

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **237905**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **422623**

(51) Int.Cl.  
**F02B 25/06 (2006.01)**

(22) Data zgłoszenia: **28.09.2017**

(54)

**Tłok dwusuwowego silnika spalinowego**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**08.04.2019 BUP 08/19**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**14.06.2021 WUP 12/21**

(73) Uprawniony z patentu:

**SYNAKIEWICZ JĘDRZEJ JACEK, Kwidzyn, PL**  
**MARCINIAK ŁUKASZ, Malbork, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**JĘDRZEJ JACEK SYNAKIEWICZ, Kwidzyn, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Jacek Czabajski**

**PL 237905 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest tłok dwusuwowego silnika spalinowego, stanowiący element wykonawczy współpracujący z zespołem cylindra silnika spalinowego pracującego w cyklu dwusuwowym.

Dwusuwowy silnik spalinowy tłokowy, w którym pełny obieg odbywa się w czasie dwóch kolejnych pełnych suwów tłoka, co odpowiada w silnikach korbowych jednemu pełnemu obrotowi wału korbowego, zawiera jako zasadnicze elementy konstrukcyjne cylinder zamknięty głowicą oraz poruszający się wewnątrz tego cylindra tłok przekazujący swój własny ruch posuwisto-zwrotny na ruch obrotowy poprzez układ korbowy zamknięty w szczelnej skrzyni korbowej. Ten ruch obrotowy wykorzystywany jest do napędu różnego rodzaju pojazdów i maszyn. Tłok w cylindrze silnika dwusuwowego wykonuje podczas jednego obiegu pracy tylko suw sprężania i suw rozprężania. Napełnienie cylindra świeżym ładunkiem i wydech odbywają się prawie jednocześnie, kiedy tłok znajduje się w okolicy dolnego martwego punktu. Ze względu na brak suwu ssania, w celu wprowadzenia do cylindra, mieszankę lub powietrze należy uprzednio wstępnie sprężyć w skrzyni korbowej lub poza silnikiem np. w dmuchawie. Zasilanie silnika dwusuwowego w mieszankę paliwowo-powietrzną odbywa się w znanych rozwiązaniach z gaźnika poprzez wnętrze szczelnej skrzyni korbowej, lub z wykorzystaniem zasysanego do skrzyni korbowej czystego powietrza i urządzenia wtryskowego wtryskującego paliwo do kolektora ssącego, kanału przepływającego lub bezpośrednio do komory spalania cylindra. Taki rodzaj zasilania wymusza smarowanie układu korbowego i współpracujących z sobą części silnika, olejem dodawanym w odpowiednich proporcjach do paliwa, co powoduje że mieszanka paliwowo-powietrzna nabiera cech smarnych. Znane są również rozwiązania z zastosowaniem oddzielnego układu smarowania, jednak i w tych rozwiązaniach dochodzi do wypłukiwania oleju ze smarowanych części układu korbowego silnika i wewnętrznych ścianek cylindra omywającą je mieszanką. Powoduje to obecność oleju w spalanej mieszance i wzrost uciążliwości spalin dla środowiska naturalnego. Jest to jedną z głównych przyczyn eliminowania dwusuwowych silników spalinowych z użytku.

Dwusuwowe silniki spalinowe z zapłonem iskrowym, posiadają elektryczny lub elektroniczno-elektryczny układ zapłonowy, którego elementem jest świeca zapłonowa umieszczona w pokrywie (głowicy) cylindra, gdzie mieszanka palna wytwarzana na zewnątrz cylindra (silniki gaźnikowe) lub mieszalniku (silniki gazowe) lub też przez wtrysk paliwa do cylindra (silniki wtryskowe z zapłonem iskrowym) ulega sprężeniu i następnie zapłonowi od powstałej na świecy zapłonowej iskry elektrycznej.

Znane są również dwusuwowe silniki spalinowe o zapłonie samoczynnym, gdzie do powietrza sprężonego w cylindrze do wysokiego ciśnienia, pod koniec suwu sprężania zostaje wtrysnięta dawka drobno rozpylonego paliwa ciekłego. Wysoka temperatura sprężonego powietrza powoduje samozapłon paliwa.

W dwusuwowym silniku spalinowym ruchomy tłok porusza się ruchem posuwisto zwrotnym wewnątrz nieruchomego cylindra w którego bocznych ścianach znajdują się okna kanałów wydechowych i okna kanałów zasilających (przepływających), otwierane i zamykane przez poruszający się tłok. Znane są rozwiązania gdzie do sterowania napływu mieszanki paliwowo-powietrznej do szczelnej skrzyni korbowej wykorzystywane są różnego rodzaju zawory. Silniki tego rodzaju chłodzone są powietrzem lub cieczą.

Według rozwiązania, znanego z polskiego opisu patentowego nr PL 204724, tłokowy spalinowy silnik dwusuwowy, zawiera co najmniej jeden cylinder roboczy z tłokiem poruszającym się wewnątrz cylindra ruchem posuwisto-zwrotnym oraz zawiera układ zasilania. Tłok połączony jest za pośrednictwem układu korbowego z wałem korbowym, zaś w pokrywie cylindra osadzona jest świeca zapłonowa, lub element żarowy, przy czym w korpusie cylindra umiejscowione są kanały wydechowe i kanały przepływające. Tłok silnika w tym znanym rozwiązaniu zawiera ponad denkiem wyprowadzoną do góry tuleję, której zewnętrzna powierzchnia zawierająca okna kanałów wydechowych i okna kanałów przepływających, jest przedłużeniem poboczniczy tłoka. Natomiast element zapłonowy umiejscowiony jest w dnie trzona uformowanego wewnątrz cylindra. Zewnętrzna powierzchnia tego trzona elementu zapłonowego współpracuje z wewnętrzną powierzchnią tulei tłoka. Według tego znanego rozwiązania, tuleja tłoka silnika dwusuwowego posiada w górnej części zewnętrzny kołnierz, zaś cylinder silnika ma wokół trzona elementu zapłonowego uformowaną cylindryczną komorę wstępnego sprężania, której zewnętrzna, cylindryczna powierzchnia współpracuje z zewnętrzną krawędzią kołnierza tulei tłoka. Wewnętrzna cylindryczna powierzchnia komory wstępnego sprężania współpracuje z wewnętrzną krawędzią tulei tłoka. Kołnierz tulei tłoka w tym znanym rozwiązaniu ma postać płaskiego pierścienia, którego wewnętrzna średnica odpowiada wewnętrznej średnicy tulei tłoka, zaś zewnętrzna średnica

odpowiada zewnętrznej średnicy komory wstępnego sprężania. Kołnierz tulei tłoka w tym znanym rozwiązaniu ma postać kielicha uformowanego na górnej krawędzi tej tulei tłoka.

Celem wynalazku jest opracowanie nowej konstrukcji tłoka, który spełniając wszystkie funkcje tłoka znanego ze stanu techniki, w wyniku jego zastosowania w silniku dwusuwowym uprości konstrukcję silnika, polepszy jego sprawność cieplną i wydajność.

Według wynalazku, tłok dwusuwowego silnika spalinowego zawiera ponad dnem wyprowadzoną do góry tuleję, której zewnętrzna powierzchnia zawierająca okna kanałów wydechowych i okna kanałów przepływających, jest przedłużeniem poboczniczy trzonu tłoka. Tuleja tłoka posiada w górnej części zewnętrzny kołnierz, który ma postać płaskiego pierścienia, którego wewnętrzna krawędź jest połączona z tuleją tłoka, zaś zewnętrzna średnica odpowiada wewnętrznej średnicy górnej części cylindra.

Według wynalazku tłok dwusuwowego silnika spalinowego charakteryzuje się tym, że wokół tulei zawiera tuleję zewnętrzną współpracującą z dolną częścią cylindra, przy czym przestrzeń pomiędzy obiema tulejami jest od dołu otwarta w kierunku do skrzyni korbowej silnika. Od góry przestrzeń między obiema tulejami jest zamknięta kołnierzem w którym znajduje się co najmniej jeden kanał. Wymieniony kanał łączy przestrzeń nad kołnierzem tłoka, poprzez przestrzeń pomiędzy obiema tulejami z przestrzenią komory korbowej. W tulei tłoka znajduje się co najmniej jedno okno przepływające, zaś w tulei zewnętrznej znajduje się co najmniej jeden kanał wydechowy, oraz co najmniej jeden kanał przepływający.

Obwodowa powierzchnia kołnierza tłoka oraz obwodowa powierzchnia tulei zewnętrznej, w sąsiedztwie dolnej krawędzi tej tulei zewnętrznej, zawierają obwodowe rowki dla pierścieni uszczelniających zgarniających.

Według drugiej odmiany tłoka według wynalazku, tłok dwusuwowego silnika spalinowego zawierający ponad denkiem wyprowadzoną do góry tuleję, której zewnętrzna powierzchnia zawierająca okna kanałów wydechowych i okna kanałów przepływających, jest przedłużeniem poboczniczy trzonu tłoka. Tuleja tłoka posiada w górnej części zewnętrzny kołnierz, który ma postać płaskiego pierścienia, którego wewnętrzna krawędź jest połączona z tuleją tłoka, zaś zewnętrzna średnica odpowiada wewnętrznej średnicy górnej części cylindra.

Według wynalazku tłok dwusuwowego silnika spalinowego charakteryzuje się tym, że zawiera co najmniej jeden kanał wydechowy łączący okno wydechowe tulei tłoka z przestrzenią ponad kołnierzem tłoka.

W rozwiązaniu według wynalazku przewidziano, że ściana kanału wydechowego, koncentryczna względem głównej osi symetrii tłoka korzystnie jest ukształtowana kielichowo i kielichem skierowana jest przeciwnie do kierunku ruchu tłoka w trakcie suwu pracy. Oznacza to że w silniku, gdzie w trakcie suwu pracy tłok porusza się w dół, wymieniona ściana kanału wydechowego skierowana jest kielichem do góry.

W korzystnej wersji rozwiązania według wynalazku kanały wydechowe tulei tłoka rozmieszczone są na obwodzie tej tulei tłoka na przemian z oknami przepływającymi rozmieszczonymi na tej tulei tłoka pod kołnierzem.

Obwodowa powierzchnia kołnierza tłoka oraz obwodowa powierzchnia tulei w sąsiedztwie jej dolnej krawędzi, korzystnie zawierają uszczelnienia labiryntowe.

W rozwiązaniu tłoka silnika spalinowego dwusuwowego pierwszej odmiany według wynalazku tłok dzięki wprowadzeniu dodatkowej, zewnętrznej tulei wokół tulei wewnętrznej, określanej w tym opisie patentowym określeniem tuleja, uzyskał przestrzeń między otwartą od góry tuleją tłoka, a zewnętrzną tuleją tłoka zakończoną od góry kołnierzem. Przestrzeń ta w części została wykorzystana do wykonania kanałów przepływających przestrzeń roboczą i do przepływania kanału wydechowego. Część tej przestrzeni pomiędzy obiema tulejami wykorzystano do wykonania kanałów łączących przestrzeń nad kołnierzem tłoka z komorą korbową i do chłodzenia tulei tłoka. Kołnierz zewnętrznej tulei tłoka współpracując z górną częścią cylindra roboczego jak i zewnętrzna tuleja tłoka współpracując z dolną częścią cylindra roboczego tworzy komorę zasysania i wstępnego sprężania. Komora zasysania i wstępnego sprężania uszczelniona jest pierścieniami uszczelniająco zgarniającymi umieszczonymi w kołnierzu zewnętrznej tulei tłoka i dolnej części zewnętrznej tulei tłoka. Przestrzeń robocza uszczelniona jest zespołem pierścieni umieszczonych na trzonie głowicy która współpracuje z wewnętrzną powierzchnią tulei. Takie rozwiązanie umożliwi całkowite odseparowanie przestrzeni służących procesowi wymiany mieszanki paliwowo powietrznej od kontaktu z olejem smarującym poszczególne części i zespoły silnika, eliminując podstawową wadę silnika dwusuwowego jaką jest spalanie oleju zawartego w mieszance paliwowo powietrznej.

Umieszczenie kanałów przepływających przestrzeń roboczą, kanału wydechowego, kanałów łączących przestrzeń nad kołnierzem tłoka z komorą korbową pod tłokiem pozwala uprościć konstrukcję cylindra roboczego, w którym pozostaje jedynie króciec wydechowy. Kanały łączące przestrzeń nad kołnierzem tłoka z komorą korbową i przestrzeń chłodząca tłoka umożliwią przepływanie powietrza z mgłą olejową, z prędkością równą liniowej prędkości tłoka doprowadzając do zdecydowanie lepszego chłodzenia całej tulei tłoka, kanału wydechowego i trzonu tłoka wraz z elementami ustalającymi sworzeń tłokowy. Nastąpiło także wyrównanie ciśnienia w komorze korbowej z ciśnieniem nad kołnierzem tłoka.

W drugiej odmianie tłoka według wynalazku, z tuleją pojedynczą, dzięki wprowadzeniu kanałów wydechowych o specjalnym kształcie łączących okna wydechowe tulei tłoka z wylotami tych kanałów w kołnierzu tulei tłoka wymuszono odprowadzanie spalin z przestrzeni roboczej wzdłuż głowicy aż do króćca wydechowego umieszczonego w górnej części głowicy silnika. Takie rozwiązanie zdecydowanie zmniejszyło długość tulei tłoka, zdecydowanie zmniejszyło masę całego tłoka w stosunku do tłoka znanego ze stanu techniki i umożliwiło znaczne uproszczenie konstrukcji cylindra roboczego i wykonanie go bez żadnych kanałów przepływających i wydechowych. Kanały wydechowe tłoka rozmieszczone są naprzemiennie z oknami przepływającymi tulei tłoka sprzyjając równomiernemu rozszerzaniu termicznemu całego kołnierza i tulei tłoka. Zaproponowane ukształtowanie kanałów wydechowych w sąsiedztwie okien wydechowych, w początkowym etapie otwarcia okna wydechowego wyprowadzi spaliny z przestrzeni roboczej w taki sposób aby odbijając się od odpowiednio ukształtowanej wewnętrznej powierzchni kanału wydechowego dały dodatkową siłę skierowaną zgodnie z ruchem tłoka. Ta cecha konstrukcyjna zwiększa ogólną sprawność silnika. Kołnierz tulei tłoka współpracując z górną częścią obwodowego kanału cylindra roboczego jak i tuleja tłoka współpracując z dolną częścią cylindra roboczego tworzy komorę zasysania i wstępnego sprężania o nowej postaci. Komora zasysania i wstępnego sprężania uszczelniona jest uszczelnieniem labiryntowym lub pierścieniami uszczelniającymi – zgamiającymi umieszczonymi w kołnierzu tulei tłoka i dolnej części tulei tłoka zaś przestrzeń robocza uszczelniona jest zespołem pierścieni umieszczonych na trzonie głowicy.

Przedmiot wynalazku pokazano w przykładach wykonania na załączonych rysunkach, na których poszczególne figury rysunku przedstawiają:

- Fig. 1 – widok perspektywiczny z góry tłoka.
- Fig. 2 – widok tłoka według fig. 1 z naniesionym przekrojem.
- Fig. 3 – widok tłoka według fig. 1 z dołu.
- Fig. 4 – widok tłoka według fig. 3 z naniesionym przekrojem.
- Fig. 5 – widok z boku tłoka według fig. 1 w kierunku zgodnym z osią otworów mocujących sworzeń tłokowy.
- Fig. 6 – przekrój A-A tłoka według fig. 5 płaszczyzną prostopadłą do osi symetrii wzdłużnej.
- Fig. 7 – przekrój B-B tłoka typu według fig. 5.
- Fig. 8 – widok z góry tłoka według fig. 5 zgodny z podłużną osią symetrii.
- Fig. 9 – przekrój E-E tłoka według fig. 8.
- Fig. 10 – przekrój C-C tłoka według fig. 8.
- Fig. 11 – przekrój D-D tłoka według fig. 8.
- Fig. 12 – schematyczny przekrój jednocylinrowego silnika dwusuwowego z tłokiem według fig. 1 do fig. 11.
- Fig. 13 – widok perspektywiczny z dołu innej odmiany wykonania tłoka.
- Fig. 14 – widok tłoka według fig. 13 z naniesionym przekrojem.
- Fig. 15 – widok perspektywiczny z góry tłoka według fig. 13.
- Fig. 16 – widok tłoka według fig. 13 z naniesionym przekrojem.
- Fig. 17 – widok z boku tłoka według fig. 13, w kierunku zgodnym z osią otworów mocujących sworzeń tłokowy.
- Fig. 18 – przekrój F-F tłoka według fig. 17.
- Fig. 19 – widok z dołu tłoka według fig. 13.
- Fig. 20 – widok z góry tłoka według fig. 13.
- Fig. 21 – przekrój G-G tłoka według fig. 20.
- Fig. 22 – przekrój H-H tłoka według fig. 20.
- Fig. 23 – schematyczny przekrój jednocylinrowego silnika dwusuwowego zgodnego z tłokiem według fig. 13 do fig. 22.

### Przykład I

Na rysunku fig. 1 pokazano widok z góry tłoka silnika spalinowego dwusuwowego w pierwszym przykładzie wykonania. Tłok 13 ma kształt pustego wewnątrz cylindra 13 z kołnierzem 20, zamkniętego dnem 22, co uwidoczniono na rysunku fig. 2 i fig. 4. Cylindryczna ściana tłoka 13 złożona jest z tulei wewnętrznej 15 oraz współśrodkowej tulei zewnętrznej 16, oddzielonych od siebie kanałem 14 łączącym przestrzeń nad kołnierzem 20 tłoka z komorą korbową 8 silnika, co pokazano na rysunku fig. 12. W wewnętrznej tulei 15 znajdują się okna przepłukujące 25, zaś w zewnętrznej tulei tłoka znajdują się kanały wydechowe 24 oraz kanały przepłukujące 26. Na styku tulei wewnętrznej 15 i zewnętrznej 16 z kołnierzem 20 znajdują się w tym przykładzie wykonania uformowane wyloty kanałów 14 łączących przestrzeń 10 nad kołnierzem tłoka 13 z komorą korbową 8 silnika. Pokazano to na rysunku fig. 12. W tym przykładzie wykonania tłok zawiera cztery kanały 14. W innych przykładach wykonania tej wersji tłoka według wynalazku może być wykorzystana inna ilość kanałów 14. Tłok wyposażony jest na powierzchni obwodowej kołnierza 20 oraz w okolicach dolnej krawędzi tulei wewnętrznej 16 w rowki montażowe 28 dla pierścieni uszczelniających.

Na rysunku fig. 2 przedstawiono widok perspektywiczny z góry tłoka 13 pokazanego na rysunku fig. 1 z naniesionym przekrojem. Na przekroju uwidoczniono wewnętrzną tuleję 15 oraz tuleję zewnętrzną, oddzielającą obie tuleje 15, 16 kanał 14 oraz trzon tłoka 22 a także okna przepłukujące 25 tulei tłoka.

Na rysunku fig. 3 pokazano widok perspektywiczny z dołu tego samego tłoka 13 według tego samego przykładu wykonania z kołnierzem 20 tulei tłoka, z zewnętrzną tuleją 16 tłoka, i z żebrami łączącymi wewnętrzną tuleję 15 tłoka z zewnętrzną tuleją 16 tłoka, kanałami przepłukującymi 26 tłoka, kanałem wydechowym 24 tłoka, oknem wydechowym 23 tulei 16 tłoka oraz z elementami ustalającymi sworzeń tłokowy sworzeń tłokowy.

Natomiast na rysunku fig. 4 pokazano ten sam widok co na rysunku fig. 3 lecz zawierający naniesiony częściowy przekrój D-D według rysunku fig. 8.

Na rysunku fig. 5 przedstawiono widok z boku tłoka 13 według fig. 1 do fig. 4, zgodny z osią symetrii otworów w trzonie 18, mocujących sworzeń tłokowy 4, pokazany na rysunku fig. 12. Na tym rysunku widoczne są kanały przepłukujące tłoka 26 oraz okna 25 przepłukujące tulei 15 tłoka 13. Pokazano tu także kołnierz tłoka 20 wyposażony na swojej powierzchni obwodowej oraz tuleję zewnętrzną 16 wyposażoną w okolicach swojej dolnej krawędzi w rowki montażowe 28 dla pierścieni uszczelniających i zgarniających.

Na rysunku fig. 6 przedstawiono widok przekrojowy tłoka 13. Jest to przekrój A-A według rysunku fig. 5 wykonany płaszczyzną prostopadłą do osi tłoka przez wszystkie okna przepłukujące 25 i wydechowe 24 w kierunku widocznej komory spalania 22. Na rysunku pokazane jest rozmieszczenie wszystkich kanałów tłoka na zewnątrz wewnętrznej tulei 15 i wewnątrz zewnętrznej tulei 16. Widoczne kanały łączące przestrzeń nad kołnierzem tłoka z komorą korbową 14 mają w tym widoku przekrojowym kształt zamknięty. Kanały przepłukujące 26 i kanał wydechowy 24 w tym widoku przekrojowym są otwarte poprzez okna przepłukujące 25 i wydechowe 23 wykonane w wewnętrznej tulei 15 do przestrzeni roboczej i otwarte w kierunku tulei zewnętrznej 16 tłoka 13.

Na rysunku fig. 7 przedstawiono widok przekrojowy tłoka 13. Jest to przekrój B-B według rysunku fig. 5 wykonany płaszczyzną prostopadłą do osi tłoka poniżej wszystkich okien przepłukujące 25 i wydechowe 24 w kierunku widocznego kołnierza 20. Na rysunku pokazane jest promieniowe rozmieszczenie żeber 19 łączących wewnętrzną tuleję 15 z współśrodkową tuleją zewnętrzną 16. W innych przykładach wykonania ta tuleja może nie być współśrodkową. Przestrzeń między tuleją 15, zewnętrzną tuleją 16 i żebrami 19 łączącymi te tuleje 15,16 jest przeznaczona na chłodzenie tulei 15 i przebieg kanałów 14 łączących przestrzeń nad kołnierzem 20 z komorą korbową 8 silnika, co pokazano na rysunku fig. 12.

Na rysunku fig. 8 przedstawiono widok tłoka 13 z góry od strony kołnierza 20. Na rysunku pokazany jest kołnierz tłoka 20 współosiowy z tuleją 15. W innych przykładach wykonania ta tuleja może nie być współśrodkową z kołnierzem 20. Przestrzeń chłodzenia 27 tulei 15 i kanału wydechowego 24 kanały jak i kanały 14 łączące przestrzeń nad kołnierzem 20 tłoka z komorą korbową 8 silnika pokazano na rysunku fig. 12.

Na rysunku fig. 9 przedstawiono widok przekrojowy tłoka 13. Jest to przekrój E-E według rysunku fig. 8. Na przekroju uwidoczniono połączenie kanałów przepłukujących 26 z tuleją 15 i współosiową do niej tuleją zewnętrzną 16. W innych przykładach wykonania tuleje 15, 16 mogą nie być wzajemnie współosiowe. Kanały przepłukujące 26 uformowane są jako otwarte od strony tulei zewnętrznej

nej 16 na całej wysokości aż do kołnierza tłoka 20 a od strony tulei 15 tak żeby otwierały je okna przepływające 25 do przestrzeni roboczej 21. Przestrzeń roboczą 21 i komorę spalania 22 ogranicza tuleja 15, trzon tłoka wraz z elementami ustalającymi sworzeń tłokowy 18 i głowica 11 w której umieszczona jest świeca zapłonowa 12. Suwliwe połączenie wewnętrznej tulei 15 z głowicą 11 uszczelnione jest pierścieniami uszczelniająco – zgarniającymi 29 umieszczonymi na powierzchni obwodowej trzonu głowicy 11. Pokazano to na rysunku fig. 12. Przestrzeń chłodząca 27 tuleję wewnętrzną 15 otwarta jest od dołu i chłodzona powietrzem z mgłą olejową pochodzącą z komory korbowej 8 silnika zaś ograniczona jest od góry dolnymi ściankami kanałów przepływających 26, tuleją 15, trzonem tłoka wraz z elementami ustalającymi sworzeń tłokowy 18 i tuleją zewnętrzną 16.

Na rysunku fig. 10 przedstawiono również widok przekrojowy. Jest to przekrój C-C tłoka 13 według rysunku fig. 8. Przekrój wykonany jest płaszczyzną przechodzącą przez oś tłoka, żebra łączące tuleję 15 z zewnętrzną tuleją 16 i prostopadłą do osi sworznia tłokowego 4. Ten rysunek przekrojowy pokazuje trzon tłoka 18 wraz z elementami ustalającymi sworzeń tłokowy 4. Elementy ustalające sworzeń tłokowy 4 ukształtowane są w postaci zaokrąglonych od dołu, trójkątnych żeber, których górna krawędź łączy się z trzonem tłoka 18 wyłącznie w obrębie wewnętrznej tulei 15 tłoka.

Na rysunku fig. 11 przedstawiono widok przekrojowy D-D tłoka 13 według rysunku fig. 8. Przekrój ten został wykonany takimi płaszczyznami aby pokazać na całej wysokości tłoka kanały 14 łączące przestrzeń na kołnierzu 20 z komorą korbową silnika 8. Prawy kanał 14 na tym rysunku jest również pokazany na rysunku fig. 12. Rysunek pokazuje również to, że kanały 14 łączące przestrzeń nad kołnierzem 20 z komorą korbową silnika 8, posiadają swój charakterystyczny przekrój poprzeczny widoczny na rysunkach fig. 6, fig. 7, fig. 8 tylko na wysokości okien przepływających 26 do końca tulei 15 i w obrębie kanału wydechowego 24, w pozostałej części tłoka na długości tulei zewnętrznej 16 przechodzą w przestrzeń chłodzącą tuleję tłoka 27.

Rysunek fig. 12 przedstawia schematyczny przekrój tożsamy z przekrojem C-D pokazanym na rysunku fig. 8 silnika spalinowego dwusuwowego z tłokiem w pierwszym przykładzie wykonania 13. Rysunek przekrojowy pokazuje kanał 14 łączący przestrzeń 10 nad kołnierzem tłoka 20 z komorą korbową 8. Widoczne jest również położenie pierścieni uszczelniająco-zgarniających 29 na powierzchni obwodowej kołnierza 20, dolnej powierzchni obwodowej tulei zewnętrznej tłoka 16 i dolnej powierzchni obwodowej trzonu głowicy 11 umożliwiające odseparowanie przestrzeni roboczej 21 wraz z komorą sprężania 22, komory wstępnego sprężania 9 i kanału zasilającego komorę wstępnego sprężania 37 od komory korbowej, kanałów tłoka 14, przestrzeni chłodzących tuleję tłoka 27 i przestrzeni komory wstępnego sprężania ponad kołnierzem tulei tłoka 10 od oleju i mgły olejowej smarującej części układu korbowego i gładzie cylindra roboczego 1.

#### Przykład II

Na rysunku fig. 13 pokazano widok aksonometryczny z dołu tłoka 17 silnika spalinowego dwusuwowego w drugiej odmianie. Tłok 17 ma kształt pustej wewnątrz tulei 15 z współosiowym kołnierzem 20, zamkniętej w pewnej odległości od dolnego końca tulei 15 dnem 18 zawierającym elementy ustalające sworzeń tłokowy 4, co uwidoczniono na rysunku fig. 14, fig. 16 i fig. 23. Między kołnierzem 20 a tuleją 15 tłoka są kanały przepływające i obudowy kanałów wydechowych.

Na rysunku fig. 14 przedstawiono widok aksonometryczny z dołu tłoka 17 pokazanego na rysunku fig. 13 z naniesionym przekrojem. Jest to przekrój G-G według rysunku fig. 20. Na przekroju uwidoczniono tuleję tłoka 15 zakończoną od góry kołnierzem 20, przylegającą do tulei 15 i kołnierza 20 obudową kanału wydechowego 38, kanały wydechowe 24, okna wydechowe 23 i okna przepływające 25 tulei tłoka oraz trzon tłoka 18 z elementami ustalającymi sworzeń tłokowy.

Na rysunku fig. 15 pokazano widok aksonometryczny z góry tego samego tłoka według tego samego przykładu wykonania z kołnierzem 20 tulei tłoka, z tuleją 15 tłoka wraz z jej oknami wydechowym 23 i oknami przepływającymi 25, kanałami wydechowym 24 tłoka i obudowami kanałów wydechowych 38.

Natomiast na rysunku fig. 16 pokazano ten sam widok co na rysunku fig. 15 lecz zawierający naniesiony częściowy przekrój G-G według rysunku fig. 20.

Na rysunku fig. 17 przedstawiono widok z boku tłoka według fig. 13 do fig. 16, zgodny z osią symetrii otworów w trzonie 18, mocujących sworzeń tłokowy 4, pokazany na rysunku fig. 23. Na tym rysunku widoczne są okna przepływające 25 tulei tłoka. Pokazano tu także kołnierz tłoka 20 wyposażony na swojej powierzchni obwodowej oraz tuleję zewnętrzną 16 wyposażoną w okolicach swojej dolnej krawędzi rowki uszczelnienia labiryntowego, w innym wykonaniu ten typ uszczelnienia może być zastąpiony rowkami montażowymi dla pierścieni uszczelniających i zgarniających.

Na rysunku fig. 18 przedstawiono widok przekrojowy tłoka 17. Jest to przekrój F-F według rysunku fig. 17 wykonany płaszczyzną prostopadłą do osi tłoka przez wszystkie okna przepływające 25 i wydechowe 24 w kierunku widocznej komory spalania 22. Na rysunku pokazane jest rozmieszczenie wszystkich kanałów tłoka tulei 15. Okna przepływające 25 i kanał wydechowy 24 poprzez okna wydechowe 23 w tym widoku przekrojowym są otwarte do przestrzeni roboczej 21 i komory spalania 22. Rysunek przekrojowy pokazuje równomierne rozłożenie okien przepływających 25 tulei tłoka i obudów kanałów wydechowych 38 na obwodzie tulei 15. Trzy okna przepływające 25 leżą na przeciw trzech okien wydechowych 23 (w innym wykonaniu tłoka okien przepływających i wydechowych może być inna ilość i ich rozmieszczenie wokół tulei tłoka 15 może być również inne).

Natomiast rysunek fig. 19 przedstawia widok tłoka 17 z dołu od strony trzonu tłoka 18 wraz z elementami ustalającymi sworzeń tłokowy. Na rysunku pokazany jest kołnierz tłoka 20 współosiowy z tuleją tłoka 15 jak również rozmieszczenie i kształt obudów kanałów wydechowych 38.

Na rysunku fig. 20 przedstawiono widok tłoka 17 z góry od strony kołnierza 20. Na rysunku pokazany jest kołnierz tłoka 20 współosiowy z tuleją wewnętrzną 15 i rozmieszczenie okien 23 wraz z kanałami wydechowymi 24.

Na rysunku fig. 21 przedstawiono widok przekrojowy tłoka 17. Jest to przekrój G-G według rysunku fig. 20. Na przekroju uwidoczniono pół kielichowy kształt kanału wydechowego i sposób połączenia obudowy kanału wydechowego 38 z kołnierzem tłoka 20 i tuleją tłoka 15. Okna przepływające 25 umiejscowione są bezpośrednio pod kołnierzem tłoka 20 zaś okno i kanał wydechowy otwarte są w kierunku przestrzeni roboczej 21 i przestrzeni komory wstępnego sprężania ponad kołnierzem tulei tłoka 10. Ściana kanału wydechowego 24 która jest koncentryczna względem głównej osi symetrii tłoka 17 jest ukształtowana kielichowo i jest skierowana kielichem przeciwnie do kierunku ruchu tłoka 17 w trakcie suwu pracy. W trakcie suwu pracy tłok 17 porusza się w dół, zaś spaliny wyrzucane są do góry. Takie ukształtowanie kanału wydechowego 24 powoduje, że w pierwszej fazie wydechu kierowane przez odpowiednio ukształtowany trzon głowicy 11 spaliny uchodzące z przestrzeni roboczej 21 i komory spalania 22 trafiają na skośną do kierunku wypływu spalin kielichową ścianę kanału wydechowego przekazując tłokowi 17 część swojej energii kinetycznej. Po tej fazie zmieniają kierunek i wylatują wzdłuż głowicy 11 do kanału wydechowego 31 umieszczonego w pokrywie głowicy 11 połączonego z rurą wydechową 32. Pokazano to na rysunku fig. 23.

Na rysunku fig. 22 przedstawiono również widok przekrojowy. Jest to przekrój H-H tłoka 17 według rysunku fig. 20. Przekrój, wykonany jest płaszczyzną przechodząca przez oś tłoka i oś sworzni tłokowego 4. Ten rysunek przekrojowy pokazuje trzon tłoka 18 wraz z elementami ustalającymi sworzeń tłokowy 4. Elementy ustalające sworzeń tłokowy 4 ukształtowane są w postaci zaokrąglonych od dołu, prostopadłościennych żeber, których górna krawędź łączy się z trzonem tłoka 18 wyłącznie w obrębie komory spalania 22.

Rysunek fig. 23 przedstawia schematyczny przekrój tożsamy z przekrojem G-G pokazanym na rysunku fig. 20 silnika spalinowego dwusuwowego z tłokiem w drugim przykładzie wykonania 17. Rysunek przekrojowy, pokazuje położenie tłoka 17 na końcu tzw. przed wydechu, tuż przed otwarciem okna przepływającego 25. Jest to końcowy moment kinetycznego oddziaływania wylatujących spalin z przestrzeni roboczej 21 i komory spalania 22 na specjalnie ukształtowany w tym celu kanał wydechowy 24.

#### Wykaz oznaczeń na rysunkach:

1. Cylinder roboczy.
2. Żebra chłodzące.
3. Skrzynia korbowa.
4. Sworzeń tłokowy.
5. Korbowód.
6. Czop korbowy.
7. Wał korbowy.
8. Komora, korbowa.
9. Komora, wstępnego sprężania.
10. Przestrzeń komory wstępnego sprężania ponad kołnierzem tulei tłoka.
11. Głowica.
12. Świeca zapłonowy.

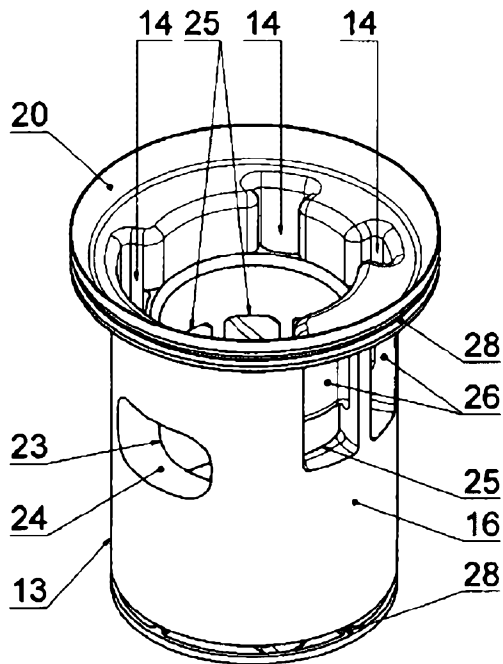
13. Tłok typu A.
14. Kanał łączący przestrzeń nad kołnierzem tłoka z komorą korbową.
15. Tuleja tłoka.
16. Zewnętrzna tuleja tłoka.
17. Tłok typu B.
18. Trzon tłoka wraz z elementami ustalającymi sworzeń tłokowy.
19. Żebra łączące tuleję tłoka z zewnętrzną tuleją tłoka.
20. Kołnierz tulei tłoka.
21. Przestrzeń robocza.
22. Komora spalania.
23. Okno wydechowe tulei tłoka.
24. Kanał wydechowy tłoka.
25. Okna przepływające tulei tłoka.
26. Kanały przepływające tłoka.
27. Przestrzeń chłodząca tuleję tłoka.
28. Rowki montażowe pierścieni uszczelniająco-zgarniających.
29. Pierścienie uszczelniająco-zgarniające.
30. Uszczelnienie labiryntowe.
31. Kanał wydechowy.
32. Rura wydechowa.
33. Króciec ssący powietrza.
34. Gaźnik.
35. Zawór membranowy jednokierunkowy.
36. Membrany zaworu jednokierunkowego.
37. Kanał zasilający komorę wstępnego sprężania.
38. Obudowa kanału wydechowego.

### Zastrzeżenia patentowe

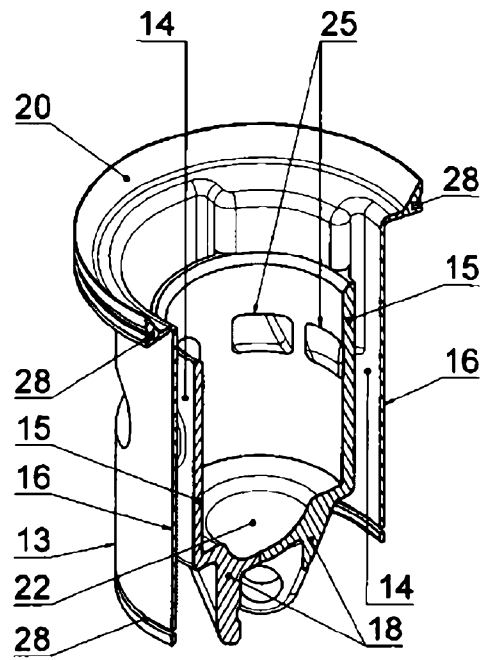
1. Tłok dwusuwowego silnika spalinowego zawierający ponad dnem wyprowadzoną do góry tuleję, której zewnętrzna powierzchnia zawierająca okna kanałów wydechowych i okna kanałów przepływających, jest przedłużeniem poboczniczy trzonu tłoka, przy czym tuleja tłoka posiada w górnej części zewnętrzny kołnierz, który ma postać płaskiego pierścienia, którego wewnętrzna krawędź jest połączona z tuleją tłoka, zaś zewnętrzna średnica odpowiada wewnętrznej średnicy górnej części cylindra, **znamienny tym**, że tłok wokół tulei (15) zawiera tuleję zewnętrzną (16) współpracującą z dolną częścią cylindra, przy czym przestrzeń pomiędzy tulejami (15, 16) jest od dołu otwarta w kierunku do skrzyni korbowej zaś od góry jest zamknięta kołnierzem (20) w którym znajduje się co najmniej jeden kanał (14) łączący przestrzeń nad kołnierzem (20) tłoka, poprzez przestrzeń pomiędzy tulejami (15, 16) z przestrzenią komory korbowej (8), przy czym w tulei (15) znajduje się co najmniej jedno okno przepływające (25), zaś w tulei zewnętrznej (16) znajduje się co najmniej jeden kanał wydechowy (24), oraz co najmniej jeden kanał (26) przepływający.
2. Tłok według zastrz. 1, **znamienny tym**, że obwodowa powierzchnia kołnierza (20) tłoka oraz obwodowa powierzchnia tulei zewnętrznej (16) w sąsiedztwie jej dolnej krawędzi, zawierają obwodowe rowki dla pierścieni uszczelniająco-zgarniających.
3. Tłok dwusuwowego silnika spalinowego zawierający ponad denkiem wyprowadzoną do góry tuleję, której zewnętrzna powierzchnia zawierająca okna kanałów wydechowych i okna kanałów przepływających, jest przedłużeniem poboczniczy trzonu tłoka, przy czym tuleja tłoka posiada w górnej części zewnętrzny kołnierz, który ma postać płaskiego pierścienia, którego wewnętrzna krawędź jest połączona z tuleją tłoka, zaś zewnętrzna średnica odpowiada wewnętrznej średnicy górnej części cylindra, **znamienny tym**, że zawiera co najmniej jeden kanał wydechowy (24) łączący okno wydechowe (23) tulei (15) tłoka z przestrzenią ponad kołnierzem (20) tłoka (17).

4. Tłok według zastrz. 3, **znamienny tym**, że ściana kanału wydechowego (24), koncentryczna względem głównej osi symetrii tłoka (17) jest ukształtowana kielichowo i kielichem skierowana jest przeciwnie do kierunku ruchu tłoka (17) w trakcie suwu pracy.
5. Tłok według zastrz. 3 albo 4, **znamienny tym**, że kanały wydechowe (23) tulei (15) tłoka rozmieszczone są na obwodzie tej tulei (15) tłoka na przemian z oknami przepływającymi (25) rozmieszczonymi na tej tulei (15) tłoka pod kołnierzem (20).
6. Tłok według zastrz. 3 albo 4 albo 5, **znamienny tym**, że obwodowa powierzchnia kołnierza (20) tłoka (17) oraz obwodowa powierzchnia tulei (15) w sąsiedztwie jej dolnej krawędzi, zawierają uszczelnienia labiryntowe (30).

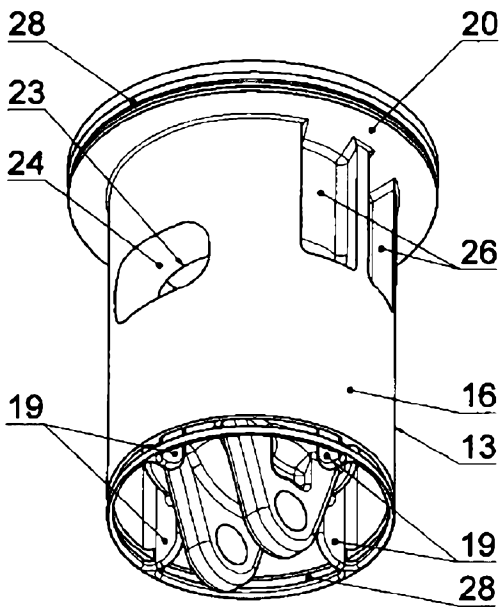
Rysunki



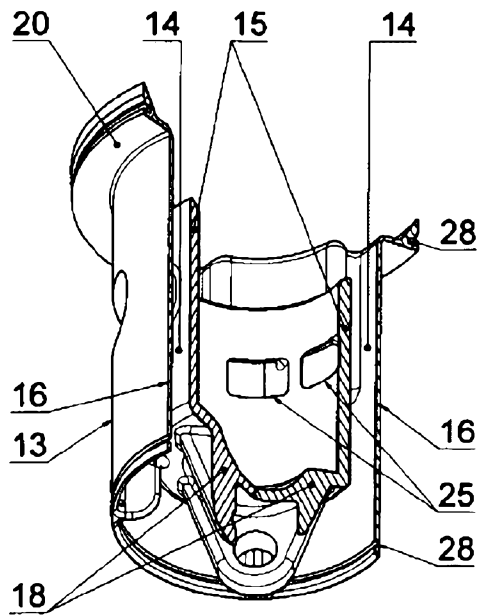
**FIG.1**



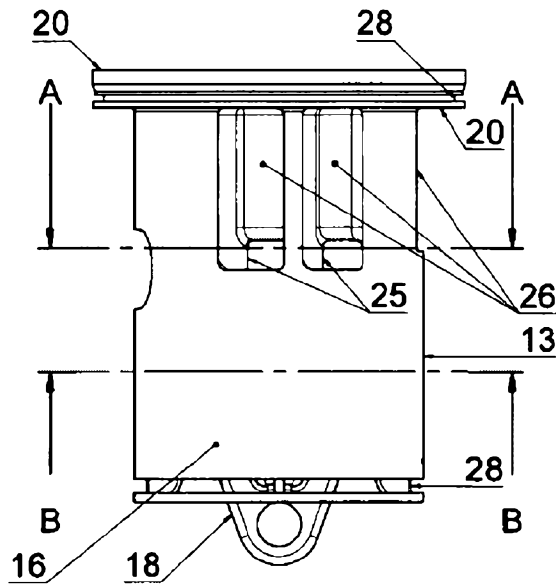
**FIG.2**



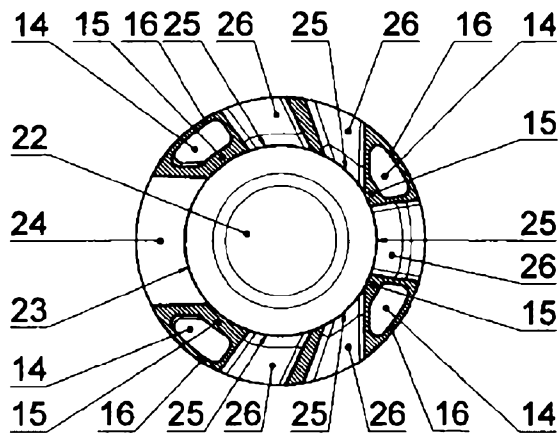
**FIG.3**



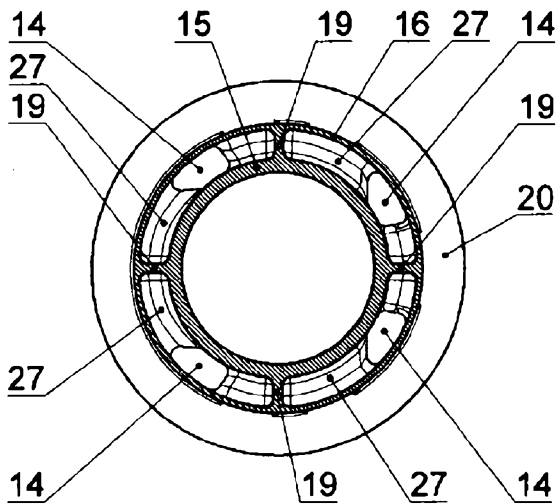
**FIG.4**



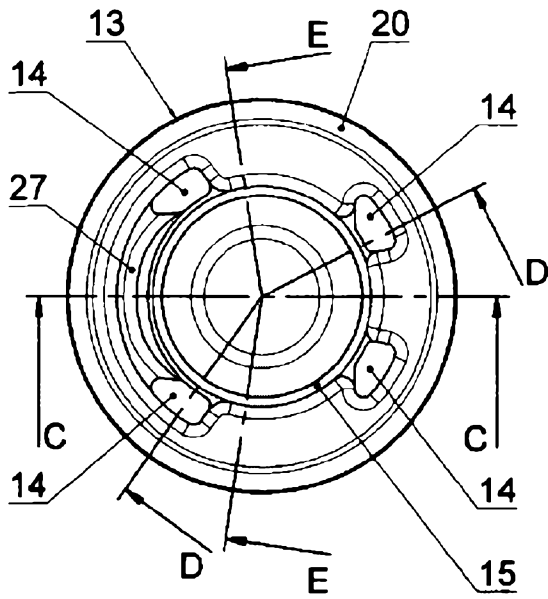
**FIG. 5**



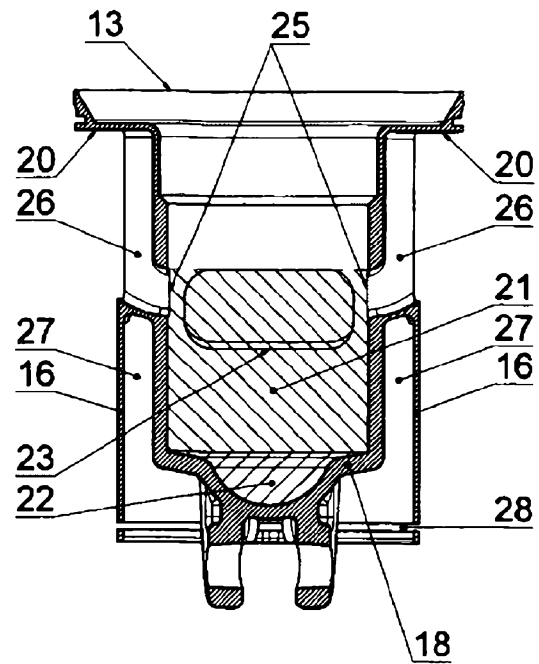
**FIG. 6**



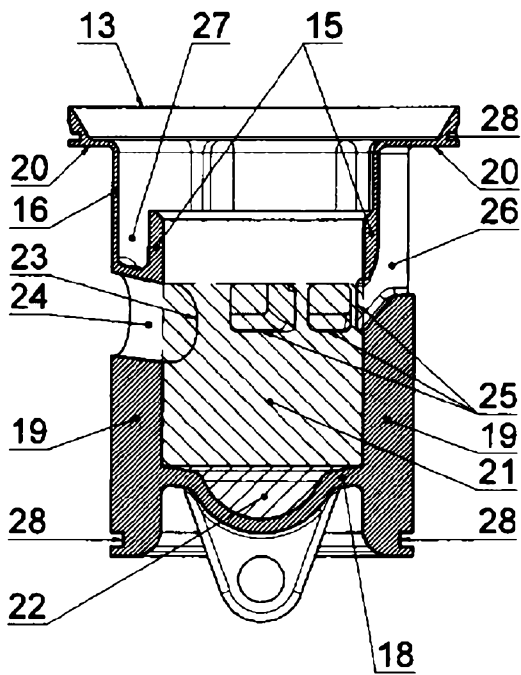
**FIG. 7**



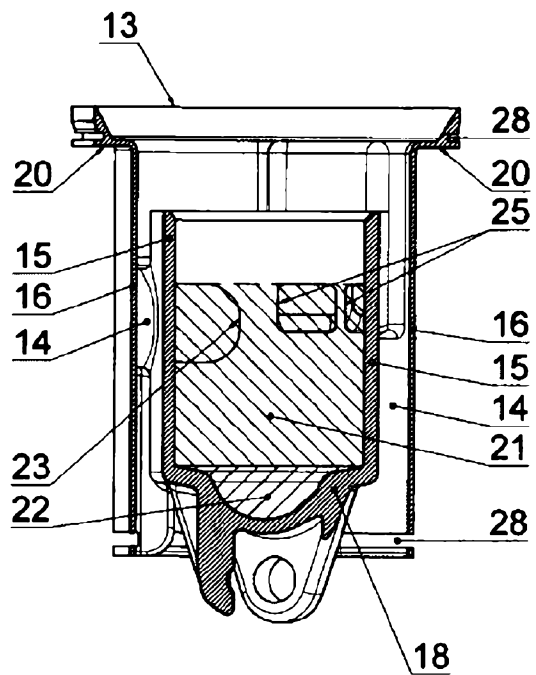
**FIG. 8**



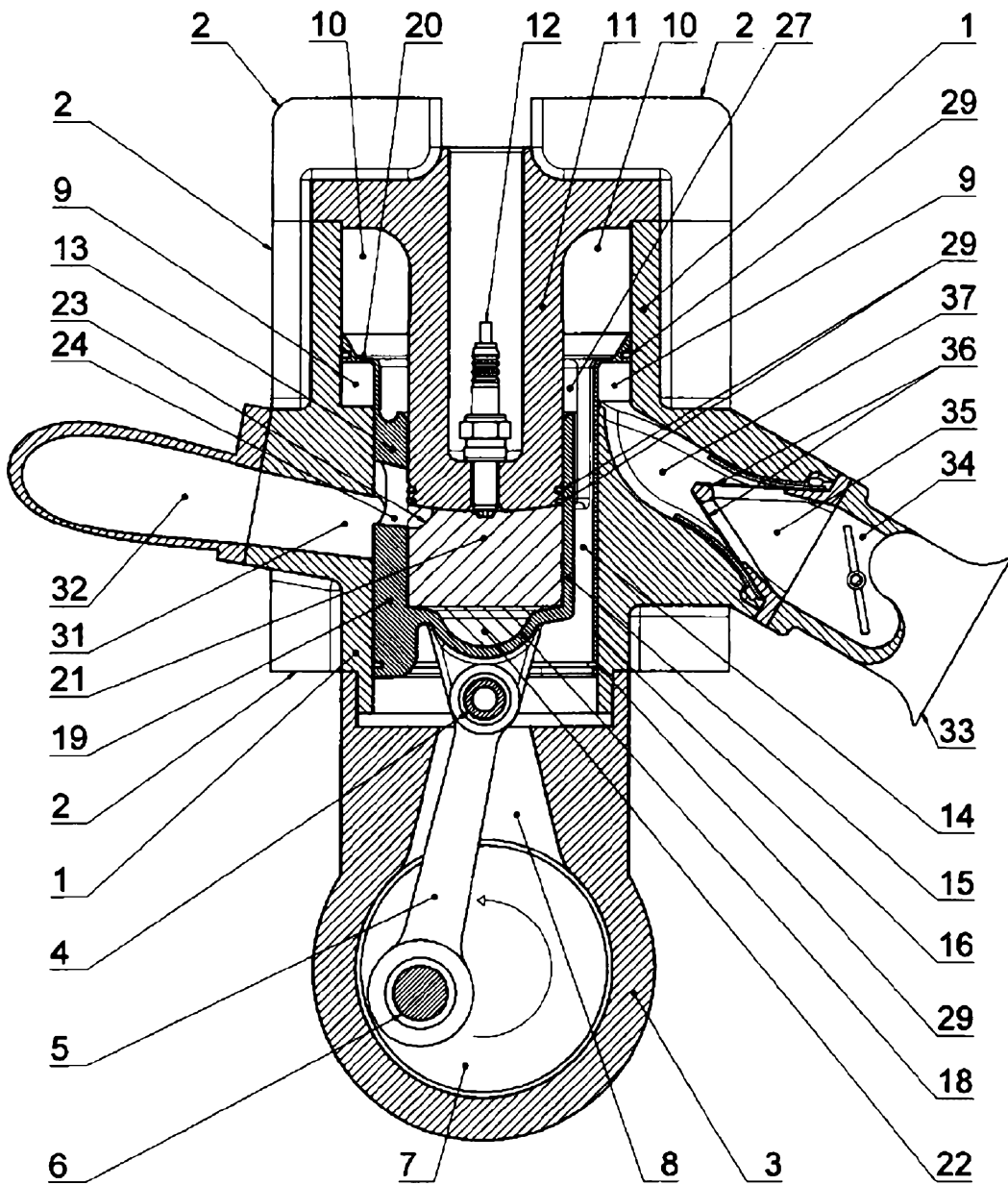
**FIG. 9**



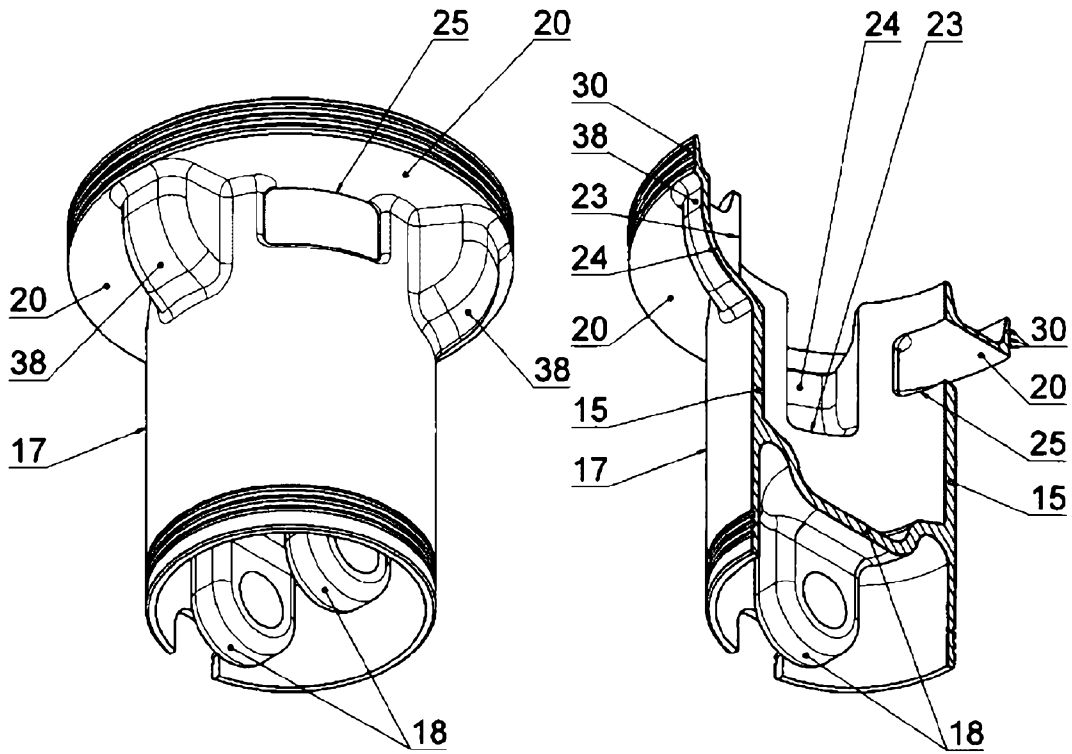
**FIG. 10**



**FIG. 11**

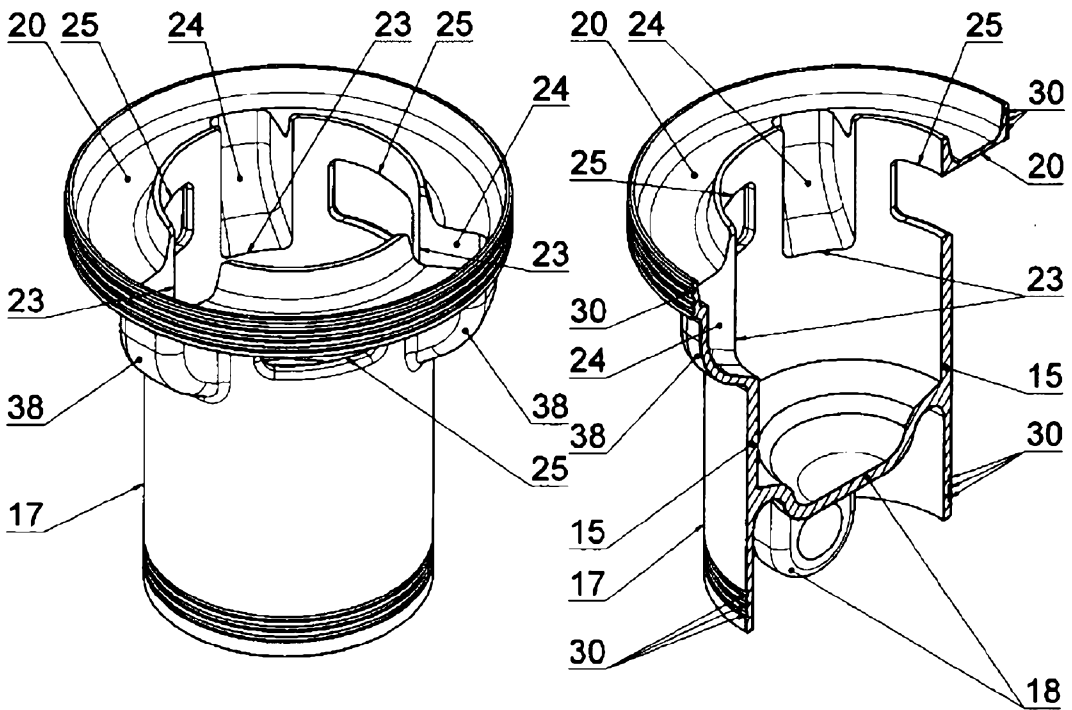


**FIG.12**



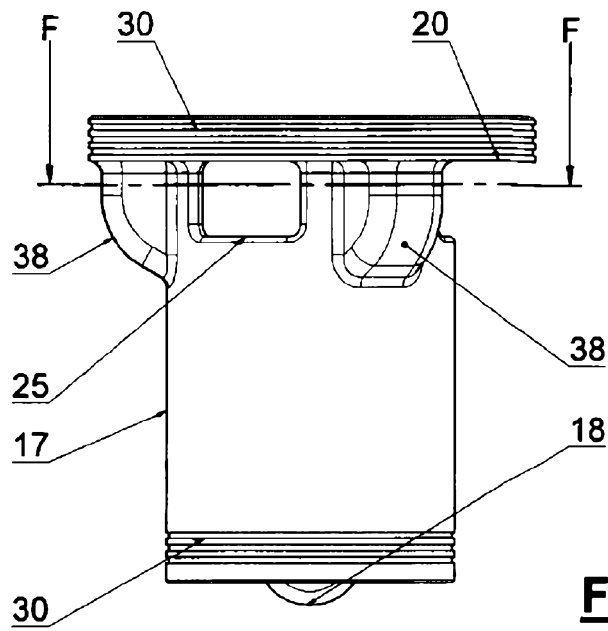
**FIG.13**

**FIG.14**

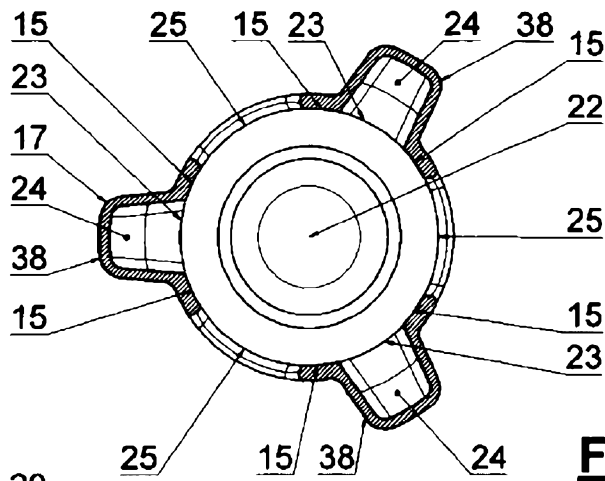


**FIG.15**

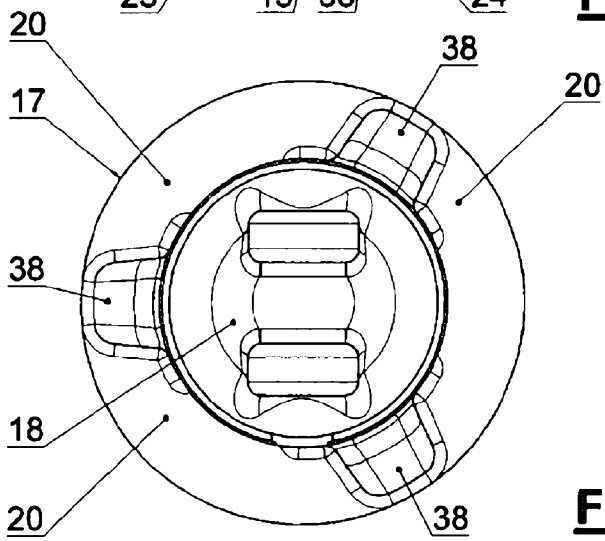
**FIG.16**



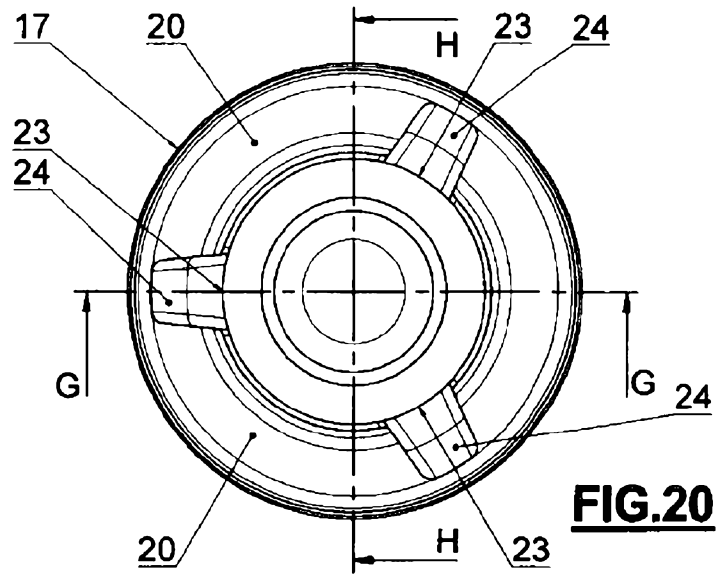
**FIG.17**



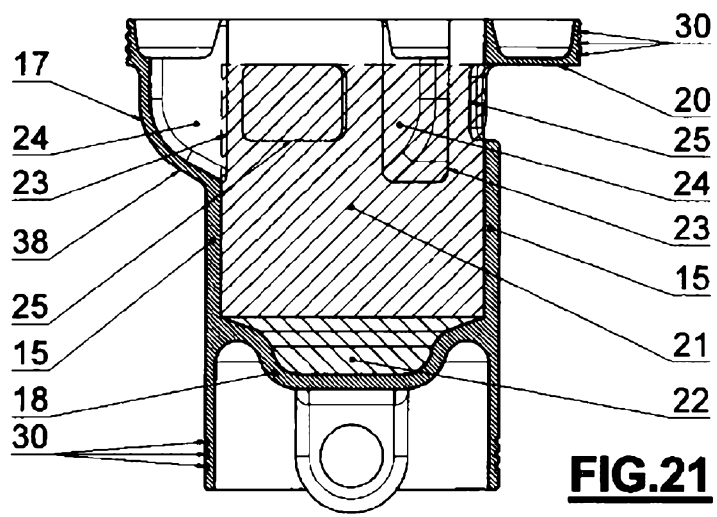
**FIG.18**



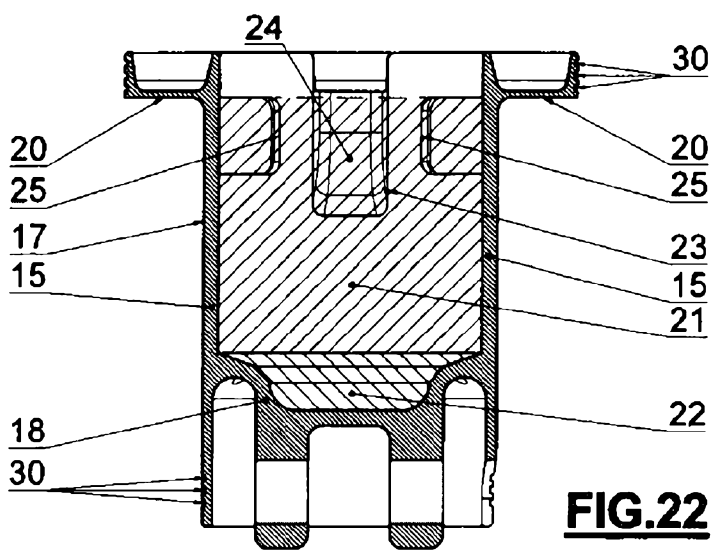
**FIG.19**



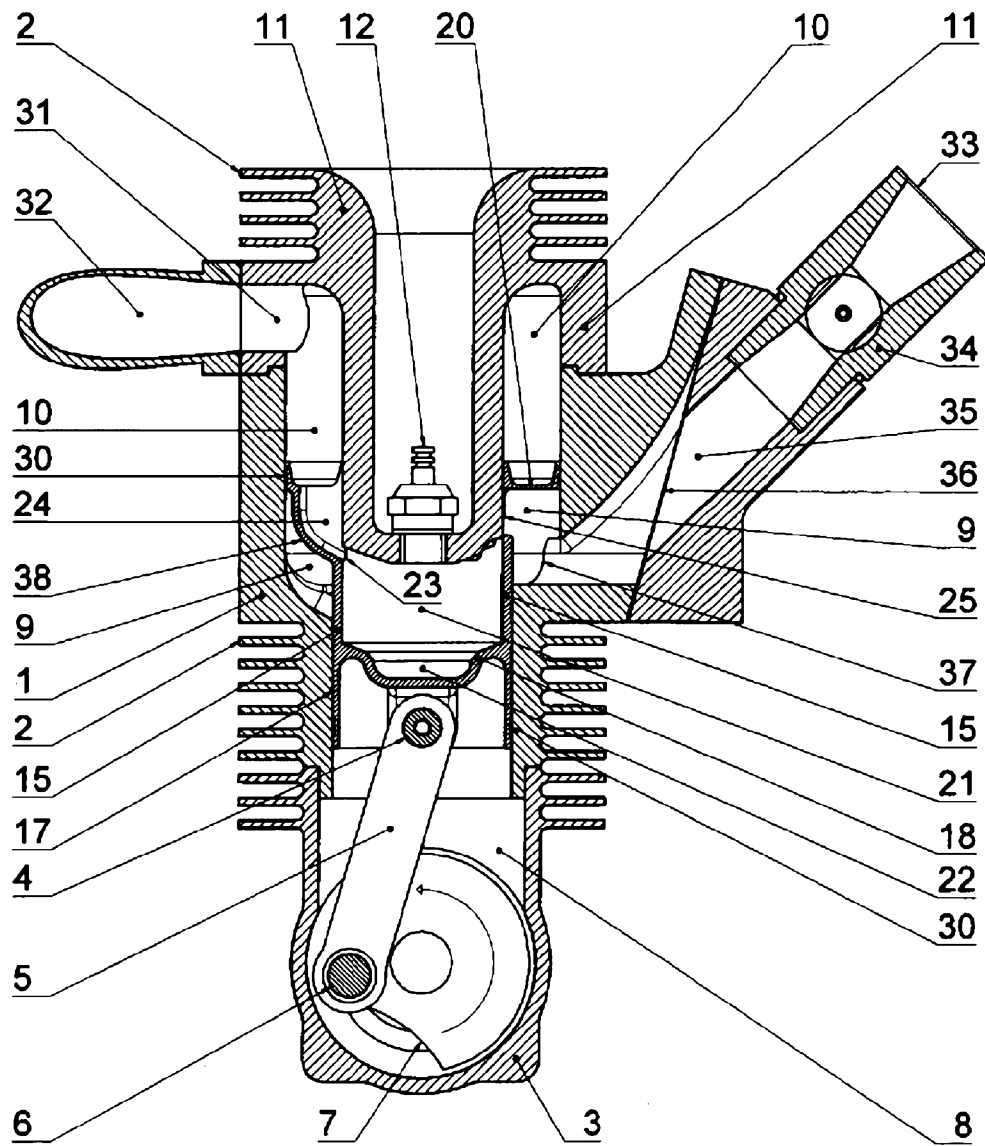
**FIG. 20**



**FIG. 21**



**FIG. 22**



**FIG.23**