

O szczegółach tej budowy można dodać, że przy C znajduje się wentyl rozruchowy i że otwór V jest dość duży, ze względu na wyjmowanie rdzenia odlewniczego i osadu. Nadlewki A służy do przytwierdzenia mechanizmu, uruchamiającego wentyl paliwowy przy Z . Stosunkowo niekorzystny układ rury wpustowej B wykonano ze względu na możliwość ułożenia kilku cylindrów możliwie blisko siebie. Nadmienić należy, że czasem uzyskuje się dogodniejsze przewody rurowe, jeśli rura wydmuchowa znajduje się przy B , a rura wpustowa przy E .

Siodło wentyla wypustowego jest wytoczone bezpośrednio w materjale cylindra, natomiast wentyl wpustowy posiada osobne gniazdo. Po wyjęciu ostatniego, można wydobyć wentyl wypustowy. Poziomy układ wentyli ma słusznie mało zwolenników wśród konstruktorów i odbiorców, ponieważ często, pod wpływem zwisającego ciężaru wentyla, zachodzi nadmierne wycieranie się tulei, służących do prowadzenia trzonów wentylowych.

Pewne wątpliwości można mieć także względem zamykania otworów, służących do wyjmowania rdzenia i osadu, kołnierzami łożysk L . Ostatnie spoczywają więc na uszczelkach, co może czasem wpłynąć ujemnie na beznaganne działanie mechanizmu stawidłowego.

2. Cylindry z oddzielną tuleją roboczą.

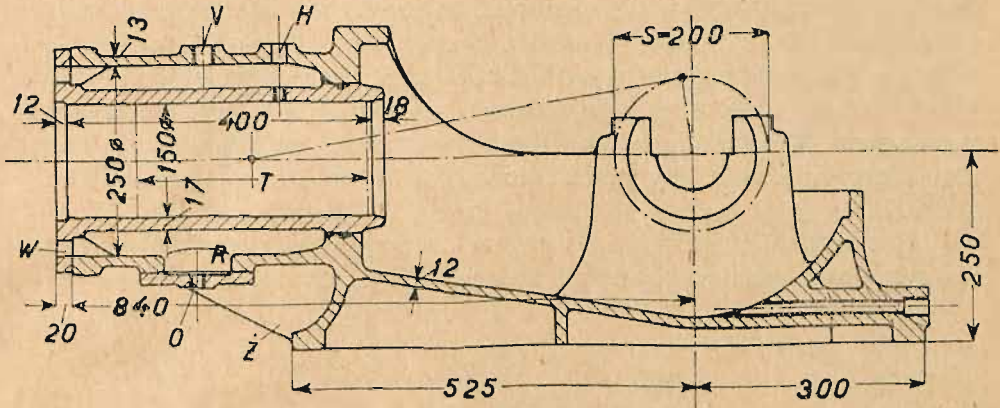
a) Cylindry z gładką tuleją roboczą oddzielną.

Cylindry, w których gładka tuleja robocza jest osobno wsadzona w płaszcz, tworzący jeden odlew z ramą silnika, są konstrukcją najczęściej rozpowszechnioną, możnaby nawet powiedzieć, typową w motorach jednostronnie działających o średnim, a nawet małym skutku, zwłaszcza przy czterosuwie (rys. 23 do 31).

Względem cylindra dwuściankowego podobna budowa posiada niejedną cenną zaletę. Najważniejszą z nich jest może ta, że każda poszczególna część cylindra może być wykonana z materjału dla niej najodpowiedniejszego i to z łatwością przy dokładnem zachowaniu miar, przepisanych rysunkiem. Przedewszystkiem tuleja robocza może otrzymać odlew dostatecznie twardy, w razie wytarcia się może być z łatwością wytoczona na większą średnicę, a wymiana jej na nową jest dogodna i nie powoduje znacznych kosztów. Również nieudanie się odlewu nie powoduje dużych kosztów i dłuższej straty czasu w dostawie silnika. Odlew posiada bezwarunkowo mniejsze naprężenia odlewnicze niż odlew większości cylindrów dwuściankowych. Również unika się tutaj znacniejszego wzrostu wspomnianych naprężeń w czasie pracy motoru, bo tuleja robocza przy ułożeniu jej stosownem w płaszczu cylindra, może pod wpływem wysokich temperatur wydłużać się swobodnie w kierunku łożysk wału korbowego. Nie mniej ważną jest możliwość dobrego pod-

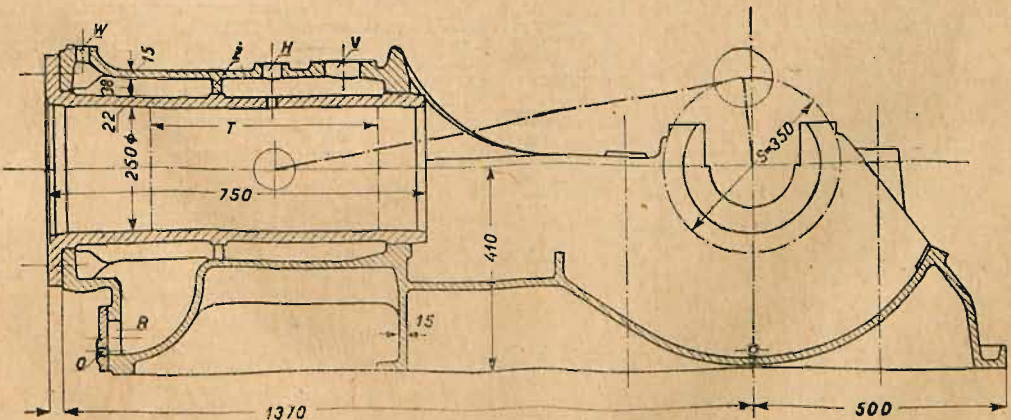
parcia rdzeni odlewniczych i całkowitego, a równocześnie dogodnego usunięcia ich z płaszcza cylindra.

Z drugiej strony typ powyższy cylindra posiada też pewne cechy ujemne. Koniec tulei roboczej po stronie tłoczy, na który działają najwyższe ciśnienia i temperatury procesu, odbywającego się w cylindrze, nie jest zwykle tak dobrze chłodzony jak w cylindrze dwuściankowym. Ze względu na beznaganną pracę tłoka, tuleja robocza powinna być



Rys. 23.

chłodzona wodą możliwie na całej długości, na której pracuje tłok. W cylindrach o większych średnicach należy oprócz tego zapobiedz rozsądzeniu kołnierza płaszcza przez wydłużający się promieniowo kołnierz tulei roboczej, stosując konstrukcje odpowiednie. Odprowadzanie ciepła z przestrzeni kompresyjnej rzadko jest tutaj tak korzystne, jak w nie-



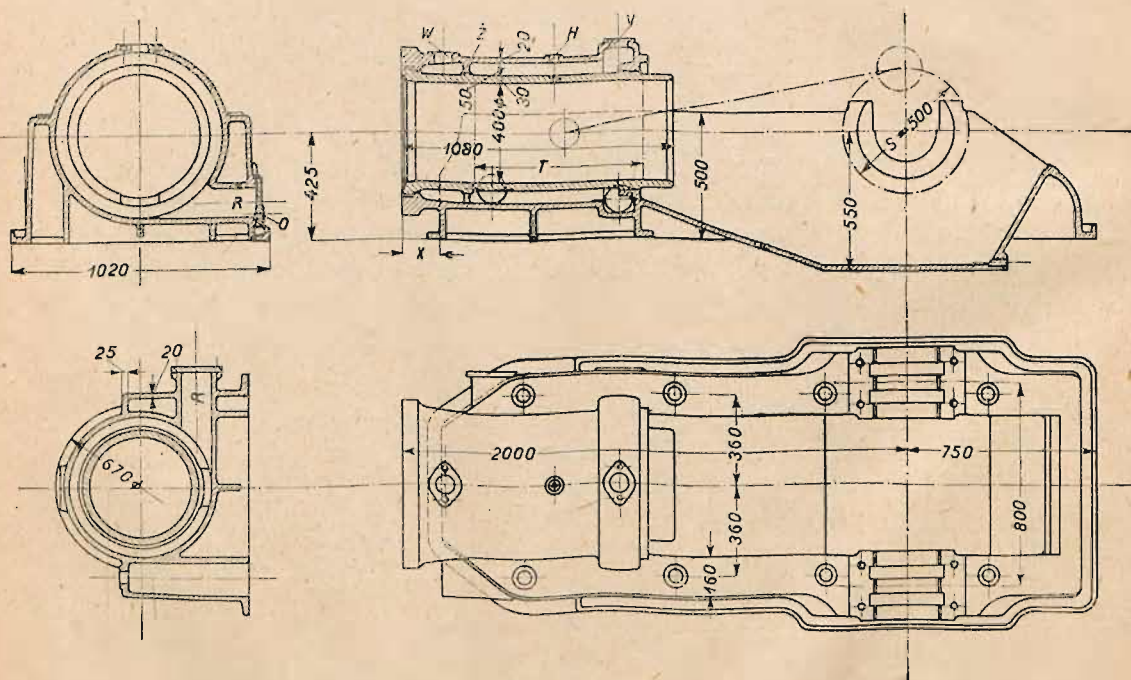
Rys. 24.

których wykonaniach cylindrów dwuściankowych, np. według rys. 21 i 22. Dalej nieszczelności wody na końcach tulei roboczej, spoczywających w płaszczu cylindra, mogą być w ruchu silnika bardzo nie mile i mogą

spowodować dłuższy postój maszyny. Przy zastosowaniu konstrukcji odpowiednich, które zostaną omówione w rozdziale II, C, jako i przy umiejętnym wykonaniu wada wspomniana nie daje się w praktyce wcale ujemnie odczuwać.

Budowę, często używaną w motorach małych ustroju leżącego, poniżej około 300 mm skoku, przedstawia rys. 23. Podparcie cylindra zwisającego skuteczniąją tutaj dwa żebra *Z*. Przez dopływ wody chłodzącej z łbicy otworami *W*, znajdującymi się pomiędzy materiałem na wkręcenie śrub, uzyskuje się częściowe chłodzenie niebezpiecznej części cylindra i przestrzeni kompresyjnej. Otwór *R*, którego wgłębienie służy do gromadzenia się mułu, znajdującego się w wodzie, zamyka pokrywa, zaopatrzona w gwint przy *O*. W miejscu tem najniższym cylindra umieszcza się kurek, aby umożliwić całkowite wypuszczenie wody z cylindra.

Bezwątpienia lepsze, lecz zarazem droższe w wykonaniu konstrukcje cylindrów leżących są uwidocznione na rys. 24 do 28. Płaszcz cy-



Rys. 25—28.

lindra opiera się nogami na fundamencie, przez co zapobiega się skutecznie ewentualnym drganiom silnika. Budowę podobną stosuje się tak w motorach małych jak i średniej wielkości. Grubość ścianek poszczególnych oznaczono w danym wypadku dla ciśnienia 22 do 25 atmosfer.

Ponieważ silniki tej wielkości buduje się zwykle na skład, więc bez zamówienia uprzedniego, należy wszystkie części tak zaprojektować, aby motor gotowy mógł być użyty w różnych warunkach pracy. Uwaga powyższa odnosi się np. do wielkości otworu W , służącego do dopływu wody z łbicy do cylindra, a którego średnica powinna być w typach normalnych tak duża, aby wystarczała przy użyciu wody stosunkowo cieplej z chłodnicy. Obecnie bowiem stosuje się w praktyce dosyć często chłodzenie wodą oczyszczaną i zmiękczaną. Czasem wykonywa się otwory W i V tak duże, aby móżdż przez nie wyczyścić przestrzeń pomiędzy obiedwiema tulejami cylindra. Jest to jednakże trochę niedogodne, bo wymaga zdjęcia jednej części rurek wodnych, które oczywiście przy używaniu wody świeżej posiadają stosunkowo małą średnicę.

Żebro obwodowe Z , które jest przerwane w dolnej części cylindra, a tylko luźno dopasowane do pierścieniowego występu tulei roboczej, nadaje strumieniowi wody należyty kierunek, aby koniec tulei roboczej w pobliżu kołnierza, na który działają większe ciśnienia i temperatury niż na koniec drugi po stronie ramy, był możliwie najlepiej chłodzony. Kanał, znajdujący się na rys. 24, pod cylindrem przy otworze R , posiada szerokość 70 mm i służy do gromadzenia się mułu, wydzielanego z wody. W konstrukcji według rys. 25 do 28 umieszczony jest kanał odnośny w przedniej części cylindra, a w obydwóch wypadkach pokrywa zaopatrzona jest w kurek przy O , w celu całkowitego wypuszczenia wody.

Przy każdym cylindrze powinny się znajdować nadlewki, służące do przytwierdzenia łożysk wału sterującego, względnie regulatora, jak i okolenia mechanizmu korbowego. Rozmieszczenie tych nadlewków zależy przede wszystkim od rodzaju stawideł. Chcąc zmniejszyć wagę silnika, można stosować budowę według rys. 26, gdzie odległość pomiędzy środkiem cylindra a fundamentem wynosi 425 mm zamiast 550 mm, które trzeba by wykonać ze względu na bieg korbowodu.

Wspomniana odległość nie może być jednakże zbyt mała przy użyciu zwykłego regulatora stojącego, ponieważ zachodziłby wtedy brak miejsca na przymocowanie podstawy regulatora. Dla tej samej przyczyny miara X powinna być możliwie mała. Regulatory osiowe natomiast nie sprawiają w tym względzie konstruktorowi żadnych ograniczeń.

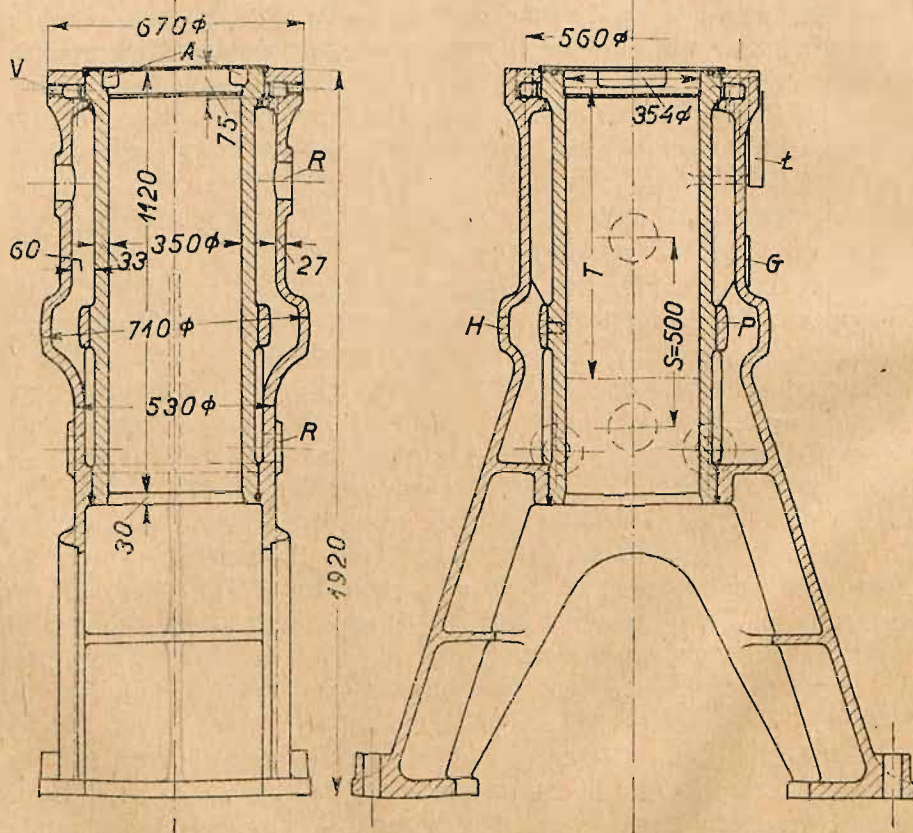
Pewien pogląd na całość silników tego rodzaju dają fotografie IV i V.

Budowa silnika stojącego, zupełnie analogiczna do konstrukcji cylindra według rys. 23 do 28, znajduje się na rys. 29 do 31. Grubość ścianek oznaczono tutaj dla mniej więcej 33 atm. ciśnienia, np. dla motoru Diesela, a różne szczegóły konstrukcyjne będą bliżej rozważone również w rozdziale II, C.

Wentyle umieszczone są w łbicy bezpośrednio nad tuleją roboczą. W celu nadania im średnicy możliwie dużej i uzyskania przez to niezbyt wielkich prędkości mieszanki względnie spalin w wentylach, tuleje

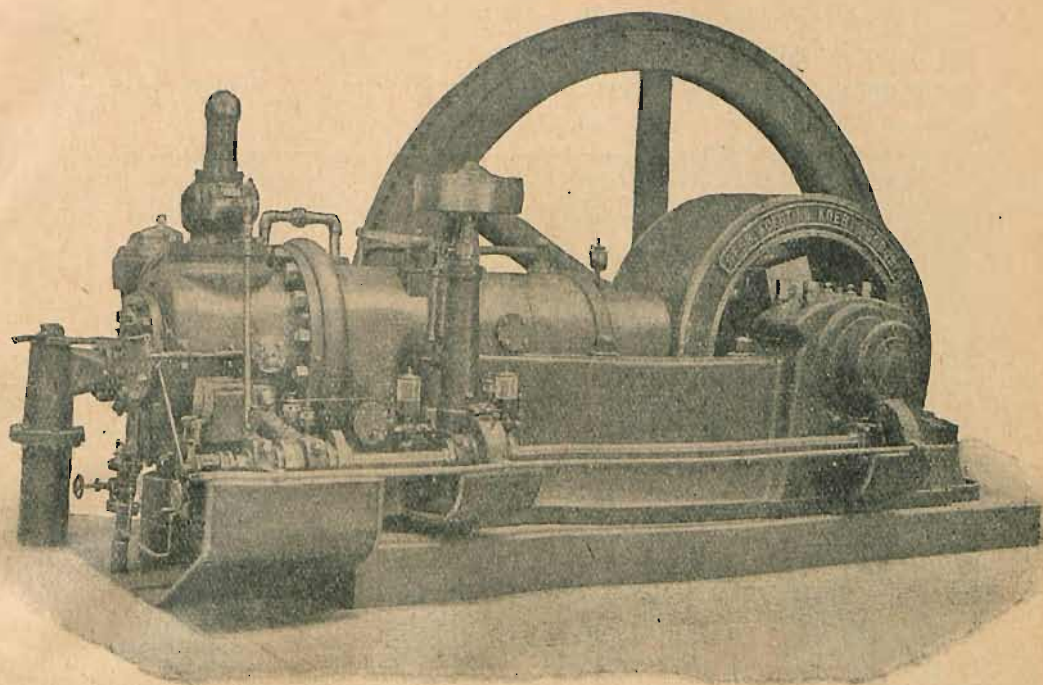
robocze podobnych cylindrów otrzymują zwykle pewne wybrania materiału w miejscach przy *A*. Tuleję roboczą podpira w środkowej jej części pierścień *P*, spoczywający na stosownie rozmieszczonych żebrach, które służą zarazem do usztywnienia ramy.

Zastosowanie wspomnianego pierścienia *P* jest czasem konieczne ze względu na dopuszczalne przegięcie się tulei roboczej (patrz wzór (8) w rozdziale II, D), zwłaszcza w motorach wielkości średniej jak i pracujących z ciśnieniami wysokimi (np. Diesel). Do sma-

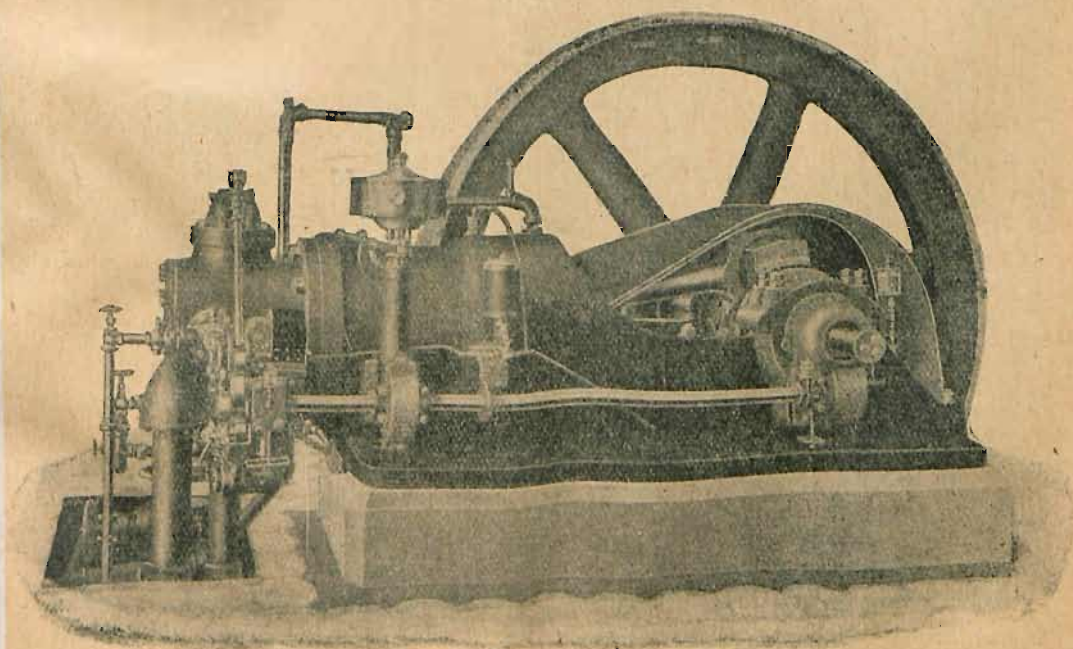


Rys. 29-31.

rowania cylindra służą trzy do czterech otworów *H*, rozmieszczonych w różnych odstępach na obwodzie.

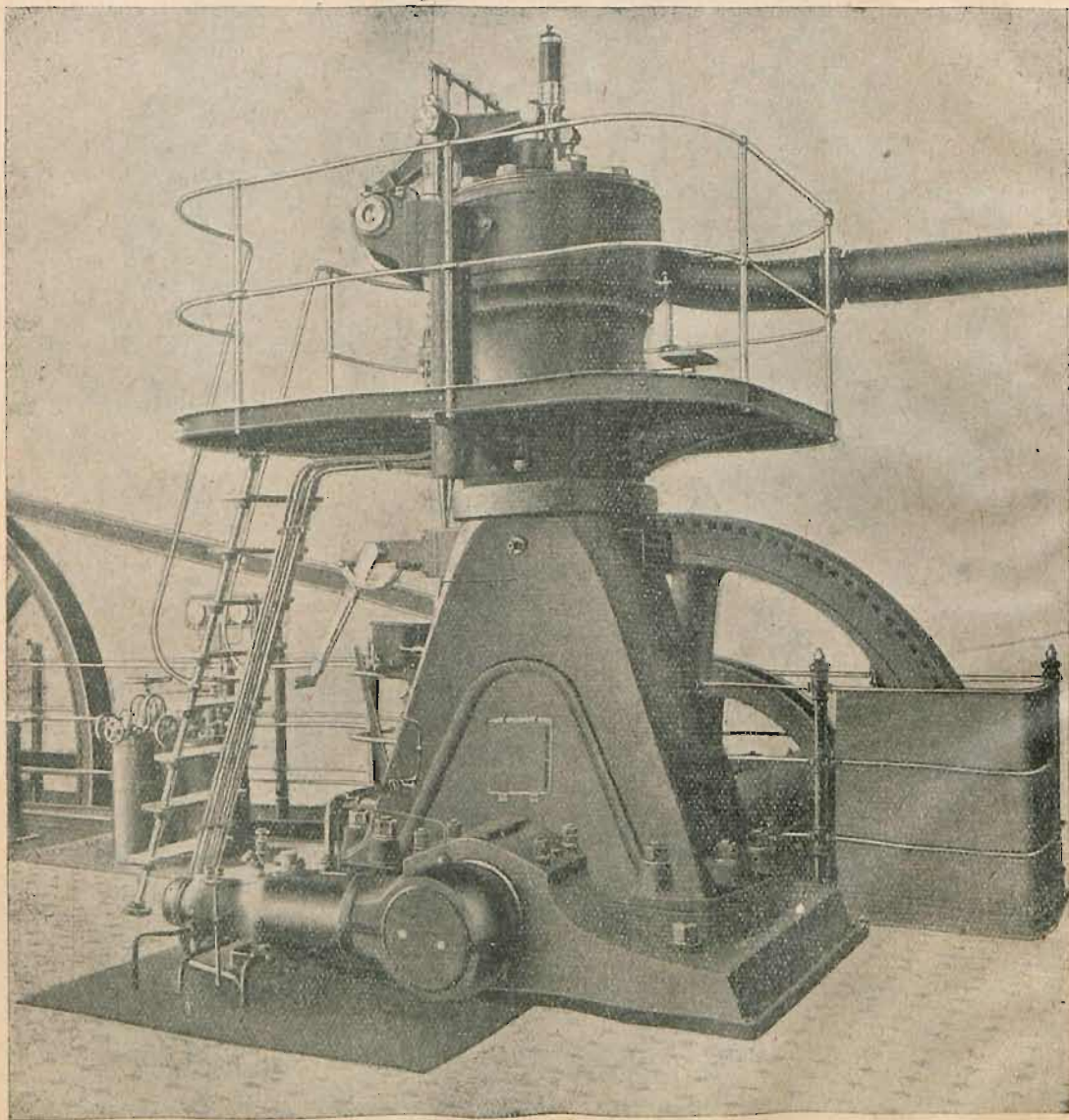


Fot. IV.



Fot. V.

W dolnej części cylindra znajdują się cztery otwory *R* do czyszczenia, a w górnej dwa. Niektóre fabryki otwory górne często niesłusznie opuszczają. Do pokrywy jednego z dolnych otworów przytwier-

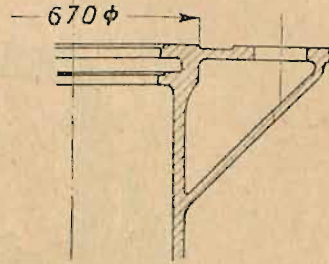


Fot. VI.

dzony jest kurek, umożliwiający całkowite spuszczenie wody, a drugi służy zarazem do doprowadzania wody chłodzącej. Woda przepływa z cylindra do łbicy dwoma otworami *V*. Nadlewki *G* służą do przy-

mocowania galerii, przeznaczonej do obsługi, a nadlewki L do przytwierdzenia łożysk wału sterującego. Wykonanie ostatnich według rys. 32 daje w wielu wypadkach konstrukcyjne korzyści.

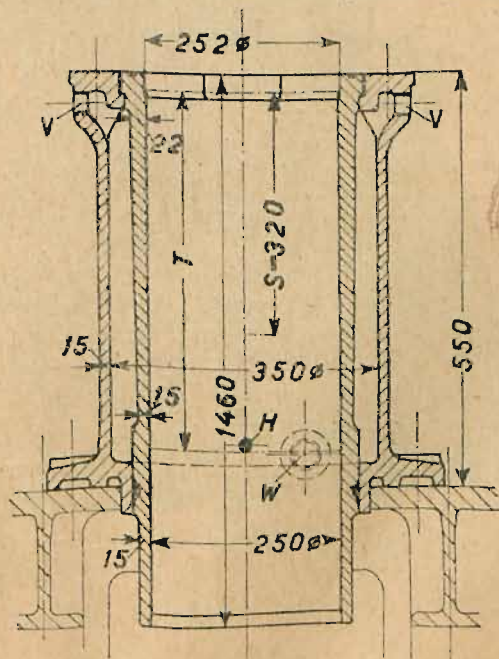
Silniki, z ramą o kształcie litery A według rys. 29—31, względnie fotografii VI, buduje się przy średniej liczbie obrotów wału korbowego, natomiast szybkoobrotowe otrzymują zwykle ramę skrzynkową. Niektóre fabryki stosują ostatnią także przy średniej liczbie obrotów, uzyskując przez to w silnikach wielocylindrowych motor lżejszy. Płaszcze cylindrów można tutaj przyłączyć do jednej wspólnej ramy skrzynkowej, np. według wykonania fabryki G. M. A. w Zgorzelicach, uwidocznionego na fotografii VII. Odlew podobnej konstrukcji jest oczywiście ryzykowny, a staranna obróbka wymaga odpowiednich obrabiarek.



Rys. 32.

W celu nienarażania się skutkiem powyższych trudności na różne nieprzyjemności, można przy podobnym silniku wielocylindrowym zastosować konstrukcję, zaprojektowaną na rys. 33. Ponieważ poszczególne płaszcze cylindrów przytwierdza się tutaj do wspólnej ramy skrzynkowej, koszt budowy podobnej maszyny wypadają większe niż przedtem wspomnianej. Stosunkowo małe grubości ścianek, zaznaczone na rys. 33, wystarczają w zupełności dla 33 atmosfer, zwłaszcza że grubość ścianek może być w odlewie dokładnie zachowana, z powodu bardzo prostych części składowych.

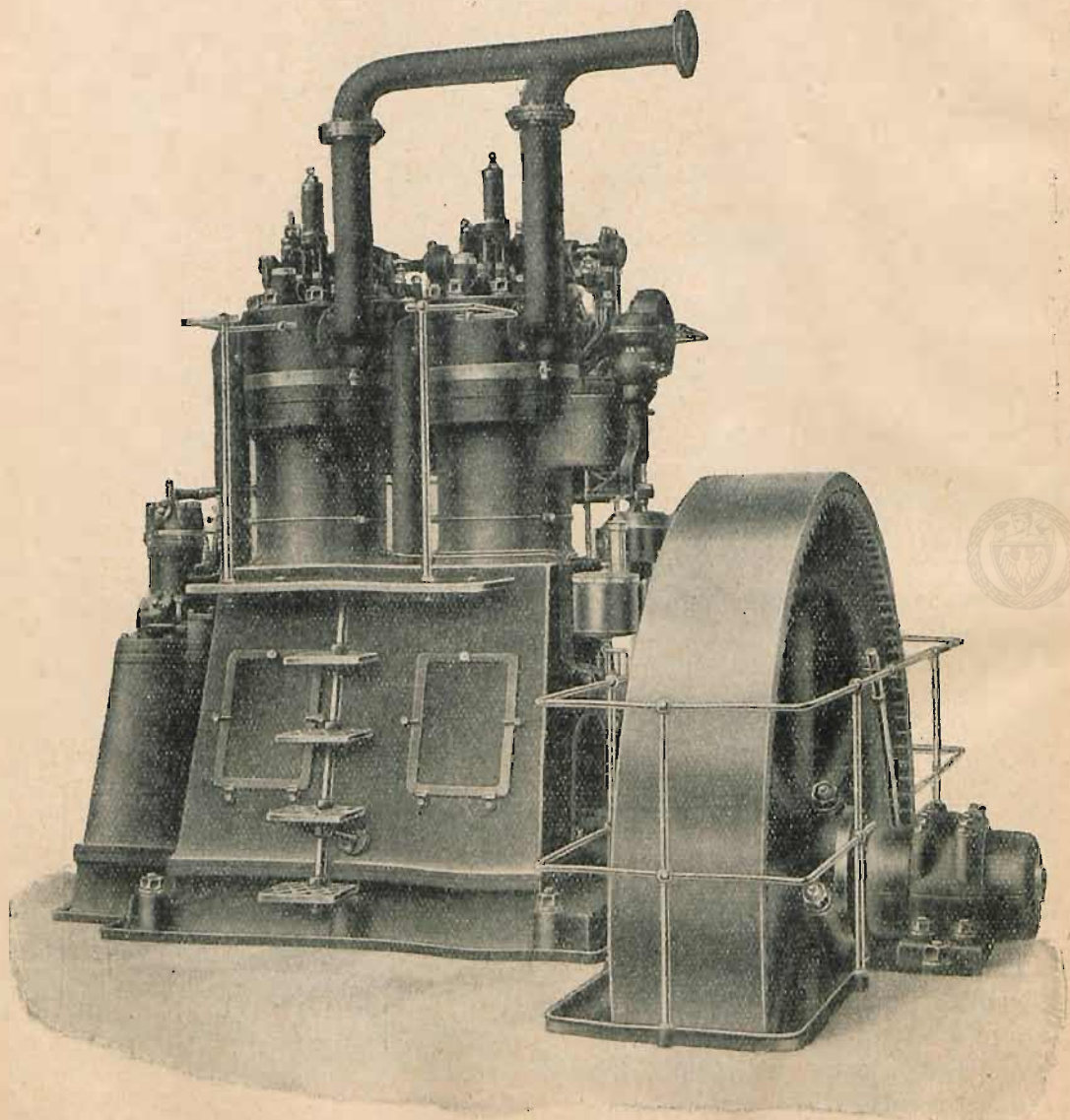
Budowa silnika wykonana w sposób powyższy nadaje się przede wszystkim w tych wypadkach, w których chodzi o możliwie mały ciężar motoru, np. ze względów celnych. Zamiast centrowania płaszcza w ramie skrzynkowej, używa się czasem ustalenia położenia jego zapomocą dopasowanych kołków, czego jednakże ze względów na dokładne wykonanie polecać w ogólności nie można.



Rys. 33.

b) Cylindry z oddzielną tuleją roboczą, tworzącą jedną całość ze skrzynkami wentylowymi.

Typy tego rodzaju, uwidocznione na rys. 34—44, posiadają względem budowy cylindrów z oddzielną gładką tuleją zaletę lepszego chłodzenia przestrzeni kompresyjnej. Zaletę tę okupuje się jednakże innymi



Fot. VII.

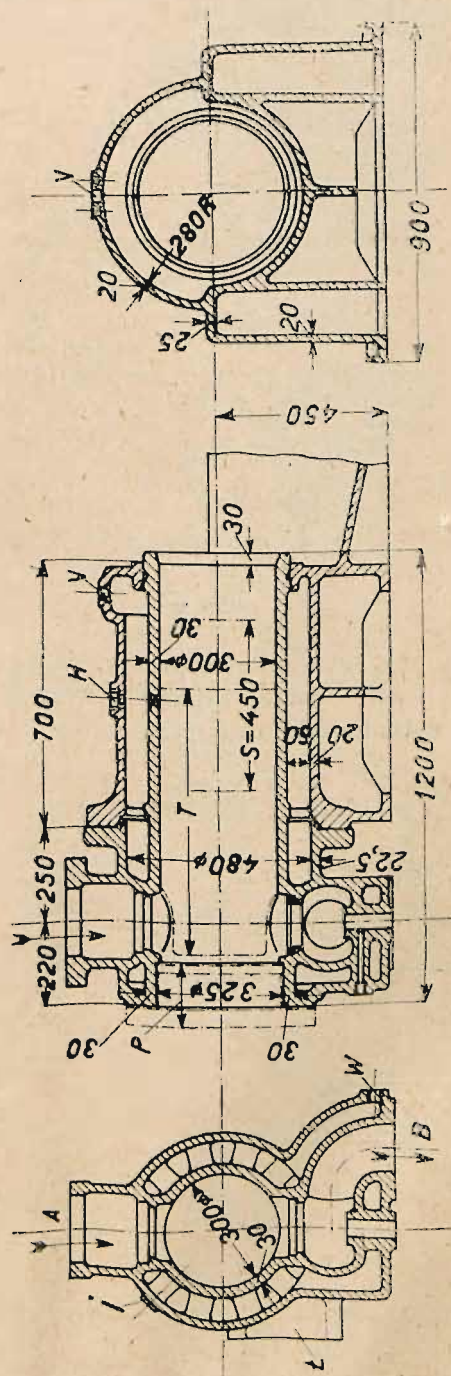
słabymi stronami konstrukcyjnymi, z których w szczególności zaznaczyć należy połączenie tulei roboczej z odlewem zawiłym (skompliko-

wanym) skrzynek wentylowych. Cylindry podobnej konstrukcji nie posiadają przeto wielu zalet, omówionych na stronie 26, lecz zastosowanie ich może być w niektórych wypadkach zupełnie odpowiednie.

Wykonanie leżącego silnika Diesela według rys. 34—36 przedstawia dosyć korzystne rozwiązanie konstrukcyjne. — Odlew części cylindra, w której znajdują się komory wentylowe, wzbudza więcej zaufania pod względem wytrzymałości niż łbica normalnie wykształcona. Ponieważ po usunięciu pokrywy cylindrowej *P* można tłok wyjąć, nie potrzeba przy ustawianiu długości ramy i korbowodu zważać na demontaż tłoka przez ramę, co jest pewną dodatnią stroną budowy motoru.

W razie konieczności oczyszczenia z osadu gniazda wentyla wypustowego, jest dostęp do niego dogodniejszy niż do takiegoż wentyla, umieszczonego w łbicy. Powietrze świeże dopływa tutaj przez nasadę wentylową przy *A*, gazy spalone uchodzą rurą wydmuchową przy *B*, a rozpylacz paliwa umieszczony jest w środku pokrywy *P*. Smarowanie cylindra, znajdujące się przy *H*, polecałoby się wykonywać w trzech miejscach.

Jeszcze lepsze pod niejednym względem wykonanie podobnego typu silnika jest uwidocznione na rys. 37, która ta konstrukcja zbliża się do budowy, stosowanej przez fabrykę motorów spalinowych w Oberursel. Przedewszystkiem na-



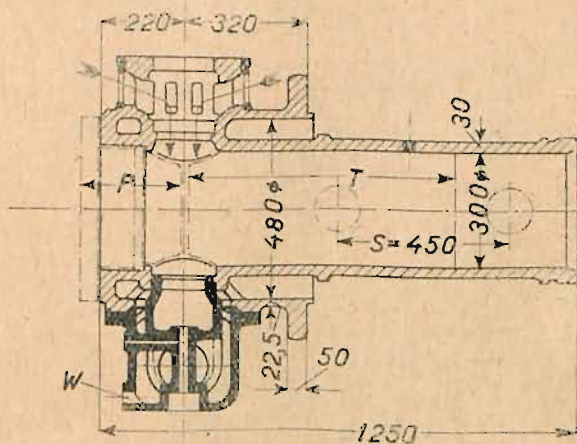
Rys. 34—36.

leżałoby wymienić ciekawe rozwiązanie dopływu powietrza świeżego. Wokoło skrzynki wentylowej umieszczono kosz z żelaza lanego, zaopatrzony w wąskie szczeliny, które zapobiegają dostawianiu się ciał obcych do cylindra. Również w skrzynce wentylowej znajdują się otwory, które bezwątpienia utrudniają odlew, pomimo że są dosyć duże. Zamiast

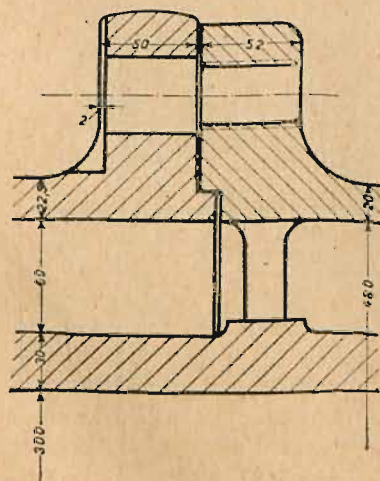
podobnej budowy można oczywiście przyłączyć do komory wentylowej rurę dopływową, a do niej przytwierdzić wspomniany kosz z wąskimi szczelinami.

W przeciwstawieniu do normalnych wykonania silników tej wielkości, nie przyłano tutaj skrzynki wentyla wypustowego (rys. 37) do cylindra, lecz przytwierdzono ją jako część oddzielną. Skutkiem tego odlew tej części cy-

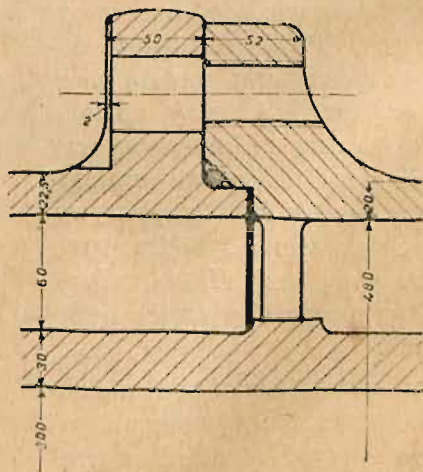
lindra jest stosunkowo prosty, bo połączenie pierścienia, znajdującego się na tulei roboczej wokoło otworu dla gniazda wentylowego, z płaszczem cylindra stanowią tylko żebra, które mogą być dobrze chłodzone.



Rys. 37.



Rys. 38.

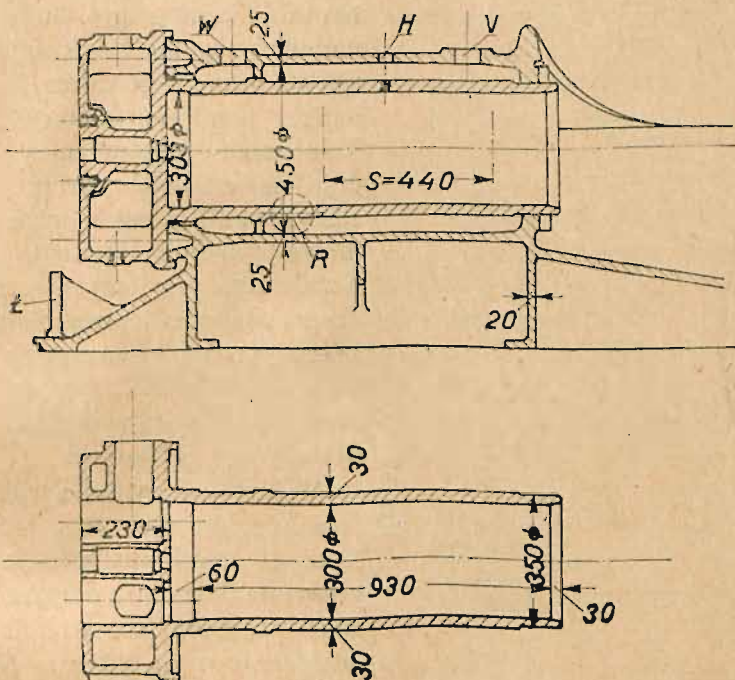


Rys. 39.

Natomiast sama skrzynka wentylowa tworzy, ze względu na rurę wydmuchową, odlew dosyć zawły (skomplikowany). Cała konstrukcja nie wzbudza obawy o brak dostatecznego chłodzenia siodła wentylo-

wego. Przy racjonalnym układzie rury wydmuchowej wyjmowanie skrzynki nie sprawia żadnych trudności, a dostęp ułatwiony do wentyla wypustowego może być w praktyce czasem pożądany. Woda, która dopływa do skrzynki wentylowej przy *W*, służy zarazem do chłodzenia całego cylindra.

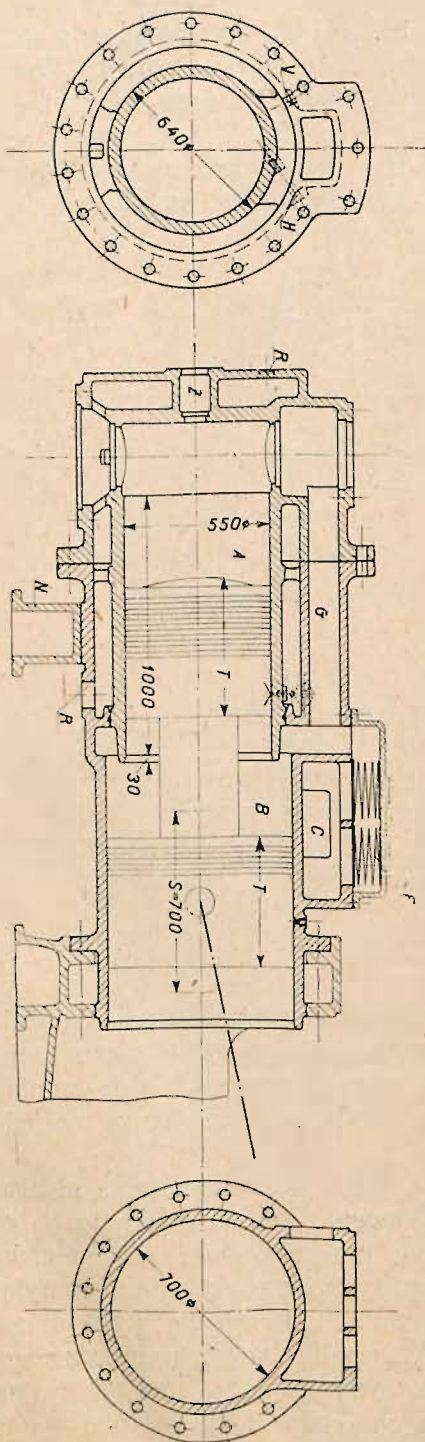
W celu zmniejszenia mas, będących w ruchu, zastosowano w konstrukcji rys. 37 tłok krótszy niż w konstrukcji rys. 35, co jednakże



Rys. 40 i 41.

wymaga przedłużenia pokrywy cylindrowej *P*. Przez takie skrócenie powiększa się jednostkowy nacisk powierzchniowy tylko nieznacznie, ponieważ koniec tłoka według rys. 35 mało przyczynia się do zmniejszenia tegoż nacisku, z powodu długich wycięć, koniecznych ze względu na wentyle.

W silnikach, wykonanych według rys. 34—37, umieszczenie mechanizmu stawidłowego dla wentyla paliwowego, znajdującego się w pokrywie, powoduje pewne niedogodności konstrukcyjne. W ogólności otrzymałoby się mechanizm prostszy przez ułożenie skrzynek wentylowych obok cylindra w jego osi środkowej. Dostęp do wentyli jest wtedy bardzo dogodny, a napęd wentyla paliwowego, umieszczonego pomiędzy wentylem wpustowym a wypustowym, jest równie prosty jak innych części stawidłowych. Pomimo tych „cennych” zalet, budowa ta bywa rzadko stosowana, ponieważ kształt przestrzeni kompresyjnej jest



Rys. 42-44.

niekorzystny, a pozostałości żarzące ciał obcych i smaru w cylindrze mogą przyczynić się w maszynach gazowych do przedwczesnych samoczynnych wybuchów.

Na rys. 38 i 39 pokazano szczegóły połączenia płaszcza w silniku, ostatnio rozważanym. Bezwątpienia budowę według rys. 39 z uszczelnieniem zapomocą okrągłego pierścienia gumowego uważać należy za lepszą, ponieważ materiał jednego kołnierza spoczywa tutaj bezpośrednio na materiale drugiego. Przy zastosowaniu płaskiej uszczelki gumowej według rysunku rys. 38, a zwłaszcza przy użyciu grubej uszczelki zachodzi obawa, że tuleja robocza pomimo centrowania zostanie włożona niezupełnie prosto, z powodu nierównego dociągnięcia nakrętek śrub łączących.

W budowie cylindra silnika Diesela według rys. 40 i 41, oprócz lepszego chłodzenia przestrzeni kompresyjnej, trudno odnaleźć więcej zalet względem konstrukcji z gładką oddzielną tuleją roboczą. Natomiast strony ujemne są dosyć liczne, mianowicie: poziomy układ wentyli, niedogodny ich napęd, konieczność stosowania wielkich prędkości powietrza względnie spalin w wentylach, a przede wszystkim łączenie w jedną całość tulei roboczej z łbicą, posiadającą kształt, który łatwo pęka pomiędzy otworami wentylowymi. Koszta wymiany tej części cylindra na nową są stosunkowo duże, a wytoczenie tulei roboczej na średnicę większą jest uciążliwe. Podobne rozwiązanie motoru Diesela stosuje się w Ameryce przy użyciu osobnego wodzika, w celu

uniezależnienia się od wprawy robotnika przy dopasowywaniu tłoka, służącego zarazem za wodzik (krzyżulec). Koszty budowy silnika tego rodzaju są oczywiście większe, niż motoru bez wodzika.

Budowa cylindra według rys. 42—44 jest w zasadzie podobna do konstrukcji, uwidocznionej na rys. 34—37. Przedstawia ona jednostronnie działający silnik gazowy systemu Premier Gas Engine w Nottingham, budowany także jako czterocylindrowy aż do skutku (mocy) 1000 HP. W celu całkowitego usunięcia gazów spalonych z cylindra i powiększenia skutku (mocy) jednostkowego przez zastosowanie większego średniego ciśnienia indikowanego p_i , motor powyższy pracuje z przepłukiwaniem cylindra powietrzem przed napełnieniem go świeżą mieszanką palną.

W tym celu zastosowano tłok różnicowy. W przestrzeni *A* odbywa się proces silnika spalinowego, przestrzeń *B* natomiast służy za pompę powietrzną. Powietrze świeże dopływa rurą *C* przez wentyle samoczynne *F* do przestrzeni *B* oraz kanałem *G* do wnętrza cylindra *A*. Główną zaletą podobnej budowy cylindra jest zmniejszenie kosztów zakładowych, wypadających na 1 konia efektywnego.

Konstrukcyjne wykonanie nie odznacza się kształtami prostymi. Pomimo, że tuleja robocza cylindra *A* nie powinna tutaj podlegać nadmiernemu wycieraniu, należałoby zastanowić się, czy przez zastosowanie gładkiej tulei oddzielnej nie można uzyskać korzystniejszego rozwiązania konstrukcyjnego. Odlanie skrzynek wentylowych łącznie z tuleją roboczą i dnem cylindra z jednej części nasuwa, właśnie z powodu płaskiego dna, pewne wątpliwości. Swobodne wydłużanie się całości jest zapewnione; w tym celu spoczywa płaszcz cylindra luźno na nodze *N*.

B. Silniki dwusuwowe.

1. Cylindry motorów ropowych z tlicą żarzącą.

Silniki tego rodzaju, dla których jako przykłady służyć mają rys. 45 do 58, są budowane o ustroju leżącym i jak i stojącym. W obydwóch przypadkach rozpowszechnione są następujące trzy wykonania: *a*) cylinder dwuściankowy tworzy jedną całość z ramą, *b*) cylinder dwuściankowy jest przyśrubowany do ramy, *c*) cylinder jest zaopatrzony w oddzielną tuleję roboczą.

Wykonania powyższe posiadają w większej lub mniejszej mierze zalety i wady odpowiednich konstrukcji motorów czterosuwowych; skutkiem tego nie będą one tutaj ponownie rozważane.

Rodzaj pierwszy, wymieniony pod *a*) i przedstawiony na rys. 45 do 51, jako typ leżący, stosuje się w motorach małych. Odelew jest prosty, nie posiadający nadmiernie wielkich naprężeń odlewniczych, tak, że przy umiejętnym wykonaniu odlewu i mechanizmu korbowego nie