

najwięcej zanieczyszczona spalinami procesu poprzedniego, więc iskra elektryczna ma zapobiegać zbyt powolnemu spalaniu w tej części przestrzeni kompresyjnej. Przypuszczać jednak należy, że zapalanie jest tutaj w części górnej cylindra intensywniejsze, niż w dolnej. Dalej pewną ujemną stroną wprowadzania zapalniczkowych otworów do skrzynek wentylowych jest wadliwy w wielu wypadkach rozkład materiału i zmniejszenie rdzeni odlewniczych w tej części cylindra.

Wątpliwości powyższe były przypuszczalnie powodem następującego rozmieszczenia zapalniczek przez fabrykę Cockerilla: jedna przy *Z* (rys. 129), a dwie w pokrywie cylindrowej, mianowicie, jedna u góry, a druga na dole. Rama boczna zmusza jednak, przy zastosowaniu tej budowy, do umieszczenia wentyla rozruchowego przy *C*, więc przy komorze wentyla wypustowego, skutkiem czego konstruktor jest ograniczony w swobodnym wyborze wielkości wentyla rozruchowego.

Rdzeń mieszanki palnej zostaje również bardzo dobrze uchwycony przez płomień, wywołany iskrami elektrycznymi, przy rozmieszczeniu zapalniczek według rys. 114 przy *Z*, *Y* i *X*, gdzie w pobliżu mieszanki najlepszej znajdują się dwie zapalniczki. Często wykonywa się przy podobnym układzie, jak już wspomniano, tylko dwie zapalniczki, mianowicie przy *Z* i *Y*, a otwór *X* wypełnia się stosowną częścią, w której umocowuje się kurek indikatora. Podobne rozwiązanie nie nasuwa także żadnych wątpliwości, które natomiast można mieć przy zastosowaniu dwóch zapalniczek tylko w górnej części przestrzeni kompresyjnej, jak to uwidocznia rys. 123.

Chcąc możliwie zapobiedz zbyt powolnemu spalaniu się mieszanki w pobliżu wypustowej komory wentylowej, można umieścić zapalniczkę *Y* według rys. 124. Z powodu jednak braku symetryczności, odlew cylindra nie będzie wtedy tak dogodny, jak przy budowie według rys. 114.

Umieszczenie trzech zapalniczek po jednej stronie cylindra, przedstawione na rys. 139 dla cylindra z wentylem wypustowym z boku, może być stosowane również przy wentylu wypustowym, umieszczonym na dole. Układ powyższy posiada zwolenników wśród najpoważniejszych konstruktorów maszyn gazowych. Jest on bowiem korzystny zarówno pod względem doprowadzania prądu do zapalniczek i aparatów uderzających, jak i łatwej kontroli; posiada jednak wadę, że płomień nie obejmuje z dwóch stron rdzenia mieszanki palnej.

B. Dwusuwowe maszyny gazowe.

Silniki tego typu posiadają długie tłoki, które sterują szczeliny wydmuchowe. Z tego względu stosuje się tutaj tłoki wyłącznie z żelaza lanego, spoczywające na tulei roboczej również z żelaza lanego.

nią rys. 140 do 145. Tuleję wkłada się najczęściej w cylinder nieco ogrzany, a zatem z pewnym skurczem cylindra, przyczem jednak każda połowa tulei ma mieć możność swobodnego wydłużania się. W tym celu pozostawia się pomiędzy stykającymi się połowami 2-milimetrową szczelinę. Powierzchnię *A* smaruje się kitem miniowym, nie stosując tutaj żadnej uszczelki. Aby zapobiedz dostawaniu się wody do cylindra, przewidziane są wpustki obwodowe *B*, z których woda, bez przecięzania większych oporów, może przedostać się otworami *C* do rury wydmuchowej *G*.

W cylindrze, przedstawionym na rys. 140 do 143, tuleja robocza posiada podłużne szczeliny wypustowe tylko w jednej ze swych połów. Położenie szczelin względem kołnierzy cylindra należy określić z uwzględnieniem rzeczywistej długości korbowodu. W danym wypadku otrzymuje się po stronie odkorbowej *S. O.* miarę 1010 mm, po stronie korbowej *S. K.* miarę 975 mm. Szczeliny wykonywa się zwykle tak długie, aby tłok otwierał i zamykał je pomiędzy 50° a 60° kąta korbowego przed martwem, względnie po martwem położeniu korby. Ponieważ przy wyznaczonej w sposób powyższy długości szczeliny po stronie kukorbowej zostają mniej więcej całkowicie otwarte przy martwem położeniu korby, natomiast po stronie odkorbowej dosyć znaczna ich część jest zakryta tłokiem, przeto niektórzy konstruktorzy, chcąc osiągnąć po obydwóch stronach tłoka mniej więcej te same prędkości gazów wydmuchowych, stosują po stronie *S. K.* około 50° do 55°, a po stronie *S. O.* około 55° do 60° wspomnianego kąta korbowego.

Końce szczelin powinny być zaokrąglone promieniem *r*, aby zapobiedz zbyt raptownemu wydmuchowi, który łatwo mogłoby spowodować falowanie gazów wydmuchowych. W tym względzie niektóre fabryki posuwają się jeszcze dalej, nadając szczelinom kształt, przedstawiony przy *M*.

Wogóle nie należy umieszczać szczelin w dolnej części tulei roboczej, naprzeciwko rury wydmuchowej *G*, aby uniknąć w niej bezpośredniego uderzenia wydmuchu. W danym wypadku dolna część tulei roboczej jest w środku cylindra podparta i chłodzona wodą, przepływającą kanałem *K*.

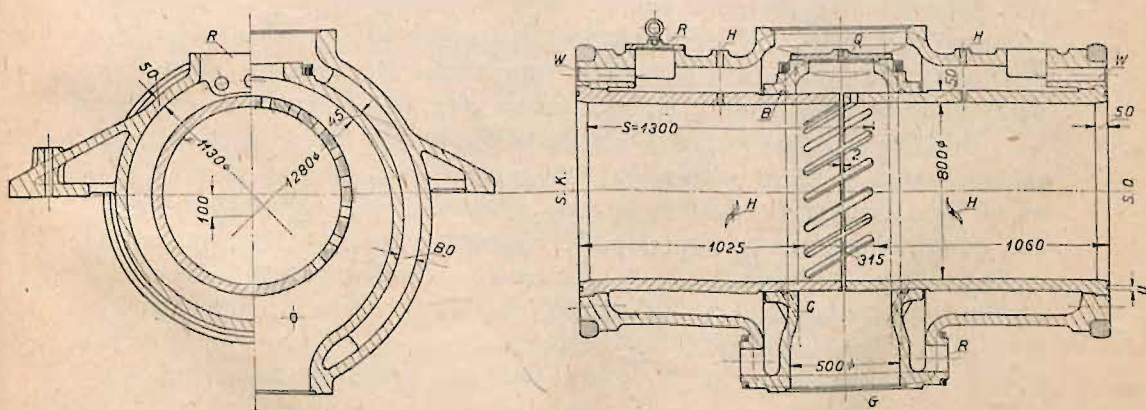
Ponieważ długi tłok spoczywa na tulei cylindra, umiejętne smarowanie jest tutaj bardzo ważne, może nawet mieć decydujące znaczenie dla niezawodnej pracy silnika. Najczęściej stosuje się tutaj smarowanie w sześciu miejscach *H*.

Płaszcz cylindra posiada kształt dosyć zawiły (skomplikowany) i jest osłabiony licznymi, lecz koniecznymi otworami. Ze względów wytrzymałościowych należy naciągnąć przynajmniej na końce cylindra przed wsunięciem tulei roboczej pierścienie skurczowe *P*; krawędzie tych pierścieni winny być starannie zaokrąglone, aby uniknąć ostrych wcięć w materiale cylindra.

Cylindry maszyn Koertinga nie są centrowane w ramie, ze względu na dogodny demontaż przedniej łbicy; posiadają one po obydwóch bokach długie nogi, spoczywające na wysokiej ramie fundamentowej. Do tej ostatniej są nogi przytwierdzone kilku śrubami i oprócz tego na obydwóch końcach przy *E* i *F* zaklinowane tak, że siły działające w kierunku osi podłużnej zostają podjęte przez kliny i stosowne nadlewki na ramie fundamentowej. Dzięki takiemu urządzeniu środkowa część cylindra jest odciążona. Położenie cylindra względem ramy ustalają dwa dopasowane kołki *K*.

Nogi znajdują się w środkowej osi cylindra, skutkiem czego wydłużanie się ich pod wpływem ciepła nie zmienia geometrycznej osi cylindra. A ponieważ są one silnie przymocowane do ramy, cylinder wydłuża się promieniowo przede wszystkim w górę i na dół. Odkształcenie tego rodzaju może się łatwo przyczynić do zatarcia się tłoka po obydwóch bokach.

Woda, chłodząca cylinder, dopływa ze łbicy przy *W*, a odpływa przy *V*. Otwory *R* służą do wyjmowania osadu; w otwór *O* wkręcony jest kurek, służący do wypuszczania wody z cylindra.



Rys. 144 i 145.

Budowa cylindra systemu Koertinga, przedstawiona na rys. 144 i 145, różni się nieznacznie od rozważanej poprzednio. Szczeliny wypustowe posiadają kształt skośny i są umieszczone w końcach obydwóch połówek tulei roboczej. Dolna część tulei roboczej nie posiada również szczelin, lecz nie ma też osobnego podparcia. Otwory *R*, znajdujące się w pobliżu rury wydmuchowej, są okrągłe, co utrudnia wyjmowanie osadu. Zamiast dwóch bocznych otworów *R*, zastosowano tutaj jeden większy otwór górny, nakryty pokrywą *Q*. Aby zapobiedz pęknięciom, naciągnięto na kołnierze otworów powyższych pierścienie skurczowe. Górne otwory *R* posiadają kształt podłużny, prostokątny, po-

nieważ woda przepływa z łbicy do przestrzeni pomiędzy obiema tulejami przez trzy górne przewiercone śruby, które muszą być bardzo starannie uszczelnione. Reszta śrub są śrubami sztyftowymi. Chcąc przy podobnem rozmieszczeniu śrub trzymać się zasady, że w dolnej osi cylindra nie powinno być żadnej śruby, otrzymuje się nierówną ich ilość. Jest to ze względów fabrycznych niedogodne, tak że w danym przypadku byłoby może więcej wskazane odbiedź od powyższej zasady i umieścić śrubę w dolnej osi cylindra.

Centrowanie łbicy w cylindrze można przeprowadzić według rys. 140 do 143, stosując szeroką uszczelkę U grubości około 2 do 3 mm, lub też według rys. 145 ze stosunkowo wąską i cienką uszczelką U , analogicznie do wykonań, używanych w silnikach Diesela. W obydwóch wypadkach powstaje szczelina około 1 mm szeroka, która jednakże w praktyce nie daje się ujemnie odczuwać przez przedwczesne zapalenia samoczynne.

Obliczanie wytrzymałości cylindra Koertinga z oddzielną tuleją roboczą prowadzi się zupełnie w ten sam sposób, jak dla maszyn jednostronnie działających.

Cylinder systemu Koertinga może być skonstruowany również z centrowaniem cylindra w ramie. Jest to jednak połączone z innymi stronami ujemnymi. Kształt pokrywy wypadłby bardzo zawiły (skomplikowany), gdyby chciano uzyskać równie dobre prowadzenie powietrza przepływającego i mieszanki palnej, jak w normalnie używanych łbicach.

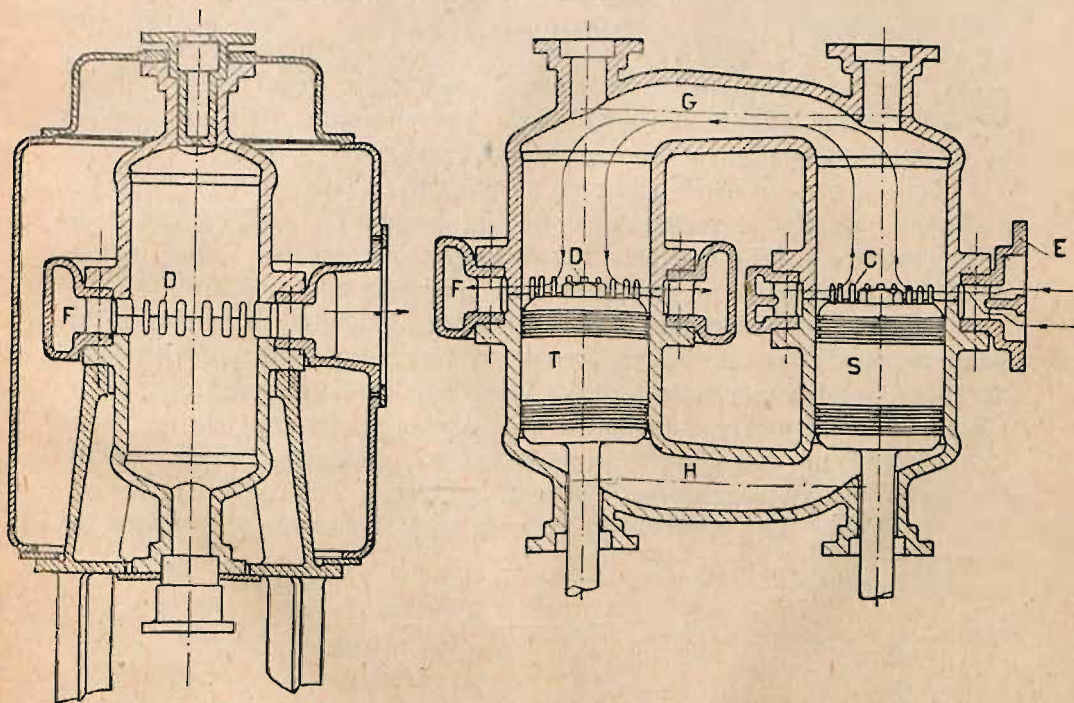
Odlania w jednej sztuce skrzynek wentylowych łącznie z płaszczem, zaopatrzonym w kanał wydmuchowy, zalecać nie można ze względu na odlew trudny i kosztowny w razie nieudania się, względnie pęknięcia cylindra podczas pracy silnika. Oprócz cylindra i łbic, maszyna posiadałaby osobne pokrywy, a płaszczowi, który przy tej konstrukcji przejmowałby wszystkie siły działające, należałoby nadać średnicę większą, by tym sposobem zwiększyć jego wytrzymałość. Taka konstrukcja byłaby kosztowniejsza, niż budowa cylindrów uwidoczniionych na rys. 140 do 145. To też wydaje się wątpliwem, czy miałyby rację bytu w praktyce.

2. Cylinder maszyny Chorltona.

Obustronnie działająca maszyna systemu Chorltona składa się z kilku cylindrów, umieszczonych parami obok siebie, więc co najmniej dwóch; jest to maszyna stojąca (rys. 146 i 147). Dwa cylindry, tworzące zawsze jedną całość, składają się z następujących części: z dwóch górnych i dwóch dolnych połówek, połączonych ze sobą należyte wygiętemi rurami G i H , z kanału wpustowego dla powietrza i gazów świeżych E , kanału wydmuchowego F , oraz płaszcza. W czasie wydmuchu, przepływania i napełniania cylindrów płyną gazy spalone, powietrze przepływające i mieszanka świeża w kierunku, zaznaczonym strzałkami.

Tłok *T*, sterujący wydmuch, poprzedza nieco tłok *S*, sterujący dopływ przepłukującego powietrza i świeżej mieszanki.

Nie wchodząc w krytykę samej maszyny¹⁾, powiemy kilka słów o konstrukcji cylindra. Posiada on kształt bardzo prosty, zapewniający odlew dobry, bez nadmiernych naprężeń odlewniczych. Części, wystawione na najwyższe ciśnienia i temperatury procesu spalinyowego, są doskonale chłodzone wodą, nie posiadają przytem żadnych kołnierzy i połączeń. Przepłukanie cylindra powietrzem osiąga się w sposób prosty i skuteczny, dzięki czemu nie potrzeba obawiać się przedwczesnych zapaleń samoczynnych. Siły, działające w kierunku osi podłużnej, są podchwytywane centralnie, ale nie są podejmowane przez ścianki pomiędzy szczelinami wydmuchowemi, lecz przez śruby, łączące obie dwie połowy cylindrów. Śruby te należałoby oczywiście założyć w stanie nagrzanym i dociągnąć, t. j. z pewnym skurczem.



Rys 146 i 147.

Jako strony ujemne cylindra Chorltona można wymienić: bardzo trudny dostęp do środka cylindra, konieczność rozbierania prawie całego silnika dla czyszczenia pierścieni tłokowych lub cylindra, uciążliwą obróbkę dwóch połów cylindra, straty gazów świeżych z powodu braku oddzielenia ich od powietrza osobnym wentylem. Oprócz tego można

¹⁾ Por. „Przegląd Techniczny”, rok 1913, № 26, str. 359.

mieć pewne wątpliwości co do sztywnego połączenia obu połów cylindra rurami G , względnie H . Należałoby się zastanowić, czy przez zastosowanie rur osobnych, które posiadałyby kształt, umożliwiający ich swobodne wydłużanie się bez przesuwania osi cylindrów, nie dałoby się uzyskać jeszcze prostszych kształtów cylindra.

C. Silniki, pędzone paliwami płynnymi.

Obustronnie działające silniki tego typu są dotychczas rzadko budowane.

Fabryka M. A. N. w Norymberdze buduje czterosuwowe motory Diesela systemu posobnego o ustroju leżącym, których cylindry są bardzo zbliżone do konstrukcji, uwidocznionej na rysunkach 122 i 123. Jedynie, zamiast zapalniczek, znajdują się tutaj rozpylacze. Również cylindry obustronnie działających maszyn leżących Lietzenmayera o skutku (mocy) średnim, budowanych przez fabrykę Ringhoffer w Pradze, posiadają dwie tuleje odlane w jednej części łącznie ze skrzynkami wentylowymi. Ostatnie znajdują się w środkowej osi cylindra, jak pokazano na rys. 138.

Dwusuwowe obustronnie działające motory Diesela nie wyszły dotychczas, o ile mi wiadomo, poza okres prób w laboratorjach fabrycznych. Przedewszystkiem nie jest tutaj jeszcze dostatecznie wyjaśnione przypłukiwanie i napełnianie cylindra.

Obustronnie działający silnik systemu Junkersa, pracujący z tłokami przeciwbieżnymi, znalazł pewne rozpowszechnienie jako maszyna okrętowa, gdzie mała waga silnika może być często decydującym czynnikiem przy wyborze. Jednakże wątpić należy, czy znajdzie on większe zastosowanie jako maszyna stała lądowa, ponieważ bardzo zawiły (skomplikowany) mechanizm odstrasza zarówno konstruktora, jak i odbiorcę. Wobec tego zaniechano podania tutaj konstrukcji cylindra tej maszyny.
