

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY 136 798

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 81 04 24 /P. 230855/

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 82 10 25

Opis patentowy opublikowano: 1987 05 30

CZYTELNICZKA

Urząd Patentowy
Pr. i. Rozstrzygnięcia

Int. Cl.³ F02M 31/08
F02B 21/00

Twórcy wynalazku: Stanisław Jarnuszkiewicz, Marek Jarnuszkiewicz

Uprawniony z patentu: Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Kraków /Polska/

SPOSÓB PRZYGOTOWANIA MIESZANKI PALNEJ W TŁOKOWYM SILNIKU SPALINOWYM ORAZ TŁOKOWY SILNIK SPALINOWY PRZYGOTOWUJĄCY MIESZANKĘ PALNĄ

Przedmiotem wynalazku jest sposób przygotowania mieszanki z paliwa ciekłego w tłokowym silniku spalinowym oraz silnik o wewnętrznym spalaniu mieszanki powstałej tym sposobem.

Znany z opisu patentowego RFN nr 1 576 009 sposób przygotowania mieszanki palnej polega na wtryskiwaniu do jednego cylindra strumienia paliwa całkowicie lub częściowo rozpylonego gorącymi gazami o wysokim ciśnieniu, pobieranymi z przestrzeni roboczej innego cylindra. Gaz sprężany lub rozprężany w innym cylindrze doprowadzony jest do rozpylacza umieszczonego w rurze ssącej lub komorze spalania.

Znane są również rozwiązania, w których mieszanka palna powstaje w wyniku doprowadzenia do komory spalania rozpylonego w strumieniu sprężonego powietrza paliwa ciekłego. Przykładem tego typu rozwiązań są silniki z zapłonem samoczynnym, przedstawione w czasopiśmie zachodni-niemieckim "Motortechnische Zeitschrift" nr 9 z 1971 roku, na stronach 306 do 311. Strumień sprężonego powietrza uzyskiwany jest w tych silnikach w wyniku specjalnego ukształtowania denka tłoka i głowicy. Występ na denku tłoka wprowadzony jest w zakresie zwrotu zewnętrznego w odpowiadającą mu geometrycznie wnękę głowicy. Oprócz komory spalania zawartej między wnęką i występem wydzielona zostaje komora przetłaczania, ograniczona powierzchniami cylindra oraz denka tłoka i głowicy w zakresie między średnicą roboczą i występem. Komora spalania i przetłaczania połączone są kanałem prowadzonym w głowicy, w którym zabudowany jest rozpylacz paliwa. Pod koniec suwu sprężania, w zakresie zwrotu zewnętrznego, występująca różnica ciśnień w komorach powoduje przepływ powietrza przez kanał, wypływ i wprowadzenie paliwa do komory spalania w strumieniu przetłaczanego powietrza. Głównym celem przedstawionych powyżej rozwiązań było wyeliminowanie skomplikowanej, drogiej pompy wtryskowej oraz polepszenie rozpylania paliwa.

Przedstawione powyżej rozwiązanie z przetłaczaniem ładunku w zakresie zwrotu zewnętrznego wykorzystuje również silnik z zapłonem iskrowym według patentu RFN nr 2 306 230. W celu spalania mieszanek ubogich oraz zmniejszenia toksyczności spalin, w przetłaczany przez kanał ładunek wtryskuje się paliwo tworząc bogatą mieszankę palną, której strumień kierowany jest na świecę zapłonową. Właściwe rozpylenie paliwa wymaga stosowania wysokiego ciśnienia uzyskiwanego z układu zasilania opartego o pompę wtryskową.

Znane są także rozwiązania, w których w celu pełnego odparowania paliwa, mieszankę palną podgrzewa się ciepłem gazów spalinowych. Opis patentowy RFN nr 2 559 723, przedstawia silnik z zapłonem iskrowym, którego świecę zapłonową zainstalowana jest w wyodrębnionej z przestrzeni roboczej wstępnej komorze spalania. W gaźniku tworzone są dwie, jakościowo różne mieszanki, z których mieszanka bogata doprowadzana jest odrębnym kanałem przez sterowany zawór do komory wstępnej, a mieszanka uboga przez zawór ssący do przestrzeni roboczej. Ściana obu kanałów ssących, w miejscu zmiany kierunku przepływu strumienia mieszanki, jest konstrukcyjnie wykonana jako wspólna z kanałem wylotowym gazów spalinowych, spełniając w ten sposób funkcję wymiennika ciepła.

Rozwiązanie według wynalazku ma zapewnić wysoką sprawność pracy tłokowego silnika spalinowego, uzyskaną rozwiązaniem prostym, tanim oraz spełniającym warunki spalania zupełnego. W tym celu opracowano nowy sposób przygotowania mieszanki palnej. Paliwo rozpylane w strumieniu gazów spalinowych na przykład zasysanych z kanału wylotowego silnika, tworzy niepalną mieszankę paliwo-gazy spalinową, którą doprowadza się pod niskim ciśnieniem w okresie ssania lub wymiany ładunku do odrębnej przestrzeni zasobnikowej. W przestrzeni zasobnikowej mieszanka paliwo-gazy spalinowe zostaje następnie wyporowo, bez zmieszania, sprężona powietrzem napływającym z przestrzeni roboczej. Wyporowe sprężenie uzyskuje się w wyniku laminarnego napływu powietrza do przestrzeni ukształtowanej w sposób nie powodujący zawirowań gazu.

Chemiczne rozgraniczenie fazy powietrza i fazy mieszanki paliwo-gazy spalinowe przy jednocześnie dużym schłodzeniu wewnętrznym parowania znacznej dawki paliwa w niewielkiej ilości spalin daje warunki wykluczające samozapłon nawet przy wysokich stopniach sprężania. Przed zwrotem zewnętrznym tłoka, w momencie ustalonym za właściwy dla zapłonu, ładunek przestrzeni zasobnikowej zostaje w wyniku różnicy ciśnień przetłoczony do komory spalania, gdzie mieszany z powietrzem tworzy palną mieszankę i ulega spalaniu.

Tłokowy silnik spalinowy przygotowujący mieszankę palną według wynalazku wykorzystuje ukształtowanie tłoka i głowicy wydzielające w zakresie zwrotu zewnętrznego komorę spalania i komorę przetłaczania. Dodatkowo posiada wyodrębnioną przestrzeń zasobnikową łączoną okresowo przez mechanizm okresowo odcinający z kanałem gazów spalinowych zawierającym urządzenie rozpylające paliwo. Przestrzeń zasobnikowa połączona jest przełotowo między wydzielanymi w zakresie zwrotu zewnętrznego tłoka komorami przetłaczania i spalania. Przy usytuowaniu przestrzeni zasobnikowej w głowicy silnika okresowość zasilania jej mieszanką paliwo-spalinową dokonuje się przez mechanizm odcinający, który stanowi sterowany ciśnieniem zawór jednokierunkowy. Przestrzeń zasobnikowa może być również usytuowana w denku tłoka i w tym przypadku jej przełotowy kształt określają otwory wyprowadzone na występ i na pobocznice tłoka, a funkcję mechanizmu odcinającego spełnia współpraca tłoka z wylotem kanału mieszanki paliwo-spalinowym wyprowadzonym na ściankę cylindra.

Przedstawione rozwiązania mogą być wykorzystane zarówno w czterosuwowym jak i dwusuwowym obiegu pracy silnika. W silnikach dwusuwowych zasilanie przestrzeni zasobnikowej mieszanką paliwo-spalinową dokonuje się układem dodatkowych kanałów spalinowym i powietrznym, przy wykorzystaniu inicjujących przepływ wahań ciśnienia w komorze podtłokowej. Wynalazek wykorzystany może być w silnikach z zapłonem samoczynnym lub z zapłonem iskrowym.

Przedstawione rozwiązanie w prosty sposób umożliwia realizowanie wysokich stopni sprężania bez niekontrolowanego samozapłonu lub detonacji. Wysoka jakość oraz uwarstwienie przygotowanej mieszanki palnej dają w wyniku niskie jednostkowe zużycie paliwa oraz czystość gazów spalinowych.

Pełne zrozumienie wynalazku umożliwi poznanie kilku przykładowych konstrukcji silników, opartych o przedstawioną istotę rozwiązania. Na rysunkach silniki zobrazowane są w ujęciu schematycznym, a poszczególne figury przedstawiają: fig. 1-silnik czterosuwowy z zapłonem samoczynnym, fig. 2 - silnik czterosuwowy z zapłonem iskrowym o odmiennie ukształtowanych tłoku i głowicy, fig. 3 - silnik dwusuwowy ładowany ze skrzyni korbowej, fig. 4 - inne rozwiązanie silnika dwusuwowego z zapłonem iskrowym, a fig. 5 - silnik dwusuwowy z przestrzenią zasobnikową usytuowaną w denku tłoka.

Przestrzeń robocza silnika przedstawionego na fig. 1 wyznaczona jest przez cylinder 16, tłok 5 posiadający na denku występ 4 oraz głowicę 17 z wnęką 18. Występ 4 kształtem geometrycznym odpowiada wnęce 18 tak, że skojarzenie ich w zakresie zwrotu zewnętrznego tłoka wydziela z przestrzeni roboczej komorę spalania 1 oraz komorę przetłaczania 2. W głowicy 17 znajduje się łącząca komory spalania 1 i przetłaczania 2 przestrzeń zasobnikowa 3. Ukształtowanie powierzchni zasobnikowej 3 w postaci bryły obrotowej, której tworząca jest fragmentem paraboli, łagodnie rozszerzającej się od strony napływu sprężonego powietrza, ma zapewnić laminarny napływ strumienia powietrza. Do przestrzeni 3 doprowadzony jest boczny kanał zasilający 19, połączony poprzez samoczynny, jednokierunkowy płytkowy zawór 6 oraz gaźnik 7 z kanałem wylotowym 8 gazów spalinowych silnika.

Podczas suwu ssania, w wyniku różnicy ciśnień, do przestrzeni roboczej poprzez kanał ssący 14 doprowadzone jest powietrze, natomiast do przestrzeni zasobnikowej 3 przez zawór 6 napływa rozpylane w gazach spalinowych paliwo z gaźnika 7. Przestrzeń zasobnikowa 3 stanowi więc okresowy pojemnik mieszanki paliwo-gazy spalinowe. Ścianki przestrzeni 3 są chłodzone powietrzem z rozbudowanej żebrami 9 powierzchni zewnętrznej przestrzeni zasobnikowej 3. Narastające podczas suwu sprężania ciśnienie powietrza oddziałuje na mieszankę paliwo-gazy spalinowe w przestrzeni 3, laminarny napływ powietrza nie powoduje przemieszczania gazów a jedynie uwarstwione sprężanie mieszanki w przestrzeni 3. Mieszanka powstała z odparowania paliwa w niewielkiej ilości, zasadniczo beztlenowych spalin, nie stwarza niebezpieczeństwa samozapłonu. Pod koniec suwu sprężania, gdy występ 4 zostaje wprowadzony we wnękę 18, następuje wzrost ciśnienia w komorze przetłaczania 2, a w wyniku przedmuchu powietrza przez przestrzeń 3 do komory spalania 1. Wprowadzona do komory spalania 1 mieszanka paliwo-gazy spalinowe miesza się z gorącym powietrzem tworząc mieszankę palną ulegającą samozapłonowi.

Na fig. 2 przedstawiony jest schemat silnika czterosuwowego z zapłonem iskrowym, posiadający odmiennie od poprzedniego ukształtowanie komór. Występ 4 ukształtowany linowo według ościwy na denku tłoka 5 wprowadzany jest w rowkową wnękę 18 i stanowi rodzaj uszczelnienia labiryntowego między wydzielonymi komorami przetłaczania 2 i spalania 1. Ukształtowanie takie powoduje lokalny wzrost ciśnienia i zwiększa dynamiczny charakter przedmuchu między komorami. Komora spalania 1 ma kształt klinowy i posiada świecę zapłonową 15 ustaloną na kierunku strumienia wypływającego z przestrzeni zasobnikowej 3. Oprócz sterowanego zapłonu proces tworzenia mieszanki palnej i pracy silnika jest identyczny jak w przykładzie poprzednim.

Przykład realizacji wynalazku w zastosowaniu do silnika dwusuwowego ładowanego ze skrzyni korbowej pokazany jest na fig. 3. Zasadnicze elementy oraz wydzielane komory silnika są takie same jak w poprzednio omówionych silnikach czterosuwowych. Różnice występują w zasilaniu przestrzeni zasobnikowej 3. Boczny kanał zasilający 19 za zaworem 6 rozgałęzia się w: kanał ssąco-tłoczący 10 połączony z przestrzenią podtłokową 13 oraz kanał spalinowy 11 wyprowadzony drugim końcem na wewnętrzną ściankę cylindra 16 w pobliżu okna kanału wylotowego 8. Tłok 5 posiada na płaszczu wgłębienie 12 łączące w zakresie zwrotu zewnętrznego tłoka kanał wylotowy 8 z kanałem spalinowym 11. Gaźnik 7 zainstalowany jest w kanale ssąco-tłoczącym 10.

Napełnienie przestrzeni zasobnikowej 3 mieszanką paliwo-gazy spalinową następuje w okresie wymiany ładunku w cylindrze. W okresie, gdy w przestrzeni podtłokowej 13 występuje podciśnienie i zasysanie powietrza kanałem ssącym 14, wgłębienie 12 w tłoku 5 łączy

kanal spalinyowy 11 z kanałem wylotowym 8. Następuje zasysanie małej dawki spalin do kanału 11 i przy zamkniętym w tej fazie zawór 6 przepływ spalin do kanału 10. Rozpylone podczas przepływu przez gaźnik 7 paliwo, tworzy mieszanekę paliwo-gazy spalinowe zajmującą przestrzeń kanału ssąco-tłoczącego 10.

W okresie sprężania powietrza w przestrzeni podtłokowej 13 mieszanka przetłoczona zostaje przez zawór 6 do przestrzeni zasobnikowej 3, przy zamkniętym płaszczyźnie tłoka 5 kanale spalinyowym 11. Kolejny suw tłoka 5 w kierunku zwrotu zewnętrznego powoduje poznane już poprzednio zjawisko sprężania, przetłaczania do komory spalania 1 mieszanki paliwo-gazy spalinowe, mieszania z powietrzem i zapalania powstałej mieszanki palnej.

Na fig. 4 przedstawiony jest schemat funkcjonalny silnika dwusuwowego z zapłonem iskrowym, posiadającego w stosunku do opisanego powyżej silnika odmianę w układzie zasilania. Różnica polega na zmianie usytuowania gaźnika 7 przez zabudowanie go na kanale spalinyowym 11 oraz zastosowaniu w kanale ssąco-tłoczącym 10 membrany 20 izolującej przestrzeń podtłokową 13 a jednocześnie przenoszącą impulsy zmian ciśnienia. Rozwiązanie takie, zachowując wymagane funkcje układu, zapewnia jednorodność gazów pulsujących w instalacji zasilania, a tym samym wpływa na stabilność pracy silnika dwusuwowego.

Opisane powyżej silniki mają przestrzeń zasobnikową 3 usytuowaną w głowicy 17. Na fig. 5 uwidoczniiony jest schemat silnika dwusuwowego, ładowanego ze skrzyni korbowej, posiadającego przestrzeń zasobnikową 3 wykonaną w denku tłoka 5. Przelotowa przestrzeń zasobnikowa 3 posiada otwory na jej końcach, z których jeden znajduje się na poboczniczy tłoka 5 a drugi wyprowadzony jest na górną powierzchnię denka tłoka 5, w zakresie powierzchni ograniczającej komorę spalania 1 - czyli w tym rozwiązaniu na występ 4. Otwór w poboczniczy tłoka 5, w położeniu zwrotu wewnętrznego tłoka pokrywa się z wyprowadzonym na ściankę wewnętrzną cylindra 16 wylotem kanału ssąco-tłoczącego 10. Kanał ssąco-tłoczący 10 połączony jest z przestrzenią podtłokową 13 za pośrednictwem przekładnika ciśnienia wyposażonego w membranę 20. Do kanału ssąco-tłoczącego 10 przyłączony jest kanał spalinyowy 11, na którym zainstalowany jest gaźnik paliwa 7.

Kanał spalinyowy 11 łączony jest z kanałem wylotowym 8 spalin przy pomocy rozwiązania poznanego w przykładach z fig. 3 i 4, przez wgłębienie 12 na tłoku 5. W górnej części cylindra 16 wykonane jest wycięcie 21 łączące przez otwór w poboczniczy tłoka 5 komorę przetłaczania 2 z przestrzenią zasobnikową 3. W przedstawionym silniku funkcję mechanizmu odcinającego dopływ mieszanki paliwo-gazy spalinowe do przestrzeni zasobnikowej 3 spełnia w ramach rozrządu szczelinowego ruch tłoka 5 względem okien cylindra 16 - przez co wyeliminowany został zawór 6.

Przebieg tworzenia mieszanki jest prawie identyczny z poprzednimi, korzystną różnicę stanowi geometryczne, szczelne zamknięcie jednej strony przestrzeni zasobnikowej 3 przy sprężaniu ładunku. W warunkach jednostronnego, od otworu na występie tłoka 5 napływu powietrza, sprężania mieszanki paliwo-gazy spalinowe w przestrzeni zasobnikowej 3 przebiega w pełni wyporowo, bez zawirowań - co w wyniku umożliwia stosowanie wyższych stopni sprężania, bez występowania zjawiska przedwczesnego samozapłonu.

Z a s t r z e ż e n i a p a t e n t o w e

1. Sposób przygotowania mieszanki palnej w tłokowym silniku spalinyowym, do którego przestrzeni roboczej wprowadzane jest powietrze, natomiast paliwo ciekłe rozpylane jest na zewnątrz przestrzeni roboczej w kanale, którym przepływają gorące gazy spalinowe tworząc niepalną mieszanekę paliwo-gazy spalinowe, z n a m i e n n y t y m, że mieszanka paliwo-gazy spalinowe doprowadzana jest pod niskim ciśnieniem w okresie ssania lub wymiany ładunku do odrębnej przestrzeni zasobnikowej, w której następnie zostaje wyporowo, bez zmieszania sprężona powietrzem napływającym z przestrzeni roboczej i przed zwrotem zewnętrznym

tłoka kończący suw sprężania przetłoczona do komory spalania, gdzie mieszając się z powietrzem tworzy mieszanke palną.

2. Tłokowy silnik spalinowy przygotowujący mieszanke palną, którego przestrzeń roboczą określona jest przez cylinder, tłok z występem na denku oraz głowicę z wnęką o przekroju poprzecznym odpowiadającym występowi tłoka, z kanałem ssącym doprowadzającym powietrze oraz kanałem wylotowym gazów spalinowych, w którym to silniku w zakresie zwrotu zewnętrznego tłoka skojarzenie występu tłoka z wnęką głowicy wydziela z przestrzeni roboczej: komorę spalania oraz komorę przetłaczania, ponadto posiadający przestrzeń zasobnikową, połączoną z przestrzenią roboczą silnika oraz przez mechanizm okresowo odcinający z kanałem zawierającym urządzenie rozpylające paliwo ciekłe, z n a m i e n n y t y m, że kanał z urządzeniem rozpylającym /7/ połączony jest z kanałem gazów spalinowych /8/, a przestrzeń zasobnikowa /3/ połączona jest przelotowo między komorą przetłaczania /2/ i komorą spalania /1/.

3. Silnik według zastrz. 2, z n a m i e n n y t y m, że usytuowana w głowicy /17/ przestrzeń zasobnikowa /3/ jest połączona przez boczny kanał zasilający /19/ z mechanizmem odcinającym, który stanowi sterowany ciśnieniem, zawór jednokierunkowy /6/.

4. Silnik według zastrz. 3, z n a m i e n n y t y m, że boczny kanał zasilający /19/ za zaworem /6/ rozgałęzia się w: kanał ssąco-tłoczący /10/ połączony z przestrzenią podtłokową /13/ oraz kanał spalinowy /11/ wyprowadzony drugim końcem na wewnętrzną ściankę cylindra /16/ w pobliżu okna kanału wylotowego /8/, przy czym na tłoku /5/ znajduje się wgłębienie /12/ łączące w zakresie zwrotu zewnętrznego kanał spalinowy /11/ z kanałem wylotowym /8/, natomiast urządzenie rozpylające /7/ zainstalowane jest w kanale spalinowym /11/ względnie w kanale ssąco-tłoczącym /10/.

5. Silnik według zastrz. 2, z n a m i e n n y t y m, że przestrzeń zasobnikowa /3/ usytuowana jest w denku tłoka /5/ i posiada otwory wyprowadzone na występie /4/ oraz na poboczniocy tłoka /5/, przy czym na ściance cylindra /16/ w położeniu zwrotu wewnętrznego tłoka i wyznaczonym przez otwór w poboczniocy tłoka /5/ znajduje się wylot połączony z przestrzenią podtłokową /13/ kanału ssąco-tłoczącego /10/, a ponadto do kanału ssąco-tłoczącego /10/ przyłączony jest kanał spalinowy /11/ z zainstalowanym urządzeniem rozpylającym /7/ wyprowadzony drugim końcem na wewnętrzną ściankę cylindra /16/ w pobliżu okna kanału wylotowego /8/, natomiast na tłoku /5/ znajduje się wgłębienie /12/ łączące w zakresie zwrotu zewnętrznego kanał spalinowy /11/ z kanałem wylotowym /8/, a w górnej części cylindra /16/ wykonane jest wyłączenie /21/ łączące przez otwór w poboczniocy tłoka /5/ komorę przetłaczania /2/ z przestrzenią zasobnikową /3/.

6. Silnik według zastrz. 4 albo 5, z n a m i e n n y t y m, że przestrzeń kanału powietrznego /10/ oddzielona jest od przestrzeni podtłokowej /13/ zainstalowaną w kanale /10/ membraną /20/.

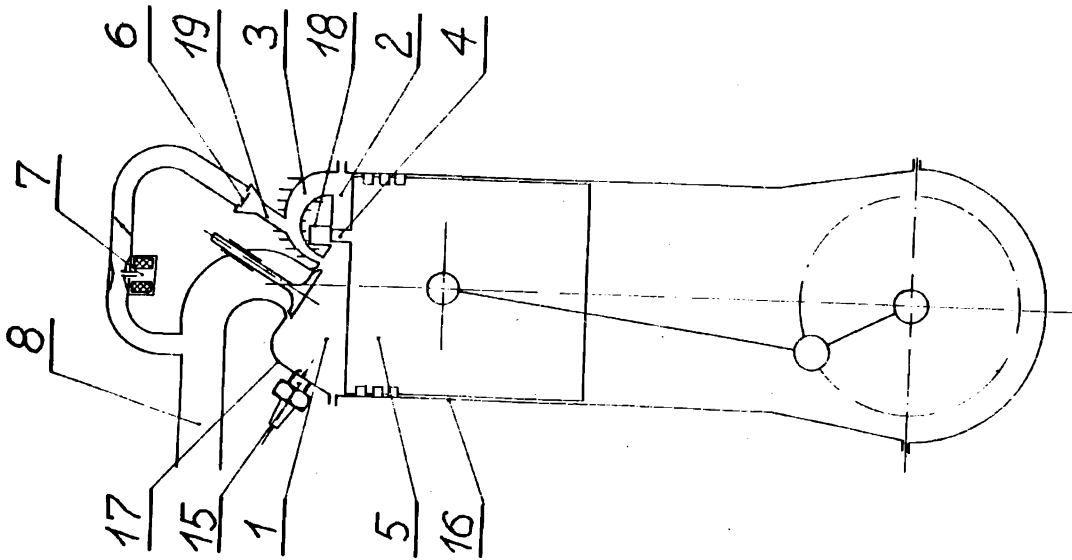


fig. 2

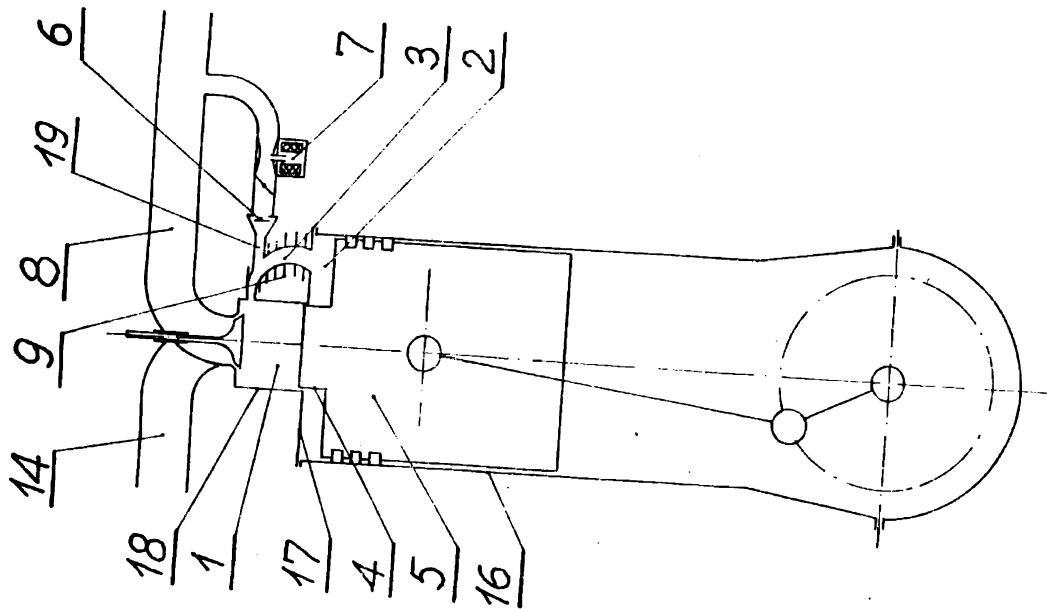


fig. 1

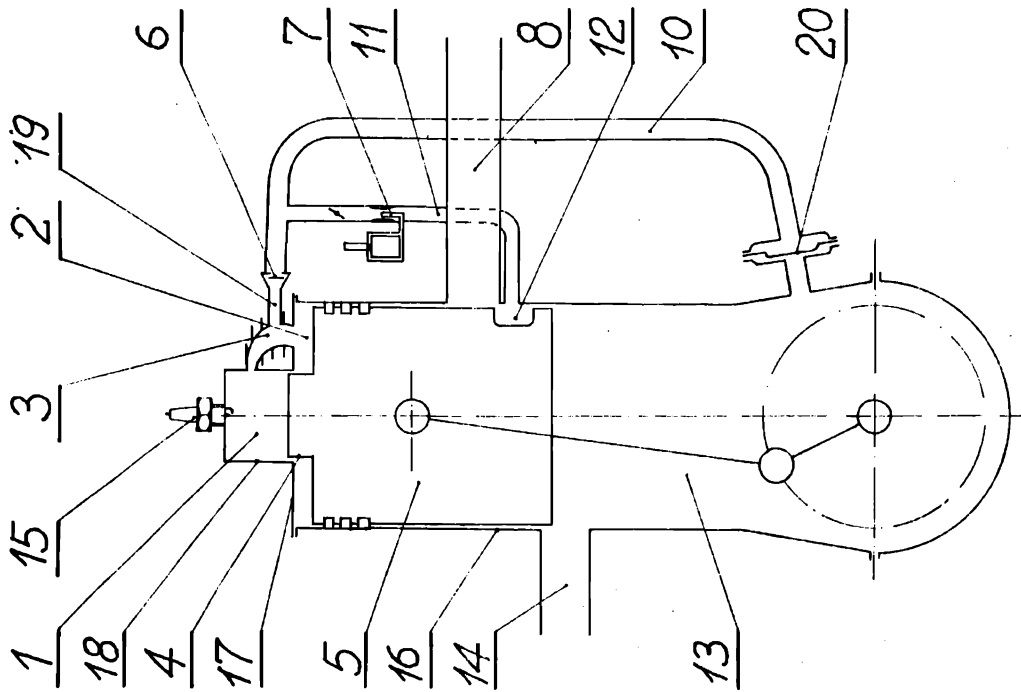


fig. 4

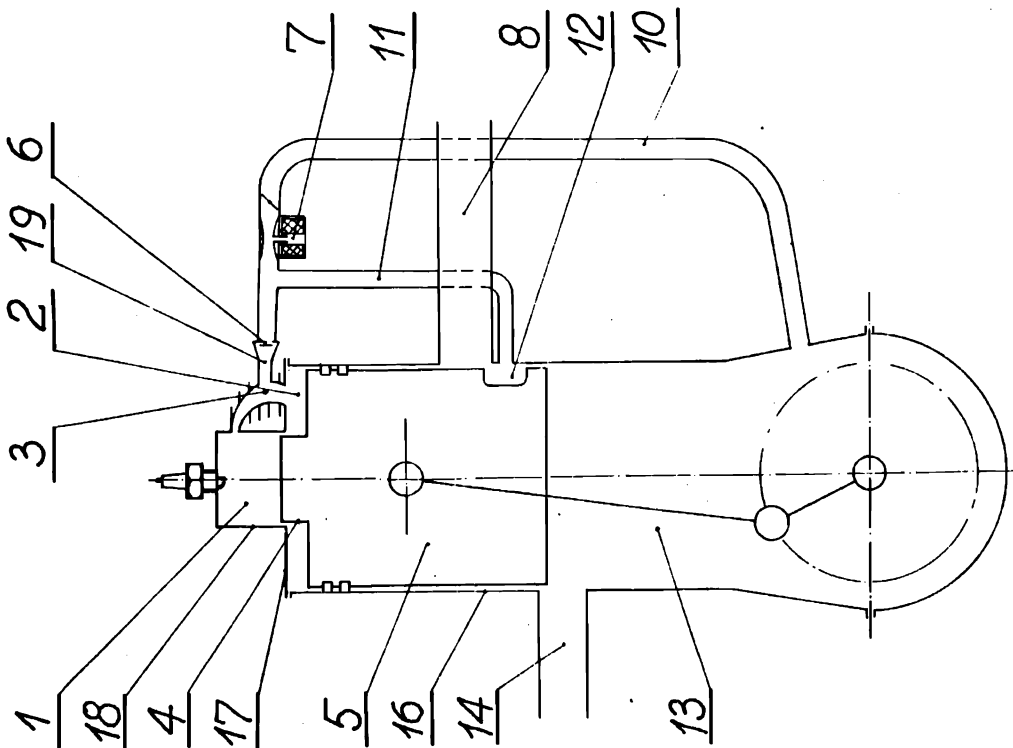


fig. 3

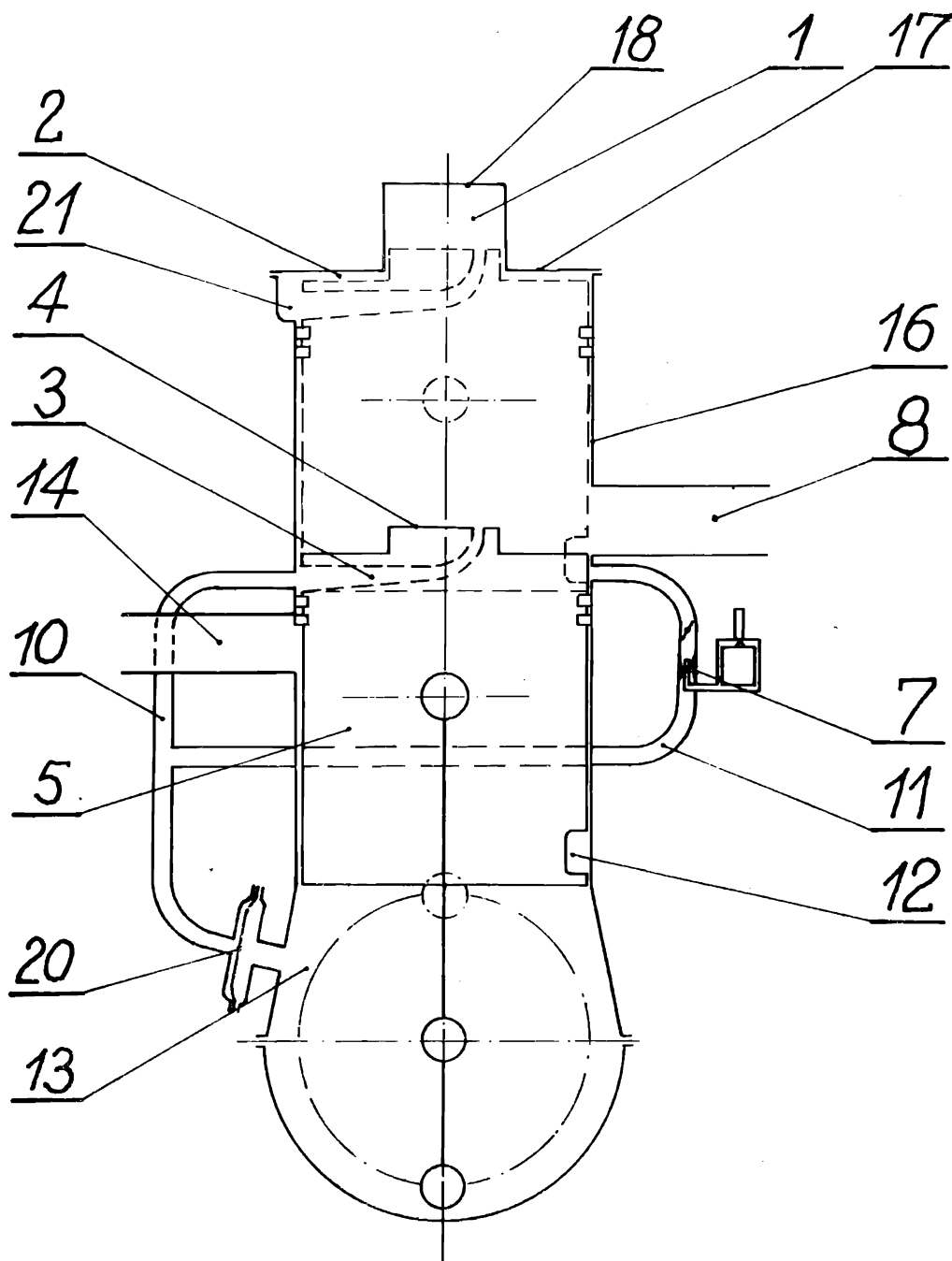


fig. 5