

ROZDZIAŁ II.

Cylindry maszyn działających jednostronnie.

Na rysunkach motorów działających jednostronnie oznaczono:

- D = średnicę cylindra,
- s = skok maszyny,
- T = długość tłoka,
- Z = otwór do umieszczenia zapalniczki względnie rozpylacza paliwa,
- J = otwór do przytwierdzenia indikatora, normalnie $\frac{3}{4}$ " Whitwortha,
- W = otwór do dopływu wody chłodzącej,
- V = otwór do odpływu wody chłodzącej,
- H = otwór do smarowania tłoka,
- K = otwór do smarowania czopa tłokowego, gdy nie otrzymuje on oliwy od H , lub od smarownicy, przytwierdzonej do ramy, lub też rurką, przytwierdzoną do korbowodu,
- R = otwory do wyjmowania rdzenia odlewniczego, względnie do usuwania osadu, który woda chłodząca pozostawia w postaci mułu i kamienia kotłowego na ściankach cylindra, a który często jest przyczyną pęknięcia cylindra,
- L = nadlewki do przytwierdzenia łożysk wału sterującego,
- G = nadlewki do przymocowania galeryi do obsługi maszyny.

U motorów działających jednostronnie umieszcza się skrzynki wentylowe najczęściej w odpowiednio wykonanych pokrywach wentylowych, zwanych łbicami, natomiast stosunkowo rzadko przylewa się je do korpusu cylindra. Motory dwusuwowe posiadają zamiast wentyli wypustowych szczeliny, ponieważ za pomocą wentyli nie można uzyskać dostatecznie dużych wolnych przekroi wydmuchowych. W danym wypadku trzeba by stosować bardzo wielkie wentyle, których wykonanie jest kosztowne, obsługa uciążliwa, a które łatwo mogłyby być przyczyną postojów maszyny. Niektóre rodzaje motorów dwusuwowych buduje się także ze szczelinami wpustowymi zamiast wentyli wpustowych, t. zw. motory bezwentylowe.

Konstrukcje typowe można podzielić na:

- 1) cylindry dwuściankowe, u których cylinder może:
 - a) tworzyć jeden odlew z ramą,
 - b) być przyśrubowany do ramy,
 - c) być odlany razem ze skrzynkami wentylowymi i przyśrubowany do ramy;

2) cylindry z oddzielną tuleją roboczą, u których:

- a) gładka tuleja oddzielna jest włożona w płaszcz,
- b) tuleja oddzielna, tworząca jeden odlew ze skrzynkami wentylowemi, jest włożona w płaszcz.

Cylindry z oddzielną tuleją roboczą są najczęściej rozpowszechnione u maszyn działających jednostronnie, u których rama tworzy jedną całość z płaszczem cylindra.

A. Motory czterosuwowe.

1. Cylindry dwusćiankowe.

a) Cylinder i rama z jednej części.

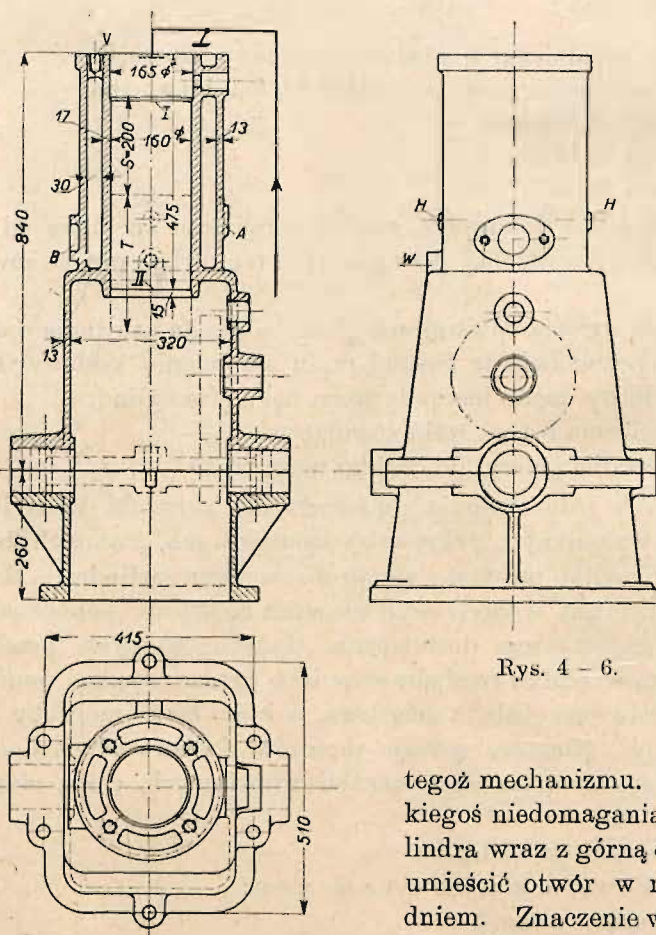
Wykonanie cylindra dwusćiankowego łącznie z ramą z jednej części stosuje się jedynie u motorów małych, np. przy średnicy cylindra $D \leq 200 \text{ mm}$,

a które zarazem taniością swoją mają zwalczać konkurencję, więc przeważnie u szybkobieżnych. Jedną z lepszych konstrukcji tego rodzaju uwidoczni rysunek 4 do 6, — przedewszystkiem odznacza się ona również prostym i tanim mechanizmem stawidłowym.

Całkowicie zamknięta rama skrzynkowa zapobiega doskonale dostawaniu się pyłu do mechanizmu korbowego i rozpryskiwaniu oliwy; z drugiej strony brak wszelkich otworów w ramie utrudnia regularną kontrolę

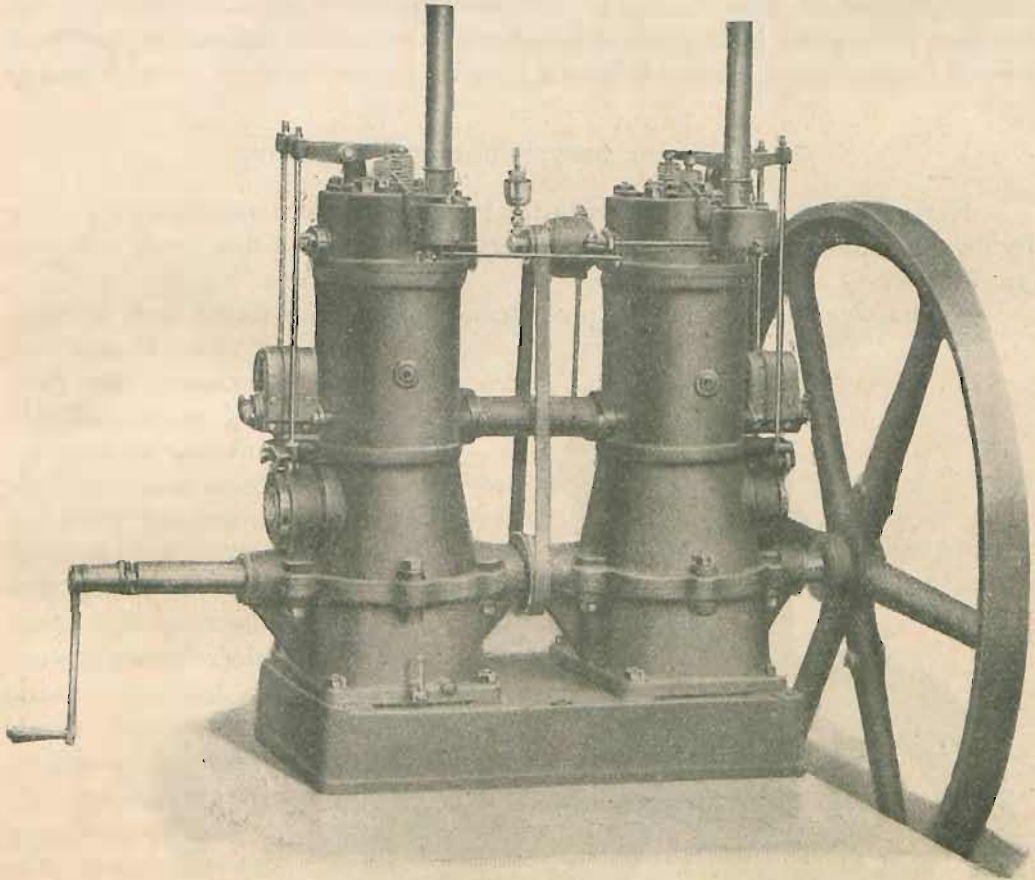
tegoż mechanizmu. Aby uniknąć, w razie jakiegos niedomagania motoru, podnoszenia cylindra wraz z górną częścią ramy, zalecałoby się umieścić otwór w ramie w miejscu odpowiednim. Znaczenie większej części liter określono już poprzednio, — nadlewki A służy do

przytwierdzenia elektromagnesu, nadlewki B natomiast jest potrzebny jedynie u motorów bliźniaczych, u których służy do wzajemnego usztywnienia obydwóch



cylindrów zapomocą rury łączącej. Wspomniany nadlewek otrzymuje zwykle każdy cylinder, aby zawsze mógł być użyty do motoru bliźniaczego.

Długość wewnętrzną tulei roboczej, na której pracuje tłok, oznacza się w ten sposób, że ostatni pierścień tłokowy przy wewnętrznym martwym położeniu korby przechodzi w przybliżeniu 1 mm przez krawędź *I*, a odległość pomiędzy środkiem czopa tłokowego i krawędzią *II* wynosi przy zewnętrznym położeniu martwym najmniej $0,2 \times$ skok maszyny. Podtoczenia przy krawędzi *I*



Fot. I. Motor fabryki Benza w Mannheimie.

nie stosuje się często, aby móc zmieniać wielkość przestrzeni kompresyjnej przez zmianę długości korbowału, zależnie od używanego paliwa.

Zewnętrzny wygląd motoru tego rodzaju uwidocznia fotografia I, przedstawiająca wykonanie fabryki Benza w Mannheimie, a trochę odmienną budowę, stosowaną przez fabrykę motorów spalinowych G. M. F. D. w Deutz, widzimy na fotografii II.

Wykonanie cylindra łącznie z ramą z jednej części posiada zasadniczą wadę, że w razie pęknięcia lub znaczniejszego uszkodzenia cylindra lub też ramy, trzeba wyrzucić prawie cały motor. Również odlew jest stosunkowo trudny, a wytoczenie tulei na większą średnicę, które czasem jest konieczne z powodu uszkodzenia lub też nadmiernego wytarcia się jej, wymaga rozebrania (demontażu) całej maszyny.

Powodem uszkodzenia tulei roboczej jest najczęściej używanie nieodpowiedniej oliwy, dostanie się do cylindra jakiegoś ciała obcego lub wysunięcie się czopa tłokowego i zadarcie o tuleję.

Czasem zdarza się też, że materiał tulei roboczej, która ze względu na możliwość późniejszego przetoczenia jej, musi posiadać ścianki grubsze niż płaszcz i rama, nie jest tak twardy jak materiał ramy. W rzeczywistości zależy jednak przedewszystkiem na twardości tulei roboczej, natomiast inne części nie powinny być zbyt twarde, ze względu na zmniejszenie kosztów obrabianych płaszczyzn.

Z powyższych słów wynika, że ujemne strony tego rodzaju konstrukcyi mogą dotkliwie dać się we znaki przeważnie właścicielowi motoru (odbiorcy), lecz mogą łatwo z biegiem czasu również bardzo zaszkodzić renomie fabryki, która je buduje.

b) Cylinder przysrubowany do ramy.

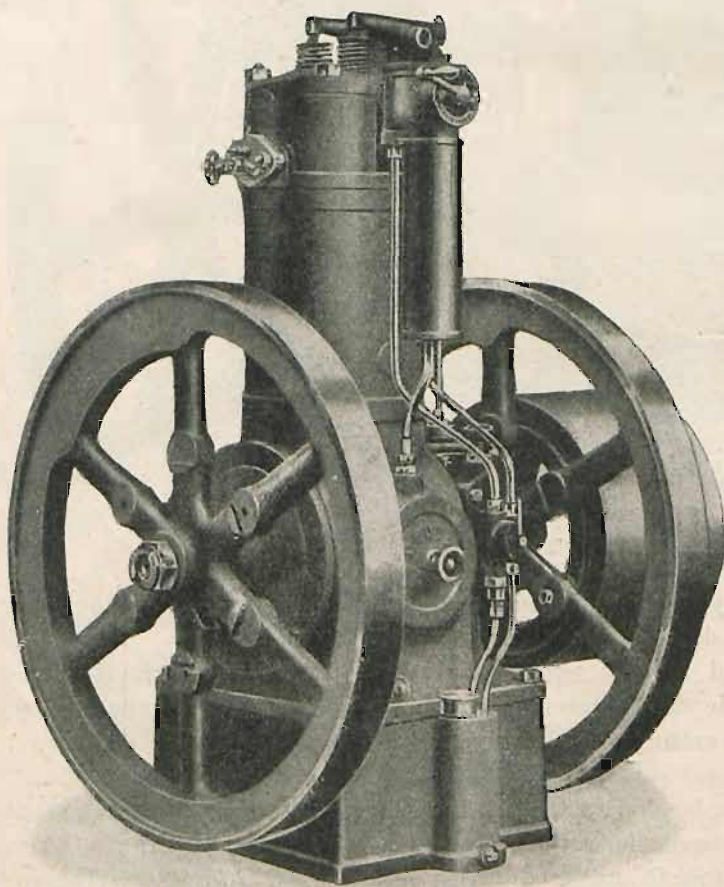
Korzystniejszą pod wielu względami budowę motoru przedstawiają cylindry dwuściankowe, przysrubowane do ramy, których różne konstrukcye wskazują rys. 7 do 22.

Koszta wykonania motoru są przeważnie większe, natomiast koszta, powstałe

w razie konieczności wymiany tulei roboczej, są w ogólności mniejsze niż przy zastosowaniu cylindra, tworzącego jeden odlew z ramą, lecz stosunkowo są jeszcze dość znaczne. Wytoczenie tulei roboczej na większą średnicę jest tutaj dogodniejsze, a strata w razie nieudania się odlewu mniejsza.

Budowa powyższa, używana także przeważnie tylko u motorów małych, wymaga bardzo starannego przytwierdzenia cylindra do ramy, ponieważ oprócz siły wybuchowej działa jeszcze „nacisk normalny“, pochodzący od tłokawodzika.

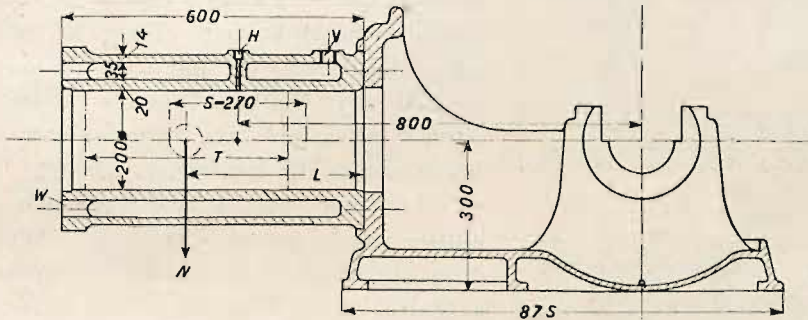
U motorów leżących, przedstawionych na rys. 7 i 8, u których



Fot. 11. Motor spalinowy G. M. F. D. w Deutz.

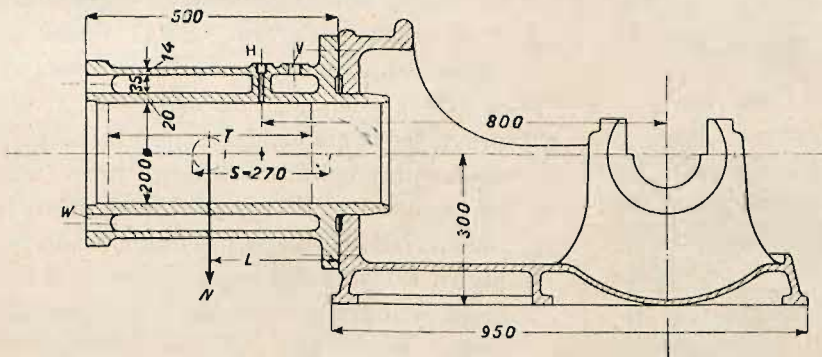
oprócz tego zwisa cały ciężar cylindra i kompletnej łbicy na kołnierzu przytwierdzającym, łatwo zachodzą drgania i uginania się w czasie ruchu motoru. Przypadkowo silniejsze niż normalnie zachodzące wybuchy mogą być przyczyną rozerwania motoru, a w praktyce zachodzą u tego rodzaju konstrukcyi złamania w pobliżu połączenia cylindra z ramą lub też wyłamania ramy przy kołnierzu. Przy projektowaniu podobnego cylindra należy dbać o to, aby długość zwisająca była możliwie najmniejsza, przez co skraca się również dźwignia L , na której działa nacisk normalny N .

Nie mniej ważne jest umiejętne i starannie wykonane centrowanie cylindra w ramie jako i możliwie silne przytwierdzenie go do ramy, która powinna być,



Rys. 7.

zwłaszcza w bliskości kołnierza, dostatecznie silna i sztywna, aby zapobiedz uginaniu się motoru. Oceniając konstrukcyę z tego punktu widzenia, należy uznać budowę według rys. 8 za lepszą niż według rys. 7. Na obydwóch rysunkach znajdują się w kołnierzu cylindra, pomiędzy materiałem na wkręcenie śrub, otwory W ,

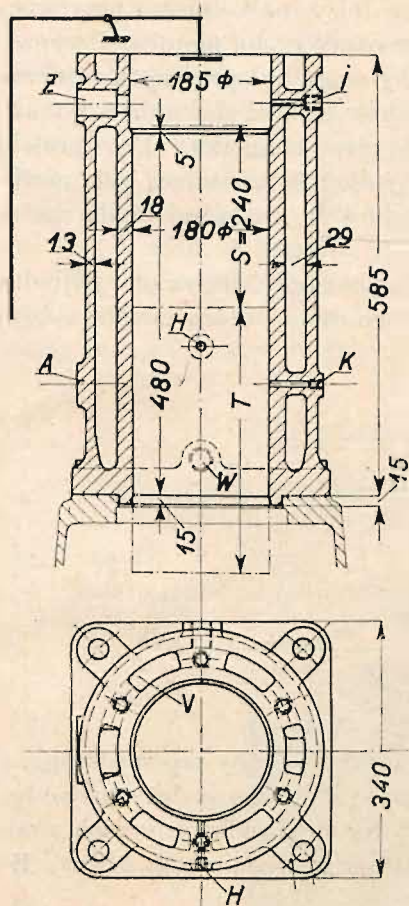


Rys. 8.

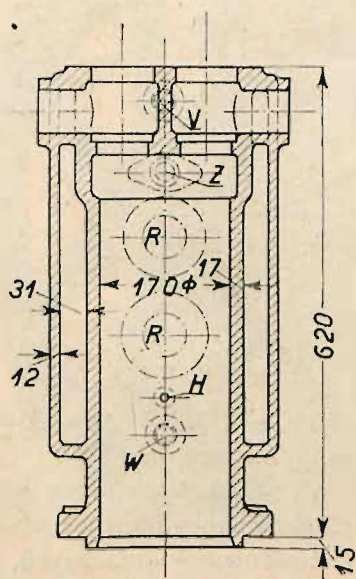
służące do wyjęcia rdzenia odlewniczego, usuwania osadu, który pozostawia woda, oraz do dopływu wody chłodzącej z łbicy do cylindra.

Wspomniane powyżej strony ujemne konstrukcyi rys. 7 i 8 spowodowały stosunkowo rzadkie wykonywanie obecnie podobnych typów leżących.

Ustrój stojący motorów tego rodzaju w wykonaniach, wskazanych na rys. 9—18, jest dosyć często używany, tak dla małego jak i nawet, jako kilkocylindrowy, dla średniego skutku (mocy). Przeważnie bywa stosowany u motorów szybkoobrotowych, pędzonych paliwami płynnymi, z wyjątkiem ropy naftowej, jako i gazami, najczęściej



Rys. 9-10.



Rys. 11.

świetlnymi. Wady omówione przy cylindrze leżącym, nie dają się tutaj tak dotkliwie we znaki. Przedewszystkiem odpada zwisanie cylindra pod wpływem ciężaru własnego i ciężaru łbicy. Również można osiągnąć w sposób łatwy i dogodny wielką sztywność ramy przez nadanie jej kształtu skrzynki. Dalej, napęd mechanizmu stawidłowego jest przy ustroju stojącym prostszy, niż przy leżącym.

U konstrukcyi, przedstawionej na rys. 9 i 10, cały motor składa się z trzech części: ramy, cylindra dwusciankowego i łbicy. W razie zepsucia się jednej części, wymiana jej na nową nie powoduje zbyt wielkich kosztów i może być dokonana w czasie krótkim, co przedewszystkiem jest bardzo cenne dla właściciela motoru.

Mniej korzystne w tym względzie jest wykonanie, uwidocznione na rys. 11*). Wentyle znajdują się tutaj bezpośrednio w końcowej części cylindra, przez co uzyskuje się mniejsze koszty wykonania i unika się łbicy wraz z niedogodnym niekiedy chłodzeniem jej. Z drugiej strony, odlew cylindra jest trudniejszy, i w czasie ruchu motoru łatwiej zająć może pęknięcie cylindra, którego wymiana jest oczywiście kosztowniejsza, niż korpusu według rys. 9, a zabiera ze względu na osobne wsadzanie wentyli więcej czasu.

O szczegółach rys. 9 do 11 dodać można, że smarowanie cylindra przy *H* odbywa się zwykle w dwóch miejscach, że nadlewki *A*, służący do przymocowania elektromagnesu, może się znajdować przy cylindrze lub też przy ramie, — dalej, że otwory *V* (rys. 10) służą do wyjmowania rdzenia odlewniczego, usuwania osadu jako i przepływu wody chłodzącej z cylindra do łbicy. Kołnierze cylindra po stronie ramy posiada zwykle kształt prostokątny, głównie ze względu na możliwie bliskie umieszczenie dwóch cylindrów obok siebie u motorów bliźniaczych. Zakończenie płaszcza cylindra od strony ramy jest według rys. 11 dla odlewni mniej dogodne, niż według rys. 9.

Przez centralne umieszczenie wentyli bezpośrednio w przedłużeniu tulei roboczej cylindra otrzymuje się bardzo korzystny kształt przestrze-

*) Konstrukcyę według rys. 11 możnaby zaliczyć także do grupy C.

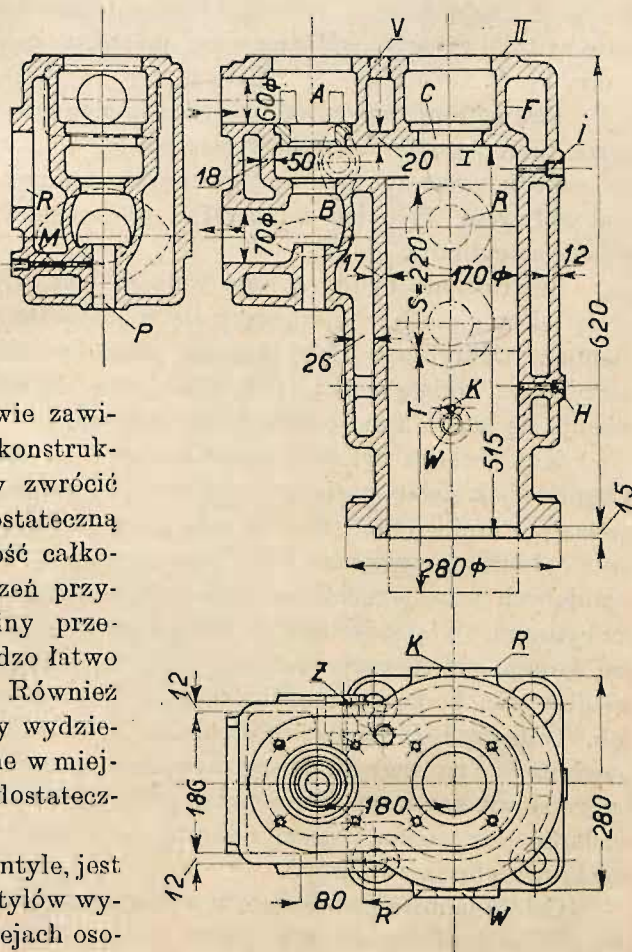
ni kompresyjnej. Z drugiej strony zmusza on, z powodu braku miejsca, do ułożenia większych wentyli, celem dopuszczania w nich wielkich prędkości, zwłaszcza u motorów szybkobieżnych. Odbywa się to oczywiście na koszt wydajności motoru.

c) Cylinder z przyłanymi skrzynkami wentylowymi, przysrubowany do ramy.

Ostatnio wspomnianej niedogodności nie posiadają cylindry, przedstawione na rys. 12—18, lecz kształt przestrzeni kompresyjnej jest tutaj niekorzystny. Z powodu umieszczenia wentyli w skrzynkach, przyłanych do cylindra, otrzymuje się odlew dość zawły (skomplikowany), trudny do wykonania i posiadający zwykle znaczne naprężenia odlewnicze. Cylindry, podobne do powyższych konstrukcji, mogą w ruchu maszyny łatwo pęknąć i rzeczywiście też pękają, zwłaszcza w okolicy ścianek płaskich, które łączą komory wentylowe z tuleją roboczą, a które opłacać muszą działanie najwyższych ciśnień i temperatur procesu spalinyowego. Przejścia tulei w ścianki płaskie powinny być wykonane z możliwie największymi zaokrągleniami, — należy więc starannie unikać wszelkich ostrych wcięć.

Przyczyną pęknięcia cylindra może być niedostateczne chłodzenie, spowodowane nieuwagą maszynisty, obsługującego motor, lub też naprężenia odlewnicze, które są zwykle bardzo znaczne w każdym odlwie zawłym (skomplikowanym). Przy konstrukcji podobnych cylindrów należy zwrócić baczną uwagę na wielkość dostateczną rdzeni odlewniczych, na możność całkowitego ich wyjęcia, ponieważ rdzeń przypieczony uniemożliwia swobodny przepływ wody, skutkiem czego bardzo łatwo zajść mogą pęknięcia cylindra. Również otwory do usuwania osadu, który wydzielala woda, powinny być umieszczone w miejscach odpowiednich i posiadać dostateczną wielkość.

Mechanizm, uruchamiający wentyle, jest tutaj bardzo prosty. Trzony wentylów wylotowych należy prowadzić w tulejach osobno wsadzonych przy *P*, a nie bezpośrednio w materiale cylindra, jak to stosuje znaczna liczba fabryk, chcąc zmniejszyć koszt wykonania motoru. Smarowanie trzonów wentylowych znajduje się przy *M*.



Rys. 12-14.

U cylindra, zaprojektowanego na rys. 12—14, wentyl wpustowy umieszczony jest przy *A*, wypustowy przy *B*. Otwór przy *C*, który wypełnia mała, zwykle niechłodzona pokrywa, służy do podparcia rdzenia odlewniczego. Przez opuszczenie tego otworu uzyskaloby się wydajniejsze chłodzenie przestrzeni kompresyjnej, umieszczając w tulei *F* otwory dla swobodnego przepływu wody, lub też usuwając zupełnie tuleję *F*, skutkiem czego dno cylindra powinno otrzymać kształt kulisty, posiadający większą wytrzymałość. Zachowanie grubości ścianek, wskazanej na rysunku, jest wtedy oczywiście znacznie trudniejsze, tak że łatwiej zdarzyć się może „odlew nieudany“. Z tej przyczyny poleca się rdzeń odlewniczy dla tulei roboczej podeprzeć na obydwóch końcach. Chcąc pomimo to uzyskać lepsze chłodzenie przestrzeni kompresyjnej, które przy małych wymiarach cylindra jednakże nie jest konieczne, można chłodzić pokrywę, zamykającą otwór *C*.

Najprostsze wykonanie uzyskałoby się przez doszczelnienie pokrywy cylindrowej w miejscach *I* i *II*, i umieszczenie otworów stosownych w *F* i w *C* dla przepływu wody. Rozwiązanie podobne może się stać dla właściciela motoru nieprzyjemne, a nawet kosztowne, jeśli przy wyjmowaniu pokrywy spadnie kilka kropli wody na tuleję roboczą, które nie zostaną zauważone przez maszynistę i spowodują rdzę w tulei roboczej. Można temu jednakże zapobiedz przez odpowiedni kształt pokrywy *C*.

Pewną odmianę cylindra, przedstawionego na rys. 12 do 14, otrzymuje się przez umieszczenie wentyla wypustowego w otworze *C* zamiast przy *B*. Odlew jest wtedy prostszy, lecz wydłużanie się ścianek komory wentyla wypustowego pod wpływem wysokich temperatur wydmuchowych może być łatwo przyczyną pęknięcia cylindra.

Smarowanie cylindra tego rodzaju (rys. 13) przy *H* odbywa się zwykle w dwóch miejscach, znajdujących się w odległości 90° od siebie, ze względu na mechanizm wentylowy. Czop tłokowy może być smarowany przez otwór *K* lub też otrzymywać oliwę rurką, przytwierdzoną do korbowodu; ostatnie rozwiązanie stosuje się często u motorów szybkobieżnych.

Konstrukcja cylindra, uwidoczniiona na rys. 15 do 18, w której wentyle są ułożone obok siebie, posiada dość licznych zwolenników, głównie z powodu bardzo prostego i taniego mechanizmu wentylowego. Skrzynki wentylowe są tutaj połączone z cylindrem wygiętymi ściankami bocznymi, w celu zmniejszenia naprężeń, powstających w czasie ruchu motoru przez nierówne wydłużanie się poszczególnych części cylindra. Większość fabryk stosuje proste ścianki boczne, ze względu na mniejsze koszty, przedewszystkiem modelu. Zapatrywanie to nie jest jednakże usprawiedliwione, bo koszty modelowe nie odgrywają przy fabrykacji masowej żadnej roli. Odległość *L* pomiędzy środkiem cylindra a środkiem komór wentylowych powinna być ze względu na wytrzymałość ścianek płaskich, łączących tuleję roboczą ze skrzynkami, możliwie mała, pomimo że inne względy konstrukcyjne (np. wielkość dostateczna rdzeni odlewniczych, pokrywa *E*, mechanizm wentylowy) nakazywałyby ją zwiększyć.

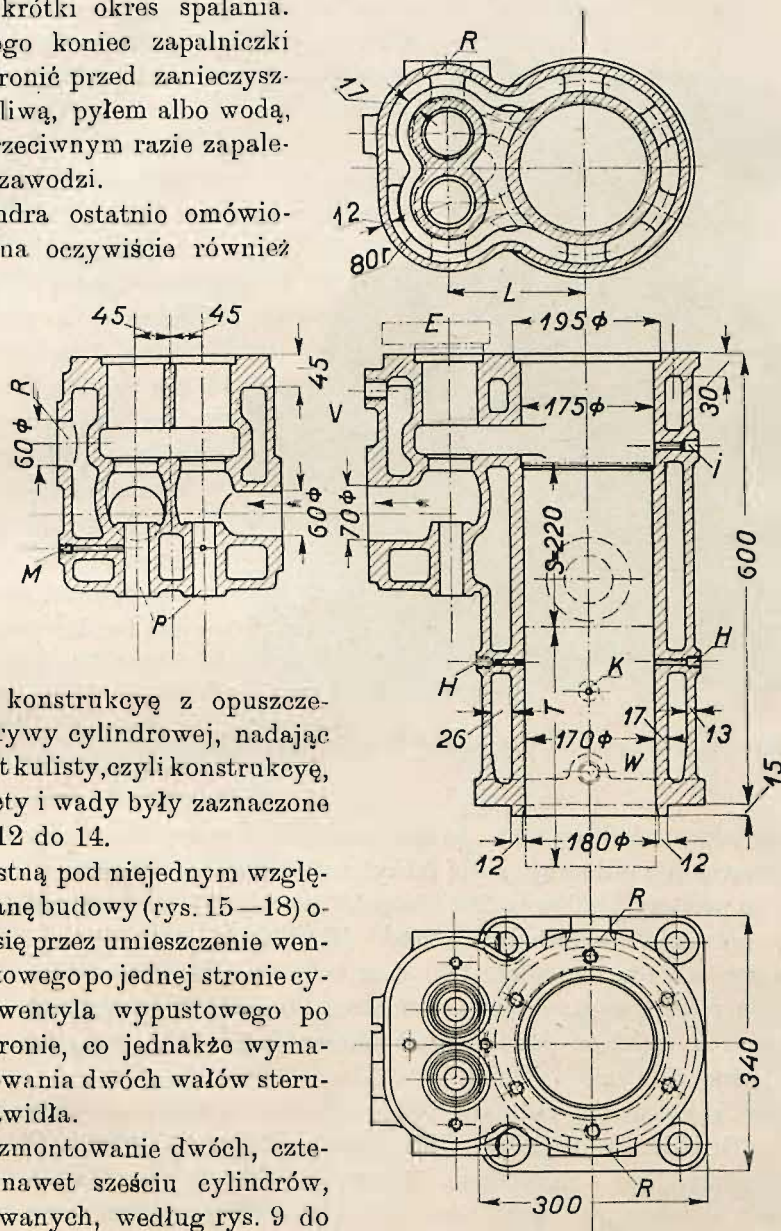
Całość motoru podobnego, w wykonaniu „Eilenburger Motoren Werk“, ocenić można według fotografii III.

Zapalniczka *Z* znajduje się na rys. 15 do 18 w pokrywie cylindra. Umieszczenie racjonalne zapalniczki jest u wszystkich maszyn spalinowych bardzo ważne, ponieważ wpływa w wielkiej mierze na wydajność procesu spalinowego

i na sprawność, oraz na niezawodny bieg motoru. Zapalniczka powinna zasadniczo dochodzić do przestrzeni kompresyjnej w takim miejscu, w którym znajduje się możliwie czysta, więc łatwo zapalna mieszanka, i z którego mógłby się płomień rozszerzać swobodnie i wszechstronnie na drodze możliwie krótkiej, przez co uży-
skuje się krótki okres spalania.

Oprócz tego koniec zapalniczki należy chronić przed zanieczyszczeniem oliwą, pyłem albo wodą, gdyż w przeciwnym razie zapalenie łatwo zawodzi.

U cylindra ostatnio omówionego można oczywiście również



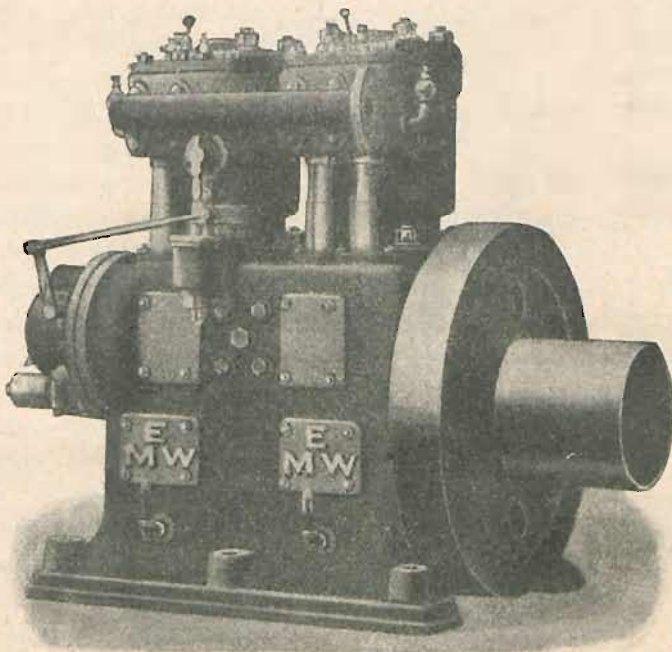
wykonać konstrukcję z opuszczeniem pokrywy cylindrowej, nadając dnu kształt kulisty, czyli konstrukcję, której zalety i wady były zaznaczone przy rys. 12 do 14.

Korzystną pod niejednym względem odmianę budowy (rys. 15—18) otrzymuje się przez umieszczenie wentyla wpustowego po jednej stronie cylindra, a wentyla wypustowego po drugiej stronie, co jednakże wymaga zastosowania dwóch wałów sterujących stawidła.

Przez zmontowanie dwóch, czterech lub nawet sześciu cylindrów, skonstruowanych, według rys. 9 do 18, a posiadających niezbyt wielkie średnice, na jednej wspólnej ramie skrzynkowej, można otrzymać motor o skutku (mocy) średnim, zwłaszcza przy zastosowaniu wielkiej liczby obrotów. W celu zmniejszenia długości maszyny, lecz przede wszystkim w celu zmniejszenia kosztów wykonania, niektóre fabryki łączą często dwa cylindry w jeden odlew. Osobiście nie jestem zwolennikiem podobnych wykonania, ponieważ otrzymuje się wtedy części bardzo zawile (skompli-

Rys. 15 — 18.

kowane), niepewne dla odlewu niewadliwego, a posiadające ogromne naprężenia odlewnicze. Pęknięcia w czasie ruchu motoru mogą tutaj łatwiej zajść niż przy odlaniu każdego cylindra osobno. Jeśli ostatecznie zgodzićby się można na połączenie



Fot. III. Motor w wykonaniu „Eilenburger Motoren Werk“.

dwóch cylindrów zbudowanych według rys. 9 i 10 w jedną całość, to bezwarunkowo należy unikać, gdzie tylko to możliwe, wykonywania dwóch cylindrów w jednej części według rys. 12 do 18.

Pęknięcie cylindrów może tutaj bowiem zajść łatwiej, a wymiana na nowe dwa cylindry jest nie tylko kosztowniejsza, lecz i uciążliwsza. Również nabycie cylindra jako części zapasowej wymaga stosunkowo dużego wydatku, a posiadanie cylindra zapasowego jest bardzo pożądane dla właściciela podobnej maszyny kilkocylindrowej, zwłaszcza jeśli ma ona być w każdej chwili gotowa do pracy.

Ze słów powyższych wynika, że konstrukcje tego rodzaju są przedewszystkiem niekorzystne dla odbiorcy, a dla fabrykanta są tańsze w wykonaniu, bo przyjąć można, że procent „odlewów nieudanych“ nie będzie przy odpowiednim wyszkoleniu robotników anormalnie duży. Mimo to można się zapatrywać, że w ostateczności szkodzą one także fabrykantowi, wyłączając nawet straty, poniesione w czasie roku gwarancyjnego za motor, bo wady każdej maszyny rozgłaszają się w bardzo krótkim czasie wśród odbiorców i odstręczają ich od kupna maszyny odnośnej fabryki.

Ciekawą konstrukcję cylindra stojącej maszyny gazowej, wykonywaną przez fabrykę British Westinghouse Co., przedstawiają rys. 19 i 20. Dwa cylindry jednostronnie działające z przyłanami skrzynkami wentylowymi tworzą jedną całość, i ułożone są jeden nad drugim. Tłok dolny, który spełnia zarazem funkcję wodzika, jest znacznie dłuższy niż górny. Cylindry oddziela pokrywa chłodzona *P*, którą przytwierdzają kołki, znajdujące się w otworach *F*. Kilka pierścieni rozprężnych, umieszczonych na drągu tłokowym, dokonywa uszczelnienia jednego cylindra względem drugiego.

Odlew podobnego cylindra podwójnego jest bez wątpienia niełatwy, choć nie potrzeba się obawiać o wyjątkowo wielki procent odlewów wadliwych jak i o nadmiernie wielkie naprężenia odlewnicze. Naprężenia te są u dwóch cylindrów posob-

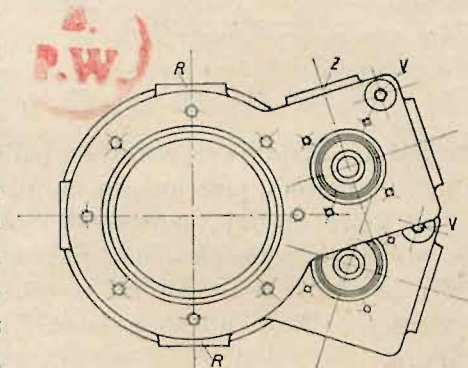
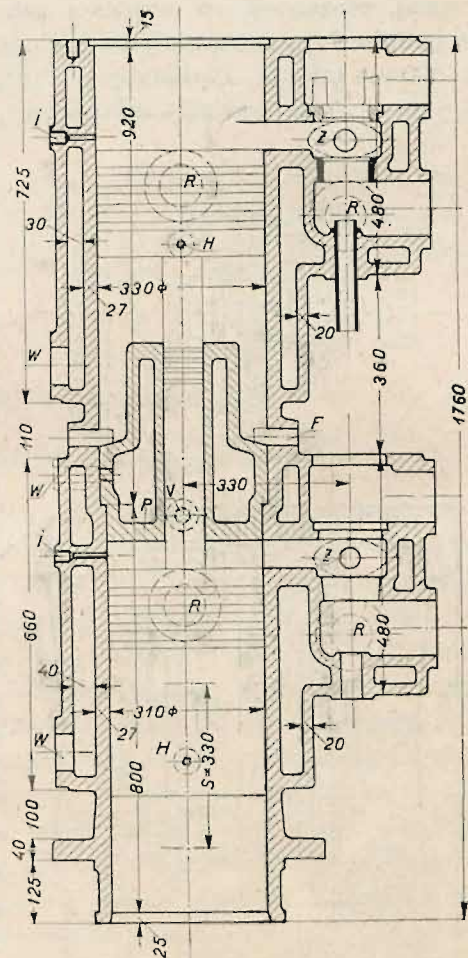
nych, wykonanych z jednej części, bezwarunkowo mniejsze niż u dwóch cylindrów bliźniaczych, tworzących jeden odlew.

Większe wątpliwości może nasuwać konstrukcja tego rodzaju odbiorecy, ze względu na znaczne koszty w razie konieczności wymiany jednego cylindra. Aby konieczność zastąpienia cylindra nowym możliwie zmniejszyć, należy wszystkie części motoru przekonstruować i wykonać jak najstaranniej.

Na odlew należy użyć najodpowiedniejszego materiału, przy ścisłym zachowaniu grubości ścianek i rdzeni odlewniczych, oznaczonych przez konstruktora. Wewnętrzna powierzchnia tulei roboczej powinna być twarda, należy więc ją odlewać z możliwie małym dodatkiem materiału na obróbkę. Stosownie do twardości tulei roboczej, trzeba dobrać odpowiedni materiał na tłoki i pierścienie rozprężne. Części mechanizmu, które mogą uszkodzić cylinder, więc przedewszystkiem czopy tłokowe, należy jak najstaranniej wykonać i ubezpieczyć, a rdzenie odlewnicze usunąć w zupełności. W tym celu konstruktor powinien zaopatrzyć cylinder w dostateczną liczbę otworów *R*, rozmieszczonych odpowiednio, zwłaszcza że służą one zarazem do usuwania osadu i kamienia kotłowego, który pozostawia woda na ściankach cylindra.

Nie mniej ważną rolę, niż racjonalna konstrukcja i odpowiednie wykonanie, odgrywa dla pracy niezawodnej motoru podobnego umiejętna i sumienna obsługa. Jeśli nie używa się do chłodzenia cylindrów wody oczyszczonej i zmiękczonej, trzeba dosyć często usuwać osad, aby zapobiedz pęknięciom, które mogą zajść najłatwiej przy ściankach płaskich, łączących tuleje robocze ze skrzynkami wentylowymi, jak również w bliskości gniazd wentyli wypustowych. Pęknięciom zapobiega zwykle najlepiej wydajne chłodzenie; mogą być one spowodowane także przez osad żarzący, który pozostawiają spaliny na siedłach wentyli wypustowych; dlatego należy i wentyle czyścić często. Również oliwa cylindrowa winna być odpowiednia.

Przy zachowaniu wyżej wymienionych ostrożności nie potrzeba unikać stosowania konstrukcji cylindrów według rys. 19 i 20. Ponieważ używa się jej zwykle



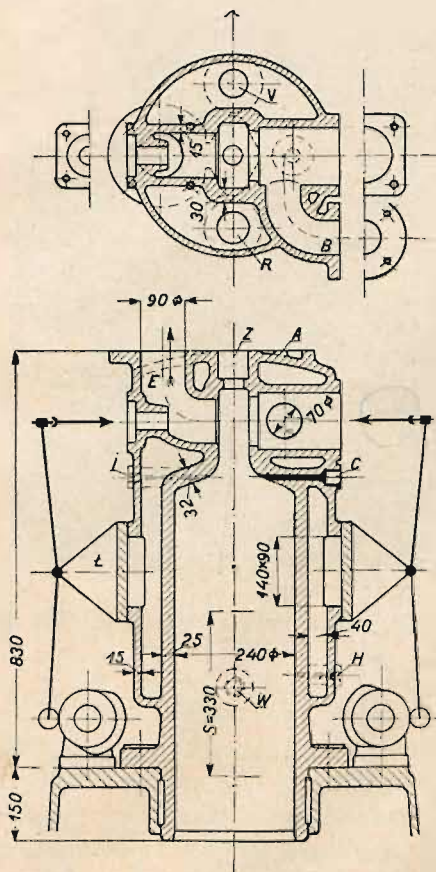
Rys. 19 — 20.

do motorów o skutku średnim, przypuszczać można, że obsługa maszyny będzie lepsza, niż to zwykle bywa u motorów małych. Moc kilkuset koni uzyskuje się tutaj już zapomocą trzech cylindrów posobnych (maszyna sześciocylindrowa), ułożonych na wspólnej ramie skrzynkowej, gdyż motory tego rodzaju buduje się przeważnie jako szybkobieżne, więc pracujące z liczbą obrotów 300 do 400 na minutę. Posiadają one bezsprzecznie kilka cennych zalet, mianowicie:

taniość, małe zapotrzebowanie miejsca, prosty mechanizm stawidłowy, wielką liczbę obrotów, która jest bardzo pożądana przy napędzie generatorów elektrycznych. Skutkiem tego nadają się najwięcej jako maszyny zapasowe, choć mogą być również użyte jako maszyny główne. Natomiast rozbieganie motoru jest uciążliwe.

Konstrukcja amerykańska cylindra motoru szybkobieżnego Diesela, uwidoczniiona na rys. 21 i 22, znajdzie z pewnością mało zwolenników wśród konstruktorów i odbiorców europejskich, pomimo swej taniości i prostego mechanizmu stawidłowego. Łbica, w której poziomo ułożone są wentyle, tworzy jedną całość z cylindrem dwusciankowym. Skutkiem tego otrzymuje się odlew zawły (skomplikowany), posiadający duże naprężenia odlewnicze, mogące łatwo przyczynić się do pęknięcia cylindra, a wymiana jego na nowy jest kosztowna.

Ze względu na lekkość cylindra zastosowano tutaj grubość ścianek dość nierówną, co także utrudnia odlew. Uzyskanie grubości ścianek, wyznaczonej na rysunku, nie jest przy wykonywaniu zbyt łatwe, ponieważ nie wszystkie rdzenie odlewnicze mogą być dostatecznie podparte, np. ważny rdzeń dla tulei roboczej można podeprzeć na jednym końcu tylko przez otwór Z, w któ-



Rys. 21 — 22.

rym później znajduje się rozpylacz paliwa. Aby nie być zmuszonym do wyrzucenia cylindra z powodu przesunięcia się rdzeni odlewniczych, należy odpowiednie ścianki, na które działają najwyższe ciśnienia i temperatury, zaprojektować grubsze, niż tego wymaga obliczenie wytrzymałości. W wyniku można jednakże otrzymać wtedy w niektórych miejscach u cylindra wykonanego nagromadzenie się materiału, które utrudnia dobre chłodzenie, może więc być przyczyną pęknięcia cylindra.

O szczegółach tej konstrukcji można dodać, że przy C znajduje się wentyl rozruchowy, i że otwór V jest dość duży ze względu na wyjmowanie rdzenia odlewniczego i osadu. Nadlewok 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 bliz-

ko 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 materiale 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 *E*. 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, u których gładka tuleja robocza jest osobno wsadzona w płaszcz, tworzący jeden odlew z ramą motoru, są konstrukcją najwięcej rozpowszechnioną, możnaby nawet powiedzieć, typową u motorów jednostronnie działających o średnim, a nawet małym skutku, zwłaszcza przy czterosuwie (rys. 23 do 31).

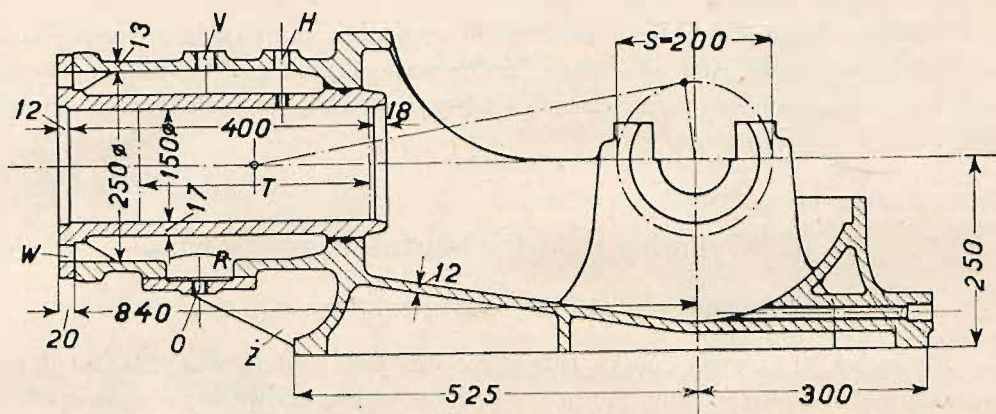
Względem cylindra dwusciankowego podobna budowa posiada niejedną cenną zaletę. Najważniejszą z nich jest może ta, że każda poszczególna część cylindra może być wykonana z materiału dla niej najodpowiedniejszego i to z łatwością przy dokładnem zachowaniu miar, przepisanych rysunkiem. Przedewszystkiem tuleja robocza może otrzymać odlew dostatecznie twardy, w razie wytarcia się może być z łatwością przetoczona, 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 motoru. Odlew posiada bezwarunkowo mniejsze naprężenia odlewnicze niż odlew większości cylindrów dwusciankowych. Również unika się tutaj znaczniejszego 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 możność dobrego podparcia rdzeni odlewniczych i całkowitego, a równocześnie dogodnego usunięcia ich z płaszcza cylindra.

Z drugiej strony typ powyższy cylindra posiada też pewne cechy ujemne. Końiec tulei roboczej po stronie łbicy, na który działają najwyższe ciśnienia i temperatury procesu, odbywającego się w cylindrze, nie jest zwykle tak dobrze chłodzony jak u cylindra dwusciankowego. Ze względu na beznaganną pracę tłoka, tuleja robocza powinna być chłodzona wodą możliwie na całej długości, na której pracuje tłok. U cylindrów o większych średnicach należy oprócz tego zapobiedz rozsądzeniu kołnierza płaszcza przez wydłużający się promieniowo kołnierz tulei roboczej, stosując konstrukcye odpowiednie. Odprowadzanie ciepła z przestrzeni kompresyjnej rzadko jest tutaj tak korzystne, jak u niektórych wykonach cylindrów dwusciankowych, np. według rys. 21 i 22. Dalej nieszczelności wody na



końcach tulei roboczej, spoczywających w płaszczu cylindra, mogą być w ruchu motoru bardzo nie mile i mogą spowodować dłuższy postój maszyny. Przy zastosowaniu konstrukcyi odpowiednich, które zostaną omówione w rozdziale II C, jako i przy umiejętnem wykonaniu wada wspomniana nie daje się w praktyce wcale ujemnie odczuwać.

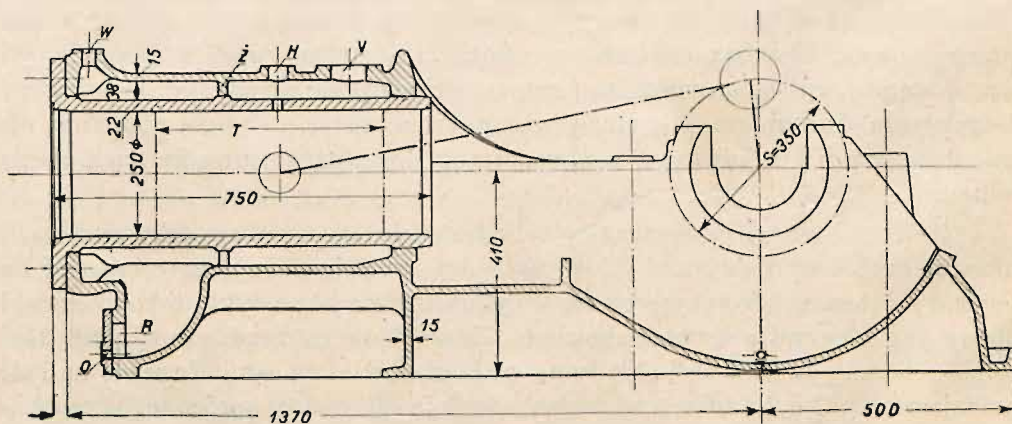
Konstrukcyę, często używaną u motorów małych ustroju leżącego, poniżej około 300 mm skoku, przedstawia rys. 23. Podparcie cylindra zwisającego usku-



Rys. 23.

tecznią tutaj dwa żebra \dot{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 najniższem cylindra umieszcza się kurek, aby umożliwić całkowite wypuszczenie wody z cylindra.

Bezwątpienia lepsze, lecz zarazem droższe w wykonaniu konstrukcyę cylindrów leżących są uwidocznione na rys. 24 do 28. Płaszcz cylindra opiera się

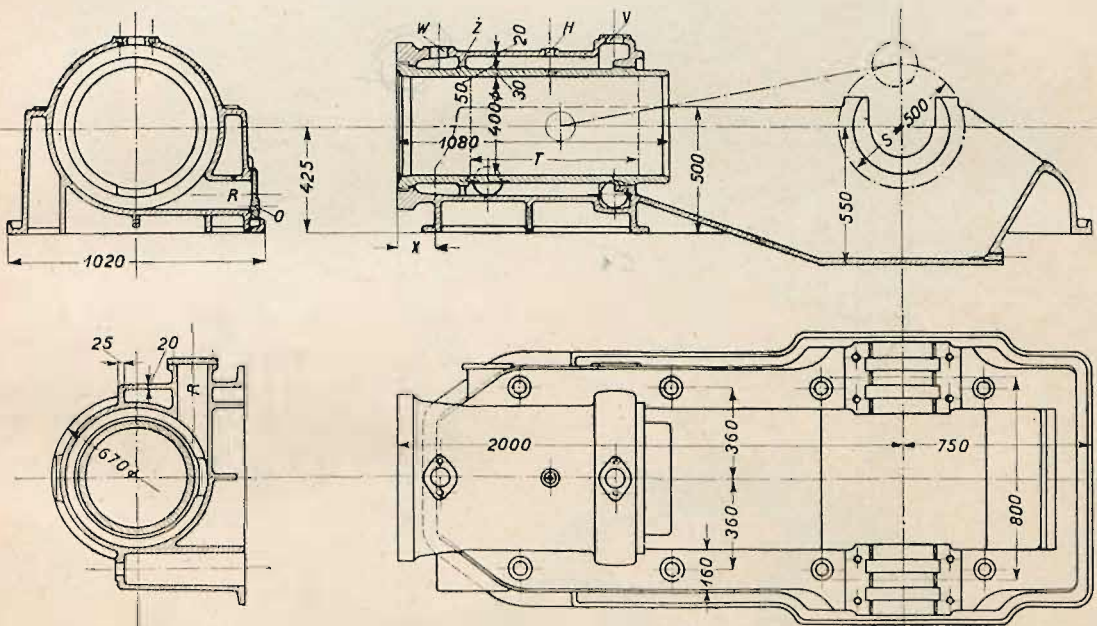


Rys. 24.

nogami na fundamencie, przez co zapobiega się skutecznie ewentualnym drganiom motoru. Budowę podobną stosuje się tak do motorów małych jak i do śred-

niej wielkości. Grubość ścianek poszczególnych oznaczono w danym wypadku dla ciśnienia 22 do 25 atmosfer.

Ponieważ motory 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 u typów 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 mógł przez nie wyczyścić przestrzeń pomiędzy obiedwoma tulejami cylindra. Jest to jednakże trochę niedogodne, bo wymaga zdjęcia



Rys. 25 — 28.

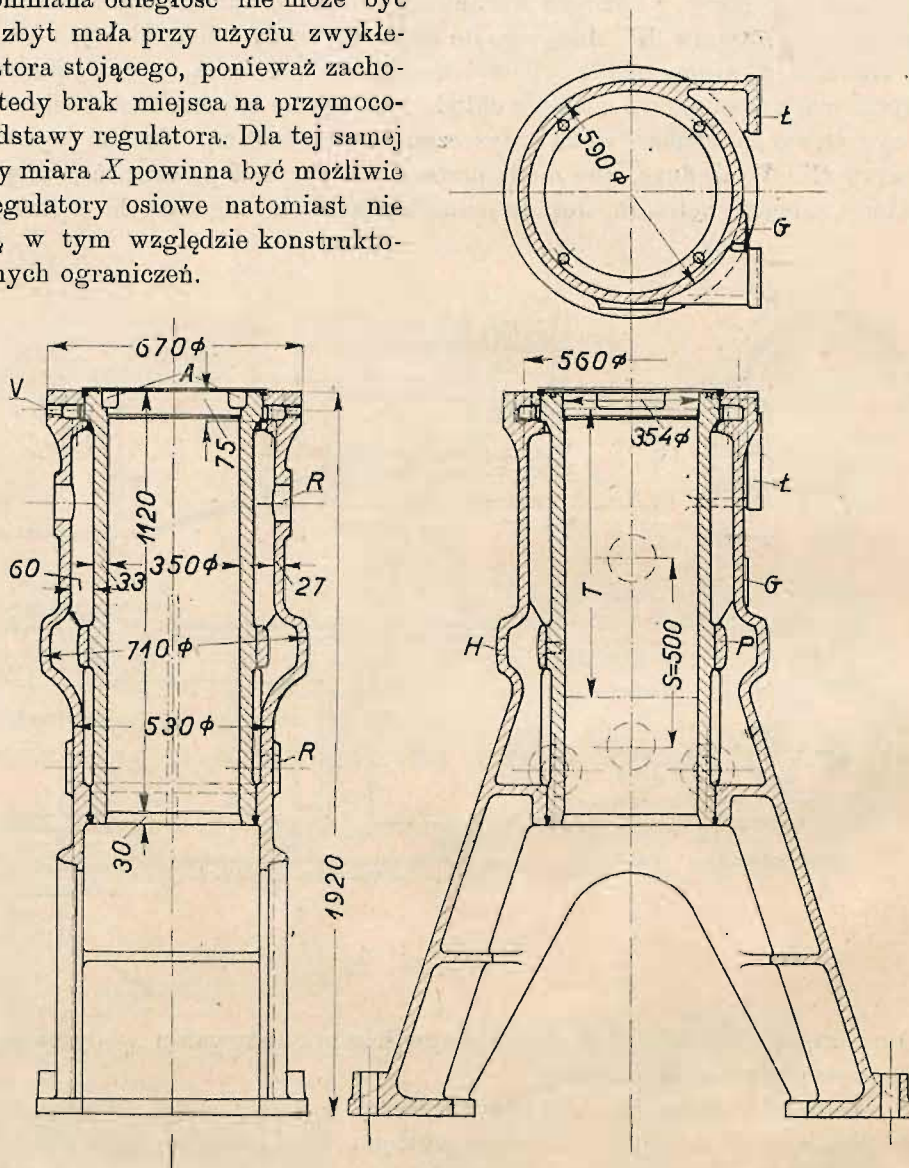
jednej części rurek wodnych, które oczywiście przy używaniu wody świeżej posiadają stosunkowo małą średnicę.

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 konstrukcyi 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 mecha-

nizmu korbowego. Rozmieszczenie tych nadlewków zależy przede wszystkim od rodzaju stawideł. Chcąc zmniejszyć wagę motoru, można stosować wykonanie według rys. 26, gdzie odległość pomiędzy środkiem cylindra a fundamentem wynosi 425 mm zamiast 550 mm, które trzeba by wykonać ze względu na korbowód.

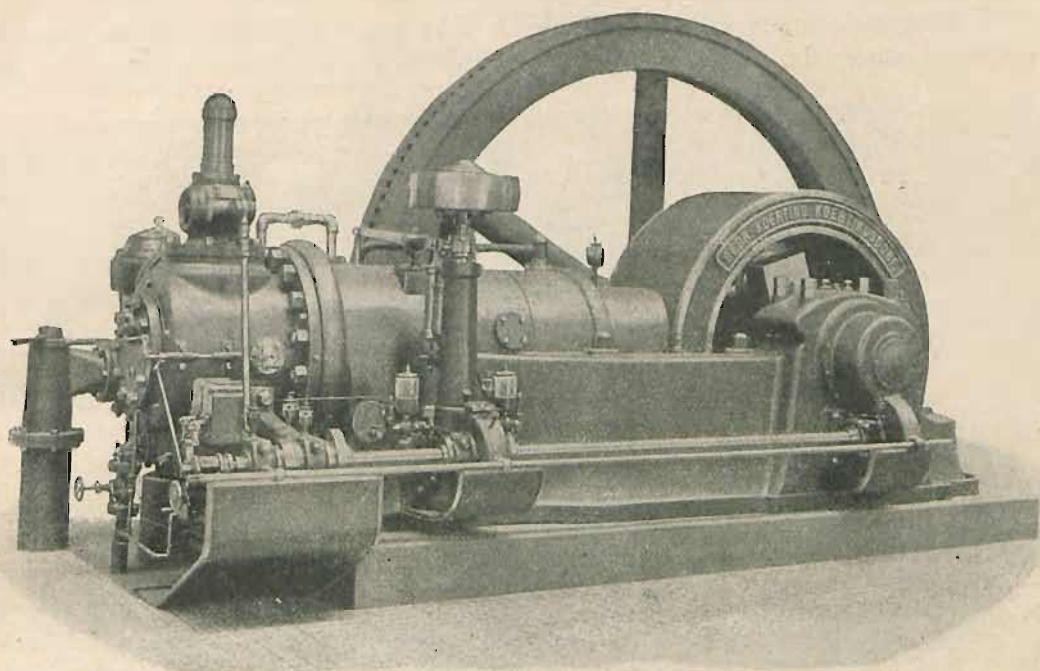
Wspomniana odległość nie może być jednakże zbyt mała przy użyciu zwykłego regulatora stojącego, ponieważ zachodziłby wtedy brak miejsca na przymocowanie podstawy regulatora. Dla tej samej przyczyny miara X powinna być możliwie mała. Regulatory osiowe natomiast nie sprawiają w tym względzie konstruktorowi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



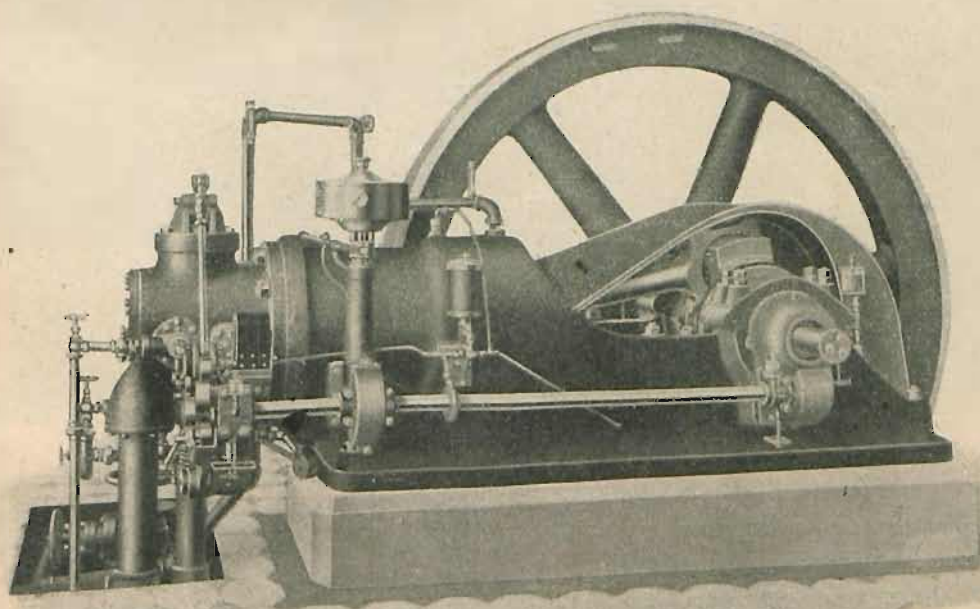
Rys. 29 — 31.

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

Budowa motoru 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 rozpatrzone również w rozdziale II, C.

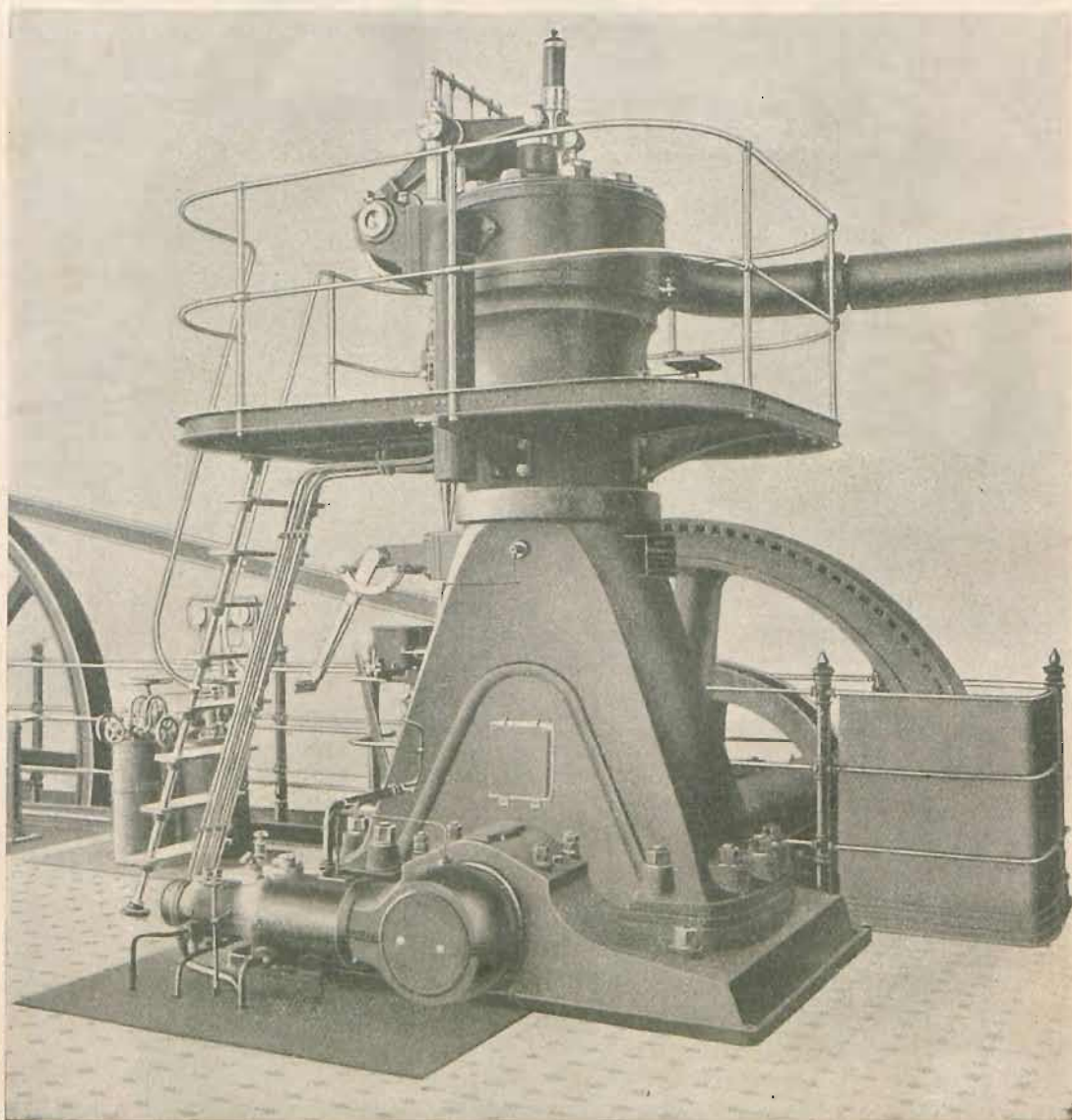


Fot. IV.



Fot. V.

Wentyle umieszczone są w łbicy bezpośrednio nad tuleją roboczą. W celu nadania im średnicy możliwie dużej i uzyskania przez to niezbyt wielkich prędkości w wentylach, tuleje robocze podobnych cylindrów otrzymują zwykle pewne wybrania materiału w miejscach przy *A*. Tuleję roboczą podpira w środkowej jej



Fot. VI.

części pierścieni *P*, spoczywający na stosownie rozmieszczonych żebrach, które służą zarazem do usztywnienia ramy.

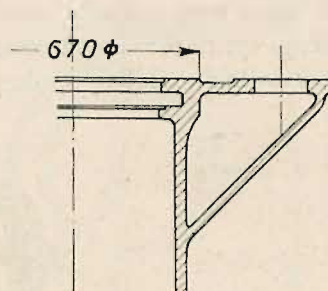
Zastosowanie wspomnianego pierścienia *P* jest czasem konieczne ze względu na dopuszczalne przegięcie się tulei roboczej (patrz wzór (8) w rozdziale II, D), zwłaszcza u motorów wielkości średniej jak i pracujących z ciśnieniami wysokimi (np. Diesel). Do smarowania cylindra służą trzy do czterech otworów *H*, rozmieszczonych w równych odstępach na obwodzie.

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 przytwierdzony jest kurek, umożliwiający całkowite spuszczenie wody, a drugi służy zarazem do doprowadzania wody chłodzącej. Woda przepływa z cylindra do łbiey dwoma otworami *V*. Nadlewki *G* służą do przymocowania galerii przeznaczonej do obsługi, a nadlewki *E* do przytwierdzenia łożysk wału sterującego. Wykonanie ostatnich według rys. 32 daje w wielu wypadkach konstrukcyjne korzyści.

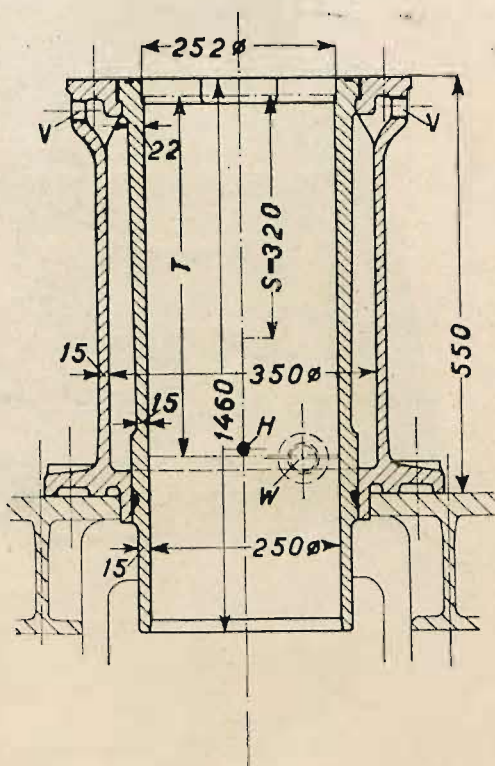
Motory, z ramą o kształcie litery A według rys. 29—31, względnie fotografii VI, buduje się przy średniej liczbie obrotów wału korbowego, natomiast szybkoobrotowe otrzymują zwykle ramę skrzynkową. Niektóre fabryki stosują ostatnią także przy średniej liczbie obrotów, uzyskując przez to u motorów wielocylindrowych motor lepszy. Płaszcze cylindrów można tutaj przylać 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 staranne opracowanie wymaga odpowiednich obrabierek.

W celu nienarażania się skutkiem powyższych trudności na różne nieprzyjemności, można przy podobnym motorze wielocylindrowym zastosować konstrukcję, zaprojektowaną na rys. 33. Ponieważ poszczególne płaszcze cylindrów przytwierdza się tutaj do wspólnej ramy skrzynkowej, koszt wykonania 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 motoru wykonana w sposób powyższy nadaje się przedewszystkiem 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 kolków, czego jednakże ze względów na dokładne wykonanie polecać w ogólności nie można.



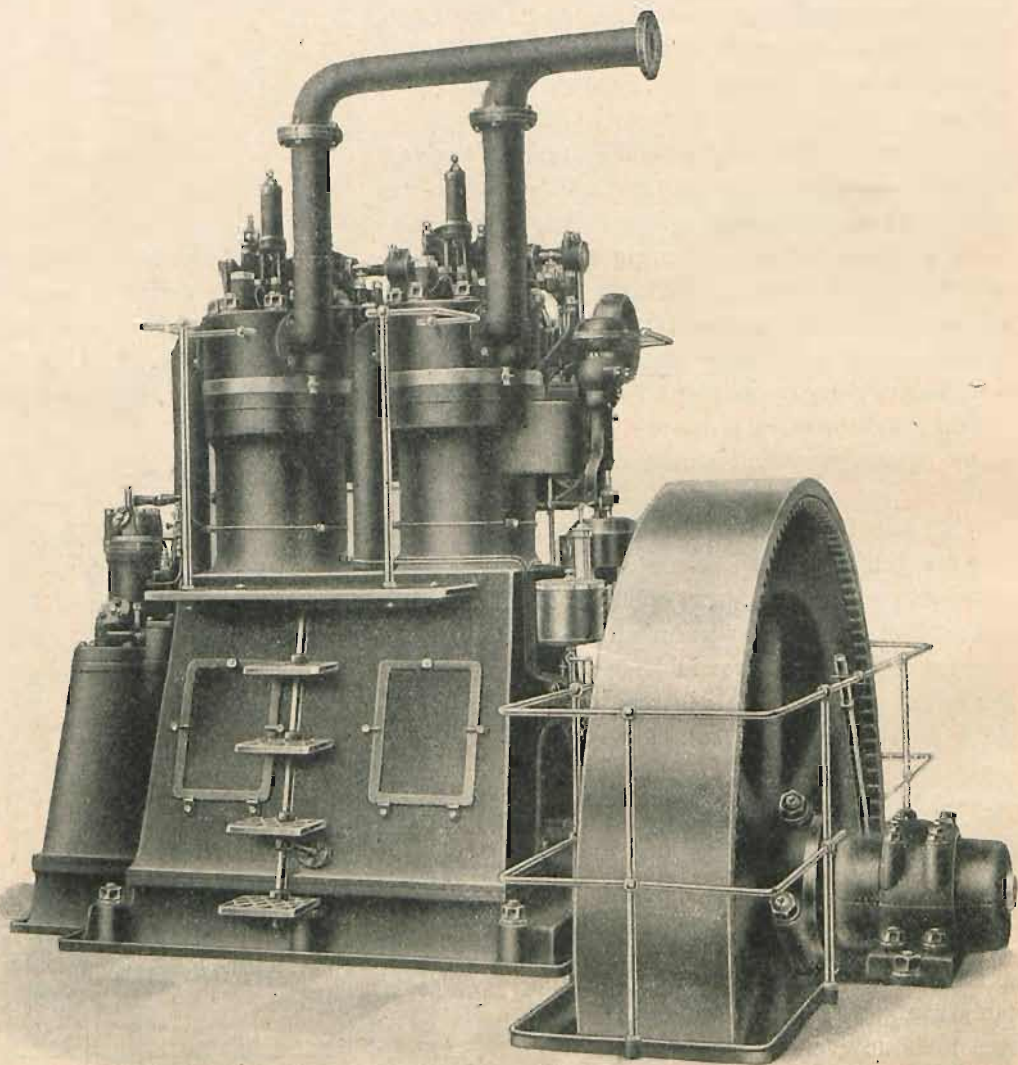
Rys. 32.



Rys. 33.

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

Typy tego rodzaju, uwidocznione na rys. 34—44, posiadają względem konstrukcyi cylindrów z oddzielną gładką tuleją zaletę lepszego chłodzenia przestrzeni kompresyjnej. Zaletę tę okupuje się jednakże innemi słabemi stronami konstruk-



Fot. VII. Motor fabryki G. M. A. w Zgorzelicach.

cyjnymi, z których w szczególności zaznaczyć należy połączenie tulei roboczej z odlewem zawiłym (skomplikowanym) skrzynek wentylowych. Cylindry podobnej konstrukcyi nie posiadają przeto wielu zalet, omówionych na stronie 19, lecz zastosowanie ich może być w niektórych wypadkach zupełnie odpowiednie.

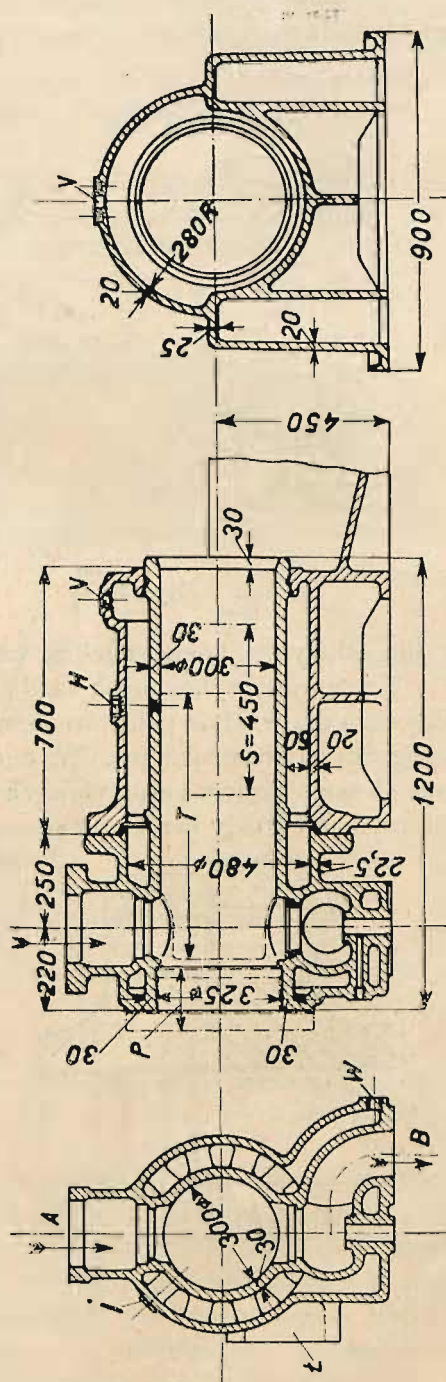
Wykonanie leżącego motoru Diesela według rys. 34—36 przedstawia dosyć

korzystne rozwiązanie konstrukcyjne. Odlew części cylindra, w której znajdują się komory wentylowe, wzbudza więcej zaufania pod względem wytrzymałości niż łożnica normalnie wykształcona. Ponieważ po usunięciu pokrywy cylindrowej *P* można tłok wyjąć, nie potrzeba przy ustanawianiu długości ramy i korbowodu zważać na demontaż tłoka przez ramę, co jest pewną dodatkową stroną budowy motoru.

W razie konieczności oczyszczenia z osadu gniazda wentyla wypustowego, jest dostęp do niego dogodniejszy niż do takiego wentyla, umieszczonego w łożnicy. 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 motoru jest uwidocznione na rys. 37, która to konstrukcja zbliża się do budowy, stosowanej przez fabrykę motorów spalinowych w Oberursel. Przedewszystkiem należałoby 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 bezwzględnie utrudniają odlew, pomimo że są dosyć duże. Zamiast podobnego wykonania można oczywiście przyłączyć do komory wentylowej rurę dopływową, a do niej przytwierdzić wspomniany kosz z wąskimi szczelinami.

W przeciwstawieniu do normalnych wykonania motorów tej wielkości, nie przyłano tutaj skrzynki wentyla wypustowego (rys. 37) do cylindra, lecz przytwierdzono ją jako część oddzielną. Skutkiem tego odlew tej części cylindra jest stosunkowo prosty, bo połączenia pierścienia, znajdującego się na tulei roboczej wokoło otworu dla gniazda wentylowego, z płaszczem cylindra stanowią tylko żebra, które mogą być dobrze chłodzone. Natomiast sama skrzynka wentylowa tworzy, ze względu na rurę



Rys. 34-36.

wydmuchową, odlew dosyć zawiły (skomplikowany). Cała konstrukcja nie wzbudza obawy o brak dostatecznego chłodzenia siodła wentylowego.

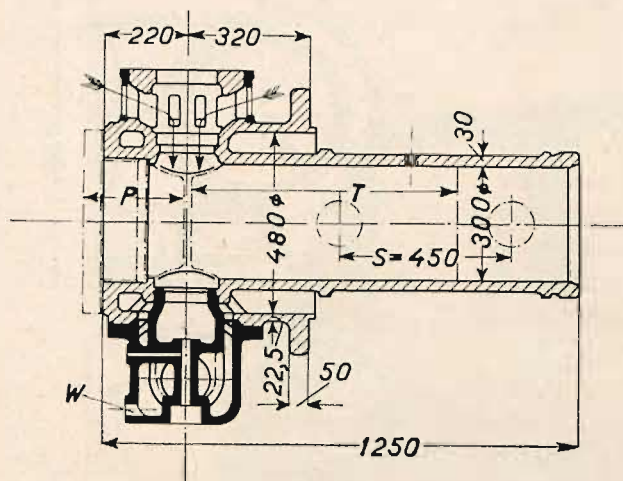
Przy racjonalnym układzie rury wydmuchowej wyjmowanie skrzynki nie sprawia żadnych trudności, a dostęp ułatwiony do wentyla wypustowego może być

w praktyce czasem pożądany. Woda, która dopływa do skrzynki wentylowej przy *W*, służy zarazem do chłodzenia całego cylindra.

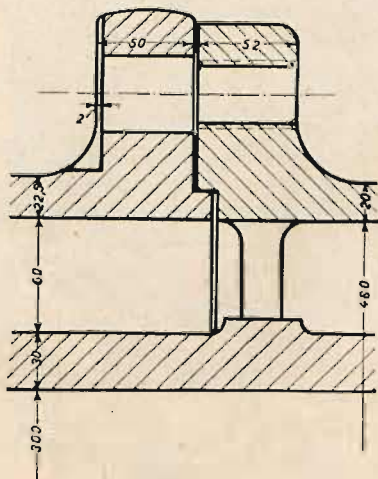
W celu zmniejszenia mas, będących w ruchu, zastosowano na rys. 37 tłok krótszy niż na rys. 35, co jednakże wymaga przedłużenia pokrywy cylindrowej *P*. Przez takie skrócenie powiększa się jednostkowy nacisk powierzchniowy tylko nieznacznie, ponieważ koniec tłoka, według rys. 35, mało przyczynia się do zmniejszenia tegoż nacisku, z powodu

dużych wycięć, koniecznych ze względu na wentyle.

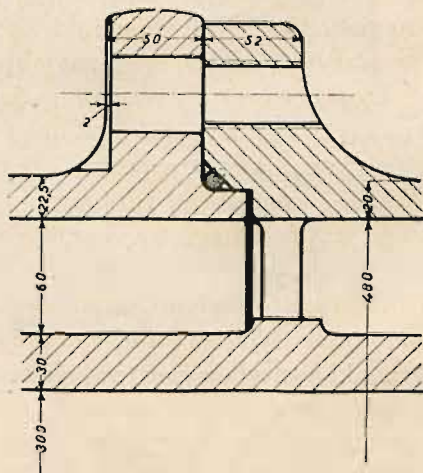
U motorów, wykonanych według rys. 34—37, umieszczenie mechanizmu stawidłowego dla wentyla paliwowego, znajdującego się w pokrywie, powoduje pewne niedogodności konstrukcyjne. W ogólności otrzymałoby się mechanizm prostszy przez ułożenie skrzynek wentylowych obok cylindra w jego osi środkowej. Dostęp do wentyli jest wtedy bardzo dogodny, a napęd wentyla paliwowego, umieszczonego



Rys. 37.



Rys. 38.



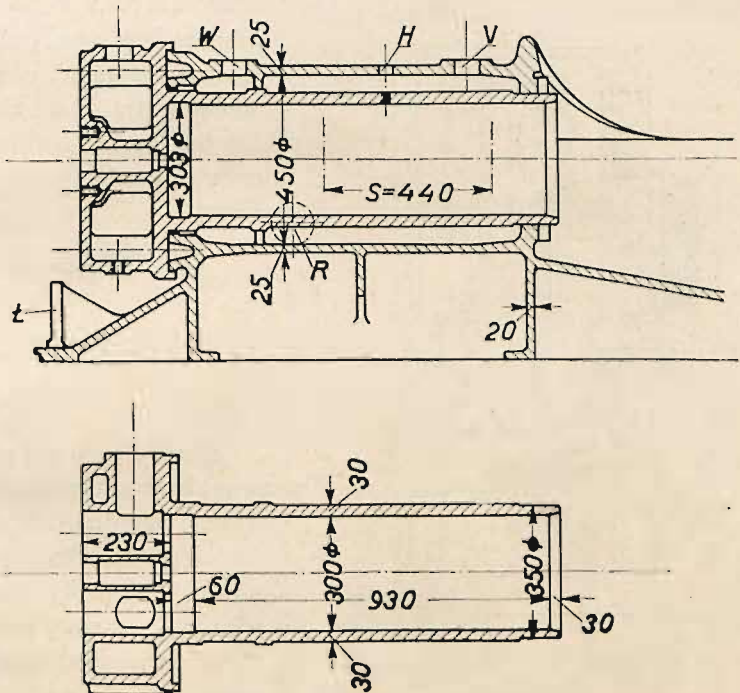
Rys. 39.

między wentylem wpustowym a wypustowym, jest równie prosty jak innych części stawidłowych. Pomimo tych cennych zalet, wykonanie takie bywa rzadko stosowane, ponieważ kształt przestrzeni kompresyjnej jest niekorzystny, a pozostałości żarzące ciał obcych i oliwy w cylindrze mogą się przyczynić u maszyn gazowych do przedwczesnych samoczynnych wybuchów.

Na rys. 38 i 39 pokazano szczegóły połączenia płaszcza u motoru, ostatnio rozpatrywanego. Bez wątpienia wykonanie według rys. 39 z uszczelnieniem zapomocą okrągłego pierścienia gumowego uważać należy za lepsze, ponieważ materiał jednego kołnierza spoczywa tutaj bezpośrednio na materiale drugiego. Przy zastosowaniu płaskiej uszczelki gumowej według 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.

U budowy cylindra motoru 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 w wentylach, a przede wszystkim łączenie tulei roboczej z łożycą,

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 niezależnienia

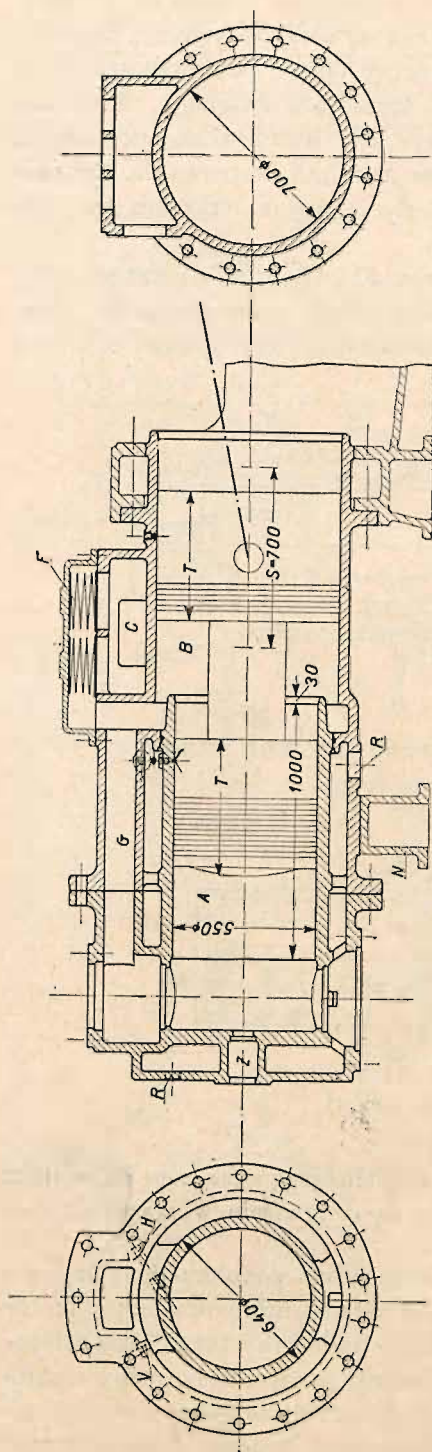


Rys. 40 i 41

się od wprawy robotnika przy dopasowywaniu tłoka, służącego zarazem za wodzik (krzyżulec). Koszta budowy motoru 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 motor gazowy systemu Premier Gas Engine w Nottingham, budowany także jako czterocylindrowy aż do mocy 1000 HP. W celu całkowitego usunięcia gazów spalonych z cylindra i powiększenia skutku 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 motoru spalinowego, przestrzeń *B* natomiast służy za pompę powietrzną. Powietrze świeże dopływa rurą *C* przez wentyle samoczynne *F* do przestrzeni *B* oraz



Rys. 42 — 44.

kanalem *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 się zastanowić, czy przez zastosowanie gładkiej tulei oddzielnej nie możnaby 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. Motory dwusuwowe.

1. Cylindry motorów ropowych z łbicą żarzącą.

Motory tego rodzaju, dla których, jako przykłady służyć mają rys. 45 do 58, są budowane o ustroju leżącym jak i stojącym. W obydwóch przypadkach rozpowszechnione są następujące trzy wykonania: *a*) cylinder dwusciankowy tworzy jedną całość z ramą, *b*) cylinder dwusciankowy 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 maszyn czterosuwowych; skutkiem tego nie będą one tutaj ponownie omawiane.

Rodzaj pierwszy, wymieniony pod *a*) i przedstawiony na rys. 45 do 51, jako typ leżący, używa się u motorów małych. Odlew jest prosty, nie posiadający nadmiernie wielkich naprężeń odlewniczych, tak, że przy

umiejętnym wykonaniu odlewu i mechanizmu korbowego nie potrzeba zbytnio obawiać się o większe uszkodzenie cylindra, które jednakże zniewalałoby do wyrzucenia prawie całego motoru, narażając odbiorcę na wielkie koszty.

Znaczenie większości poszczególnych liter podano już na stronie 7. O szcze-