



Patent dodatkowy
do patentu

Zgłoszono: 11.III.1963 (P 103 982)

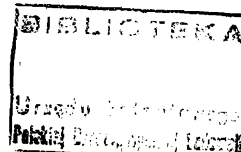
Pierwszeństwo:

Opublikowano: 3.I.1966

Kl. 46d, 6

MKP F 02 g

UKD



46 d, 3/00

3/00

Twórca wynalazku
i
właściciel patentu:

Zdzisław Kruszewski, Warszawa (Polska)

Silnik tłokowy z automatyczną regulacją mocy

1

Przedmiotem wynalazku jest spalinowy silnik tłokowy o automatycznej regulacji mocy:

Silnik przeznaczony jest do napędu pojazdów mechanicznych.

Znane tłokowe silniki spalinowe charakteryzują się małą elastycznością mocy. W typowych, trakcyjnych silnikach spalinowych stosuje się, w celu rozszerzenia zakresu mocy użytkowej, mechanizmy dodatkowe zwane skrzyniami biegów. Mechanizmy te współdziałają z różnego typu sprzęgłami. Mechanizmy dodatkowe nie wpływają bezpośrednio na proces regulacji pracy samego silnika, jak również nie poprawiają jego elastyczności.

Działają one jedynie uzupełniająco. Ich zadaniem jest rozszerzanie zakresu mocy użytkowej silników przez nastawianie odpowiednio dobranego przełożenia momentu obrotowego. Przenoszenie mocy przebiega w tych konstrukcjach w sposób nieciągły, w wąskich zakresach, mało elastycznych podobnie jak moc samego silnika. Zakresy te zwane biegami są nastawiane na ogół ręcznie. Znane są również automatyczne skrzynie biegów, współpracujące z automatycznymi sprzęgłami a mające zadanie przenoszenia napędu w sposób zautomatyzowany, jednakże i w tych konstrukcjach przełożenie mocy pozostaje na ogół nieciągłe. Niska sprawność, skomplikowana budowa, nadmierny ciężar i wielkość oraz wysoka cena wykluczają te mechanizmy z powszechności użytku.

2

Konstrukcja silnika według wynalazku, eliminuje całkowicie potrzebę stosowania skrzyni biegów, sprzęgła, i wielu jeszcze innych pomocniczych elementów. Zapewnia ona elastyczną i wydajną pracę, przy jednoczesnej automatycznej regulacji momentu obrotowego wału napędowego w zakresie od zera do wartości maksymalnie dopuszczalnej.

Tłokowy silnik z automatyczną regulacją mocy zbudowany jest z dwóch podstawowych zespołów. Pierwszym z nich jest zespół napędowy o działaniu rozprężającym, drugim zespół zasilający o działaniu sprężającym. Oba te zespoły połączone są wałem napędowym silnika za pośrednictwem mechanizmu napędowego. Do dalszych podstawowych zespołów silnika należy wydzielona komora spalania ciągłego oraz chłodnica lub wymiennik ciepła. Silnik według wynalazku zasilany jest spalinami paliw płynnych spalanych w wydzielonej komorze spalania ciągłego w atmosferze sprężonego powietrza. Silnik może być również zasilany palnymi gazami sprężonymi lub skroplonymi.

Zespół napędowy silnika jest tłokową pompą rozprężającą. Istota działania zespołu napędowego jest analogiczna do działania silnika parowego. Praca tłoków zespołu napędowego przebiega pod naporem sprężonych gazów spalinowych doprowadzanych do kolejnych cylindrów z wydzielonej komory spalania ciągłego o znanej konstrukcji, stosowanej na przykład w turbinowych silnikach gazowych. Rozrząd gazów spalinowych na poszczególne cylindry

sterowany jest przez znany, na przykład zaworowy układ rozrzadu.

Drugi z podstawowych zespołów silnika — zespół zasilający jest znaną, jedno, lub dwustopniową, tłokową sprężarką powietrza. Sprężarka jest wyposażona w pojemnik wyrównawczy zamknięty zaworem przyspieszenia. Otwarcie zaworu przyspieszenia powoduje przepływ sprężonego powietrza z pojemnika do komory spalania, gdzie następuje wymieszanie powietrza z paliwem gazowym lub płynnym, doprowadzanym tam jednocześnie ze znanej pompy paliwowej stanowiącej wyposażenie zespołu zasilającego.

Paliwo jest rozpylane we wnętrzu komory przez znany wtryskiwacz. Po jednokrotnym zapłonie iskrowym lub żarowym ze znanej świecy zapłonowej, paliwo spala się płomieniem ciągłym wytwarzając strumień sprężonych gazów spalinowych. Strumień kierowany jest, za pośrednictwem układu rozrzadu, do kolejnych cylindrów zespołu napędowego.

Praca zespołu napędowego dzieli się w mechanizmie napędowym między sprężarką powietrza a wał napędowy. Dzięki wewnętrznemu sprężeniu różnicowemu następuje w silniku podział funkcjonalny jego podstawowych procesów energetycznych. Następuje mianowicie rozdział czterech suwów pracy między zespół napędowy a sprężarkę powietrza w taki sposób, że suwy pracy i wydechu przypadają na zespół napędowy, zaś suwy ssania i sprężania przypadają na sprężarkę powietrza.

W wyniku powyższego rozdziału proces spalania przeniesiony jest do wydzielonej komory spalania ciągłego, wspólnej dla wszystkich cylindrów zespołu napędowego. Praca tego zespołu przebiega kosztem energii gazów spalinowych wytworzonych w komorze spalania i jest ograniczona jedynie do suwów pracy i wydechu. Pracą sprężarki zasilającej komorę spalania ciągłego, ograniczona wyłącznie do suwów ssania i sprężania jest przy różnicowym sprężeniu wewnętrznym zależna od obciążenia wału napędowego. Obciążenie to warunkuje w mechanizmie napędowym powstawanie momentu obrotowego wału korbowego sprężarki. Wydajność sprężarki staje się dzięki temu w pełni uzależniona od obciążenia silnika.

Mechanizm napędowy jest w powyższym układzie elementem automatyki. Spełnia on funkcję dodatniego sprzężenia zwrotnego. Kieruje mianowicie część wytworzonej przez zespół napędowy energii, za pośrednictwem sprężarki powietrza oraz pojemnika wyrównawczego i komory spalania, ponownie na zespół napędowy.

Energia ta jakościowo równoważna energii zużywanej na sprężanie powietrza w znanych silnikach spalinowych, w konstrukcji silnika według wynalazku jest ilościowo znacznie mniejsza. Odpadają bowiem liczne straty przypadające, na przykład na szkodliwą przestrzeń ponadtłokową, na „przepłukiwanie” cylindrów, na nadwyżkę powietrza w mieszance „ubogiej” itp.

Moc pobierania w silniku przez sprężarkę powietrza jest zawsze niższa od mocy wytwarzanej przez zespół napędowy. Różnica mocy obu tych podstawowych zespołów silnika, przenoszona przez me-

chanizm napędowy na wał napędowy, stanowi użyteczną moc czynną.

Na rysunku przedstawiony jest przekrój podłużny przez przykładową konstrukcję sześciocylindrowego silnika tłokowego z automatyczną regulacją mocy.

W części I znajduje się trójcylindrowy zespół napędowy. W części II — trójcylindrowa sprężarka powietrza. W części III — mechanizm napędowy.

W skrzyni korbowej 1 ułożyskowany jest wał korbowy 2 zespołu napędowego I oraz oddzielnie ułożyskowany wał korbowy 22 sprężarki powietrza II a także wał napędowy 21.

Na wale korbowym 2 zespołu napędowego I i wale korbowym 22 sprężarki II zawieszono po trzy korbowody wraz z tłokami. Łożyska korbowodów rozmieszczone są wokół osi wałów korbowych równomiernie co 120° .

Na wale korbowym 2 zespołu napędowego I osadzone jest koło zębate 3 współpracujące z kołem zębatym 5 osadzonym na wale 4. Wał 4 jest ułożyskowany w skrzyni korbowej 1 w sąsiedztwie cylindrów zespołu napędowego I i cylindrów sprężarki II. Wał 4, w części sąsiadującej z zespołem napędowym I spełnia jednocześnie funkcję wału rozrzadu i jest wyposażony w krzywki rozrzadu 6.

Na przedłużeniu wału 4, w części sąsiadującej ze sprężarką II, osadzone jest koło zębate 14 współpracujące z kołem zębatym 15 ułożyskowanym na wale korbowym 22 sprężarki II. Koło 15 połączone jest z mechanizmem różnicowym, na przykład planetarnym, stanowiącym integralną część mechanizmu napędowego III, za pośrednictwem sprzęgła jednokierunkowego wyposażonego w rolki klinujące 19. Pierścień, na przykład zewnętrzny 24 sprzęgła jednokierunkowego jest jednocześnie jarzmem mechanizmu różnicowego. Jarzmo 24 otoczone jest hamulcem, na przykład taśmowym 16.

Satelity 17 i 23 ułożyskowane na jarzmie 24 współpracują z kołem słonecznym 20 osadzonym na wale korbowym 22 sprężarki II i z kołem pierścieniowym 18 osadzonym na wale napędowym 21.

W części górnej silnika, powyżej głowicy cylindrów zespołu napędowego I i sprężarki powietrza II umieszczona jest komora spalania ciągłego 9 wyposażona w zawór przyspieszenia 12, wtryskiwacz paliwa 11 i świecę zapłonową 10. W części tej znajdują się również rura wydechowa 7 zespołu napędowego I i rura ssąca 13 sprężarki powietrza II.

Komora spalania 9, rura ssąca 13 i rura wydechowa 7 otoczone są osłoną 8, która spełnia funkcję pojemnika sprężonego powietrza.

Działanie silnika według wynalazku jest następujące.

Otwarcie zaworu przyspieszenia 12 powoduje przepływ sprężonego powietrza z pojemnika 8 do wnętrza komory spalania 9. Jednocześnie we wnętrzu komory 9 rozpylane jest przez wtryskiwacz 11 paliwo doprowadzone z pojemnika wyrównawczego pompki paliwowej (nieuwidocznionej na rysunku). Paliwo podawane jest w proporcji stechiometrycznej względem napływającego powietrza. Pod działaniem jednorazowego zapłonu ze świecy zapłonowej 10 paliwo spala się płomieniem ciągłym wytwarzając sprężone gazy spalinowe.

Gazy kierowane są do kolejnych cylindrów ze-

spółu napędowego I przez znany, na przykład zaworowy, układ rozrządu (nieuwidoczniiony na rysunku). Zawory wlotowe doprowadzające gazy spalinowe do cylindrów, umieszczone w głowicy silnika otwierają się w momencie, gdy tłoki zespołu napędowego I znajdują się w położeniu zwrotu zewnętrznego. W położeniu tym denka tłoków przylegają do powierzchni głowicy, dzięki czemu jest wyeliminowana szkodliwa przestrzeń ponadtłokowa. Zamknięcie zaworów wlotowych i odcięcie dopływu gazów następuje w początkowym stadium suwu pracy.

Pozostała, większa część suwu przebiega w procesie rozprężania gazów spalinowych. W pobliżu położenia zwrotu wewnętrznego następuje otwarcie zaworów wydechu. Gazy spalinowe wydalone są przez rurę wydechową 7 w czasie powrotu tłoków do położenia zwrotu zewnętrznego.

Ruch posuwisto-zwrotny tłoków zespołu napędowego I przetwarza się na ruch obrotowy wału korbowego 2 a następnie, za pośrednictwem kół zębatach 3 i 5 przenosi się na wał 4. Wał ten, w części sąsiadującej z zespołem napędowym I wykorzystany jest jako wał rozrządu a jego obroty są identyczne z obrotami wału korbowego 2. Moment obrotowy wału 4 przenosi się, za pośrednictwem kół zębatach 14 i 15 i sprzęgła jednokierunkowego 24 na mechanizm napędowy III.

Moment obrotowy jarzma 24 dzieli się, za pośrednictwem satelitów 17 i 23 między koło pierścieniowe 18 osadzone na wale napędowym 21 a między koło słoneczne 20 osadzone na wale korbowym 22 sprężarki powietrza II. Część momentu przypadająca na wał napędowy 21 stanowi moment użyteczny.

Obroty wału korbowego 22 wywołują ruch posuwisto-zwrotny tłoków sprężarki II i tłoczenie powietrza do pojemnika 8 przez układ znanych, samoczynnie działających zaworów umieszczonych w głowicy sprężarki II. Na każdy z cylindrów sprężarki przypadają po dwa zawory, jeden ssący, drugi tłoczny. Powietrze zasysane jest do wnętrza cylindrów przez zawory ssące z rury ssącej 13 połączonej ze znanym filtrem powietrza (nie uwidocznionym na rysunku) i tłoczone przez zawory tłoczne bezpośrednio do wnętrza pojemnika 8. Pojemnik sprężonego powietrza 8 spełnia w tym układzie jednoczesną funkcję wymiennika ciepła. Sprężone powietrze ogrzewa się w nim, od ścianek komory spalania 9 i ścianek rury wydechowej 7.

Stosunek przełożenia kół zębatach w mechanizmie napędowym III jest dobrany w taki sposób, że przy znamionowej prędkości obrotów i znamionowym obciążeniu wału napędowego 21 moment obrotowy wału korbowego 22 sprężarki II wystarcza na wytworzenie takiego poziomu sprężania, że ciśnienie powietrza w pojemniku 8 jest stale wyższe od ciśnienia gazów spalinowych w komorze spalania 9.

Pojemność skokowa cylindrów zespołu napędowego I, jest przy tym o tyle większa od pojemności cylindrów sprężarki II, że praca jej jest możliwa również w przypadku całkowitego zahamowania obrotów wału napędowego 21.

Przy wzrastającym obciążeniu wału napędowego 21 wzrastają obroty sprężarki II i wzrasta ilość sprężonego powietrza. Odpowiednio rozszerza się zakres

regulacji pracy komory spalania 9 a tym samym zakres regulacji pracy zespołu napędowego I.

W szczególności, przy obciążeniu granicznym, kiedy obroty wału napędowego 21 ustają, całkowita praca zespołu napędowego I przenosi się na sprężarkę II. Ciśnienie powietrza w pojemniku 8 wzrasta.

W drugim przypadku granicznym, gdy obciążenie wału napędowego 21 słabnie na tyle, że moment obrotowy wału korbowego 22 sprężarki II jest niewystarczający na pokonanie oporu sprężania, praca sprężarki II ustaje. Zespół napędowy I jest wtedy zasilany sprężonym powietrzem zakumulowanym w pojemniku 8 a obroty wału 2 zespołu napędowego I przenoszone są w całości, za pośrednictwem mechanizmu napędowego III na wał napędowy 21.

W przypadku następnym, gdy obciążenie wału napędowego 21 spada do zera, ustaje również praca użyteczna zespołu napędowego I.

W dalszym przypadku, gdy wał napędowy 21 przekroczy prędkość obrotów nadawaną mu przez zespół napędowy I, na przykład przy jeździe z góry, wówczas następuje automatyczne odłączenie zespołu napędowego I przez sprzęgło jednokierunkowe 24. W przypadku tym sprężarka powietrza II może być wykorzystana do odzyskowego hamowania pojazdu. Zaciśnięcie hamulca taśmowego 16 na jarzmie 24 powoduje jego unieruchomienie. Obroty wału napędowego 21 przenoszą się wtedy w całości, za pośrednictwem mechanizmu napędowego III na wał korbowy 22 sprężarki powietrza II. Kierunek obrotów wału korbowego 22 sprężarki II jest wtedy przeciwny niż przy normalnej pracy silnika.

W trakcie hamowania odzyskowego energia kinetyczna pojazdu akumulowana jest w pojemniku 8 pod postacią energii wewnętrznej sprężonego powietrza.

Ciśnienie powietrza w pojemniku 8 jest wyższe z założenia od ciśnienia gazów spalinowych w komorze spalania 9. Wysokość tego ciśnienia warunkuje moc chwilową silnika.

Dla każdego obciążenia wału napędowego 21 (w granicach wytrzymałości konstrukcji) dobierane jest samoczynnie takie ciśnienie sprężonego powietrza w pojemniku 8, przy którym ilość gazów spalinowych produkowanych przez komorę spalania 9 zapewnia wytworzenie dostatecznie wysokiej mocy zespołu napędowego I, wystarczającej do pokonania powstałego obciążenia wału napędowego 21.

Tak więc dla bardzo małych obciążeń moc silnika jest bliska zeru, natomiast dla obciążeń bardzo dużych może wzrosnąć do wartości ograniczonej jedynie wytrzymałością konstrukcji.

Silnik tłokowy z automatyczną regulacją mocy pracuje zatem na mocy dostosowywanej automatycznie do aktualnego obciążenia wału napędowego 21.

Zastrzeżenia patentowe

1. Silnik tłokowy z automatyczną regulacją mocy, złożony z zespołu napędowego wyposażonego w tłokową pompę rozprężającą i z zespołu zasilającego wyposażonego w tłokową pompę sprężającą, **znamienny tym**, że zespół napędowy (I)

sprężony jest z zespołem zasilającym (II) oraz z wałem napędowym (21) za pośrednictwem mechanizmu napędowego (III).

2. Silnik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że posiada oddzielny zespół napędowy (I) w którym realizowane są takty pracy i wydechu cztero taktowego obiegu cieplnego i oddzielny zespół zasilający (II) w którym realizowane są takty ssania i sprężania.
3. Silnik tłokowy według zastrz. 1, **znamienny tym**, że posiada wydzieloną komorę spalania ciągłego (9) zasilającą zespół napędowy (I).
4. Odmiana silnika według zastrz. 1, **znamienna tym**, że zespół napędowy (I) sprzężony jest z mechanizmem napędowym (III) za pośrednictwem sprzęgła jednokierunkowego, w którym obroty pierścienia, na przykład zewnętrznego (24), połączonego z mechanizmem napędowym (III) mogą być hamowane, na przykład hamulcem taśmowym (16).
5. Odmiana silnika według zastrz. 1, **znamienna tym**, że pojemnik sprężonego powietrza (8) otacza nie-

które elementy grzejne silnika, na przykład komorę spalania ciągłego (9) i rurę wydechową (7), spełniając przy tym dodatkową rolę wymiennika ciepła.

- 5 6. Odmiana silnika według zastrz. 1, **znamienna tym**, że wewnątrz skrzyni korbowej (1) połączone jest z układem wylotowym zespołu zasilającego (II) stanowiąc pojemnik sprężonego powietrza.
7. Odmiana silnika według zastrz. 1, w której zespół napędowy sprzężony jest z mechanizmem napędowym za pośrednictwem dodatkowego wału ułożyskowanego w sąsiedztwie cylindrów zespołu napędowego i cylindrów zespołu zasilającego, **znamienna tym**, że wał dodatkowy (4), w części sąsiadującej z zespołem napędowym (I) jest wyposażony w krzywki rozrządu (6) i spełnia funkcję wału rozrządu dla zespołu napędowego (I).
8. Odmiana silnika według zastrz. 1, **znamienna tym**, że wał korbowy (2) zespołu napędowego (I) jest wyposażony w krzywki rozrządu i spełnia funkcję wału rozrządu dla zespołu napędowego (I).

