje stale, wewnętrzna zaś *N₁* jest bardziej sztywna i górnym swym zwojem styka się z częścią stałą dopiero po częściowym ściśnięciu resoru *N*.

Amortyzator składa się z czopa drażnionego *L* wypełnionego oliwą, wewnątrz którego znajduje się

^{*)} Dokończenie do str. 391 z Nr. 14 r. b.

jest również niemożliwe, to w rezultacie istnieć będzie zawsze pewien graniczny ciężar wozu, powyżej którego największe nawet wysiłki kierowcy przy hamowaniu nie będą mogły wyzyskać całkowicie ciężaru samochodu; w tych właśnie wypadkach spełnić mogą z korzyścią swe zadanie hamulce mechaniczne. Inną ciekawą kwestją, wysuwającą się w związku z wzrastającymi obciążeniami samochodów przemysłowych, jest sam sposób hamowania. Dla zatrzymania takich wozów, magazynować trzeba w postaci ciepła coraz większe ilości energii kinetycznej, zważyć zaś należy, że średnice kół, jeżeli nawet ulegają zwiększeniu, to w znacznie mniej-

nawet w ciężkich autobusach prędkość 60 — 65 km/h. To też regularne linje autobusowe powstają w wielu krajach nawet na odcinkach równoległych do linii kolejowych, a średnie prędkości samochodów z dużych przebiegów — stanowiły jeszcze na początku bieżącego stulecia rekordy prędkości.

Dla braku miejsca nie możemy omawiać szczegółowiej eksponatów wystawionych licznie w III-iej Serji Salonu, podamy tylko kilka danych o nowym typie (1929) samochodu ciężarowego Renault z generatorem gazu. W tym dziale Francja wyróżnia się z pośród innych państw, głównie pod wpływem braku krajowych paliw naturalnych oraz niedosta-



Rys. 11. Widok ogólny Salonu samochodów przemysłowych w Paryżu.

szym stopniu, niż nośności, tak, że konstruktor jest bardzo skrupowany, gdy chodzi o zwiększenie średnicy bębna hamulcowego. W konsekwencji, części cierne hamulców poddawane są zbyt wielkim naciskom jednostkowym, powodującym ich szybkie zdzieranie się. Przy takim stanie rzeczy, wydaje się, że w wielkich samochodach przemysłowych tarcie suche posunięte zostało do ostatnich granic możliwości, i w dalszym ciągu zwrócić się trzeba będzie do innych sposobów pochłaniania energii kinetycznej, a więc np. przez tarcie płynne, oddziaływanie elektromagnetyczne i t. d.

Dużego rozwoju doznały od czasu poprzedniego Salonu paryskiego samochody przemysłowe, służące do szybkiego przewozu pasażerów oraz poczty. Tutaj zaznacza się już wyraźnie przewaga silnika sześciocylindrowego nad czterocylindrowym. Elastyczność silników, a z drugiej strony usprawnienie mechanizmów hamujących pozwala osiągnąć

tecznej ilości paliw zastępczych. Mimo poparcia ze strony władz, rozwój samochodów z generatorami gazu nie przedstawia się we Francji zbyt pomyślnie. Składa się na to wiele przyczyn, z których nie najmniejszą bodaj jest dość powszechna niechęć kierowców do obsługiwanego tego rodzaju wozów; uciążliwy ich rozruch i zasilanie świeżym paliwem, ustawiczne czyszczenie całego urządzenia generatorowego przyczyniają niewątpliwie sporo kłopotu obsłudze, szczególnie w porównaniu z coraz to łatwiejszym utrzymaniem zwykłego silnika samochodowego na ciekłe paliwo. Uszkodzenie silnika samochodowego, pędzonego gazem generatorowym, może się również przytrafić dość łatwo; tak np. w razie niedoprowadzenia na czas paliwa do generatora, temperatura gazu wzrasta nadmiernie, niszcząc delikatne oczyszczacze gazu. W tym wypadku zanieczyszczenia dostają się do cylindra, powodując przedwczesne jego zużywanie się, przedostają się

również do obiegu smaru, niszcząc smarowane części silnika. Mimo tych trudności, w krajach w których docenia się konieczność popierania budowy samochodów z generatorami gazu, istnieje pewna, niewielka stosunkowo ich liczba, pracująca z dużą regularnością i niezawodnością ruchu, co osiągnięto przede wszystkim przez dobór i wyszkolenie odpowiedniej obsługi.

Wytwórnia Renault starała się zaradzić chociaż częściowo powyższym cechom ujemnym przez udoskonalenie w swym ostatnim typie oczyszczaczy gazu i zmniejszenie przez to niszczenia się i przedwczesnego zużywania silnika. Ponieważ na samochodzie przemysłowym, nawet wielkiej nośności, nie można instalować urządzeń oczyszczających zbyt ciężkich, dużych i o zawikłanej budowie, najkorzystniejszym okazało się stosować metodę spalania odwróconego, polegającą na tem, że wytwarzany gaz zmuszany jest do przepływania przez stos paliwa, przyczem związki smołowe gazu przetwarzają się wówczas na tlenek węgla i parę wodną. Sam generator gazu, uruchamiany przez zasilające działanie tłoków, może być pędzony bez różnicy węglem drzewnym, albo też zapomocą innych paliw odpadkowych. Palenisko generatora wykonane jest całkowicie z metalu, bez żadnej wyprawy, która przy ciągłych wstrząśnieniach samochodu może stać się przyczyną powstawania pyłu, bardzo szkodliwego dla silnika. Ruszt składa się z ruchomych rusztowin, przestawianych zapomocą dźwigni zewnętrznej. Gazy uchodzące z generatora przepływają przez chłodnicę, której ścianki chłodzone są zapomocą wentylatora. Następnie gazy te dostają się do niższej części cylindrycznego oczyszczacza, przepływając między przegrodami z blachy, poczem, w górnej części oczyszczacza przechodzą przez filtr ze specjalnej tkaniny, ustawiony w ten sposób, że pył osiadający na filtrze jest z niego ustawicznie usuwany wskutek wstrząsów podwozia. Rozruch silnika skutecznia się odrazu na gazie generatorowym, ponadto jednak, w celu uniknięcia ewentualnych trudności, przewidziany jest specjalny mały karburator rozruchowy. Dla oczyszczenia smaru, obciążonego nieuchronnie pewną ilością pyłu, przedostającego się łącznie z gazem, zmontowano na opisywanym samochodzie odśrodkowe oczyszczacze smaru.

Kilka wreszcie eksponatów, jak np. lekki samochód przemysłowy wytwórni Panhard - Levassor oraz ciężarowy Sovel, zaopatrzone były w silniki elektryczne z napędem akumulatorowym. Korzystanie z energii elektrycznej w automobilizmie jest również podyktowane chęcią zastąpienia wyczerpujących się naturalnych paliw ciekłych i może mieć zastosowanie w tych zwłaszcza krajach, w których rozbudowane są na wielką skalę urządzenia wodno - elektryczne, dostarczające taniego prądu.

Zaznaczyć jednak można, że rozwój samochodów elektrycznych posuwa się bardzo powoli, co spowodowane jest wysoką ceną akumulatorów (ok. 20 tys. fr. dla 5 t-ego samochodu ciężarowego), znacznym ich ciężarem i trudnościami zapewnienia im należytej trwałości, w tych trudnych warunkach, w jakich pracują w automobilizmie.

W dalszym ciągu omówimy pokrótce angielski Salon Samochodowy, który odbył się, jak corocznie, w Londynie, w hali Olympja, między 11 a 20

października r. ub. Zauważyć można, że angielski przemysł samochodowy przywiązuje niezbyt wielką stosunkowo wagę do rynku europejskiego, głównie zapewne z powodu wysokiej ceny swych fabrykatów. To też eksponaty brytyjskie w niewielkiej ilości wystawione były w salonach paryskim i brukselskim, w Berlinie zaś prawie zupełnie nie były reprezentowane.

Naodwrot jednak — Anglja i jej Dominja stanowią również bardzo ograniczony rynek dla wytwórni kontynentalnych; odbiorcy wogóle wolą wyroby angielskie, a skuteczna ochrona celna czyni niemal bezowocną konkurencję obcą.

Typowym, klasycznym angielskim silnikiem samochodowym jest zwykły czterosuw, wszystkie zaś inne rozwiązania, bardziej odbiegające od szablonu, a więc silniki chłodzone powietrzem, w układzie gwiazdowym, obustronnego działania, dwusuwowe i bezzaworowe stanowią jedynie rzadkie wyjątki. Podobnie jak w innych krajach, silnik sześciocylindrowy zdobywa w automobilizmie coraz większe uznanie, przestając być stopniowo silnikiem luksusowym, przyczem dla zamożniejszych odbiorców wkraczać zaczyna na rynek silnik 8-cylindrowy. Jak wiadomo, system podatkowy w Anglji przyjmując za podstawę opodatkowania samochodu średnicę cylindra, co niewątpliwie skłania część konstruktorów do zwiększania skoku tłoka do granic maksymalnych, aby przy tej samej stawce podatkowej osiągnąć największy możliwy litraż, a więc i największą możliwą moc silnika. Jednakże w części eksponatów zauważyć się daje dążenie przeciwne — nie zwiększać zbyt skoku względem średnicy cylindra, aby uniknąć zbyt dużego wykorbienia i osiągnąć przez to wał bardziej sztywny; tak więc np. nowy model silnika sześciocylindrowego Armstrong - Siddeley, o litrażu 1236 cm^3 , posiada skok 86 mm przy średnicy 56 mm, co odpowiada stosunkowi 1,5 tych wielkości.

Dość ogólnym dążeniem konstruktorów angielskich jest uproszczenie wyrobu części lanych silnika, przez podzielenie go na szereg części, takich jak blok cylindrowy, karter, osłona przekładni zębatych, osłona rozrządu i t. d. Uzyskując w ten sposób mniejsze rozmiary i zawiłość odlewów surowych, a więc i łatwiejszą ich obróbkę, wytwarza się jednak w ten sposób znaczną bardzo ilość połączeń i większy naogół koszt budowy silnika. Chęć nadania silnikowi estetycznego wyglądu zewnętrznego spowodowała w niektórych konstrukcjach umieszczenie osłony na górnej części silnika, kryjącej w ten sposób świece, przewody zapalania i nakrętki głowicy; w osłonie tej przewidziane są otwory, umożliwiające wydajne chłodzenie świec i zapobiegające rozmiękczeniu izolacji przewodników. Silnik ustawiony jest prawie zawsze na podwoziu w czterech punktach, za pośrednictwem podkładek korbkowych. Wały korbkowe silników więcej niż 6-cylindrowych zaopatrywane bywają w amortyzatory drgań skrętnych; pierwowzorem takiego urządzenia jest amortyzator Lanchestera, w którym wał korbkowy napędza, za pośrednictwem sprzęgła dyskowego, zanurzonego w oliwie, swobodnie obracające się koło zamachowe.

Co się tyczy smarowania silnika, stosuje się z reguły smarowanie pod ciśnieniem, przyczem istnieje tendencja do zwiększenia ciśnienia oliwy, tłoczony prawie zawsze zapomocą przez pompki zębatkowej. W silnikach z zaworami górnymi ustawia

się nieraz dwie, równoległe pracujące, pompki zębatkowe, z których jedna przeznaczona jest do smarowania wału korbowego, druga zaś — rozrzędu.

Pompka do wody chłodzącej napędzana bywa, podobnie jak w ostatnim modelu Forda, z tej samej osi, co wentylator, zapomocą przekładni pasowej. Przy stosowaniu pasów kauczukowych, o przekroju trapezowym, kąt rowka wynosi ok. 35° , gdy dla pasów rzemiennych wykonywany jest nieco mniejszy, ok. 28° . Tłomaczy się to większym współczynnikiem tarcia kauczuku od skóry, wskutek czego pas kauczukowy, biegnący w rowku o nachyleniu 28° , posiadał tendencję zaklinowywania się, powodując dodatkowe momenty oporowe. Również, podobnie jak w ostatnim modelu Forda, niektórzy konstruktorzy angielscy napędzają pompkę z tego samego pasa, co prądnicę, w ten sposób, że obwód pasa tworzy trójkąt; gdy stosuje się pasy kauczukowe, bardziej sprężyste niż skórzane, wystarczy regulować naciąg pasa przez skrócenie prądnicy dokoła mimosternkowo umieszczonej podstawy.

Rury dolotowe są wykonane rozmaicie to znaczy z ogrzewaniem spalinami lub bez ogrzewania. W razie ogrzewania przewodów dolotowych, karburator umieszczony jest w pobliżu rozgałęzienia rury wydechowej, przyczem ogrzewanie następuje albo bezpośrednio przez promieniowanie i styk przewodów, albo przez prąd gorącego powietrza. Czasami nie ogrzewa się kanałów dolotowych spalinami, lecz przeprowadza się je przez obieg wody chłodzącej; karburator ustawia się wówczas po stronie przeciwnej względem przewodów wydechowych. Gdy silnik osiągnie już swoją normalną temperaturę pracy, mieszanka, doprowadzana do zaworów ssących silnika, nagrzewana jest bardzo regularnie, co czyni ją jednorodną, wskutek wyparowywania drobnych kropelek benzyny, i wpływa korzystnie na bieg silnika, natomiast w zimie, przez pewien czas po rozruchu, mieszanka jest bardzo uboga. Innym rozwiązaniem jest stosowanie ruchomych żaluzji w chłodnicy, zmieniających zapomocą termostatu, zanurzonego w przewodzie odprowadzającym gorącą wodę, i w zależności od temperatury silnika, wolne przekroje chłodnicy. Gdy silnik jest chłodny, termostat utrzymuje żaluzje przyknięte, lub nawet przerywa obieg termosyfonu.

Napęd osi mostu tylnego odbywa się w Anglii najczęściej za pośrednictwem przekładni stożkowej z zębieniem spiralnym Gleasona. Mosty zaopatrzone w przekładnię ślimakową należą do rzadkości, aczkolwiek konstruktorzy, którzy je stosują, wysuwają jako korzyść możliwość obniżenia podwozia, przez umieszczenie ślimaka pędzącego od góry, ponad ślimacznicą. Jednocześnie jednak, przy takim układzie, osłona przekładni jest narażona na uderzenia przy wstrząsach na złej drodze, po odwróceniu zaś miejsc obu zazębiających się elementów wymieniona wyżej zaleta napędu ślimakowego byłaby oczywiście najzupełniej stracona.

W budowie zawieszenia, Salon londyński nie pokazał żadnych nowych rozwiązań; konstruktorzy angielscy zachowali w znacznej większości resory półeliptyczne, w które zaopatrzone było 68 podwozi angielskich na ogólną ich liczbę 98.

W miesiąc mniej więcej po otwarciu salonu londyńskiego, a mianowicie 8 listopada r. ub. otwarty został Salon samochodowy w Berlinie, który

trwał do 18-go listopada tegoż roku. Była to pierwsza, od czasu ukończenia wojny, międzynarodowa wystawa samochodów w Niemczech, poprzednia bowiem odbyła się w roku 1911. Salon zeszłoroczny mieścił się w 4-ch hall'ach, zajmując łączną powierzchnię $22500 m^2$; w pierwszym hall'u znajdowały się samochody osobowe, w drugim — ciężarowe, w trzecim — małe samochody przemysłowe i akcesoria, w czwartym wreszcie — rowery i motocykle. Udział niemieckiego przemysłu samochodowego i przemysłu zagranicznego przedstawiał się, jak następuje; z ogólnej liczby 600 eksponatów, 80 dostarczonych było z zagranicy. Samochody turystyczne reprezentowane były w ilości 24 niemieckich, 17 amerykańskich, 5 francuskich, 3 włoskich, 2 belgijskich, 2 austriackich i 1-go z Czechosłowacji. Z 34 samochodów ciężarowych, 25 wykonanych zostało w wytwórniach niemieckich, reszta zaś, t. j. 9 — w zagranicznych; w dziale motocyklów wreszcie, na ogólną liczbę 47 marek, 34 było niemieckich. Salon berliński wykazał niewątpliwie znaczny rozwój automobilizmu niemieckiego, który przed kilku laty, bezpośrednio po ukończeniu wojny, przeżywał ostry kryzys, w którego wyniku z 80 niemieckich marek samochodowych zostało się załedwie ok. 30. Obecnie jednak niemiecki przemysł samochodowy i działów pokrewnych przejawiać zaczyna dużą żywotność i w krótkim już czasie może zacząć zagrażać analogicznym działom przemysłu w innych krajach, względnie konkurować skutecznie w opanowaniu rynków neutralnych. Już dzisiaj niektóre zagadnienia dalszego rozwoju silnika samochodowego opanowali Niemcy tak dalece, że wysuwać się zaczynają na miejsce czołowe; do tych zagadnień należą w pierwszym rzędzie szybkobieżne silniki samochodowe Diesel'a, których znaczenie poruszaliśmy już w poprzednich opracowaniach¹⁾.

Co się tyczy rozwoju silników 6-cio i więcej cylindrowych, Salon berliński odzwierciedla jedynie w mniejszym lub większym stopniu wrażenia Salonu paryskiego i londyńskiego; podobnie jak w tamtych krajach, i w Niemczech silnik sześciocylindrowy zdobywa coraz szersze zastosowanie, co więcej zaś — ok. połowy wytwórni niemieckich dostarcza swym odbiorcom silniki 8-cylindrowe; tak więc np. Opel buduje silnik taki o pojemności 8 l, Audi—5 l, Hansa Automobil — 4,3 l, Horch — 3 l i Stoeber, który wystawił dwa silniki 8-cylindrowe, jeden o pojemności 4 l, drugi zaś — 2,5 l.

Ogółem, z wystawionych w Berlinie silników samochodowych 24% zbudowano jako 8-cylindrowe, 60% — jako 6-cylindrowe i załedwie 16% — 4-cylindrowych. Z powyższych danych widzimy, że produkcja niemiecka kieruje się wyraźnie w kierunku maszyn wielocylindrowych, a podwozie wytwórni Hanomag, zaopatrzone w silnik jednocylindrowy, było w salonie jedynym wyjątkiem. Silnik ten, o pojemności $500 cm^3$, odlany jest z jednego kawałka razem z osłoną trójmianowej skrzynki biegów. Zawieszenie przednie tworzy resor poprzeczny, tylne zaś — resory spiralne.

W budowie samochodów przemysłowych konstruktorzy niemieccy zrobili duży krok naprzód. Nowe podwozia, o długości sięgającej 10 m, budowane są niemal wyłącznie jako trójosiowe i za-

¹⁾ Przegl. Techn. Nr. 16 i Nr. 42 z 1928 r.

opatrywane w stukonne silniki. Wytwórnia Bosch, która dostarcza hamulców mechanicznych Dewandre'a dla tych wielkich powodzi, buduje je również dla wozów przyczepnych, w celu ich samoczynnego zatrzymania, po przerwaniu sprzęgu z traktorem pociągowym; w razie takiego wypadku, przerywa się również i przewód hamulcowy, a wówczas pod działaniem ciśnienia atmosferycznego zaciskają się na bębnach klocki hamulcowe przyczepnika.

W dalszym ciągu wspomnimy jeszcze w paru słowach o Salonie samochodowym w Brukseli, który odbył się między 8 a 19 grudnia r. ub. Salon ten zapoczątkował nowy okres belgijskiej twórczości samochodowej, charakteryzującej się połączeniem

poszczególnych wytwórni w kilka wielkich ugrupowań, aby przez specjalizację wyrobu doprowadzić do potania produkcji. Obecnie budowa samochodów osobowych odbywa się w Belgii niemal wyłącznie w trzech wielkich wytwórniach: Fabrique national (F. N.) d'Herstal-les-Liége, Minerva oraz Imperia-Excelsior-Nagant.

W salonie brukselskim reprezentowana była, prócz belgijskiej, przede wszystkim francuska i amerykańska produkcja samochodowa, każdy bowiem z obu tych krajów wystawił ok. 25 marek. Przemysł samochodowy w Belgii znalazł się po wojnie w bardzo ciężkich warunkach; całkowicie zniszczony w czasie działań wojennych, przy odbudowie borykał się początkowo z wielkimi trudnościami, wskutek spadku siły nabywczej pieniądza i nieumiejętnie ostrej konkurencji zagranicznej.

Maksymalne zasięgi samolotów raidowych.

Napisał G. A. Mokrzycki, Profesor Politechniki Warszawskiej.

Raidy długodystansowe (mając dziś urok pięknych czynów sportowych, są zwiastunami niezbyt odległej przyszłości, w której komunikacja międzykontynentalna będzie zjawiskiem życia codziennego kulturalnych narodów) wymagają samolotów specjalnie przestudjowanych. Tajemnicą udanego samolotu raidowego jest posunięta do ostateczności doskonałość form aerodynamicznych, wyrażająca się dużą wartością stosunku wyporu do oporu szkodliwego, lekkością konstrukcji, osiągniętą między innymi też rezygnacją z przesadnie wielkiego współczynnika wytrzymałości statycznej i maksymalną wydajnością zespołu napędowego, wyrażającą się dużą sprawnością śmigła i minimalnym rozchodem paliwa na koniogodzinę. Ten ostatni wzgląd jest szczególnie ważny dla dalekich lotów bez międzylądowania, gdyż samolot musi wówczas dźwigać zapas paliwa potrzebny do przelecenia całej odległości.

Kwestją niniejszego rozważania będzie następujący problemat.

Dany jest do przetransportowania ciężar (nazywać go będziemy użytecznym) Q_u i pewien duży zasięg L , który mamy przelecieć bez lądowania, szukamy zaś najracjonalniejszej wielkości samolotu, którą określimy całkowitym ciężarem samolotu na początku lotu Q i mocą przy ziemi N_0 silnika wbudowanego w nasz samolot. Ponieważ ciężar paliwa P jest na początku lotu bardzo znaczny w stosunku do całego ciężaru samolotu Q , zaś przy końcu lotu, w wypadku teoretycznym, powinno paliwo być zupełnie zużyte, a więc ciężar jego wynosi zero, nie możemy stosować zwyczajnych równań lotu jednostajnego poziomego, wyrażających się dla osi x , obranej w kierunku toru, i osi y — normalnej do toru znanymi równaniami:

$$75 N_z \eta = c_x \frac{\delta_z}{2g} S v^3, \dots \dots \dots (1)$$

$$Q = c_y \frac{\delta_z}{2g} S v^2, \dots \dots \dots (2)$$

gdzie oznacza:

- N moc na wysokości z ,
- η sprawność śmigła,
- δ_z ciężar właściwy powietrza na wysokości z ,
- S powierzchnię nośną płatów,
- v prędkość wzdłuż toru,
- c_x współczynnik oporu dla kąta natarcia lotu poziomego na wysokości z ,
- c_y współczynnik wyporu dla tegoż kąta.

Musimy obecnie uwzględnić fakt, że ciężar samolotu nie jest stały i zmienia się przez cały czas lotu w miarę ubytku paliwa.

Z równań (1) i (2) otrzymamy:

$$75 N_z \eta = \frac{c_x}{c_y} Q v \dots \dots \dots (3)$$

Oznaczając ciężar paliwa spalonego do chwili t przez P_t , zaś ciężar całkowity samolotu w tej chwili przez Q_t , mamy oczywisty związek:

$$Q_t = Q - P_t,$$

co pozwoli nam przedstawić równanie (3) w postaci:

$$75 N_z \eta = \frac{c_x}{c_y} Q_t v = \frac{c_x}{c_y} (Q - P_t) \frac{dL}{dt},$$

skąd:

$$dL = \frac{c_y}{c_x} \frac{75 N_z \eta}{(Q - P_t)} dt \dots \dots \dots (4)$$

Oznaczmy rozchód paliwa na koniogodzinę przez p i zauważmy, że na kilogramometrsekundę spalimy $\frac{P}{3600 \cdot 75}$. W czasie dt spalimy więc:

$$dQ_t = 75 N_z \frac{P}{3600 \cdot 75} dt,$$

stąd

$$dt = \frac{3600 dQ_t}{N_z p}$$

Po wstawieniu w (4) otrzymamy:

$$dL = \frac{c_y}{c_x} \cdot \frac{75 N_z \eta}{(Q - P_t)} \cdot \frac{3600 dQ_t}{N_z p} =$$

$$= 270\,000 \frac{c_y}{c_x} \cdot \frac{\eta}{p} \cdot \frac{d(Q - P_t)}{(Q - P)}$$

Całkując to równanie i wstawiając, jako granice — dla startu $P_t = 0$ i po przelocie, przy zupełnym zużyciu paliwa $P_t = P$, — otrzymamy wzór, podany po raz pierwszy w podobnej formie przez Bréguet'a:

$$L_{(km)} = 270 \frac{c_y}{c_x} \cdot \frac{\eta}{p} \ln \frac{Q}{Q - P} \dots (5)$$

Wzór (5) możemy przedstawić w formie:

$$L = A \log q,$$

gdzie q oznacza stosunek ciężarów samolotu na początku i przy końcu lotu.

Jeżeli dla danego q chcemy L uczynić możliwie wielkiem, trzeba się starać, aby funkcja A miała stale możliwie jak największą wartość, to znaczy trzeba lecieć przy kącie natarcia, dla którego doskonałość $\frac{c_y}{c_x}$ jest maximum. Śmigło musi być tak dobrane do prędkości postępowej v i normalnej liczby obrotów silnika, aby jego sprawność η miała wartość maksymalną, zaś warunki pracy silnika powinny zapewnić minimum rozchodu paliwa p .

Zasadniczo, startując chcemy, aby q było maximum, to znaczy zabierzemy tyle tylko paliwa, ile to jest możliwe, aby tylko start się odbył i aby nieznaczny nadmiar mocy pozwolił na wzniesienie się na bezpieczną wysokość. Zmusza nas to do wystartowania nie na kącie minimalnego ciągu, dla którego $\frac{c_y}{c_x}$ jest maximum, ale na cokolwiek większym — kącie minimalnej mocy, określonym, jak wiemy, przez maximum wartości stosunku $\frac{c_y^3}{c_x^2}$, dla którego doskonałość jest cokolwiek mniejsza (średnio dla dobrych samolotów o około 7%). Na tym kącie będziemy lecieć tylko tak długo, jak to jest niezbędne, rozwijając pełną moc silnika, i, gdy tylko zmniejszenie ciężaru samolotu na to pozwoli, będziemy stale zbliżać się do kąta optimum (t. j. maximum $\frac{c_y}{c_x}$), a osiągnąwszy ten kąt natarcia — będziemy już stale przy nim lecieć.

Teoretycznie ważne są dwa sposoby dokonania przelotu. W obu sposobach, pierwszy okres — od startu do osiągnięcia kąta optimum — może być identyczny. Natomiast z chwilą osiągnięcia kąta optimum, możemy postępować następująco:

Wypadek 1. Lecimy przy kącie optimum i_0 , nie dławiąc silników; w miarę zmniejszania się ciężaru, samolot będzie się wznosił coraz wyżej, przyczem — jeżeli założymy, że moc użyteczna silnika maleje z wysokością proporcjonalnie do gęstości powietrza, — wartość funkcji A możemy uważać za stałą.

Jeżeli przyjmiemy, że moc indykowana silnika maleje z wysokością proporcjonalnie do gęstości powietrza, a pracę biegu jałowego będziemy uważać za stałą, wpływającą na moment silnika współczynnikiem σ , możemy stosować wzór podany przez Rateau¹⁾:

$$L = 270 \frac{c_y}{c_x} \cdot \frac{\eta}{p} \cdot \frac{\rho_0}{\rho_0 - \sigma} \left[\log \frac{Q}{Q - P} - \log \left(1 + \frac{\sigma P}{\rho_0 (Q - P)} \right) \right], \dots (5a)$$

gdzie ρ_0 oznacza gęstość powietrza przy ziemi.

Wzór (5a) daje wartości na L od 4 do 6% mniejsze niż wzór (5).

Wypadek 2. Osiągnąwszy kąt odpowiadający maximum $\frac{c_y}{c_x}$, nie pozwalamy na wzniesienie się samolotu, ale dławimy silnik w miarę zmniejszenia się ciężaru, lecąc cały czas poziomo na pewnej wysokości. W praktyce, ze względów meteorologicznych, najczęściej tak właśnie pilot będzie leciał.

W obu wypadkach, chcąc L dokładnie wyznaczyć, musielibyśmy znać silnik i jego wyznaczoną pomiarem charakterystykę rozchodu paliwa ze zmianą mocy, względnie ciśnienia i temperatury atmosfery otaczającej, oraz charakterystykę śmigła. Znajomość tego, łącznie z obranym silnikiem, pozwoliłaby na określenie zmienności sprawności η w czasie lotu, przyczem poprawka ta dla wypadku 2) ma większe znaczenie, niż dla wypadku 1).

Zamiast posługiwać się średnią wartością A dla pierwszego i drugiego okresu lotu, można przeprowadzić obliczenie ściślejsze, co uczynił inż. Bonder z Warszawskiego Instytutu Aerodynamicznego, osobno obliczając człon dla okresu pierwszego, gdzie zaczynamy lat na kącie minimum mocy (a to w celu zabrania jak największej ilości paliwa), osobno zaś dla okresu drugiego, lotu na kącie minimum ciągu, dla którego przyjmujemy wartość A odpowiadającą maximum $\frac{c_y}{c_x}$ i, jako ładunek $Q_u + P$, — ciężar określony przez kąt natarcia optimum.

Zastępując krzywą biegunową na odcinku między kątami natarcia minimum ciągu i minimum mocy linią prostą, ustalił inż. Bonder wzór na długość przelotu w okresie wstępnym w postaci:

$$l_{km} = \frac{90 \eta}{p} \left[\frac{c_{ye} - c_{yo}}{c_{xe} - c_{xo}} \ln \frac{c_{xe}}{c_{xo}} - 2 \left(\frac{c_{yo}}{c_{xo}} - \frac{c_{ye}}{c_{xe}} \right) \right], \dots (6)$$

gdzie znak o , odnosi się do kąta natarcia minimum ciągu, a znak e odnosi się do kąta natarcia minimum mocy (wielkości te odczytujemy z krzywej biegunowej), zaś p oznacza, jak poprzednio, rozchód paliwa na koniogodzinę.

Wartości otrzymane dla okresu drugiego ze wzoru (5) należy powiększyć o wartość odpowiadającą okresowi pierwszemu, określoną wzorem (6).

Aby zorientować się co do wielkości l dla dzisiejszego średnio dobrego samolotu, przeprowadzimy obliczenie, przyjmując, że kąt i_0 (minimum ciągu) określają wielkości:

$$100 c_{xo} = 6,$$

$$100 c_{yo} = 73,$$

zaś kąt i_e (minimum mocy) wartości:

$$100 c_{xe} = 9,$$

$$100 c_{ye} = 100.$$

Przyjmując dla dobrego silnika lotniczego dzisiejszego $p = 0,23$, otrzymamy

$$l = 450 \text{ km.}$$

¹⁾ Comptes rendus, 170, 1920, str. 369.

W przyszłości, dla silnika lotniczego typu Diesel'a o rozchodzie $p = 0,17$, będzie:

$$l = 600 \text{ km.}$$

Ponieważ bardzo mała zmiana wartości współczynników aerodynamicznych, wpływa znacznie na wartość l , możemy w niedalekiej przyszłości spodziewać się samolotów, które wskutek zmniejszenia oporów nawet przy silniku benzynowym posiadać będą l wahające się około 600 km.

Chcąc rozwiązać postawione sobie na początku zadanie w sposób przydatny dla inżyniera, wprowadzimy pewne praktycznie ważne współczynniki.

Mianowicie, dla pewnej kategorii samolotów możemy, na podstawie statystyki, ustalić pewną średnią cyfrę, określającą stosunek ładunku, t. j. ciężaru użytecznego plus paliwo, do ciężaru całkowitego samolotu

$$\frac{Q_E}{Q} = \frac{Q_u + P}{Q} = m. \dots \dots (7)$$

Stosunek procentowy ciężaru ładunku do ciężaru konstrukcji określi więc:

$$s = \frac{m}{1 - m} \cdot 100.$$

Oczywiście, im m większe, tem samolot jest lepszy z punktu widzenia ekonomji.

Podobnie na podstawie statystyk i rozważań teoretycznych możemy ustalić ciężar przypadający na jednostkę mocy, jaką silnik daje przy ziemi:

$$\frac{Q}{N_o} = n \dots \dots \dots (8)$$

Wstawiając (7) w (15) i przeliczając na logarytmy zwykłe, otrzymamy:

$$L_{km} = 622 \frac{c_y \eta}{c_x p} \log \frac{1/m(Q_u + P)}{1/m(Q_u + P) - P} = 622 \frac{c_y \eta}{c_x p} \log \frac{Q_u + P}{Q_u + (1 - m)P} \dots \dots (9)$$

Widzimy, że — jeżeli ciężar użyteczny Q_u zwiększymy x -krotnie — musimy dla przelecenia tej samej odległości użyć x razy większej ilości paliwa, jeżeli pozostałe wielkości pozostają bez zmian.

Chcąc znaleźć ciężar całego samolotu i moc silnika (co określi w przybliżeniu jego wielkość), jakie są potrzebne do tego, aby w granicach możliwości móc przetransportować bez międzylądowania ciężar użyteczny Q_u na żadaną odległość L , musimy we wzór (7) wstawić wartość P , wyrażoną w danych z założenia.

Równanie (9) możemy napisać:

$$\log \frac{1}{1/m(Q_u + P) - P} = \frac{L}{A},$$

stad: $\frac{1/m(Q_u + P) - P}{1/m(Q_u + P)} = 1 - \frac{mP}{Q_u + P} = 10^{-L/A},$

a więc: $mP = (Q_u + P)(1 - 10^{-L/A}) = (Q_u + P) \cdot B,$
czyli: $P(m - B) = Q_u \cdot B,$

skąd: $P = \frac{Q_u \cdot B}{m - B}.$

Wstawmy tę wartość w (7), a otrzymamy:

$$Q = 1/m(Q_u + P) = 1/m \left(Q_u + \frac{Q_u \cdot B}{m - B} \right) = \frac{Q_u}{m} \left(1 + \frac{1}{m/B - 1} \right).$$

Wstawiając zaś wartość B , otrzymamy ostatecznie, że ciężar całkowity samolotu:

$$Q = \frac{Q_u}{m} \left(1 + \frac{1}{\frac{m}{1 - 10^{-\frac{L c_x p}{622 c_y \eta}} - 1}} \right) \dots \dots (10)$$

Zaś moc potrzebnego silnika określona przez (8) wyrazi się:

$$N_o = \frac{Q_u}{m \cdot n} \left(1 + \frac{1}{\frac{m}{1 - 10^{-\frac{L c_x p}{622 c_y \eta}} - 1}} \right) \dots \dots (11)$$

Powróćmy do wzoru na zasięg (9)

$$L = A \log \frac{Q_u + P}{Q_u + (1 - m)P}$$

widzimy jasno, że dla pewnej wartości A , określonej własnościami aerodynamicznymi samolotu i cyfrą charakterystyczną zespołu śmigło-silnikowego, zasięg L nie można zrobić dowolnie wielkim, gdyż w granicy, przy nieograniczenie rosnącym zapasie paliwa, dojdziemy do wartości:

$$L_g = 622 \frac{c_y \eta}{c_x p} \log \frac{1}{1 - m} = A \log \frac{1}{1 - m} = A \cdot k. \quad (12)$$

Jest to wielkość graniczna zasięgu, której przy określonym A w praktyce nigdy oczywiście zrealizować nie będziemy w stanie. Dla pewnych danych konstrukcyjnych, istnieje racjonalna granica długości przelotu bez międzylądowania, poza którą wychodzi już się nie opłaca; każde zwiększenie ilości paliwa powyżej tej granicy, a — co za tem idzie — każde zwiększenie samolotu i silnika jest praktycznie bezcelowe. Poniżej podana tabelka ułatwi zorientowanie się w zależności L_g od m (podajemy w niej wielkości L_g obliczone dla wcale trudnej dziś do zrealizowania wartości $A=25\ 000$).

$m = \frac{Q_E}{Q}$	$1 - m$	$S = \frac{Q_E}{Q} \cdot 100 = \frac{m}{1 - m} \cdot 100$	$k = \log \frac{1}{1 - m}$	L_g km ($A=25000$)
0,1	0,9	11%	0,04	1000
0,2	0,8	25%	0,09	2250
0,3	0,7	43%	0,15	3750
0,35	0,65	54%	0,18	4500
0,4	0,6	67%	0,22	5500
0,45	0,55	82%	0,26	6500
0,5	0,5	100%	0,3	7500
0,55	0,45	122%	0,34	8500
0,6	0,4	150%	0,39	9750
0,65	0,35	186%	0,45	11250
0,7	0,3	233%	0,52	13000
0,75	0,25	300%	0,6	15000
0,8	0,2	400%	0,69	17250
0,85	0,15	566%	0,82	20500
0,9	0,1	900%	1,00	25000
0,95	0,05	1900%	1,3	32500

Dla zobrazowania nieco zawiłych związków, jakie określają równania (10) i (11) między Q , L , Q_u , N_o , P , m , n , załączamy wykres (rys. 1), będący uzmysłowieniem pewnego szczególnego wypadku, dla którego przyjmujemy średnie dane, bardzo trudne jeszcze dziś do osiągnięcia, niewykluczone jednak przy samolotach rekordowych niedalekiej

przyszłości, a więc: średnie $\frac{c_y}{c_x} = 12$,
 „ $\eta = 0,8$,
 „ $p = 0,23$, więc cyfra konstrukcyjna $A = 622 \cdot 12 \cdot \frac{0,8}{0,23} \approx 25800$,

$$m = \frac{Q_z}{Q} = 0,6 \text{ (więc } s = \frac{m}{1-m} \cdot 100 = \frac{0,6}{0,4} \cdot 100 = 150\% \text{)}. Ak \approx 10\,000.$$

$$n = \frac{Q}{N_o} = 15 \text{ kg/KM.}$$

Obliczenia przeprowadzono dla następujących wartości ciężaru użytecznego: $Q_u = 75, 150, 300, 600, 1200, 3000 \text{ kg}$.

Obieramy układ spórzędnych prostokątnych, na osi x odcinamy L obliczone ze wzoru (9), na osi y odcinamy wartości $N_o = \frac{Q_u + P}{m \cdot n}$, umieszczając równoległe podziałkę $Q = \frac{Q_u + P}{m}$; w

punkcie przecięcia się spórzędnych piszemy przynależną wartość P i wszystkie punkty, należące do wspólnego Q_u , łączymy linią izo- Q_u .

Wykres ten możnaby uzupełnić podaniem stosunku $\frac{L}{P}$, t. j. długości drogi przelecanej przy zużyciu jednego kg paliwa, jako funkcji L , dla pewnego ciężaru użytecznego. Wartość ta maleje z rosnącym L bardzo prędko dla tego samego Q_u . Gdy ciężar użyteczny Q_u rośnie x -krotnie, rzędne krzywej $\frac{L}{P} = f(L)$ należy x -krotnie zmniejszyć, gdy oczywiście inne parametry nie zmieniły swej wartości.

Jeżeli musimy się liczyć z wiatrem, najlepiej to uwzględnić przez odpowiednią modyfikację zasięgu L . Wykres poucza, że zasięg bez wiatru, jaki dziś możemy bez nadzwyczajnych trudności osiągnąć, wynosi $6000 - 8000 \text{ km}$. W niezbyt odległej przyszłości możemy się spodziewać osiągnięcia rekordu przelotu bez lądowania około 12000 km .

Dla przelecenia połowy równika musielibyśmy, chcąc utrzymać się w racjonalnych granicach ilości paliwa, zbudować samolot o wartości (wzór 10)

$$Ak \approx 25000.$$

Podobnie dla oblecenia równika musiałoby to wyrażenie wynosić conajmniej

$$Ak \approx 45000.$$

Już pierwsze zadanie jest trudne do rozwiązania, jak to zaraz zobaczymy. Przyjmując nawet

$$\frac{c_y}{c_x} = 15, \eta = 0,8, p = 0,17 \text{ (Diesel),}$$

$$\text{znajdziemy } A = 622 \cdot 15 \cdot \frac{0,8}{0,17} = 45 \cdot 10^3.$$

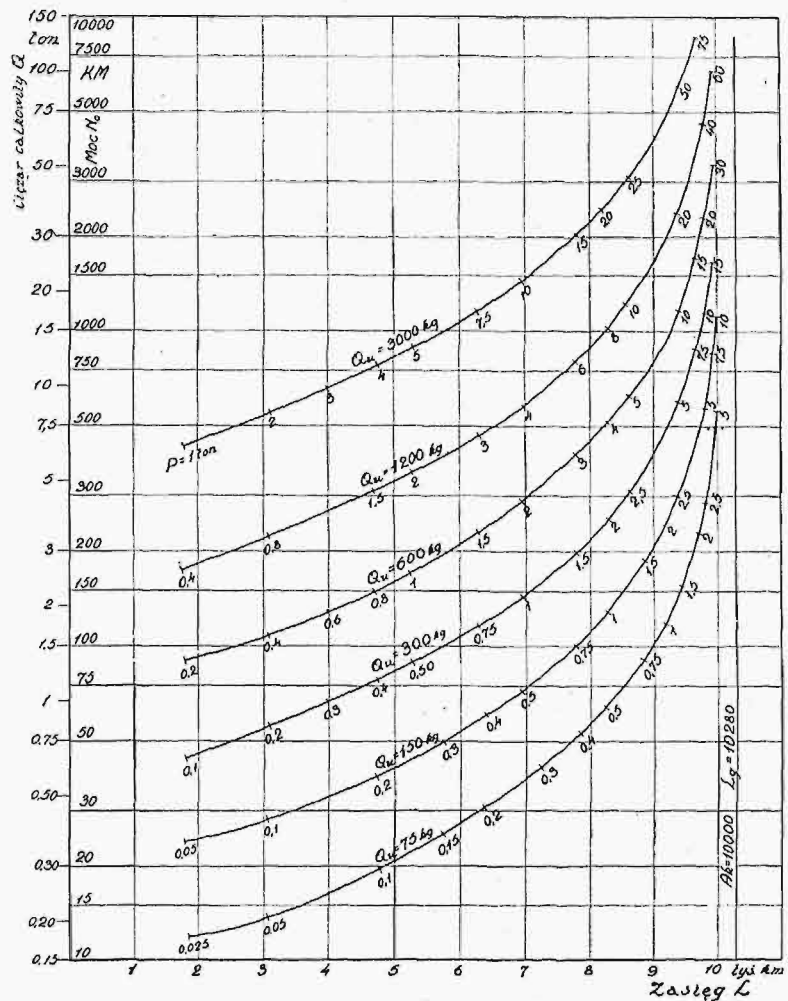
Dziś stosunek ładunku do ciężaru całkowitego $m = 0,6$ ($Ak \approx 27000$) jest bardzo trudno uzyskać, bo oznacza to, że ciężar ładunku wynosi

150% ciężaru konstrukcji. Niestety, nawet bardzo znacznie rosnące m niewiele stosunkowo wpływa na wielkość zasięgu, jak widzimy z ostatniej tabeli. Sprawność śmigła określona na $0,8$ jest bardzo wysoka i najlepszą wartość, jaką nawet w doświadczeniu myślowym możemy dopuścić, nie może wyjść chyba poza $0,9$. Rozchód paliwa $0,17 \text{ kg/KM}$ godz. jest już rzeczą przyszłości i urzeczywistnienia się tej cyfry spodziewamy się od Diesel'a lotniczego; dalej zaś i ona również bodaj że znacznie zmniejszyć się nieda.

Spodziewając się, że osiągniemy kiedyś $m = 0,8$ ($s = 400\%$), czemu odpowiada $k = 0,7$, znajdziemy, że dla osiągnięcia pierwszego warunku, t. j. przelecenia połowy równika, musiałoby być

$$A = \frac{25\,000}{0,7} \approx 35\,000, \text{ czyli } \frac{c_y \cdot \eta}{c_x \cdot p} = \frac{35\,000}{622} \approx 57.$$

Dla $p = 0,23$ (dzisiejszy silnik lotniczy) i $\eta = 0,85$, musiałoby $\frac{c_y}{c_x} = \frac{57 \cdot 0,23}{0,85} \approx 15,5$.



Rys. 1.

Dla Diesel'a lotniczego, przy $p = 0,17$, byłoby

$$\frac{c_y}{c_x} \approx 11,5.$$

Dla przelecenia całego równika, przyjmując poprzednie warunki i stosując silnik Diesel'a, musielibyśmy mieć.

$$A = \frac{45\,000}{0,7} \approx 64\,000, \text{ a więc } \frac{c_y}{c_x} = \frac{64\,000}{622,0,85} \approx 20.$$

Z powyższego widać, że trudno się spodziewać, aby odległość około 25000 km mogła być bez międzylądowania na dzisiejszym typie samolotu kiedykolwiek przekroczona. Przełom mógłby wy-

wołać tylko jakiś niesłychany przewrót w dziedzinie grupy napędowej.

Zagadnienie komunikacji międzykontynentalnej na samolotach dziesiętowego typu, o ile zechcemy uniknąć międzylądowań, trzeba będzie praktycznie rozwiązać, obmyśliwszy jakiś sposób zasilania samolotów podczas lotu w paliwo dostarczane z zewnątrz.

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

BUDOWNICTWO PRZEMYSŁOWE.

Niezwykła budowa komina fabrycznego.

W wykonanej niedawno kotłowni T-wa Illinois Glass Co w Gas City, Ind., mieszczącej kotły o powierzchni ogrzewanej 455 m², zbudowano komin nie — jak zwykle — na niezależnym od budynku fundamencie, lecz na rusztowaniu żelaznym gmachu. Dźwigary, niosące zbiorniki węgla, stanowiące szkielet samego budynku, rusztowanie kotła, podtrzymujące podgrzewacz i zbiorniki wody, łączą się bezpośrednio z belkami, stanowiącymi podstawę komina. Ten ostatni waży 284 t, jego wysokość nad podłogą wynosi 66 m, średnica zaś wewnętrzna w górnym końcu 1,8 m. Komin wykonano z cegły, gdyż beton wydawał się w danym razie materiałem nieodpowiednim ze względu na oczekiwaną wysoką temperaturę spalin.

Dobre wyzyskanie powierzchni zabudowanej przez tego rodzaju rozwiązanie wskazuje fakt, iż stosunek tej powierzchni do powierzchni ogrzewanej kotła wyniósł zaledwie 0,25. (Power, 25 grudnia 1928 r., str. 1041).

METALOZNAWSTWO.

O surowcach, zawierających chrom i nikiel.

W temperaturze łuku elektrycznego tworzy krzem z węglem stałe węgliki, natomiast w żelazie rozpuszcza się przy znacznie niższych temperaturach, tworząc z ferrytem t. zw. „silico-ferryty”, związek również stały. Krzem, rozpuszczając się w ferrycie, odbiera cementytowi żelazo, sprzyja więc wydzielaniu się grafitu. Węgliki niklu są to związki niestałe; ciepło tworzenia ich jest ujemne. Dodawany do surowca lub stali, tworzy nikiel roztwór stały z żelazem. W kryształach roztworu stałego nikiel obniża szybkość przemiany alotropowej żelaza $\gamma \rightarrow \alpha$. Krystalizacja ferrytu w surowcach i stalach, zawierających Ni, odbywa się w temperaturach poniżej przemiany alotropowej, skutkiem czego powstaje sorbit, wzgl. — przy wyższej zawartości niklu — austenit. Nikiel działa podobnie jak krzem na stałość węglików, t. zn. sprzyja wydzielaniu się grafitu, lecz w znacznie mniejszym stopniu. Przez tworzenie różnych postaci przejściowych perlitu aż do martensytu, nadaje tworzywom twardość.

Chrom znów działa przeciwnie niż nikiel, t. zn. sprzyja tworzeniu się węglików, a tem samem podnosi twardość i zwiększa zawartość węgla związanego. Chrom czyni surowiec drobnoziarnistym, podnosi wytrzymałość, gdy nikiel podnosi ciągliwość i jednolitość tworzywa.

Przy podnoszeniu własności mechanicznych surowców

Korozja żeliwa Monel'a w porównaniu z czystym żelazem.
(ubytek w mg/dcm²/dobę)

Tworzywo	Na powietrzu			W płynącej wodzie		W wodzie o temperaturze 95°, nasyczonej CO ₂	HCl		
	1 miesiąc	3 miesiące	18 miesięcy	pionowo	poziomo		50%	10%	20%
							ubytek	ubytek	ubytek
Żeliwo Monel'a	9,5	7,9	3—4	6,6	17,6	110	507	593	1111
Czyste żelazo	59,7	63,5	30—40	207,5	244,0	660	26 665	29 475	33 270

zawierających nikiel, bardzo ważną rolę odgrywa postać i rodzaj grafitu. Nikiel sprzyja poniekąd rozdrobnieniu grafitu, przeważnie wówczas, gdy surowiec topiony był przy wysokiej temperaturze albo po roztopieniu uległ silnemu przegrzaniu. Przegrzanie surowca wpływa na rozdrobnienie grafitu silniej niż domieszka niklu. Nikiel odgrywa więc w tym wypadku rolę drugorzędna.

E. Piwowarski otrzymał około 75 kg/mm² wytrzymałości i 4% wydłużenia biało zastygniętego, wyżarzzonego surowca o niskiej zawartości niklu. Przez dodawanie chromu własności te polepszone jeszcze o 25%.

International Nickel Company (sposobem Coyl'a) otrzymała przez domieszkę niklu wytrzymałość do 45 kg/mm² bez żarzenia. Postępowanie w tym wypadku było następujące: do pstrego żeliwa o zawartości 0,5% Si, znajdującego się w kadzi, dodano tyle niklu, ile potrzeba było do t. zw. szarego krepnięcia, czyli uzupełniono wpływ krzemem dodatkiem niklu.

Nikiel i chrom zapobiegają powstaniu miejsc utwardzonych w odlewach cienkościennych. Dalej nikiel zmniejsza pęcznienie żeliwa, co jest faktem bardzo ważnym przy otrzymywaniu odlewów o niezmienniej objętości, jak np. dla turbin i maszyn pasowych, na rury wydechowe i t. p. Utlenianie t. zw. silico-ferrytu sprzyja pęcznieniu żeliwa, zaś domieszka niklu, obniżając potencjał ferrytu, obniża tem samem zdolność do utleniania, a więc przeciwdziała pęcznieniu. Wreszcie nikiel czyni żeliwo więcej odpornym na korozję i rdzewienie.

International Nickel Company wypuściła na rynek w ostatnich czasach specjalne żeliwo (żeliwo Monel'a) bardzo odporne na korozję, dorównyujące prawie bronzom odpornym na działanie kwasów.

Korozja różnych tworzyw
(ubytek w mg/dcm²/dobę).

Tworzywo		5% H ₂ SO ₄	3% NaCl	Fe ₂ (SO ₄) ₃
Żeliwo Monel'a	niewiele rdzewie . . .	350	50	17.000
Bronz manganowy	nie rdzewieje	230	160	—
88/10/2 bronz	„ „	215	85	16.000
Metal Monel'a	„ „	200	ślady	13.000
Czyste żelazo	rdzewieje szybko . . .	30.000	190	32.000

Korozja żeliwa Monel'a, zawierającego chrom, w porównaniu z czystym żelazem przy wyższych temperaturach (ubytek w $mg/dcm^2/dobę$):

Tworzywo	Korozja w H_2S przy 95°C	Przy 850°	
		ubytek wagi w roztop. solach	wzrost objętości po upływie 240 godz.
Żeliwo Monel . .	58,5	509	2—10
Czyste żelazo . . .	319,0	1620	25—30

Żeliwo to zawiera 2,6 do 3,0% C, 1,5% Si, a około 20% Ni + Cu w stosunku 60 : 40, 1,5 do 3,5% Cr. Żeliwo Monel'a posiada ten sam stopień płynności, jak zwykły surowiec, może być przetapiane w każdym piecu, posiada wytrzymałość 15 — 30 kg/mm^2 i twardość Brinell'a 140—190. Tworzywo to ma budowę austenityczną, jest niemagnetyczne, obrabialne i spawalne. Ciężar właściwy jego wynosi 7,6, opór elektryczny jest duży, a współczynnik wydłużenia cieplnego w temperaturach od 0 do 600° wynosi 18×10^{-6} .

Wobec powyższych własności, żeliwo Monel'a nadaje się specjalnie na zawory, części armatury kotłów, pomp, silników gazowych, sączki, aparaty dla przemysłu chemicznego i t. p., które ulegają silnemu zniszczeniu wskutek działania kwasów. Ponieważ żeliwo zawierające nikiel jest także specjalnie odporne na działanie ługów, żeliwo Monel'a znajduje obecnie szerokie zastosowanie w tej gałęzi przemysłu chemicznego, gdzie ma się do czynienia z ługami. Nikiel przeciwdziała korozji znacznie silniej niż krzem. Stopy krzemowe są mało odporne na działanie ługów, przeciwnie niż nikielowe. Niektóre stopy, zawierające przeważnie chrom, są bardzo odporne na działanie wysokich temperatur. Stopy te, zawierają 25 — 30% Cr, 1,8 — 2,2% C i 2 do 3% Si oraz małą domieszkę niklu, w celu podniesienia ciągliwości. Próbowano również dodawać glinu w ilościach od 1 do 3%. Na ruszty kotłowe używa się w Ameryce żeliwa o zawartości 1,0 do 1,5% Ni i 0,2 do 0,4% Cr.

W Ameryce próbowano również otrzymać t. zw. twarde odlewy stopowe za pomocą małej domieszki wolframu, niklu, kobaltu i t. p. Według amerykańskiego patentu R. Siller'a, odlew twardy zawiera $Co=0,2-0,4\%$, $Ni=0,1-0,3\%$, $W=0,02-0,05\%$, $Mo=0,3-0,5\%$.

Własności oraz skład chemiczny specjalnego żeliwa (INCO) (INCO = International Nickel Company):

	Żeliwo woskowiegliste niestopowe	Żeliwo niskowęgliste niestopowe	Żeliwo wysoko-węgliste zawierające Cr i Ni	Żeliwo niskowęgliste zawierające Cr i Ni
Stopień twardości (B) powierzchni utwardzonej	500	400	650—700	575
Wytrzymałość szarego jądra kg/mm^2	17	20	20	28
C całkowity w %	3,5	2,75	3,5	2,75
Si „ „	0,75	0,75	0,75	0,75
Ni „ „	—	4,5	4,5	4,5
Cr „ „	—	4,5	1,5	1,5

Taki materiał ma często budowę martenzytyczną, przeważnie przy niższej zawartości węgla (poniżej 3,0%); wtedy nawet szare jądro takiego tworzywa jest nieobrabialne. Aby otrzymać odlew obrabialny, zawartość specjalnych składników, jak Ni i Cr, nie powinna przekraczać 2,5% Ni i 0,6% Cr. Odlewy o wyższej zawartości węgla (powyżej 3,3% C), o grubościach od 100 mm wzwyż, są nawet przy wyższej zawartości składników stopowych obrabialne. Części maszyn odlane z takiego surowca są drobnoziarniste i odporne na działanie obciążeń dynamicznych. Walce naprzykład z żeliwa o składzie powyższym pracują w amerykańskich walcowniach ciągłych bez zarzutu przez kilka miesięcy i nie ustępują walcem stalowym.

Pittsburgh Iron and Steel Foundries Company wyrabia surowce stopowe, chronione patentem pod nazwą „Adamit” o składzie następującym: $Si=0,50-2,0\%$, $Cr=0,5-1,5\%$, $Ni=0,25-1,0\%$, $Mn=0,45\%$, $S=0,05\%$, $P=0,12\%$, $C=1,25-3,5\%$. Odlewy z adamitu można robić w formach paskowych; normalnie używa się ich w stanie zahartowanym. Budowa tworzywa jest drobnoziarnista i jednolita, ponieważ węgiel znajduje się prawie wyłącznie w postaci związanej. Adamitu używa się do wyrobów walców zębitych, szcegł łamaczy, matryc, części młynów kulowych i t. p.

Wytrzymałość jego wynosi 60 — 65 kg/mm^2 , a walce, sporządzone z adamitu, wykazują 50 do 60 razy dłuższy czas pracy, niż z żeliwa zwykłego.

O ile domieszka niklu przekracza 5%, wtedy budowa tworzywa staje się austenityczną i żelazo traci własności magnetyczne. Żeliwa takie znane są w Ameryce pod nazwą „Nomag”. Takie żeliwo stopowe nadaje się specjalnie na te części maszyn, które muszą pracować w polu magnetycznym.

Tworzywo	Maksymalna przenikliwość magnetyczna μ	Opór właściwy mikromów/cm ²
Zwykłe żelazo	330,00	95,0
Nomag	1,03	140,0
Bronzy	1,00	7,5

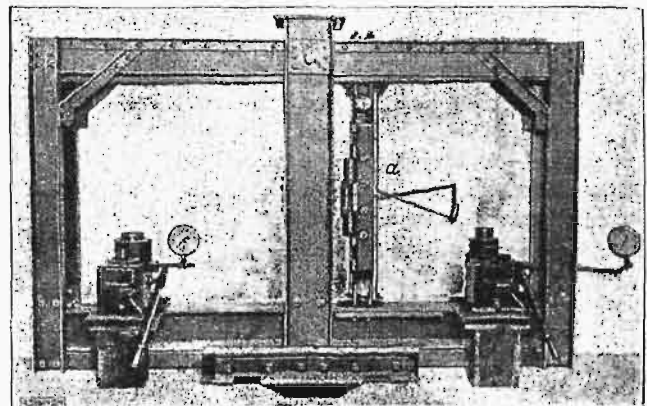
(E. Piwowarski, Giesseerei, 1928, str. 1073).

Inż. Dworzak.

WYTRZYMAŁOŚĆ MATERJAŁÓW.

Siły podłużne w szynach kolejowych.

Szerę przyczyn składa się na to, że do budowy torów kolejowych używa się szyn o coraz to większej długości. Pojedyncze szyny walcuje się dzisiaj do długości 30 m, a przez spawanie styków kolejnych szyn otrzymuje się odcinki do 320 m. Doświadczenia poczynione na kolejach państwowych w Niemczech wykazały zadawalające zachowanie się takich torów. Na końcach dłuższego odcinka szyn spawanych, względnie na końcach całej grupy krótszych takich



Rys. 1. Maszyna do badania połączeń szyn.

odcinków montowane są specjalne połączenia sąsiednich szyn, umożliwiające im wydłużanie się pod wpływem zmian temperatury.

Powstaje jednak pytanie, czy nie możnaby przeciwdziałać tym odkształceniom długości szyn, a więc tem samem dopuszczać w nich powstawanie naprężeń termicznych. Aby odpowiedzieć na to pytanie, należy zbadać przedewszystkiem, jak wielkie będą siły osiowe, powstające w szynach pod wpływem zmian temperatury, oraz ustalić, jak wielkie siły

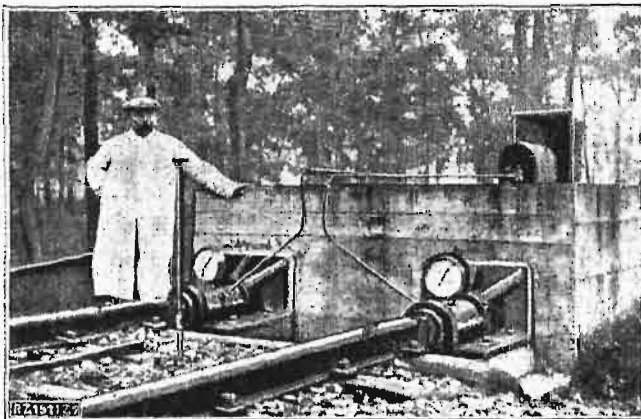
osiowe przenosić może tor kolejowy bez obawy wybożenia.

Wielkość naprężenia pod wpływem zmiany temperatury o 1°C otrzymamy z zależności:

$$\sigma = E \alpha \tau \quad (1)$$

w której $E = 2\,200\,000 \text{ kg/cm}^2$ oznacza moduł sprężystości, α zaś — współczynnik wydłużenia cieplnego, równający się dla stali 0,000117; dla tych wartości otrzymujemy $\tau = 25,75 \text{ kg/cm}^2$, w całej zaś szynie S49, o przekroju $62,28 \text{ cm}^2$ — siłę osiową — 1600 kg . Znając tę siłę jednostkową, należy, dla określenia całkowitej — pomierzyć możliwie dokładnie zmiany temperatury, wytrzymałość zaś toru kolejowego przeciw takiemu obciążeniu — określić doświadczalnie.

Przedewszystkiem zbadano w laboratorium Instytutu tramwajowego i kolejowego na politechnice w Karlsruhe zachowanie się połączenia łubkowego szyn, poddane ścisłaniu i rozciąganiu w specjalnej maszynie (rys. 1). Aby zbadać jednocześnie wpływ siły, z jaką dociągnięte są nakrętki na śrubach tego połączenia, zbudowano aparaturę dodatkową, składającą się z klucza o długości 600 mm , wykazującego bezpośrednio przy dociąganiu nakrętki moment skręcający aż do 3000 kg cm , oraz z uchwytu, podającego siły osiowe w śrubie, wywołane dokręceniem nakrętki, w zależności od momentu skręcającego klucza. Jeżeli przez M oznaczymy mo-



Rys. 2. Prasy hydrauliczne o łącznym nacisku 120 t .

ment skręcający w kg cm , potrzebny do przykręcenia nakrętki, to siła osiowa, cisnąca lub rozciągająca, w śrubie będzie:

$$Q = \frac{M}{v [\operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + 1,4 \mu_1]} \text{ kg} \quad (2)$$

przyczem v oznacza promień śruby w cm , α — kąt nachylenia gwintu, φ — kąt tarcia między śrubą i nakrętką, μ_1 wreszcie — współczynnik tarcia między nakrętką i łubką.

Ponieważ wartości φ oraz μ_1 nie dadzą się wyznaczyć oddzielnie, podstawiamy do ostatniego równania:

$$\operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + 1,4 \mu_1 = \mu_2 \quad (3)$$

a wówczas otrzymamy:

$$Q = \frac{M}{v \mu_2} \quad (4)$$

Wyznaczona z powyższego wartość μ_2 wynosi od $0,17$ do $0,25$, średnio $0,2$. Siła tarcia, którą należy przewyciężyć przy rozciąganiu lub ścisłaniu połączenia, będzie różna, w zależności od tego, czy przesunięciu względem łubki ulegnie tylko szyna, czy też i sworznie śrub.

1) Tylko szyna przesuwa się względem łubki. W tym wypadku siła tarcia

$$K = n \cdot 4 \frac{Q}{2 \sin \alpha} \mu \quad (5)$$

gdzie n oznacza liczbę sworzni na końcu szyny, α — kąt pochylenia główki, względnie stopki szyny do poziomu, μ zaś — współczynnik tarcia między łubką a szyną.

2) Przy przesunięciu sworzni względem łubki, dochodzi jeszcze do p. 1) wartość dodatkowa:

$$K' + n \cdot 4 \frac{Q \mu'}{2 \sin \alpha} \quad (6)$$

w której μ oznacza współczynnik tarcia między łubką i nakrętką ($\mu' < \mu$).

W tym drugim wypadku całkowita siła tarcia wyniesie zatem:

$$K + K' = n \cdot 4 \frac{Q}{2 \sin \alpha} \mu + n \cdot 2 Q \mu' \quad (7)$$

Dla szyny S49 $\operatorname{tg} \alpha = 1/3$, współczynniki tarcia zaś μ i μ' wyznaczono doświadczalnie, przyczem wynoszą one ok. $0,3$. Przez pomiary wspomnianym wyżej kluczem i uchwytem wyznaczono moment skręcania przy dociąganiu nakrętki do ok. 3000 kg cm i wyżej, któremu odpowiada (najmniejsza) siła osiowa w sworzniu $Q = 5000 \text{ kg}$. Dla uzyskania przesunięcia w połączeniu, potrzebna więc jest siła:

$$K + K' = n \cdot Q \mu \left(\frac{4}{2 \sin \alpha} + 2 \right) = 2 \cdot 5000 \cdot 0,3 \cdot (6,30 + 2) = 25000 \text{ kg}$$

Wyniki doświadczalne, uzyskane przy ścisłaniu i rozciąganiu połączenia końców szyn, potwierdzają naogół obliczeniowe, jednakże należy wziąć pod uwagę, że wskutek wstrząśnień toru w czasie przejazdu pociągu, przesunięcia w złączach szyn będą następowały już przy znacznie mniejszych wartościach sił osiowych.

Po tych wstępnych obliczeniach i doświadczeniach badano nadal zachowanie się toru na specjalnie w tym celu zbudowanym odcinku.

Tor próbny, o długości 45 m , zakończono potężnymi blokami żelazobetonowymi, ponadto na jednym końcu toru wbudowano między szyny, a wspomnianą ścianę oporową — prasę hydrauliczną (rys. 2), która umożliwiła wywieranie nacisku 60 t na każdą z szyn, przyczem szyny mogły być obciążane bądź łącznie, bądź oddzielnie. Na drugim końcu toru wstawiono między blok a szyny mniejsze płyty betonowe, które nie były utwardzone do ściany oporowej, lecz mogły być przesuwane dla regulacji wolnej długości.

Następnie przeprowadzono (co godzinę, od g. 4 do 22, dnia 12 lipca r. ub.) szereg pomiarów temperatur powietrza, szyn, podkładów żelaznych i nasypu z tłucznią; stwierdzono, że najwyższa temperatura szyny przekracza o ok. 6°C temperaturę jednoczesną powietrza na słońcu, oraz że różnica najwyższej i najniższej temperatury szyny wyniosła w dniu pomiarów 33°C . Jeżeli przy temperaturze $+22,5^{\circ}\text{C}$ zanikają szczeliny między końcami sąsiednich szyn, to, po zwiększeniu się temperatury szyny do $+60^{\circ}\text{C}$, występują już w każdej z badanych szyn (S49) siły wzdłużne 60 t . W ten sposób stwierdzono doświadczalnie wielkość cisnących sił osiowych (które dla toru kolejowego są bardziej niebezpieczne od rozciągających) pod wpływem zmian temperatur, zachodzących w warunkach klimatycznych Niemiec. W dalszym ciągu zajęto się badaniem przesunięć podłużnych i poprzecznych toru, poddanego naciskowi pras. Jak zgóry przewidywano, przesuwanie się szyn następowało łącznie z podkładami, nie zauważono zaś ruchów szyn względem łubek połączenia.

Przesunięcia poprzeczne toru nie wystąpiły prawie zupełnie, gdyż wynosiły niespełna 5 mm , przy maksymalnym łącznym nacisku pras 140 t ; siła ta przejmowana była zresztą w znacznym stopniu przez podłoże i na drugim końcu toru wynosiła zaledwie ok. 60 t . Wybaczanie się toru występować zaczynało dopiero przy, jednoczesnym ze ścisłaniem, wyginaniu toru w środkowej jego części, zapomocą uderzeń kafara.

Pomiary wykazały bądź co bądź wielką odporność szyn, ułożonych na podkładach żelaznych i nasypie z tłucznią, przeciw siłom osiowym, mają być jednak powtórzone, przy użyciu jeszcze większych obciążeń, w celu całkowitego wyjaśnienia możliwości wybożenia toru. Dążenie to jest zrozumiałe, gdyż siły osiowe występują nie tylko pod wpływem zmian temperatury.

WIADOMOŚCI

POLSKIEGO KOMITETU NORMALIZACYJNEGO

BULLETIN DU COMITÉ POLONAIS DE STANDARDISATION

T R E Ś Ć:

Projekt warunków technicznych wyrobu i odbioru żeliwnych prostek lanych sposobem wirowym (de Lavaud).
Projekty norm pokładek.

WARSZAWA
24 KWIETNIA
1929 R.

S O M M A I R E:

Projet des normes de la production et réception des tubes venues de fonte centrifuge suivant la méthode de Lavaud.
Projets des normes des rondelles.

Termin zgłaszania sprzeciwów 15 lipca 1929 r.
Polskie Normy.

Warunki techniczne wyrobu i odbioru
żeliwnych prostek lanych sposobem wirowym
podług patentu de Lavaud

(Do 10 at ciśnienia roboczego)

Rurociągi

PN
B—871
Projekt

§ 1. Warunki ogólne.

Warunki podane niżej są ważne dla prostek o ciśnieniu roboczym do 10 at. Warunki te nie obejmują prostek, stosowanych w przewodach dla pary, gorących cieczy, gazów, kwasów lub alkali.

§ 2. Jakość żeliwa.

a) *Mieszanina materiałów przetwarzanych w żeliwiakach, względnie piecach płomiennych:*

Do wyrobu prostek, odlewanych sposobem wirowym, należy stosować tylko taki dodatek druzgu zdrowego, aby żeliwo miało złom szary, drobnoziarnisty, zwięzły, bez pęcherzy i porowatości, i było o tyle miękkie, aby dało się obrabiać pilnikiem i ścinakiem, aby uderzenie młotkiem o brzeg rury powodowało tylko lekkie zagłębienie, ale w żadnym razie nie odprysnięcie kawałków. Wreszcie żeliwo prostek winno być wolne od niebezpiecznych naprężeń, powstałych podczas odlewu, a nie usuniętych przez wyżarzanie.

Do mieszaniny nie wolno dodawać druzgu spalonego, względnie przerdzewiałego.

Bezpośredni odlew rur wyłącznie z wielkiego pieca jest niedopuszczalny.

Zawartość siarki nie powinna przekraczać 0,15%.

U w a g a: W poszczególnych wypadkach skład chemiczny żeliwa może być ustalony przez odbiorcę w porozumieniu z dostawcą.

b) *Wytrzymałość żeliwa na gięcie:*

W celu sprawdzenia jakości żeliwa, należy je badać podczas wyrobu prostek; próbom na gięcie poddawane są pręty odlewane z żeliwiaka, o średnicy $d = 30 \text{ mm}$ i długości $L = 650 \text{ mm}$.

Pręty próbne należy odlewać w formach wysuszonych, pionowo z dołu, bez szwów, z tego samego żeliwa, z którego są odlewane rury.

Pręt, położony na zaokrąglonych (promieniem $r = 5 \text{ mm}$) krawędziach graniastosłupów (o kącie 60°), rozstawionych na odległości $l = 600 \text{ mm}$ i stopniowo obciążany pośrodku ciężarem P do 500 kg , winien dać strzałkę ugięcia f nie mniejszą

niż 7 mm . Przeciętny wynik prób trzech prętów zdrowych służy za podstawę do oceny.

§ 3. Sposób odlewania prostek.

Prostki są odlewane sposobem wirowym według patentu de Lavaud i po odlaniu podlegają wyżarzeniu w specjalnych piecach

§ 4. Znak firmy i znaki do użytku statystycznego.

Każda prostka odlewana sposobem wirowym (de Lavaud) winna mieć na czołowej powierzchni kielicha wklęsłe odlany znak fabryczny, znak odlewu wirowego *Lvd*, rok wykonania, średnicę i wypukle odlany guzik do stemplowania.

§ 5. Jakość odlewu prostek.

Prostki winny posiadać gładką powierzchnię wewnętrzną i zewnętrzną, bez guzów lub wgłębień, bez łusek i miejsc porowatych oraz bez dziur wypełnionych piaskiem i innymi zanieczyszczeniami. Wzbroniona jest naprawa prostek zapomocą wbijania w otwory ołowiu, gwoździ i kitu, lub zalepienia miejsc uszkodzonych i otworów płynnym żelivem. Wymiary kielicha i obrzeża mają odpowiadać normom przepisany. Przekrój rury prostopadły do osi winien przedstawiać w każdym miejscu dokładny pierścień o jednakowej grubości z dopuszczalnymi odchyleniami p/g § 6.

§ 6. Dopuszczalne odchylenia od wymiarów normalnych.

1) Dopuszczalne odchylenie długości prostek wynosi $\pm 15 \text{ mm}$,

2) Dopuszczalne skrzywienie w prostce na całej długości nie może być większe ponad 4 mm na każdy m bieżący.

3) Średnica wewnętrzna kielicha i średnica zewnętrzna obrzeża na bosym końcu prostki nie powinna odbiegać od średnicy normalnej przy rurach od $40 - 400 \text{ mm}$ więcej niż o $1,5 \text{ mm}$, przy rurach od $500 - 600 \text{ mm}$ o 2 mm , przy rurach od $700 - 1200 \text{ mm}$ o 3 mm .

4) Mimosrodowość, t. j. połowa różnicy grubości ścianek największej i najmniejszej w jednym i tym samym przekroju $e = \frac{S_1 - S_2}{2}$ nie może przekraczać 20% średniej grubości badanego przekroju dla rur o średnicy do 300 mm włącznie i 15% dla rur o średnicy powyżej 300 mm, czyli nie może być większa ponad $\frac{S_1 + S_2}{2 \times 100} \times 20 = \frac{1}{10} (S_1 + S_2)$, względnie $\frac{S_1 + S_2}{2 \times 100} \times 15 = 0,075 (S_1 + S_2)$ na długości najwyżej 200 mm.

5) Miejscowe odchylenia od właściwej grubości ścianek są uważane za dopuszczalne, jeśli na długości najwyżej 200 mm nie przekraczają 20%.

6) Odchylenie od grubości ścianki na całej długości rury nie może być większe niż 5% grubości ścianki normalnej.

7) Prostki lane sposobem wirowym (de Lavaud) z wadliwie odlanym bosym końcem można odciąć do długości 3 m, 3,5 m, 4 m, 4,5 m, przy czym ilość rur nienormalnej długości nie powinna przekraczać 5% ilości ogólnie dostarczonych rur, o ile zawarta umowa nie przewiduje innego zastrzeżenia.

8) Rury lane wirowym sposobem podług patentu de Lavaud odlewają się bez obrzeży na bosych końcach. Bosy koniec rury z kielichem płytkim wydrążonym zaopatrjuje się w obrączkę z żelaza walcowanego. Obrączki naciągają się na gorąco i winny być nasadzone twardo, nie powinny się wahać lub ześlizgiwać z rur. Wymiary żelaza na obrączki uwidocznione są na tablicy $\frac{PN}{B-871}$. Rury z kielichem głębokim gładkim mają koniec bosy.

§ 7. Dopuszczalne odchylenie od wagi prostek.

Normalna waga każdej prostki jest określona w odpowiednich normach. W rzeczywistości różnica nie powinna przekraczać dla prostek $\pm 5\%$ od wagi normalnej. (Dla obliczenia wagi teoretycznej ciężar właściwy żeliwa został przyjęty 7,25 kg/dcm³).

§ 8. Smołowanie prostek.

Prostki po dokładnem oczyszczeniu z piasku, względnie z rdzy, są powlekane gorącą odwodnioną smołą pogazową.

Prostki nagrzewane do temperatury 100 do 150° C zanurza się w gorącej kąpieli smołowej, w której pozostają około 5 minut; z rury wyciągniętej skośnie z kąpieli wypływa nadmiar smoły.

Piece do nagrzewania rur powinny być tak urządzone, aby cała rura mogła być nagrzana jednocześnie do wymaganej temperatury; należy przedewszystkiem zważać na to, by płomień ogniska nie działał bezpośrednio na rurę. W razie konieczności smołowania prostki po raz drugi, należy przedtem dokładnie oskrobać i oczyścić jej powierzchnię.

Rury świeżo smołowane winny po ochłodzeniu mieć wygląd gładki, szklisty i nie powinny być lepkie. Powłoka smołowa winna być elastyczna, nie może łuszczyć się i odpadać wskutek zmiany temperatury, bądź lekkiego uderzenia.

§ 9. Próba hydrauliczna.

Wszystkie prostki do średnicy 400 mm (włącznie) podlegają próbie ciśnienia hydraulicznego 30 at manometrycznych. Podczas próby, trwającej najmniej od 2 do 5 minut, uderza się umiarkowanie młotkiem żelaznym wagi około 1 kg po prostce, pozostającej pod ciśnieniem wody, w celu wykrycia naprężeń szkodliwych, powstałych podczas tężenia. Ciśnienie (według manometru) nie powinno przytem opadać. Prostki powinny wytrzymać próbę bez oznak przeciekania. Prostki lane sposobem wirowym podlegają próbie na ciśnienie po smołowaniu. W prostkach, które nie wytrzymały próby hydraulicznej, ścina się guzik do stemplowania.

§ 10. Odbiór rur przez nabywcę.

a) Odbiór prostek przez nabywcę lub jego delegata winien być wyraźnie przewidziany w umowie;

b) Nabywca lub delegat bada wymiary, jakość odlewu i smołowania i jest obecny przy próbach wytrzymałości żeliwa.

c) Warunki techniczne wyrobu prostek wodociągowych, zawarte w poprzednich paragrafach, obowiązują tylko wtedy, jeśli w umowie nie ustalono innych warunków.

d) Wszystkie niezbędne przyrządy do pomiarów i prób oraz prasy hydrauliczne są dostarczane przez dostawcę tak samo, jak i niezbędna przy próbach obsługa.

e) Nabywca, nie mający zamiaru wysłać delegata do odlewni, może żądać poświadczenia od dostawcy, że rury zostały wykonane wg norm, ustalonych przez Polski Komitet Normalizacyjny i że próbę hydrauliczną wytrzymały.

f) Koszta drugiej próby hydraulicznej, na miejscu przeznaczenia, obciążają odbiorcę. Próba powinna być wykonaną zapomocą przyrzędu, którego działanie jest bez zarzutu. Dostawca może być obecny przy próbie na własny koszt. Prostki, które nie wytrzymały drugiej próby, winny być zastąpione przez nowe, które mają być dostarczone na miejsce przeznaczenia przez odlewnię bez dodatkowej za to zapłaty, jeśli próba wykazała bądź niedokładności w odlewie, bądź złą jakość żeliwa.

§ 11. Gwarancja.

Niezależnie od przyjęcia rur w odlewni, nabywca ma prawo żądać od dostawcy gwarancji co do jakości żeliwa i dokładności wykonania odlewu oraz zobowiązania do zmiany na nowe tych części, które podczas okresu gwarancyjnego ulegną zepsuciu lub zniszczeniu. Termin gwarancji określona się każdorazowo w umowie.

Z KOMISJI KOTŁOWEJ.

Dnia 8 listopada 1928 r. biuro P.K.N. zwołało konferencję w celu uzgodnienia różnicy między projektem normy Komisji Kotłowej U — 110 (Warunki odbioru tworzywa kotłów parowych) a projektem Podkomisji Nitów G — 1102 (Warunki techniczne odbioru żelaza nitowego i nitów) w związku z poprawkami i uwagami zgłoszonymi przez prof. Chromińskiego.

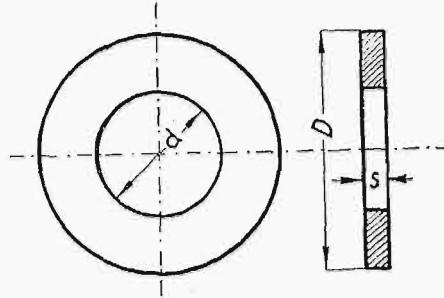
Po szczegółowej dyskusji, konferencja większością głosów uchwaliła, aby w normie U — 110 nie umieszczać warunków odbioru żelaza nitowego i nitów, lecz zaznaczyć tylko, iż warunki te podane są w normie G — 1102.

Pozatem uchwalono ostateczne brzmienie obu projektów norm powyższych.

Termin zgłaszania sprzeciwów: 15 lipca 1929 r.
Polskie Normy.

Podkładki
obrobione

PN
G—601.
Projekt.



Oznaczenie podkładki obrobionej z otworem 16,5 mm:
Podkładka 16,5 PN/G — 601.

mm

d		D		s	f	dla gwintów		d		D		s	f	dla gwintów	
min.	max.	wy- miar	tole- rancja			metr.	Whit.	min.	max.	wy- miar	tole- rancja			metr.	Whit.
1,9	2,0	5	— 0,3	0,3	0,1	1,7	—	16,6	16,7	34	— 0,5	3	0,5	16	5/8''
2,2	2,3	6	— 0,3	0,5	0,2	2	—	19	19,2	40	— 0,5	4	1	(18)	—
2,5	2,6	6	— 0,3	0,5	0,2	2,3	—	20	20,2	40	— 0,5	4	1	—	3/4''
2,8	2,9	7	— 0,3	0,5	0,2	2,6	—	21	21,2	40	— 0,5	4	1	20	—
3,2	3,3	8	— 0,3	0,5	0,2	3	—	23	23,2	45	— 0,5	4	1	(22)	7/8''
3,8	3,9	9	— 0,3	0,5	0,2	3,5	—	25	25,2	45	— 0,5	4	1	24	—
4,3	4,4	10	— 0,3	0,8	0,2	4	—	26,5	26,7	52	— 0,8	5	1	—	1''
4,8	4,9	12	— 0,3	0,8	0,3	(4,5)	—	28	28,2	52	— 0,8	5	1	(27)	—
5,3	5,4	12	— 0,3	1	0,3	5	—	29,5	29,7	58	— 0,8	5	1	—	1 1/8''
5,8	5,9	13	— 0,3	1	0,3	(5,5)	—	31	31,5	58	— 0,8	5	1	30	—
6,5	6,6	14	— 0,3	1,5	0,4	6	—	33	33,5	62	— 0,8	5	1	—	1 1/4''
6,8	6,9	14	— 0,3	1,5	0,4	—	(1/4'')	34	34,5	62	— 0,8	5	1	(33)	—
7,5	7,6	14	— 0,3	1,5	0,4	(7)	—	36	36,5	68	— 0,8	6	1,5	—	1 3/8''
8,5	8,6	18	— 0,3	2	0,5	8	(5/16'')	37	37,5	68	— 0,8	6	1,5	36	—
9,5	9,6	21	— 0,5	2	0,5	(9)	—	39	39,5	75	— 0,8	6	1,5	—	1 1/2''
10	10,2	21	— 0,5	2,5	0,5	—	(3/8'')	40	40,5	75	— 0,8	6	1,5	(39)	—
10,5	10,7	21	— 0,5	2,5	0,5	10	—	43	43,5	80	— 0,8	7	1,5	42	1 5/8''
11,5	11,7	24	— 0,5	2,5	0,5	(11)	(7/16'')	46	46,5	85	— 0,8	7	1,5	(45)	1 3/4''
12,5	12,7	28	— 0,5	3	0,5	12	—	50	50,5	92	— 0,8	8	1,5	48	(1 7/8'')
13,2	13,4	28	— 0,5	3	0,5	—	(1/2'')	52	52,5	98	— 0,8	8	1,5	—	2''
14,5	14,7	28	— 0,5	3	0,5	(14)	—	54	54,5	98	— 0,8	8	1,5	(52)	—

Materiał: żelazo zlewne.

Styczeń 1929.

Przedruk dozwolony za zgodą Polskiego Komitetu Normalizacyjnego. Warszawa, Elektoralna 2. Copyright by P. K. N.

Termin zgłaszania sprzeciwów: 15 lipca 1929 r.

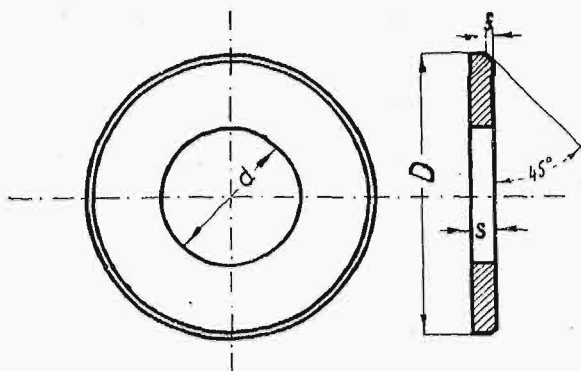
Polskie Normy.

Podkładki nieobrobione

PN

G—602

Projekt



Oznaczenie podkładki nieobrobionej z otworem 17,5 mm:
Podkładka 17,5 PN/G - 602.
mm

d		D		s	dla gwintów	
min.	max.	wy- miar	tole- rancja		metr.	Whit
5,5	5,8	12	-0,5	1	5	—
7,5	7,8	14	-0,5	1,5	6	(1/4")
9	9,3	18	-0,5	2	8	(1/16")
11	11,5	21	-0,8	2,5	10	(1/8")
12	12,5	24	-0,8	2,5	—	(7/16")
14	14,5	28	-0,8	3	12	1/2"
15,5	16	28	-0,8	3	(14)	—
17,5	18	34	-0,8	3	16	5/8"
20	20,8	40	-0,8	4	(18)	—
21	21,8	40	-0,8	4	—	3/4"
22	22,8	40	-0,8	4	20	—
24	24,8	45	-0,8	4	(22)	7/8"
26	26,8	45	-0,8	4	24	—
27	27,8	52	-1	5	—	1"
29	29,8	52	-1	5	(27)	—
31	31,8	58	-1	5	—	1 1/8"
32	32,8	58	-1	5	30	—
34	34,8	62	-1	5	—	1 1/4"
35	35,8	62	-1	5	(33)	—
37	37,8	68	-1	6	—	1 3/8"
38	38,8	68	-1	6	36	—
40	40,8	75	-1	6	—	1 1/2"

Materiał: żelazo zlewne.

Styczeń 1929.