



Patent dodatkowy
do patentu _____

Kl. 46a,7/06

Zgłoszono: 31.10.1966 (P 117 132)

Pierwszeństwo: 01.11.1965 Niemiecka
Republika
Demokratyczna

MKP F02b 7/06

Opublikowano: 30.04.1974

Twórca wynalazku: Dietrich Kramer

Właściciel patentu: VEB Dieselmotorenwerk Schönebeck, Schönebeck
(Niemiecka Republika Demokratyczna)

**Silnik spalinowy z bezpośrednim wtryskiem paliwa i zapłonem
uzyskiwanym za pomocą sprężania**

1

Przedmiotem wynalazku jest silnik spalinowy z bezpośrednim wtryskiem paliwa i zapłonem uzyskiwanym za pomocą sprężania, w którym środek ciężkości komory spalania względnie oś komory spalania leży w osi cylindra lub usytuowana jest w pobliżu osi cylindra.

W znanych silnikach spalinowych strumienie paliwa doprowadzane są do cylindra za pomocą wielootworowej dyszy z asymetrycznym ustawieniem otworów wtryskowych, przy czym strumienie paliwa kierowane są poprzecznie w stosunku do wiru obwodowego powietrza. Punkt środkowy dyszy wtryskowej umieszczony jest przeważnie w osi komory spalania, przy czym kierunek wtrysku strumienia paliwa jest tak dobrany, że wszystkie strumienie paliwa posiadają przybliżone jednakowe długości, dzięki czemu podlegają jednakowym warunkom wytwarzania mieszanki.

W tych warunkach oś strumienia mieszanki paliwowej wynikająca z przedłużenia osi otworów dyszy wtryskowej przebiega w komorze spalania poprzecznie w stosunku do ruchu obrotowego gazów. Taki układ strumienia paliwa tworzy od każdej osi otworu wtryskiwacza stożkowe ukształtowanie rozpylonej mieszanki, przy czym wielkość cząstek rozpylonego paliwa od osi cylindra do jego ścianki jest prawie jednolita, a część paliwa, ze względu na zbyt dużą szybkość wtryskową i małą odległość od ścianki cylindra osiada na niej i nie spala się, przy czym ociekające skroplone

2

paliwo powoduje splukiwanie oleju smarującego łożek i cylindera.

Wadą tego sposobu jest również to, że w wyniku jednakowych warunków tworzenia się mieszanki dla wszystkich strumieni paliwa powstają wspomniane stożki wypełnione mieszanką oraz puste międzystożkowe przestrzenie, na skutek czego powstają stosownie do ilości otworów wtryskowych osobne ogniska zapłonowe, które wzajemnie na siebie oddziałują, w wyniku czego traci się znaczna ilość energii spowodowana przeciwnie-runkowym działaniem ognisk i występuje hałaśliwe spalanie mieszanki.

Znany układ posiada również i tę wadę, że wymienione stożkowe strumienie rozpylonej mieszanki paliwowej otoczone są powietrzem na skutek czego na powierzchni stożków następuje szybkie odparowywanie mieszanki i szybkie mieszanie się z otaczającym powietrzem, podczas gdy wewnętrzna, stożkowa warstwa mieszanki nie jest dostatecznie przesycona powietrzem, co przyczynia się do nierównomiernego i niecałkowitego jej spalania.

Sposób ten nie pozwala również na zwiększenie szybkości wiru obwodowego powietrza.

Znany jest również sposób wtrysku paliwa do komory spalania, w którym strumień powietrza prowadzony jest po obwodzie komory spalania poprzecznie do kierunku strumienia paliwowych, przy którym to sposobie środek ciężkości wtrysniętej drobiny mieszanki przez dyszę wtryskową

usytuowany jest poza osią komory spalania. Dzięki temu sposobowi osiągane są różne długości strumienia paliwa, które powodują zlokalizowane miejsca spalania. Według tego sposobu zapłon powstaje od strumienia paliwa o najmniejszej wolnej długości, w momencie gdy jest on skierowany w kierunku otworu komory spalania.

W tym układzie jedna część paliwa wtryskiwana jest przeciwko prądowi rozdrabniającego powietrza, w wyniku czego powstaje szybkie odparowanie i miejscowe wzbogacenie mieszanki, podczas gdy wszystkie pozostałe strumienie paliwa uzyskują niekorzystne warunki spalania ze względu na niekorzystny, poprzeczny do ruchu obrotowego powietrza, kierunek strumienia paliwa w komorze spalającej. Szczególnie niekorzystnie oddziałuje krótki okres zapłonu na zwiększenie wirowania obwodowego powietrza, ponieważ płynne paliwo tryska przez płomień, co doprowadza do wytwarzania się osadu sadzy.

Celem wynalazku jest usunięcie wyżej wymienionych wad i uzyskanie wysokiej szybkości wirowej powietrza, uzyskanie zapłonu rozpylonego paliwa w jednym określonym punkcie, uzyskanie jednolitej mieszanki paliwa z powietrzem oraz uzyskanie opóźnienia zapłonu w dalszej części komory paliwowej i krótkiego okresu spalania w tejże części komory.

Cel ten uzyskano dzięki konstrukcji komory spalania, w której zgodnie z wynalazkiem wydłużony strumień paliwowy pada na ściankę komory spalania na tej samej wysokości co i dwa strumienie pozostałe a jego część stożkowa dotyka najgorętszej strefy spalania lub strefy z nią graniczącej, przy czym komora spalania znajduje się w łoku lub w głowicy cylindra, która jest tak ukształtowana, że w momencie znajdowania się łoka w górnym martwym położeniu przy suwie sprężającym, mieści się w komorze cała ilość zaszanego powietrza spalania, któremu uprzednio za pomocą znanych środków, zwłaszcza w czasie suwu ssania nadany jest ruch wirowy wokół osi komory spalania, przy którym dysza wtryskowa znajduje się pomiędzy osią komory spalania a największą średnicą komory spalania, a paliwo wtryskiwane wprowadzone jest do komory spalania przynajmniej dwoma strumieniami o różnej długości, które w widoku w kierunku osi cylindra przebiegają poprzecznie do wiru obwodowego powietrza i nie tryskają poza krawędź otworu spalania, przy czym część strumienia paliwowego trafia na ścianę komory spalania a część wtrysniętego paliwa rozpylona zostaje w powietrzu. Istota wynalazku polega na tym, że jeden strumień paliwowy jest ukształtowany jako najdłuższy strumień zapłonowy a jego część stożkowa dotyka najgorętszej strefy komory spalania lub strefy z nią graniczącej, podczas gdy wszystkie pozostałe strumienie paliwa są tak ukształtowane, że trafiają na powierzchnię komory spalania na tej samej wysokości komory spalania co najdłuższy strumień paliwowy i w czasie takim, że najdłuższy strumień paliwowy pada w połowie komory spalania, na której znajduje się środek ciężkości kropli wtryskowej dyszy wtryskowej, przy czym podział komory spalania

dokonany jest przez płaszczyznę wtryskiwanego paliwa przechodzącą przez osie komory spalania prostopadle do płaszczyzny przechodzącej przez środek ciężkości kropli wtryskowej i osie komory spalania. Istota wynalazku polega również na tym, że osie otworu wtryskowego najdłuższego strumienia paliwa jest w widoku w kierunku osi cylindra położona w pobliżu bezpośredniej w płaszczyźnie przebiegającej między osią komory spalania i środkiem dyszy wtryskowej.

Zgodnie z wynalazkiem osie otworów wtryskowych strumieni paliwowych, w stosunku do kierunku osi cylindra i przy wprowadzeniu więcej niż dwóch strumieni paliwa symetrycznie w stosunku do płaszczyzny, leżą w odstępie co najmniej 20 do 25% największej średnicy komory spalania w stosunku do osi komory spalania.

Zgodnie z wynalazkiem spalanie uzyskuje się za pomocą zwiększenia wirowania obwodowego powietrza doprowadzanego do komory, przy którym spalanie wzbudzające powstaje dzięki spalaniu tylko części paliwa pochodzącego z tego samego strumienia paliwowego, podczas gdy pozostałe strumienie paliwa są tak ukształtowane i skierowane, że powstają korzystne warunki tworzenia mieszanki paliwowo-powietrznej i wytworzony jest opóźniony przebieg zapłonu przy możliwie krótkim wtrysku.

Takie ukształtowanie strumieni paliwowych przy zewnętrznie umieszczonych w sposób symetryczny dysz wtryskowych powoduje silne rozpylenie kropli wtryskiwanego paliwa i nadaje strumieniom długie określone tory. Dzięki takiemu ukierunkowaniu rozpylonych strumieni, paliwo tylko w minimalnej ilości zatrzymuje się na ściankach komory spalawej i ulega prawie całkowitemu spalaniu.

Dodatkową korzyścią takiego przebiegu strumienia, jest również to, że na skutek równomiernego ogrzania ścianek komory paliwowej i cienkiej warstwy osadowej rozpylonej mieszanki czas odparowywania znacznie się skraca co również polepsza warunki spalania w komorze paliwowej. Przy tym układzie opóźnienie zapłonu następuje dzięki nadaniu wtryskiwanym strumieniom paliwa określonych torów oraz dzięki jednolitej koncentracji mieszanki w komorze paliwowej. Hałas spalania jest minimalny ze względu na to, że zapłon wzbudzający występuje zawsze w najdłuższym strumieniu paliwa oraz ze względu na to, że homogeniczna mieszanka, zwłaszcza mikromieszanka, posiada zwolnioną szybkość reakcji, gdyż w tym przypadku znaczenie ma nie ilość wtrysniętego, lecz ilość przygotowanego paliwa z powietrzem. Według wynalazku ekonomiczne spalanie paliwa przy optymalnym wirze obwodowym powietrza spalania zachodzi gdy opóźnienie zapłonu jest stosunkowo duże, to jest takie, by żadne płynne paliwo nie było wtryskiwane przez płomień. Paliwo osiadające na ścianie komory spalania tworzy cienkie, w stosunku do płaszczyzny wiru obwodowego filmy olejowe dla uniknięcia niebezpieczeństwa tworzenia się osadu sadzy. Na skutek dużej szybkości mieszanki paliwowej następuje szybkie odparowanie osiadającego na ściankach paliwa.

Paliwa osiadające na ściankach komory spalania o dużej powierzchni działaniem konwektywnego przechodzenia ciepła i ciepła promieniowania szybko odparowuje i dzięki temu powstaje krótki przebieg spalania.

Strumienie paliwa tryskają na dużą odległość, prostopadle do wiru obwodowego. W celu osiągnięcia krótkiego przebiegu spalania i zabezpieczenia zimnego startu określona ilość paliwa zostaje przez wir obwodowy ze strumieni paliwa wywiana.

Ilość otworów wtryskowych jest większa od jednego, ponieważ przy danym łącznym przekroju otworów wtryskowych wzrasta jednolitość budowy strumienia stosownie do wzrostu ilości otworów wtryskowych, co z jednej strony powoduje przedłużenie opóźnienia zapłonu, z drugiej polepsza zdolność zimnego startu.

Jeden ze strumieni paliwa wykazuje większą wolną długość niż strumienie pozostałe, przy czym długość jego jest taka, że powoduje on wzbudzaczący zapłon.

W zależności od kierunku wtrysku, wolnej długości strumienia i kształtu komory spalania, miejsca trafienia strumieni posiadają prawie jednakowe odstepy wysokościowe aż do powierzchni tłoka i leżą tak głęboko w komorze spalania, że żadne paliwo ze stożka strumienia nie może być wtrysnięte do szczeliny między tłokiem i głowicą cylindra względnie na górną powierzchnię tłoka.

W celu utrzymania optymalnych warunków termicznego mieszania rozdzielonej na ścianach ilości paliwa filmy olejowe są rozmieszczone na ścianie komory spalania w pobliżu maksymalnej średnicy tej komory.

Ponieważ tylko jeden strumień paliwa posiada większą wolną długość w stosunku do pozostałych strumieni paliwowych, możliwe jest przez ustalenie kierunku strumienia i długości wolnych strumieni, dojście do wysokiej optymalnej ilości obrotów wiru obwodowego, przy czym z drugiej strony zastosowanie strumienia paliwowego o dużej wolnej długości strumienia, daje gwarancję bezwzględności pracy zimnego silnika. Po dokonanych zapłonach płomień rozszerza się w komorze spalania, przy czym rozdzielona powietrzem ilość paliwa i odparowania ze ściany komory spalania, względnie odparowująca ilość paliwa ulega po zmieszaniu z powietrzem spalaniu.

Krótki okres spalania, wywołany zlokalizowanym zapłonem wzbudzaczącym, jednolitym podziałem rozrzedzonego paliwa za pomocą powietrza, unikaniem dużych koncentracji paliwa odparowującego ze ściany komory spalania, dużymi powierzchniami filmu olejowego i wyregulowaną ilością obrotów wirów obwodowych powietrza, pozwalają z punktu widzenia ekonomicznego, zrealizować stosunkowo późne rozpoczęcie procesu spalania, przy równoczesnym cichym biegu silnika.

Proces spalania według wynalazku posiada, na skutek umieszczonego ekscentrycznie w stosunku do osi komory spalania, środka ciężkości kropli wtryskowej, zaletę dużej swobody konstrukcyjnej zarówno pod względem usytuowania zaworów przy dwóch zaworach na jeden cylinder oraz przy ukształtowaniu kanału wlotowego i wylotowego

co daje na skutek centralnego położenia komory spalania równomierną temperaturę na tłoku zwłaszcza w pobliżu rówków pierścieniowych tłoka.

Przedmiot wynalazku uwidoczniiony jest w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia układ z trzema strumieniami paliwowymi umieszczonymi asymetrycznie w stosunku do płaszczyzny przechodzącej przez środek kropli wtryskowej i osi komory spalania, fig. 2 — przekrój według linii A-A na fig. 1, fig. 3 — układ z dwoma strumieniami paliwowymi umieszczonymi w płaszczyźnie przechodzącej przez środek kropli wtryskowej i osi komory spalania, fig. 4 — układ z trzema strumieniami paliwowymi umieszczonymi symetrycznie względem płaszczyzny przechodzącej przez środek kropli wtryskowej i osi komory spalania.

Os 1 cylindra pokrywa się z osią komory spalania. W pobliżu osi spalania znajduje się dysza wtryskowa ustalająca środek kropli wtryskowej. Paliwowe strumienie 4, 5 i 6 kierowane są na miejsca 10, 11 i 12 znajdujące się na ścianie komory spalania w sposób taki, że tworzą na ścianie komory spalania olejowe filmy 13, 14 i 15. Na skutek wiru obwodowego 9 osie strumieni paliwowych mają przebieg zgodny z linią przerywaną to jest miejscem podania 10, 11 i 12 strumieni paliwa. Olejowe filmy 13, 14 i 15 są przesunięte w kierunku prądu wiru obwodowego.

Największe rozpylenie paliwa, ze względu na dużą długość strumienia, występuje w stożku najdłuższego paliwowego strumienia 4. Aby strumień ten nie miał niekorzystnego wpływu na paliwowy strumień 6, leżący poniżej prądu, zachowuje się odstęp na obwodzie komory spalania, między miejscami podania 10, 12 strumieni paliwa i większy niż między miejscami podania 11, 12 strumieni paliwa względnie miejscami podania 10, 11 strumieni paliwa. Odstęp między miejscami podania 10, 11 strumieni paliwa może być mniejszy, ponieważ strumień paliwowy 5 ma mniejszą wolną długość. To samo dotyczy strumienia paliwowego 6. Ponieważ wir obwodowy 9 nawiewa strumień 6 na ścianę komory spalania, podczas gdy strumień 5 jest odpychany przez wir obwodowy od ściany komory, to odstęp między miejscami podania 10 i 11 strumieni paliwa musi być większy niż między miejscami podania 11, 12 strumieni paliwa. Na fig. 2 uwidoczniiono miejsce podania 10, 11 i 12 strumieni paliwowych, które leżą powyżej największej średnicy komory spalania 8, to jest w kierunku krawędzi otworów komory spalania 7 dlatego, by punkty ciężkości płaszczyzn olejowych filmu 13, 14 i 15 leżały co najmniej w pobliżu największej średnicy komory spalania 8. Fig. 3 przedstawia układ, przy którym ze względu na małą ilość strumieni, liczba obrotów jest optymalnie duża i przy którym sektor, leżący w stosunku do miejsca padania 10 strumienia paliwowego poniżej prądu, w szczególności naprzeciw końca wtrysku paliwa zasilany jest powietrzem z innego sektora, które jest stosunkowo mało nasycone paliwem, przez co mieszanka położona poniżej strumienia, w stosunku do miejsca padania 10 strumienia pa-

liwowego pochodząca ze strumienia paliwowego 4 zostaje zubożona tak, że rozdzielone powietrzem paliwo spala się przy małym tworzeniu się sadzy. Dla utrzymania sektora leżącego w odniesieniu do miejsca podania strumienia paliwowego 10 powyżej strumienia w stanie wolnym od paliwa rozdzielonego powietrzem dochodzi przez wolną długość strumień paliwowy 5. Fig. 4 przedstawia układ, dopuszczający prawie równą optymalną liczbę obrotów wiru obwodowego jak w układzie uwidocznionym na fig. 3, ponieważ odstęp na obwodzie komory spalania znajdujący się w stosunku do miejsca podania 10 strumienia paliwowego, sięgający do następnego miejsca podania strumienia paliwowego, jest mało zmieniony. Sektor znajdujący się między miejscami podania 10, 11 strumieni paliwowych jest w tym miejscu nasycony paliwem rozdzielonym powietrzem, ponieważ wolna część strumienia paliwowego 5 jest mała. Również strumień paliwowy 6 posiada małą wolną długość strumienia, przez co siła uderzeniowa strumienia paliwowego 6 jest duża. Na skutek małej wolnej długości strumienia, jest on mało rozpylony, zaś duża ilość paliwa dociera do ściany komory spalania, a sposób taki, że w sektorze znajdującym się między miejscami padania 11, 12 strumieni paliwowych nie występuje żadne niedopuszczalne przetłuszczenie mieszanki w odniesieniu do rozdzielonego powietrzem paliwa ze strumienia paliwowego 6.

Zastrzeżenia patentowe

1. Silnik spalinowy z bezpośrednim wtryskiem paliwa i zapłonem uzyskiwanym za pomocą sprężania, przy którym środek ciężkości komory spalania względnie oś komory spalania nakłada się z osią cylindra lub umieszczona jest w pobliżu osi cylindra, przy czym komora spalania znajduje się w tłoku lub głowicy cylindra i która jest tak ukształtowana, że w momencie znajdowania się tłoka w górnym martwym położeniu przy su-

wie sprężającym znajduje się w nim prawie cała ilość zasysanego powietrza spalania, któremu uprzednio za pomocą znanych środków, zwłaszcza podczas suwu ssania, nadany jest ruch wirowy wokół osi komory spalania, przy którym dysza wtryskowa znajduje się pomiędzy osią komory spalania i największą średnicą komory spalania, a paliwo wtryskiwane wprowadzone jest do komory spalania przynajmniej dwoma strumieniami o różnej długości, które w widoku w kierunku osi cylindra przebiegają poprzecznie do wiru obwodowego powietrza i nie tryskają poza krawędź otworów komory spalania, z tym że część strumienia paliwowego pada na ścianę komory spalania, a część wtrysniętego paliwa rozpylona zostaje w powietrzu spalania, **znamienny tym**, że strumień paliwowy (4) pada na ściankę komory spalania (7) na tej samej wysokości co strumienie paliwowe (5) i (6) a jego część stożkowa dotyka najgorętszej strefy komory spalania lub strefy z nią graniczącej.

2. Silnik spalinowy według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w widoku w kierunku osi cylindra osie otworów wtryskowych strumieni paliwowych (4), (5) i (6) położone są asymetrycznie w stosunku do płaszczyzny przechodzącej przez oś komory spalania (7) i środek kropli wtryskowej (2) dyszy wtryskowej.

3. Odmiana silnika spalinowego według zastrz. 1, **znamienna tym**, że przy użyciu tylko dwóch strumieni paliwowych (4) i (5) osie ich otworów wtryskowych leżą w płaszczyźnie przechodzącej przez środek kropli wtryskowej i oś komory spalania.

4. Odmiana silnika spalinowego według zastrz. 1, **znamienna tym**, że w widoku w kierunku osi cylindra przy zastosowaniu więcej niż dwóch strumieni paliwowych, osie otworów wtryskowych leżą symetrycznie w odniesieniu do płaszczyzny przechodzącej przez środek kropli wtryskowej i oś komory spalania a środek kropli wtryskowej dyszy leży w oddaleniu od osi komory spalania o co najmniej 20 do 25% największej średnicy komory spalania.

Fig. 1

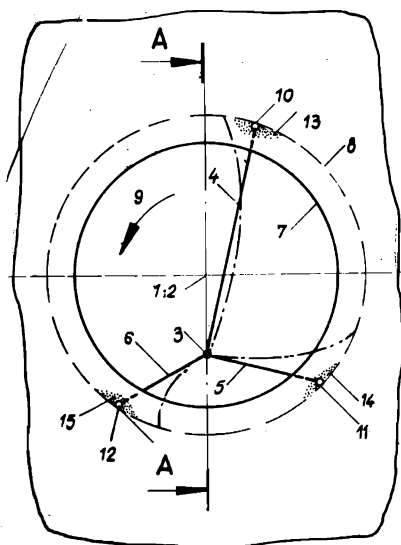


Fig. 2

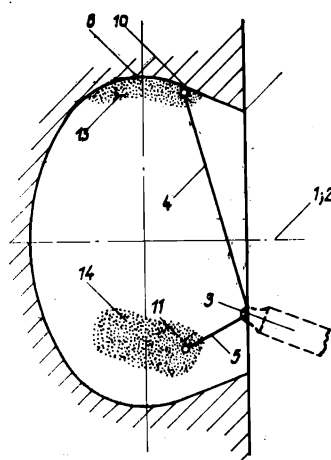


Fig. 3

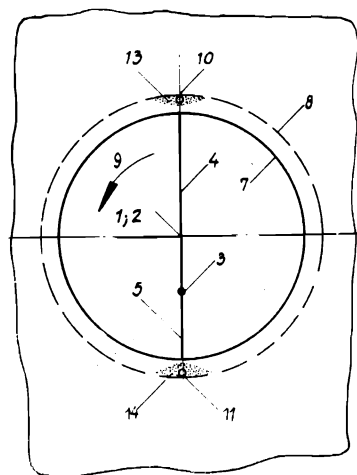


Fig. 4

