

20 sierpnia 1925 r.

2

URZĄD PATENTOWY



F02b 33/32

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 1821.

Arnold Zoller
(Zürich, Szwajcaria),

~~Kl. 46 a 14.~~

46a, 33/32

Silnik wybuchowy o wirowej sprężarce.

Zgłoszono 23 grudnia 1920 r.

Udzielono 28 marca 1925 r.

Pierwszeństwo: 8 czerwca 1918 r. (Niemcy).

Wynalazek dotyczy silnika wybuchowego o wirowej sprężarce; nadaje się on szczególnie do wielocylindrowych silników dwusuwowych, można go jednak zastosować także do silników czterosuwowych, a służy do sprężania powietrza i mieszaniny wybuchowej, celem przedmuchiwania cylindra roboczego, jako też do wprowadzania i rozpylania paliwa w tymże cylindrze. W myśl wynalazku sprężarka wirowa jest zaopatrzona w znany sposób w pewną ilość łopatek, z których każda wyprzedza o określony kąt odpowiednią korbę cylindrową; dla trzech cylindrów roboczych będą zatem trzy łopatki, które względem siebie są przestawione o te same kąty, lecz o kąty różne, w ten sposób, że kąt zmienia się ze wzrastającą odległością cylindra od

wirowej sprężarki. Tu liczone się z tem, że ciśnienie w przewodach, doprowadzających do poszczególnych cylindrów roboczych, idzie falami, kąt więc wyprzedzenia łopatki musi być tak obrany, aby fala ciśnienia osiągała swój wierzchołek (ciśnienie najwyższe) bezpośrednio przy wejściu do przynależnego cylindra. W ten sposób każda łopatka dostarcza powietrza, potrzebnego do przedmuchiwania cylindra, w wystarczającej ilości i pod dostatecznym ciśnieniem.

Wynalazek charakteryzuje się dalej urządzeniem nastawnym, które może być ukształtowane, na przykład, jako tuleja obrotowa, za pomocą którego, przy zmiennej ilości dostarczanego paliwa, można otrzymać

w cylindrze stałe końcowe ciśnienie sprężenia.

Dalsze zmiany w wykonaniu wynalazku dotyczą stawidła, które umożliwia użycie sprężarki jako rozrusznika silnika.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony na rysunku w kilku wykonaniach:

Fig. 1 przedstawia pionowy przekrój trójcylindrowego silnika dwusuwowego na ciężkie paliwa z dwustopniową sprężarką; fig. 2—4 (ostatnia w zmniejszonej skali) przedstawiają przekroje według linii A-A, B-B, C-C na fig. 1; fig. 5 daje wykres ciśnień w cylindrze roboczym, a fig. 6 odpowiednie położenia łopatek sprężarki; fig. 7 przedstawia w przekroju sposób wykonania sprężarki do silników o zmiennym napełnieniu, np. do silników samolotowych z obrotową tuleją regulacyjną; fig. 8 schematycznie przedstawia odpowiednie napełnienia cylindra V_1 , V_2 , V_3 ; fig. 9 przedstawia częściowo w przekroju sposób wykonania sprężarki do puszczania w ruch i hamowania silnika; fig. 10 i 11 są powiększonymi przekrojami wzdłuż linii I—I i II—II na fig. 12, a fig. 12 przedstawia w przekroju sposób wykonania sprężarki dla nawrotnych silników, np. okrętowych.

W wykonaniu według fig. 1—6, cyfra 1 oznacza zamkniętą osłonę korbową, na której umocowany jest kadłub cylindrowy 2 z cylindrami 3, 4 i 5. Tłoki cylindrów 3, 4 i 5 łączą się zapomocą tłoczysk z przedstawionymi o 120° względem siebie korbami wału 6. Na wale korbowym 6, zewnątrz osłony 1, osadzony jest pierścień 8 (I sprężarka), działający jednocześnie jak koło zamachowe. W pierścieniu 8, umieszczonym w osłonie 14, urządzone są promieniowo przesuwalne i osadzone w obrotowych czopach 9 trzy łopatki 10. Każda łopatka 10 posiada ślizgacz 11, wodzony w kolistym żłobku 12 osłony 14. Środek żłobka 12 leży poza osią wału korbowego, tak, że przy obrocie pierścienia 8 łopatki 10 przesuwają się w pierścieniu 8 promieniowo ku ze-

wnątrz i wewnątrz. Łopatki 10, które ślizgają się po ściankach osłony 14 sprężarki, dostarczają do cylindrów powietrze przedmuchowe. Do osłony 14 prowadzi przewód powietrzny 16, mający wylot w przestrzeni zasilkowej 17. Przestrzeń ta obejmuje pewną część obwodu osłony 14 sprężarki. Z osłoną tą łączy się wylotowy przewód powietrzny 18, przez który sprężone powietrze przechodzi do poszczególnych cylindrów 3, 4 i 5. W tym celu każdy cylinder posiada kanał przelotowy 19 dla powietrza (fig. 4) z wylotem do wnętrza cylindra, sterowanym zapomocą tłoka. W przedstawionym przykładzie na pierścieniu 8 jest jeszcze sztywno umocowany drugi pierścień 20 (II sprężarka), poruszający się w osłonie 21. Pierścień 20 jest również zaopatrzony w trzy łopatki 22 (fig. 3), również promieniowo przesuwalne, osadzone w obrotowych czopach 23 pierścienia 20 i wchodzące wodzikami 24 w żłobki przewodnicze 25. Żłobek 25 biegnie po kole, którego środek leży poza osią wału korbowego, tak, że również i łopatki 22, przy ruchu pierścienia 20, przesuwają się promieniowo ku wewnątrz i zewnątrz. Osłona 21 posiada wpust powietrza 27, który jest połączony z tłocznym przewodem 18 sprężarki, oraz wylot powietrza 28, od którego prowadzi przewód 29 do paliwowych przyrządów wtryskowych 30 cylindrów 3, 4 i 5. Przewód 29 jest zaopatrzony w kurek trójdrogowy 31, zapomocą którego nastawia się nie tylko przepływ powietrza z osłony 21 do przewodu 29, lecz także łączy się przewód 29 z przewodem 18.

W wykonaniu według fig. 9 w osłonie sprężarki jest urządzone trójdrogowe kurek 31, który otwiera wzgl. zamyka tłoczny przewód 33, prowadzący do cylindrów, oraz przewód, który prowadzi do zbiornika powietrza sprężonego 50.

W osłonie 14 sprężarki jest urządzone jeszcze drugi kurek trójdrogowy 35, który może łączyć ssącą stronę sprężarki ze zbior-

nikiem powietrza sprężonego 50 lub też z powietrzem atmosferycznym. Jeżeli podczas bezruchu silnika stronę ssącą sprężarki połączyć przy pomocy trójdrogowego kurka 35 ze zbiornikiem sprężonego powietrza 50, to sprężone powietrze ze zbiornika działa na łopatki 10, i sprężarka służy jako rozrusznik silnika.

Fig. 7 dotyczy silników z karburatorem, przy których sprężarka zasysa powietrze przez karburator. W osłonie sprężarki jest urządzona obrotowa tuleja X , którą można ustawiać i w ustalonym położeniu zamocowywać. Tuleja ta jest zaopatrzona w wpustowe i wypustowe otwory x_1 i x_2 różnej wielkości. To urządzenie umożliwia dowolne zmienianie napełnienia cylindra, co skutecznia się przez dławienie w części wpustowej w ten sposób, że, pomimo zdławienia objętości wsysanej, końcowe ciśnienie mieszanki pozostaje stałe. Jak wiadomo, silniki czterosuwowe są zaopatrzone przy karburatorach w przepustnice, które reguluje się objętość wsysaną, a mianowicie od najmniejszej, potrzebnej do zapalenia aż do największej, stosownie do objętościowej sprawności, którą określają kanały, zawory i t. d. W najlepszych jednak warunkach teoretyczne objętości cylindrowe nie mogą być osiągnięte i istnieją straty 6—10% objętości cylindra. Przy mniejszej ilości obrotów, którą osiąga się, jak wiadomo, przez dławienie karburatora, objętość cylindrowa dostaje się do cylindra z tem większą niedopreżnością, im większa jest chyżość ssania, to znaczy im większe zdławienie, tak, że objętość ssana znacznie spada. Ponieważ w poprzednim okresie wydechowym cała objętość cylindrowa spalonych gazów ulega wyrzuceniu, a w cylindrze pozostaje stale tylko objętość, odpowiadająca przestrzeni sprężania, więc zawartość cylindra miesza się z objętością świeżego gazu, tak, że każdorazowa objętość całkowita na początku sprężania jest zmienna wskutek zmienności objętości wsy-

sanej, a tem samem zmienne jest sprężenie, to znaczy przy mniejszej ilości obrotów silnik czterosuwowy ma niższe ciśnienie sprężenia, więc także niższe ciśnienie wybuchu, oraz wykazuje mniejszą sprawność, która, jak wiadomo, bardzo szybko spada wraz z ilością obrotów. Według wynalazku, zapomocą tulei udaje się u silników dwu- i czterosuwowych tę zmienną objętość napełnienia tak skutecznie, że końcowe ciśnienie sprężenia jest stałe, a regulowanie mocy zależy jedynie od stopnia napełnienia cylindra świeżą mieszkanką. Zmienność objętości napełnienia jest tak uzupełniona, że istnieje możliwość jej powiększania i zmniejszania od najmniejszej objętości palnej mieszaniny aż do pełnej objętości cylindra, a nawet aż do objętości, odpowiadającej przestrzeni sprężania, co daje się wykonać z łatwością i bez stopni pośrednich. Również przy mniejszej ilości obrotów i mniejszem napełnieniu ciśnienie sprężenia pozostaje jednakowem, a więc i przy mniejszych obciążeniach stopień sprawności pozostaje stosunkowo wysoki, co szczególnie pożądanem jest u silników dla wozów ciężarowych oraz dla instalacji stałych. Z innej strony możliwem jest przy tem urządzeniu podwyższenie napełnienia cylindra ponad znaną normę dla czterosuwu przy jednoczesnem przeczyszczeniu cylindra od gazów spalinyowych, co jest konieczne np. u silników wozów ciężarowych na silnem wzniesieniu. Przez przekręcenie tulei X można przestawić otwór ssawny X , tak, że ilość powietrza, zawartego między dwoma łopatkami, może się w szerokich granicach zmieniać; a że okres sprężania, stosownie do każdorazowej objętości ssanej, także się zmienia, końcowe więc ciśnienie utrzymuje na stałej wysokości.

Na fig. 7—8 oznaczenia V_1 , V_2 , V_3 określają trzy różne napełnienia cylindrów, np. 33%, 66% i 100%. Oznaczenia kątów α_0 , α_1 i t. d. na fig. 7 wskazują położenia katowe

tulei, odpowiadające różnym napełnieniom.

Urządzenie, przedstawione na fig. 10—12, należy do silników nawrotnych. Urządzenie posiada kurek rozdzielczy 40, który jest wbudowany w przewód 41, doprowadzający świeże powietrze lub mieszaninę od karburatora. Kurek 40 służy dla dwóch przewodów 42, 43 w osłonie sprężarki, rozmieszczonych pod kątem 90° względem siebie. Kurek ten posiada kanał przelotowy 44, łączący się z dopływem 41, oraz dwa wyloty 45 i 46, przestawione o 180° względem siebie, które łączą osłonę sprężarki z cylindrami. Do przestawiania kurka 40 może służyć jedno ze znanych urządzeń, nie przedstawionych na rysunku. Jeżeli kurek 40 przyjmie połączenie jak na fig. 12, to dopływające powietrze zostaje wsysane przez szczeliny 37 tulei rozdzielczej 36, a szczeliny te są tak urządzone, że najwyższy stopień napełnienia objętości, zawartej między dwoma łopatkami, może być osiągnięty. Ten kąt, zawarty między dwoma łopatkami, jest oznaczony przez α . Szczeliny wylotowe 38 po tłocznej stronie tulei 36 mogą być otwarte dopiero wtedy, gdy sprężenie wewnątrz osiągnęło pożądane ciśnienie, co w tym wypadku wtedy następuje, gdy sprężająca łopatka osiągnie położenie, oznaczone przez kąt β . Gdy potrzebne ciśnienie zostało osiągnięte, to powietrze przedmuchowe przechodzi przez szczeliny wylotowe 38 i przez otwór 46 w kurku rozdzielczym 40 do cylindra roboczego, jeżeli łopatki wirują w kierunku strzałki, wskazanej na fig. 12. Dla nawrócenia biegu należy przekręcić kurek rozdzielczy 40 o 90° , tak, aby otwór 44 schodził się z kanałem 43, a tuleję rozdzielczą 36 należy przekręcić o kąt $\alpha - \beta$ w kierunku obrotu, który ma być osiągnięty, to znaczy z położenia III do położenia IV. Strony ssawna i tłoczna zmieniają się wzajemnie. Powietrze przedmuchowe przejdzie do cylindrów roboczych przez drugi otwór 45 w kurku roz-

dzielczym 40. Przy takim urządzeniu sprężarka wirowa pracuje tak samo sprawnie przy ruchu naprzód jak i przy ruchu wstecz. Obydwa dźwignie, kurka rozdzielczego 40 i tulei 36, mogą być połączone tak, że mogą być przestawiane jednym uchwytem dźwigni. Przy przekręcaniu kurka z położenia I do położenia II dławi się przejściowo sprężarkę, tak, że sprężarka działa jak hamulec silnika. W tym wypadku ilość obrotów silnika zmniejsza się samoczynnie do tej ilości, która jest konieczna do nawrócenia.

Urządzenie według fig. 1—6 pracuje w następujący sposób.

W czasie biegu silnika pierścienie 8 i 20 również wirują z wałem 6. Łopatki 10 i 22 dostarczają powietrza w następujący sposób: każda łopatka 10, których w niniejszym przykładzie, odpowiednio do ilości cylindrów, jest trzy, dostarcza potrzebną ilość powietrza do jednego z cylindrów 3, 4 i 5. Ponieważ odległości cylindrów 3, 4 i 5 od sprężarki wirowej, a zatem i opory przewodów i t. d., są różne, łopatki 10 więc są względem siebie tak przestawione, że nawet najbardziej odległy cylinder 3 otrzymuje ilość powietrza, potrzebną do zupełnego przedmuchania; łopatki więc są rozmieszczone nie o 180° od siebie, lecz rozmaicie, zależnie od odległości sprężarki od przynależnego cylindra. Aby zaś powietrze wchodziło do cylindra w odpowiedniej chwili, bezpośrednio po otwarciu kanału przedmuchowego i to pod najwyższym ciśnieniem, łopatka jest ustawiona z określonym kątem wyprzedzenia względem korby odnośnego cylindra, tak, że wchodzące powietrze przedmuchowe posiada stale pewną dokładnie oznaczoną nadwyżkę ciśnienia nad uchodzącymi gazami. Przebieg, odbywający się w cylindrze w czasie wydmuchu, jest przedstawiony na wykresie według fig. 5 i 6. Gdy wydmuch się otwiera i korba znajduje się w położeniu a , to ciśnienie spada od b (fig. 5). Powietrze przedmuchowe

wchodzi, gdy korba znajduje się w położeniu c. W tej chwili wychodzące gazy wydmuchowe posiadają ciśnienie odpowiadające rzędnej d, e. Wchodzące powietrze posiada jednak ciśnienie, odpowiadające rzędnej f, e. Ciśnienie powietrza jest zatem o pewną wielkość, odpowiadającą różnicy rzędnych d, f, większe od ciśnienia uchodzących gazów wydmuchowych. Ta różnica pozostaje w przybliżeniu stałą podczas całego okresu wydmuchu. Wyzyskuje się tu pomysłowo sposób pracy, właściwy wirowej sprężarce, mianowicie, wytwarzanie fal ciśnienia powietrza, w ten sposób, że najwyższe ciśnienie fali dosięga cylindra właśnie tuż po otwarciu kanału wpustowego i powietrze z najwyższym ciśnieniem wchodzi do cylindra, gdzie odbywa się rozprężanie. Przytem wyzyskuje się także szybkość wylotową powietrza ze sprężarki; powietrze płynie do cylindra bez strat pracy, jakie zwykle występują wskutek podnoszenia zaworów, wskutek zbiorników do wyrównania ciśnienia i t. d.

Jeżeli sprężarka służy do dostarczania czystego powietrza przedmuchowego do poszczególnych cylindrów, to powietrze to wtłacza ona do cylindrów jako fale powietrza w czasie, dokładnie odpowiadającym przebiegowi pracy w cylindrze. Wierzchołki fal ciśnienia leżą przytem bezpośrednio u wstępu do każdego cylindra, tak, że wyzyskuje się dla przedmuchiwania i rozpylania najwyższe ciśnienie.

Przy silnikach dla olejów ciężkich, pracujących z rozpylaniem, do wprowadzania paliwa do cylindrów potrzebne jest przy najmniej w przybliżeniu stałe ciśnienie powietrza. Aby takie ciśnienie otrzymać, wprowadza się powietrze, sprężone w pierwszej sprężarce, do drugiej sprężarki 20, 21, która wchodzące pod zmiennem ciśnieniem powietrze spręża w dalszym ciągu, a mianowicie zapomocą łopatek 22, które w stosunku do łopatek 19 są ustawione odpowiednio do pożądanego, wyższego stop-

nia sprężenia. Wysokość ciśnienia i ilość powietrza sprężonego, która ma być użyta do wprowadzenia paliwa i rozpylenia go, można zmieniać przez nastawienie kurka 31 (fig. 3).

Aby nowy silnik można było użyć z korzyścią, jako silnik dla samolotów, na większych wysokościach, daje się sprężarce takie wymiary, aby przy najwyższej wysokości lotu, w silnie rozrzedzonym powietrzu, dostarczała ona cylindrom ilość powietrza albo par benzyny, potrzebną do normalnej pracy. Wskutek tego napełnienie cylindrów przy niższym locie jest za wielkie, ale daje się to łatwo wyrównać przez użycie nadmiaru powietrza do innych celów (np. gromadzenia energii do hamowania), albo przez przeprowadzanie tego nadmiaru na ssącą stronę sprężarki. Jeżeli np. silnik samolotowy ma mieć napełnienie cylindra, wynoszące 1 litr, to objętość przesuwana między dwoma łopatkami sprężarki powinna wynosić około 3 litrów. Przy normalnym więc locie, nisko nad ziemią, doprowadza się do cylindra przez kanał obiegowy $\frac{1}{3}$, więc 1 litr, podczas gdy $\frac{2}{3}$ ilości wsysanego powietrza wzgl. gazu przeprowadza się na ssącą stronę sprężarki, aby tam przez rozprężanie z najmniejszą stratą oddać znowu jej energję łopatom. W wyższej sferze lotu dzieli się objętość powietrza wzgl. gazu, dostarczaną przez sprężarkę, stosownie do wysokości w taki sposób, aby silnik zawsze pracował pełną mocą, jak na ziemi, pomimo nawet takiego rozrzedzenia powietrza, przy którym należy wprowadzać do cylindrów roboczych całą objętość, dostarczaną przez sprężarkę.

Wykonanie sprężarki jest przytem w zasadzie takie samo, jak sprężarki do puszczania w ruch i hamowania silnika (fig. 9), tylko z wyłączeniem zbiornika ciśnienia 50, znajdującego się między kurkami 35 i 31.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Silnik wybuchowy o wirowej sprężarce, znamienny tem, że osadzona na wale korbowym sprężarka (8) posiada dla każdego cylindra jedną łopatkę (10), która wyprzedza korbę odpowiedniego cylindra o pewien, stosownie do odległości sprężarki od dotyczącego cylindra, określony kąt, a mianowicie taki, że fale powietrza, względnie mieszanki, pędzone poszczególnymi łopatkami, są jednakowo wysokie i dochodzą do otworu wlotowego dotyczących cylindrów swym wierzchołkiem, to znaczy przy najwyższym swem ciśnieniu.

2. Silnik wybuchowy według zastrz. 1, znamienny tem, że dla sprężania powietrza, przeznaczonego do wprowadzania paliwa, urządzona jest na wale korbowym druga sprężarka (20) jedno- lub kilkustopniowa, która spręża dalej część powietrza, dostarczonego przez pierwszą sprężarkę.

3. Silnik wybuchowy według zastrz. 1 i 2, znamienny tem, że łopatki (10) sprężarki są przestawialne w kierunku obwodu.

4. Silnik wybuchowy według zastrz. 1, znamienny tem, że w osłonie sprężarki wirowej (8) urządzony jest przyrząd nastawny z otworami wpustowymi i wypustowymi, przez przestawianie którego można osiągnąć stałe ciśnienie sprężenia w cylindrze roboczym przy zmiennej ilości dostarczanego powietrza.

5. Silnik wybuchowy według zastrz. 1—3, znamienny tem, że przyrząd nastawny wykonany jest jako obrotowa tuleja cylindrowa (X), która jest wstawiona między osłonę a łopatki sprężarki.

6. Silnik wybuchowy według zastrz. 1, znamienny tem, że sprężarka wirowa (8) zapomocą trójdrogowego kurka (35)

w przewodzie ssawnym, może być połączona ze zbiornikiem sprężonego powietrza (50) przy jednoczesnem zamknięciu przewodu ssawnego, a to w tym celu, aby powietrze sprężone, cisnąc na łopatki sprężarki rozruszało w ten sposób silnik.

7. Silnik wybuchowy według zastrz. 1 i 6, znamienny tem, że w przewod tłoczny sprężarki jest wbudowany trójdrogowy kurek w taki sposób, że powietrze albo mieszanka paliwa, dostarczana sprężarką, może być odprowadzana mniej lub więcej zdławiona, stosownie do położenia kurka, do zbiornika powietrza sprężonego.

8. Silnik wybuchowy według zastrz. 1, w szczególności dla samolotów, znamienny tem, że sprężarka wirowa jest zbudowana dla najwyższego lotu i wtedy doprowadza do cylindrów roboczych, pod wystarczająco wysokiem ciśnieniem taką ilość powietrza lub mieszanki, jaka jest potrzebna do normalnej pracy silnika, podczas gdy dla niskich lotów przewidziano urządzenie okrężne do przeprowadzania części powietrza lub innego gazu, sprężonego w sprężarce, do przewodu ssącego sprężarki.

9. Silnik wybuchowy nawrotny według zastrz. 1, znamienny tem, że w przewodzie, prowadzącym do sprężarki powietrze lub mieszaninę palną, wbudowany jest kurek nawrotny (40), który zależnie od swego położenia, łączy jedną lub drugą stronę sprężarki z przewodem ssawnym, wzgl. cylindrami roboczymi, przyczem z przestawieniem kurka (40) może nastąpić także przestawienie przyrządu regulacyjnego (36), co umożliwiałoby zachowanie tej samej sprawności także przy ruchu wstecz.

Arnold Zoller.
Zastępca: M. Kryzan,
rzecznik patentowy.



