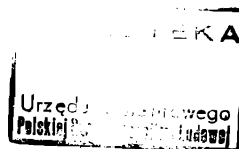


Warszawa, 6 sierpnia 1937 r.

URZĄD PATENTOWY



F 026 25/08



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 24996.

Therese Junkers, ur. Bennhold
(Gauting, Niemcy).

~~Kl. 46 a, 7.~~
46a, 25/08

Sposób rozruchu wielostopniowych bezkorbowych tłokowych sprężarek silnikowych o swobodnie poruszających się masach tłoków przeciwbieżnych i urządzenie do przeprowadzenia tego sposobu.

Zgłoszono 1 lipca 1935 r.

Udzielono 18 maja 1937 r.

Pierwszeństwo: 11 sierpnia 1934 r. (Niemcy).

Wynalazek niniejszy dotyczy sposobu rozruchu wielostopniowych bezkorbowych tłokowych sprężarek silnikowych o swobodnie poruszających się masach tłoków przeciwbieżnych, polegający na wprowadzaniu w ruch tych tłoków przy pomocy sprężonego gazu, doprowadzanego do cylindrów sprężarki po stronie sprężania, jak również dotyczy urządzenia do przeprowadzenia tego sposobu.

Znane są sposoby rozruchu sprężarek tego rodzaju, według którego tłoki przytrzymywane są z początku w położeniu przygotowanym do wykonania właściwego suwu, np. przy pomocy wysuwalnych za-

padek, a następnie zostają poddane po stronie tłocznej sprężarki działaniu ciśnienia gazu sprężonego, po czym przez wyłączenie urządzenia ryglującego zwalniane są te tłoki, umożliwiając sprężenie i zapłon dawki mieszanki paliwowej silnika, podczas dośrodkowego suwu tych tłoków.

Przeprowadzano również próby rozruchu jednostopniowych bezkorbowych sprężarek silnikowych bez zastosowania urządzenia przytrzymującego tłoki, a to przez wprowadzenie w ruch tłoków w kierunku dośrodkowym, przez poddanie ich raptownemu działaniu gazów sprężonych, przy czym tłoki wprowadzane były uprzednio w

położenie, odpowiadające mniej więcej początkowi sprężania dawki mieszanki paliwowej silnika.

W obu tych przypadkach sprężone powietrze, użyte do rozruchu, powinno osiągnąć w cylindrach sprężarki, po ukończeniu pierwszego suwu rozruchowego, t. j. suwu, podczas którego sprężana jest dawka mieszanki paliwowej silnika (zwanego w dalszej treści opisu suwem wstecznym) ciśnienie, równe ciśnieniu ssania pracującego cylindra, użytego do rozruchu (a więc w sprężarkach jednostopniowych — ciśnienie równe na ogół ciśnieniu atmosferycznemu). Ciśnienie gazu, użytego do rozruchu, odpowiada przeto mniej więcej końcowemu ciśnieniu sprężania, osiąganemu podczas normalnej pracy zespołu silnikowego. Jeżeli powyższy sposób rozruchu ma być zastosowany do sprężarek wielostopniowych, to każdy stopień ciśnienia sprężarki musi w czasie rozruchu otrzymywać gaz sprężony o ciśnieniu, odpowiadającym ciśnieniu końcowemu, osiąganemu w czasie normalnej pracy sprężarki. Należałoby przeto urządzić dla każdego stopnia sprężenia osobny rozruchowy zbiornik z gazem, którego ciśnienie odpowiadałoby końcowemu ciśnieniu danego stopnia ciśnienia sprężarki. Jednakże zaopatrywanie sprężarki silnikowej w zapasy gazu o kilku różnych ciśnieniach i utrzymanie tych zapasów gazu w pogotowiu byłoby co najmniej bardzo kłopotliwe. Ażeby tego uniknąć, czynione były próby zasilania podczas rozruchu wszystkich stopni ciśnienia sprężarki gazem o jednakowym ciśnieniu, którego wysokość określano tak, aby całkowity nacisk, wywierany na tłoki podczas rozruchu, był mniej więcej równy naciskowi, wywieranemu na te tłoki podczas normalnej pracy na początku suwu wstecznego. Ciśnienie to jest jednak stosunkowo niskie i wymaga wskutek tego stosunkowo dużych zasobników i dużych przekrojów przewodów i zaworów, których zastosowanie, zwłaszcza w

wyższych stopniach ciśnienia, jest prawie niemożliwe.

Według wynalazku niniejszego do rozruchu zostaje użyta tylko część wszystkich rozporządzalnych stopni ciśnienia sprężarki, przy czym sprężony gaz rozruchowy wprowadza się pod ciśnieniem wyższym, niż ciśnienie, osiągane podczas pracy w tych stopniach ciśnienia sprężarki. Zastosowanie gazu rozruchowego o ciśnieniu wyższym, niż ciśnienie podczas pracy normalnej w odpowiednich stopniach ciśnienia sprężarki, jest korzystne przede wszystkim z tego względu, że rozruchowy zasobnik gazu oraz przewody i zawory mogą posiadać mniejsze rozmiary, niż byłoby to konieczne, wówczas, kiedy ciśnienie to podczas rozruchu posiadało mniej więcej tę samą wartość, co i ciśnienie końcowe podczas normalnej pracy sprężania sprężarki silnikowej.

Właściwy rozruch silnika może być przeprowadzony w znany sposób, a mianowicie suw rozruchowy, wykonany sposobem według wynalazku, zostaje zakończony już od razu pracą użyteczną, polegającą na sprężeniu dawki mieszanki paliwowej, silnika i następnym wykonaniu roboczego suwu silnika zespołu sprężarki silnikowej. Po skutecznym rozruchu, przeprowadzonym sposobem według wynalazku, sprężony gaz rozruchowy, doprowadzany tylko do pewnej części wszystkich stopni ciśnienia sprężarki, kolejno rozpręża się i jest sprężany podczas następujących po sobie suwów tłoków uruchomionego zespołu, a pod koniec każdego suwu sprężania część tego gazu wytłaczana jest z odpowiedniego cylindra sprężarki, tak iż ciśnienie końcowe po kilku następujących po sobie sprężeniach staje się w tych cylindrach stopniowo coraz to niższe, póki w końcu nie spadnie w każdym stopniu ciśnienia sprężarki, użytym do rozruchu, do wartości ciśnienia, występującej podczas normalnej pracy w danym stopniu ciśnienia.

W pozostałych zaś stopniach ciśnienia sprężarki końcowe ciśnienie sprężania wzrasta stopniowo po każdym suwie sprężania aż do wysokości ciśnienia, występującego w tym stopniu podczas normalnej jego pracy. Tak np. w dwustopniowej sprężarce tłoki drugiego stopnia ciśnienia sprężarki, użytego do rozruchu, poddane są działaniu gazu sprężonego, którego ciśnienie wynosi mniej więcej dwukrotną do trzechkrotnej wartości ciśnienia końcowego, osiąganego podczas normalnej pracy w tym stopniu ciśnienia sprężarki. Przy zastosowaniu tak wysokiego ciśnienia podczas rozruchu gaz rozruchowy może przepływać bardzo szybko przez szczeliny, rozrządzane przez tłoki podczas ich ruchu, tak iż wprowadzone w ruch tłoki otrzymują wielką szybkość początkową podczas suwu sprężania dawki mieszanki paliwowej silnika, co jest korzystne przede wszystkim przy sposobie rozruchu, według którego tłoki nie są ryglowane z początku przez wysuwalne zapadki.

Do przeprowadzania rozruchu sposobem według wynalazku mogą być stosowane także i stopnie ciśnienia sprężarki, w których końcowe ciśnienie sprężania podczas normalnej pracy jest niższe, aniżeli najwyższe ciśnienie końcowe, jakie występuje podczas pracy w tym stopniu ciśnienia. Sprężony gaz rozruchowy może być wówczas czerpany z wyższego stopnia ciśnienia sprężarki, nie użytego do rozruchu. Jeżeli przy tym do rozruchu zostaje użytych kilka stopni ciśnienia sprężarki, to wskazane jest zasilać wszystkie te stopnie sprężonym gazem rozruchowym o jednakowym ciśnieniu, wyższym jednak niż najwyższe ciśnienie końcowe, uzyskiwane podczas normalnej pracy sprężarki silnikowej, tak iż do nagromadzenia niezbędnego zasobu sprężonego gazu rozruchowego potrzebny jest wówczas tylko jeden zbiornik, który w dodatku może być napełniany bezpośrednio z któregoś z wyższych

stopni ciśnienia tej sprężarki. Rozruch silnika zespołu może być także i w tym przypadku zakończony pierwszym suwem użytecznym obiegu pracy lub też może być rozłożony na kilka takich suwów roboczego obiegu zespołu. W tym ostatnim przypadku ciśnienia, panujące pod koniec suwu sprężania w cylindrach roboczych odpowiadających stopni ciśnienia sprężarki, użytych do rozruchu, oraz zapasy energii, nagromadzone w postaci sprężonego gazu w przestrzeniach martwych sprężarki, maleją stopniowo podczas kolejnych suwów sprężania aż do wartości, odpowiadającej pracy normalnej danych stopni ciśnienia, podczas gdy w pozostałych stopniach ciśnienia wzrastają stopniowo od wartości ciśnienia sprężania, opowiadającej stanowi spoczynku sprężarki, aż do wartości, odpowiadającej normalnej pracy tych stopni ciśnienia.

Na rysunku przedstawiono kilka przykładów wykonania urządzeń do przeprowadzenia sposobu rozruchu według wynalazku wraz z wykresami pracy tłokowych sprężarek silnikowych, zaopatrzonych w te urządzenia.

Fig. 1 przedstawia podłużny przekrój przez lewą połowę dwustopniowej tłokowej sprężarki bezkorbowej z poruszającymi się swobodnie masami tłoków przeciwbieżnych, fig. 2 — taki sam częściowy przekrój odmiany wykonania urządzenia sprężarki według fig. 1, w której suw rozruchowy zakończony zostaje użytecznym suwem pracy, fig. 3 — 12 przedstawiają dziesięć wykresów pracy z uwidocznionymi przebiegami ciśnień i objętości, występującymi podczas rozruchu, rozciągającego się na kilka obiegów pracy, przy czym na fig. 3, 5, 7, 9, 11 przedstawiono wykresy pracy drugiego stopnia ciśnienia sprężarki, użytego do rozruchu, na fig. 4, 6, 8, 10, 12 — wykresy pierwszego stopnia ciśnienia sprężarki, nie użytego do rozruchu, fig. 13 przedstawia podłużny przekrój przez lewą połowę dwustopniowej sprężarki, w której

ruchome tłoki zatrzymywane są na początku rozruchu w ich położeniu początkowym przez zapadkę, wreszcie fig. 14 przedstawia w większej podziałce zawór wlotowy, rozrządzany przez ciśnienie gazu w stopniu ciśnienia sprężarki, użytego do rozruchu.

W przykładzie wykonania sprężarki silnikowej według fig. 1 w cylindrze 1 silnika spalinowego porusza się tłok silnikowy 2, połączony bezpośrednio z tłokiem sprężarkowym 3 pierwszego stopnia ciśnienia, który z kolei połączony jest bezpośrednio z takimże tłokiem 4 drugiego stopnia ciśnienia sprężarki. Tłoki sprężarkowe 3 i 4 poruszają się wewnątrz cylindrów 5 i 6 sprężarki. Tylna strona 7 tłoka sprężarkowego 3 służy zarazem jako pompa przedmuchowa. Powietrze przedmuchowe zasysane jest przez zawory ssawcze 8 do cylindra 5 pierwszego stopnia ciśnienia sprężarki podczas jej pracy i przetłaczane przez zawory tłoczne 9 do zbiornika powietrza przedmuchowego 10, skąd wypływa przez szczeliny 11 cylindra 1 po odsłonięciu ich przez tłok silnikowy 2, którym są rozrządzane. Przez dyszę 12 wprowadzane jest paliwo do cylindra silnikowego 1, w którym znajduje się rozgrzane silnie przez sprężenie powietrze spalania, którego temperatura jest wystarczająca do wywołania samozapłonu dawki tego paliwa.

Ażeby zapewniona była stale przeciwbieżność obu ruchomych mas tłoków zespołowych, każda z tych mas zaopatrzona jest w drążek zębaty 13, 13', zazębiający się z kółkiem zębatym 14, osadzonym obrotowo na ośce, umieszczonej w nieruchomych łóżykach. Przez obracanie kółka zębatego 14, np. przy pomocy korby sprzęgniętej z jego ośką, tłokowe masy ruchome mogą być wprowadzane ręcznie w położenie, przedstawione na fig. 1 rysunku, odpowiadające położeniu mas na początku rozruchu, w którym masy te dotykają zderzaka 15, umieszczonego na pokrywie cylindra 6

drugiego stopnia ciśnienia sprężarki, lub też znajdują się w pobliżu tego zderzaka.

Podczas normalnej pracy zespołu do cylindra 5 pierwszego stopnia ciśnienia sprężarki w czasie trwania suwu wstecznego tłoków powietrze zasysane jest z atmosfery poprzez zawory 16, a podczas suwu roboczego powietrze to wytłaczane jest poprzez zawory 17 do zbiornika 18. W dalszym ciągu powietrze dostaje się ze zbiornika 18, poprzez zawory wlotowe 19, do cylindra 6 drugiego stopnia ciśnienia sprężarki, w którym ulega dalszemu sprężeniu, a następnie wytłaczane jest dalej poprzez zawory wylotowe 20 i 21 oraz przewód 22 do zbiornika 23, skąd dostaje się poprzez zamykany sprężyną zawór 24 do głównego zbiornika 25. Zawór 21 połączony jest z tłoczkiem 26, którego czołowa powierzchnia jest większa niż powierzchnia grzybka zaworowego. Tłoczek 26 obciążony jest poza tym sprężyną 27, której siła napięcia dąży do utrzymywania tłoczka 26 w górnym położeniu i do zamknięcia zaworu 21. W ścianie pokrywy cylindra 6 drugiego stopnia ciśnienia sprężarki umieszczony jest ponadto zawór wylotowy 28, rozrządzający przepływem sprężonego gazu rozruchowego z komory zasobnika 31 do cylindra 6 sprężarki. Grzybek zaworu 28 połączony jest z tłoczkiem 29, posiadającym większą czołową powierzchnię niż grzybek zaworu 28, przy czym tłoczek 29 obciążony jest sprężyną 30, której siła napięcia dąży do przesuwu tłoczka 29 i zamknięcia zaworu 28.

Rozruch zespołu sprężarki silnikowej odbywa się w następujący sposób.

Najpierw rozsuwane są masy ruchome zespołów tłoków 2, 3, 4 przy pomocy ręcznej korby, nasadzonej na ośkę kółka zębatego 14 (lub w inny odpowiedni sposób), aż do zetknięcia się tłoka 4 ze zderzakiem 15. Następnie zostaje napełniony zasobnik 31 sprężonym gazem rozruchowym, pobranym ze zbiornika 34 tegoż gazu, który

przepływa przez przewód 32 i umieszczony w tym przewodzie narząd włączający, np. kurek 33. Zawór rozruchowy 28 nie zostaje jednak jeszcze na razie otwarty, ponieważ ciśnienie gazu, działające na powierzchnię tłoczka 29 oraz siła napięcia sprężyny 30 utrzymują go w położeniu zamknięcia. Gdy jednak ciśnienie w zasobniku 31 osiągnie wysokość, jaka jest niezbędna do rozruchu, wówczas otwiera się obciążony sprężyną zawór 35 w przewodzie 37, prowadzącym od zasobnika 31 do komory 36, w której gaz oddziałuje na tylną stronę tłoczka 29 (zamiast zaworu 35 można by także umieścić w przewodzie 37 sterowany ręcznie narząd włączający, np. kurek). Siły, działające na obie strony tłoczka 29, częściowo wyrównują się, wypadkowa zaś siła ciśnienia gazu rozruchowego, działająca na tłoczek 29 i grzybek zaworu 28, powoduje szybkie otwarcie tego zaworu. Powietrze rozruchowe oddziałuje wówczas na tłok sprężarkowy 4 po obydwu stronach sprężarki silnikowej i przesuwają masy ruchome tłoków 2, 3, 4 z wielką szybkością w kierunku do środka zespołu, przy czym jednocześnie ładunek powietrzny cylindra silnika ulega sprężeniu. Po tym sprężeniu w cylindrze silnika następuje bezpośrednio wtrysk paliwa i jego samozapłon oraz spalanie, a następnie rozprężenie gazów spalinowych, przez co spowodowany zostaje pierwszy suw roboczy silnika zespołu. Zawór rozruchowy 28 zamyka się pod działaniem nacisku sprężyny 30 po wypływie gazu rozruchowego z zasobnika 31. Do opróżnienia z gazu rozruchowego komory 36 służy np. bardzo mały otworek 38 w ścianie tej komory lub też może być zastosowane jakieś inne znane urządzenie do opróżniania tej komory.

Pierwsze obiegi pracy podczas rozruchu przedstawione są, np. dla sprężarki dwustopniowej, na wykresach według fig. 3 — 12. Na wykresach tych strzałki I oznaczają suwy wsteczne ruchomych mas tłoków 2,

3, 4 (suwy sprężania ładunku powietrznego silnika), strzałki II zaś oznaczają suwy robocze silnika.

Na fig. 3 przedstawiono przebieg ciśnienia w cylindrze 6 drugiego stopnia ciśnienia sprężarki podczas pierwszego suwu rozruchowego. Przyjęto przy tym, że sprężony gaz rozruchowy znajduje się w zasobniku 31 pod ciśnieniem 24 ata i zajmuje objętość v_s . Z chwilą otwarcia zaworu rozruchowego 28 gaz przepływa do przestrzeni 40 cylindra 6, co odpowiada na wykresie objętości v'_T tej martwej przestrzeni, i rozpręża się w tej przestrzeni, przy czym ciśnienie gazu rozruchowego spada wówczas mniej więcej do ciśnienia 23 ata. Pod działaniem tego ciśnienia ruchome masy tłoków 2, 3, 4 rozpoczynają swój ruch dośrodkowy, przy czym ciśnienie spada stopniowo aż do chwili odsłonięcia zaworów wylotowych 20 przez tłok 4 (kiedy między pokrywą i tłokiem 4 cylindra sprężarkowego 6 zawarta jest objętość martwa v_T) do ciśnienia, równego mniej więcej ciśnieniu 20 ata. Gdy tłok 4 odsłoni otwory zaworów wylotowych 20, gaz rozruchowy przedostaje się do komory 41 między zaworami 20 i 21, przy czym ciśnienie tego gazu spada wówczas mniej więcej do ciśnienia 16 ata. W dalszym ciągu podczas pierwszego suwu wstecznego gaz rozruchowy rozpręża się mniej więcej do ciśnienia 7 ata. Podczas tego przebiegu do pierwszego stopnia ciśnienia sprężarki zassane zostało powietrze lub gaz o ciśnieniu atmosferycznym (fig. 4). Po skutecznym samozapłonie dawki paliwa silnika gaz, znajdujący się w cylindrze 6 sprężarki (drugiego stopnia ciśnienia), sprężony zostaje podczas pierwszego roboczego suwu silnika z powrotem do ciśnienia 7 ata (fig. 5). Linia sprężania przebiega bardziej stromo, niż linia rozprężania na wykresie fig. 3, ponieważ przez zamknięcie zaworu rozruchowego 28 odcięty został zasobnik 31 od cylindra sprężarkowego 6, tak iż

sprężenie odbywa się w przestrzeni mniejszej, niż to miało miejsce podczas poprzedniego rozprężenia. W ten sposób pod koniec sprężenia osiąga się w cylindrze 6 i w komorze 41 ciśnienie wyższe, np. 18 ata, niż najwyższe ciśnienie 16 ata, panujące w komorze 41 podczas pierwszego rozruchowego suwu wstecznego. Siła napięcia sprężyny 27, obciążającej zawór 21, jest tak dobrana, aby zawór ten otwierał się pod tym większym ciśnieniem 18 ata, tak iż część sprężonego ponownie gazu rozruchowego wytłaczana jest do zbiornika 23, co na wykresie fig. 5 przedstawione jest jako odcinek poziomy od punktu 18, odpowiadającego początkowi wytłaczania ponownie sprężonego gazu rozruchowego. W pierwszym natomiast stopniu ciśnienia sprężarki zassany do niego gaz sprężony zostaje mniej więcej do ciśnienia 2 ata według wykresu na fig. 6.

Do ponownego wywołania ruchu wstecznego mas ruchomych tłoków 2, 3, 4 służy zasób energii, nagromadzony w sprężonym gazie, zawartym w martwych przestrzeniach cylindrów sprężarki. Podczas tego suwu wstecznego sprężony gaz, znajdujący się w cylindrze drugiego stopnia ciśnienia sprężarki, rozpręża się od ciśnienia 18 ata do ciśnienia, równego mniej więcej ciśnieniu 5 ata (wykres na fig. 7), podczas gdy w cylindrze pierwszego stopnia ciśnienia sprężarki ciśnienie gazu spada z powrotem do ciśnienia atmosferycznego (wykres na fig. 8). Przez przetłoczenie części sprężonego gazu rozruchowego poprzez zawór 21 do przewodu 22 i do zbiornika 23, uskutecznione już podczas pierwszego roboczego suwu silnika, podwyższone też zostaje ciśnienie w tych przestrzeniach. To podwyższone ciśnienie oddziałuje więc na przednią powierzchnię tłoczka 26 przeciw działaniu siły napięcia sprężyny 27 osłabiając zatem siłę jej wypadkowego działania. W wyniku tego podczas drugiego roboczego suwu silnika (wykres na fig. 9) zawór

21 otwiera się już przy mniejszym ciśnieniu, wynoszącym 14 ata w cylindrze 6, a część gazu rozruchowego znowu zostaje usunięta do zbiornika 23. W tym samym czasie ciśnienie gazu w pierwszym stopniu ciśnienia sprężarki wzrosło (według wykresu na fig. 10) mniej więcej do ciśnienia 2,5 ata. Ten przebieg kolejnych sprężeń i rozprężeń gazu, w ciągu którego zarówno ciśnienia, panujące przy końcu roboczego suwu silnika (odpowiadającego zarazem suwowi sprężania sprężarki), w pracującym cylindrze stopnia ciśnienia sprężarki, użytego do rozruchu, jak również ilości energii, nagromadzone w sprężonym gazie, zawartym w przestrzeniach martwych sprężarki, stopniowo zmniejszają się, podczas gdy w pierwszym stopniu ciśnienia sprężarki wartości te stopniowo wzrastają. Przebiegi te powtarzają się tak długo, dopóki ciśnienie, oddziaływające na przednią powierzchnię tłoczka 26 w zbiorniku 23 nie dojdzie do takiej wartości, która przewyższy działanie siły napięcia sprężyny 27, w wyniku czego zawór 21 pozostanie stale w stanie otwartym. W ten sposób osiągnięty zostanie normalny stan pracy, przedstawiony na wykresach fig. 11 i 12. Według wykresu na fig. 11 podczas roboczego suwu silnika w drugim stopniu ciśnienia sprężarki następuje sprężenie gazu od ciśnienia 3,5 ata do końcowego ciśnienia 8 ata przy normalnej pracy sprężarki, podczas gdy w pierwszym stopniu ciśnienia sprężarki gaz sprężany jest, zgodnie z wykresem według fig. 12, od ciśnienia 1 ata do końcowego ciśnienia 3,5 ata przy normalnej pracy sprężarki.

Na fig. 2 przedstawiono odmianę wykonania urządzenia rozruchowego, umożliwiającego przeprowadzenie całego przebiegu rozruchu w ciągu jednego obiegu pracy. Cylinder 6 drugiego stopnia ciśnienia sprężarki, użytego do rozruchu, zaopatrzony jest w zawór 50, otwierający się na zewnątrz i poddany działaniu zamykającego go sprężyny 51. Osłona, obejmująca ten za-

wór 50, połączona jest poprzez przewód 52 ze zbiornikiem 18 pierwszego stopnia ciśnienia sprężarki, oraz, poprzez przewód 53 i wbudowany w ten przewód zawór zwrotny 54, z komorą, zawartą między grzybką zaworu 21 i tłoczkiem 26.

Rozruch zespołu tej odmiany sprężarki silnikowej odbywa się w sposób następujący.

Wstępne czynności rozruchowe i rozpoczęcie pierwszego suwu wstecznego odbywa się tak samo, jak przy stosowaniu urządzenia według fig. 1. Jednakże podczas gdy w urządzeniu według fig. 1 przy końcu pierwszego suwu wstecznego z cylindra 6 sprężarki nie może uchodzić gaz sprężony, to w urządzeniu według fig. 2 część gazu rozruchowego uchodzi z tego cylindra przy końcu pierwszego suwu wstecznego przez zawór 50. Siła napięcia sprężyny 51 zaworu 50 jest tak dobrana, aby zamykała ten zawór wówczas, gdy wypłynie taka ilość gazu rozruchowego, aby gaz, pozostały w cylindrze 6, posiadał ciśnienie, równe zaledwie ciśnieniu, jakie posiada gaz przy końcu suwu rozprężenia zawartości cylindra sprężarki podczas normalnej jej pracy (zgodnie z wykresem według fig. 11 np. ciśnienie 3,5 ata). Gaz, który przepłynął przez otwór przepływowy zaworu 50, dostaje się częściowo poprzez zawór wsteczny 54 do osłony zaworu 21 i wywiera nacisk na tłoczek 26. Powierzchnia tego tłoczka jest tak dobrana w stosunku do powierzchni grzybka zaworu 21, aby ciśnienie gazu, który wypłynął z cylindra 6, przeważało działanie siły napięcia sprężyny 27, wskutek czego zawór 21 otwiera się. Druga część gazu, który wypłynął przez zawór 51, przedostaje się przewodem 52 do zbiornika 18 pierwszego stopnia ciśnienia sprężarki, przy czym sprężony gaz rozpręża się do ciśnienia, odpowiadającego ciśnieniu, jakie panuje w zbiorniku 18 podczas normalnej pracy sprężarki.

Ponieważ w międzyczasie nastąpił już

samozapłon dawki paliwa silnika, przeto podczas pierwszego suwu roboczego, wywołanego przez spalanie paliwa w cylindrze silnika, gaz, zawarty w cylindrze sprężarkowym drugiego stopnia ciśnienia, zostaje sprężony (np. według wykresu na fig. 11) od ciśnienia 3,5 ata do ciśnienia 8 ata, częściowo zaś zostaje wytłoczony do zbiornika 25 poprzez zawór 24, obciążony zamykającą go sprężyną. Ponieważ od tej chwili w zbiorniku 18 znajduje się już gaz pod ciśnieniem, odpowiadającym ciśnieniu podczas normalnej pracy sprężarki (np. ciśnieniu 3,5 ata), przeto gaz, zassany podczas pierwszego suwu wstecznego do cylindra 5 pierwszego stopnia ciśnienia sprężarki, sprężany jest od razu do ciśnienia końcowego podczas normalnej pracy tego stopnia ciśnienia (a więc np. zgodnie z wykresem według fig. 12 do mniej więcej ciśnienia 3,5 ata). W ten sposób przeto cały przebieg rozruchu ukończony zostaje w ciągu jednego obiegu pracy.

Na fig. 13 przedstawiono podłużny przekrój lewej połowy dwustopniowej bezkorbowej sprężarki tłokowej z przeciwbieżnymi masami ruchomych tłoków, znajdujących się w położeniu wyjściowym na początku rozruchu i zamocowanych w tym położeniu przy pomocy urządzenia ryglującego, które może być jednak wyłączane.

Urządzenie, ryglujące ruchome masy przeciwbieżne w początkowym położeniu rozruchowym, składa się z nasadki 46 (fig. 13), umocowanej na jednym z prętów zębatych 13, i ze współpracującej z nią zapadki 45, połączonej przegubowo z osłoną maszyny i przesuwanej w położenie otwierania ciśnieniem sprężonego gazu rozruchowego. W tym celu z luźnym końcem zapadki 45 połączony jest pręt 44, dźwigający na swym wolnym końcu tłoczek 47, który porusza się w cylindrze 48. Sprężyna 49, działająca na ten tłok, utrzymuje zapadkę w jej położeniu zamknięcia. Cylinder 48 połączony jest, przy pomocy

przewodu 55 poprzez kurek włączający 56, ze zbiornikiem 34 gazu rozruchowego. Zapadka 45 jest zaryglowana normalnie w położeniu, w którym nie zatrzymuje mas ruchomych, przy pomocy trzpienia 57, obciążonego sprężyną i wsuniętego swym końcem ponad tłoczek 47, gdy tylko ten ostatni przesunięty zostanie w dół przez ciśnienie gazu rozruchowego. Zaryglowanie to jest konieczne w tym celu, ażeby zapadka 45 nie mogła podczas pracy sprężarki zająć położenia, w którym zatrzymałaby bieg maszyny.

Rozruch urządzenia, przedstawionego na fig. 13, odbywa się w sposób następujący.

Najpierw masy ruchome zostają wprowadzone w początkowe położenie rozruchowe (to znaczy masy te są rozsuwane mniej więcej aż do zetknięcia się tłoka 4 ze zderzakiem 15 w cylindrze 6) przy pomocy ręcznej korby, nasadzanej na ośkę koła zębatego 14. Następnie wyciąga się trzpień 57 z jego położenia zamykającego przy pomocy uchwytu ręcznego 58, tak iż tłok 47 przesunięty zostaje ku górze przez sprężynę 49, wskutek czego zapadka 45 zasuwą się w położenie, ryglujące nasadkę 46. Wówczas należy połączyć zbiornik 34 sprężonego gazu rozruchowego przy pomocy kurka 33 z cylindrem 6 drugiego stopnia ciśnienia sprężarki. Przesuw mas ruchomych na razie jeszcze nie następuje, ponieważ są one zaryglowane za pomocą urządzenia ryglującego 45, 46. Dopiero wówczas, gdy kurek włączający 56 zostanie otwarty, a ciśnienie gazu rozruchowego przekazane poprzez przewód 55 na tłoczek 47, ten ostatni przesuwą się w dół, a zapadka 45 zostaje odryglowana. W ten sposób masy ruchome zostają zwolnione i poruszają się ku sobie w kierunku dośrodkowym pod działaniem ciśnienia gazu, działającego na tłoki sprężarkowe 4 drugiego stopnia ciśnienia sprężarki. Tłoki 2 silnika sprężają przy tym po raz pierwszy powie-

trze w cylindrze 1 silnika. Po wtrysnięciu paliwa w chwili, gdy tłoki 2 silnika znajdują się w pobliżu swego wewnętrznego dośrodkowego położenia martwego, następuje zapłon, a następnie rozprężanie gazów w cylindrze silnika, przez co wywołany zostaje pierwszy roboczy suw silnika. Poza tym rozruch odbywa się tak samo, jak to ma miejsce w urządzeniach, opisanych w odniesieniu do fig. 1 — 12.

W odmianie wykonania zaworu przepływowego według fig. 14 w grzybku zaworu 21 przewiercony jest mały otworek przepływowy 60. Sprężony gaz rozruchowy może przeto przepływać poza zawór 21 do przewodu 22 i zbiornika 23 (fig. 13) już podczas pierwszego suwu wstecznego. Dzięki temu może być skrócony w prosty sposób przebieg rozruchu, rozłożony na kilka obiegów pracy. Wskutek przepływu sprężonego gazu rozruchowego do przewodu 22 i zbiornika 23 już od początku rozruchu, ciśnienie gazu w tych przestrzeniach, oddziaływające na tłoczek 26, wzrasta szybciej powodując w ten sposób wcześniejsze pozostawanie zaworu 21 w położeniu otwarcia, niżby to miało miejsce w razie braku tego otworku 60. Otworek 60 ma poza tym na celu zapewnienie większej niezawodności rozruchu. Może się mianowicie zdarzyć, że przy pierwszych suwach pracy silnika (np. wskutek niezupełnego jeszcze spalania wtryskiwanego paliwa) suw przeciwbieżnych mas ruchomych nie osiąga jeszcze swej całkowitej długości, a wskutek tego ciśnienie, potrzebne do otwarcia zaworu 21, nie zostanie osiągnięte. W braku otworku 60 zawór 21 pozostawałby przeto zamknięty, tak iż maszyny nie można było by w tym przypadku doprowadzić do stanu normalnej pracy. Otworek przepływowy 60 umożliwia więc przedostawanie się sprężonego gazu poza zawór 21 do przestrzeni przewodu 22 i zbiornika 23 w tym przypadku, gdy końcowe ciśnienie sprężania w cylindrze 6, wskutek zbyt

krótkiego suwu mas ruchomych, jest zbyt niskie, aby mogło przewyższyć siłę napęcia sprężyny 27 i otworzyć w ten sposób zawór 21. Wskutek przepływu gazu sprężonego przez otworek 60 do przestrzeni przewodu 22 i zbiornika 23 ciśnienie w tych przestrzeniach wzrasta stopniowo, póki nie osiągnie ono w końcu wartości, wystarczającej do stałego utrzymania zaworu 21 w położeniu otwarcia. Zamiast otworu przepływowego 60 może być wykonany i inny rodzaj urządzenia do wypływu gazu z komory 41 do zbiornika 23.

W wielostopniowych bezkorbowych sprężarkach tłokowych, w których niektóre lub wszystkie stopnie ciśnienia podzielone są na kilka przestrzeni ciśnienia, np. w symetrycznie wykonanych maszynach z przeciwbieżnymi masami ruchomymi, w odmianie sposobu rozruchu według wynalazku tylko część przestrzeni sprężania tego samego stopnia ciśnienia może być użyta do rozruchu.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób rozruchu wielostopniowych bezkorbowych tłokowych sprężarek silnikowych o swobodnie poruszających się masach tłoków przeciwbieżnych przy pomocy gazu sprężonego, doprowadzanego do przestrzeni odnośnych stopni ciśnienia sprężarki, znamieny tym, że tylko niektóre z rozporządzalnych stopni ciśnienia sprężarki zostają użyte do rozruchu, przy czym sprężony gaz rozruchowy wprowadzany jest do tych stopni pod ciśnieniem, wyższym niż końcowe ciśnienie sprężenia, osiągnane w tychże stopniach ciśnienia sprężarki podczas jej normalnej pracy.

2. Sposób rozruchu według zastrz. 1, znamieny tym, że sprężony gaz rozruchowy, wprowadzony do niektórych stopni ciśnienia sprężarki pod ciśnieniem wyższym, niż normalne, końcowe ciśnienie w tych stopniach, jest kolejno poddawany rozprę-

żaniu i sprężaniu w ciągu kilku następujących po sobie obiegów pracy, przy czym pod koniec każdego suwu sprężania gaz rozruchowy wytłaczany jest częściowo z cylindra sprężarki, tak iż ciśnienia końcowe, osiągnane po każdym z następujących po sobie kolejno sprężeniach, są coraz to niższe, osiągając w końcu w każdym z użytych do rozruchu stopni ciśnienie końcowe, równe ciśnieniu w tych stopniach podczas normalnej pracy sprężarki, podczas gdy w pozostałych, nie użytych do rozruchu stopniach ciśnienia końcowe ciśnienie sprężania wzrasta stopniowo od obiegu do obiegu aż do osiągnięcia wysokości ciśnienia, jakie panuje w tych stopniach podczas normalnej pracy sprężarki.

3. Odmiana sposobu rozruchu według zastrz. 1 i 2, znamienna tym, że podczas rozruchu sprężany gaz rozruchowy jest wprowadzany do stopni ciśnienia sprężarki, w których końcowe ciśnienie podczas pracy normalnej jest niższe, niż najwyższe ciśnienie końcowe, jakie występuje w sprężarce podczas jej normalnej pracy, przy czym jako sprężony gaz rozruchowy użyty zostaje w tych stopniach gaz, pobierany z wyższych stopni ciśnienia sprężarki.

4. Odmiana sposobu rozruchu według zastrz. 1 — 3, znamienna tym, że w przypadku zastosowania do rozruchu kilku stopni ciśnienia sprężarki doprowadzany jest do tych stopni sprężony gaz rozruchowy o jednakowym ciśnieniu, wyższym jednakże, niż najwyższe końcowe ciśnienie, jakie występuje w tych stopniach ciśnienia podczas normalnej pracy sprężarki.

5. Urządzenie do przeprowadzenia sposobu rozruchu wielostopniowych bezkorbowych tłokowych sprężarek silnikowych, według zastrz. 1 — 4, znamienne tym, że w przewód wylotowy (22), prowadzący z cylindra każdego stopnia ciśnienia sprężarki, użytego do rozruchu, włączony jest samoczynny zawór wylotowy (21, 26),

którego grzybek (21) połączony jest z tłoczkiem (26), posiadającym większą powierzchnię niż grzybek (21) tego zaworu, przy czym ten ostatni poddany jest z jednej strony ciśnieniu gazu, oddziaływającemu na tłoczek w sensie otwierania zaworu, oraz z drugiej strony działaniu sprężyny (27) w sensie zamykania go, dzięki czemu dopóty, dopóki panuje poza tym zaworem ciśnienie niższe, niżeli normalne końcowe ciśnienie sprężenia, zawór otwiera się dopiero wtedy, gdy panujące przed nim ciśnienie w cylindrze sprężarkowym wzrośnie ponad wartość normalnego ciśnienia końcowego danego stopnia ciśnienia sprężarki, pozostając stale otwartym z chwilą, gdy ciśnienie poza zaworem osiągnie wartość normalnego końcowego ciśnienia sprężania.

6. Odmiana urządzenia rozruchowego według zastrz. 1 — 4, znamienna tym, że w ścianie pokrywy martwej przestrzeni cylindra (6) każdego stopnia ciśnienia sprężarki, użytego do rozruchu, umieszczo-

ny jest zawór (28, 29), którego grzybek (28) połączony jest z tłoczkiem (29), posiadającym większą czołową powierzchnię, niż powierzchnia grzybka, przy czym tłoczek (29) poddany jest działaniu ciśnienia gazu w zasobniku (31), połączonym ze zbiornikiem (34) gazu rozruchowego, oraz działaniu sprężyny (30) w sensie zamykania go, dzięki zaś połączeniu komory (36), znajdującej się z tyłu poza tłoczkiem (29), z zasobnikiem (31) gazu rozruchowego uzyskiwane jest samoczynne otwarcie zaworu (28, 29) pod ciśnieniem, panującym w zasobniku (31) gazu rozruchowego (fig. 1 i 2).

7. Odmiana urządzenia rozruchowego według zastrz. 5, znamienna tym, że grzybek (21) zaworu wylotowego (21, 26) posiada wąski kanał przelotowy (60, fig. 14).

Therese Junkers, ur. Bennhold.

Zastępca: Inż. Cz. Raczyński,
rzecznik patentowy.

Fig 1

