

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL** (11) **241806**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **434063**

(51) Int.Cl.
F02K 9/52 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **25.05.2020**

(54)

Nadążny wtryskiwacz czopikowy

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

29.11.2021 BUP 35/21

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

12.12.2022 WUP 50/22

(73) Uprawniony z patentu:

**SIEĆ BADAWCZA ŁUKASIEWICZ-INSTYTUT
LOTNICTWA, Warszawa, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**MICHAŁ RANACHOWSKI, Warszawa, PL
BARTOSZ BARTKOWIAK, Warszawa, PL
MICHAŁ SEKRECKI, Przygoń, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzec. pat. Jakub Siewewiesiuk

PL 241806 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest wtryskiwacz czopikowy o działaniu nadażnym mający zastosowanie w silnikach rakietowych napędzanych ciekłym materiałem pędnym.

Stan Techniki

Dokument US3700209 ujawnia układ zaworowy mający zastosowanie w silnikach rakietowych napędzanych ciekłym materiałem pędnym, wykorzystujący liczne mieszki oraz tłumiki. W dokumencie opisany jest złożony układ zaworowy, w którym czop w zaworze dławiącym lub zaworze wtryskiwacza jest dynamicznie równoważony przez wiele kanałów utworzonych w czopie. Kanały te są rozmieszczone w taki sposób, aby sukcesywnie wyrównywać rosnące w cylindrze ciśnienie aż do zrównoważenia sił generowanych przez płyn przepływający przez czop. Gdy każdy kolejny kanał jest wystawiony na działanie ciśnienia wyższego niż ciśnienie w komorze kompensacyjnej, wytwarzana siła zrównoważy siłę wytwarzaną na czopie przez płyn przepływający przez zawór.

Dokument US8141338 ujawnia urządzenie do wtryskiwania ciekłego paliwa o dużym stopniu modulacji natężenia przepływu i stabilnej prędkości wtrysku, który można zamknąć do celów gaszenia i ponownego zapłonu, umieszczony na górnym końcu ścianki komory spalania silnika rakietowego. Urządzenie zawiera co najmniej jeden kanał zasilający do podawania paliwa ze zbiornika oraz pierwszy i drugi koncentryczny pierścieniowy kanał przyspieszający, połączone z kanałami zasilającymi i mające wyloty otwierające się odpowiednio przez pierwszą i drugą pierścieniową sekcję wtryskową usytuowane w płaszczyźnie, która jest zasadniczo prostopadła do osi komory. Pierwszy i drugi koncentryczny kanał pierścieniowy są zorientowane tak, aby zbiegały się ze sobą, w wyniku czego leżą zasadniczo wzdłuż osi komory, tworząc kąt, który jest z góry określony w taki sposób, aby wytwarzać dwa strumienie wtrysniętego ciekłego paliwa. Opisane zawory wykorzystują tłumienie wiskotyczne realizowane przez otwór w cylindrze.

Dokument US3043104 ujawnia układ zaworowy z iglicą, mający zastosowanie w statkach powietrznych napędzanych ciekłym materiałem pędnym. Układ zawiera przewód wejściowy paliwa łączący źródło paliwa z silnikiem odrzutowym statku powietrznego, przewód wejściowy paliwa ma co najmniej jedną pompę Venturiego połączoną szeregowo z wejściem, a końce wyjściowe mają dyszę strumieniową. Opisany układ zawiera zawór dozujący oraz zawór sterujący różnicą ciśnień, kanał łączący wspomniany zawór sterujący z zaworem dozującym. Wspomniany zawór sterujący kieruje cały nadmiar paliwa, którego przepływ do silnika jest blokowany przez zawór dozujący, do wspomnianej dyszy pompy Venturiego w celu przeniesienia potencjału i energii kinetycznej nie zużytego paliwa na potencjał energii paliwa po stronie wejściowej pompy, wyłącznie za pomocą wspomnianej pompy Venturiego. Opisane zawory wykorzystują tłumienie wiskotyczne realizowane przez otwór w cylindrze.

Istota Wynalazku

Celem wynalazku było stworzenie wtryskiwacza silnika rakietowego na ciekły materiał pędny o działaniu nadażnym z tłumieniem wiskotycznym, który zapewnia bezstopniową zmianę parametrów wtrysku, jak również cechują się prostą i zwartą budową.

Wtryskiwacz nadażny, czopikowy, z tłumikiem wewnętrznym, obejmujący ruchomą tuleję przymykającą osadzoną w korpusie, który to korpus posiada co najmniej jeden otwór wylotowy, co najmniej jeden otwór wlotowy oraz otwór ciśnienia atmosferycznego, a ponadto posiada wstępnie napiętą sprężynę, osadzoną między tuleją przymykającą a korpusem, zgodnie z wynalazkiem charakteryzuje się tym, że tuleja przymykająca jest uszczelniona mieszkami sprężystym, na którego wewnętrzną stronę działa ciśnienie otoczenia przez otwór ciśnienia atmosferycznego, zaś po przeciwnej do mieszka stronie tuleja przymykająca jest wyposażona w tłok z co najmniej jednym otworem przez który przepływa paliwo, przy czym wspomniany tłok porusza się wewnątrz cylindra, a tuleja przymykająca zamocowana jest współosiowo wewnątrz korpusu i jest naciskana sprężyną, która w co najmniej jednym położeniu skrajnym przymyka otwór wylotowy oraz w co najmniej drugim położeniu skrajnym otwiera otwór wylotowy.

Korzystnie, cylinder zamocowany jest współosiowo względem korpusu po przeciwnej stronie do mieszka, po stronie tulei przymykającej.

Korzystnie, co najmniej jeden otwór wylotowy, a korzystnie wszystkie otwory wylotowe, znajdują się na powierzchni bocznej korpusu.

Korzystnie, zewnętrzna powierzchnia boczna korpusu jest powierzchnią boczną walca lub bryły, której przekrój poprzeczny ma kształt elipsy.

Alternatywnie korzystnie, zewnętrzna powierzchnia boczna korpusu jest powierzchnią boczną graniastosłupa.

Korzystnie, przekrój poprzeczny zewnętrznej powierzchni bocznej korpusu ma inny kształt niż przekrój poprzeczny zewnętrznej powierzchni ruchomej tulei przymykającej.

Korzystnie, otwór wlotowy oraz otwór ciśnienia atmosferycznego znajdują się po przeciwnej stronie tulei przymykającej niż otwór wylotowy.

Rozwiązanie cechuje się prostą, zwartą konstrukcją. Działa samoczynnie pod wpływem zmiany wydatku paliwa, a charakterystykę wtryskiwacza można zmieniać poprzez dobór sprężyny i parametrów tłumika. Wtryskiwacz posiada wewnętrzny tłumik, który zapobiega szybkozmiennym oscylacjom. Dzięki zastosowaniu mieszka uszczelniającego wyeliminowano uszczelnienia stykowe. Wpływa to korzystnie na szczelność układu i jego czułość.

Korzystne przykłady wykonania wynalazku

Wynalazek zostanie teraz bliżej przedstawiony w korzystnych przykładach wykonania, z odniesieniem do załączonych rysunków, na których:

fig. 1 przedstawia przekrój osiowy w płaszczyźnie pionowej,

fig. 2 przedstawia przekrój poprzeczny w płaszczyźnie B-B, zaś

fig. 3 przedstawia uproszczony schemat silnika raketowego z w montowanym wtryskiwaczem.

W korzystnym przykładzie wykonania wtryskiwacz 13 obejmuje zewnętrzny korpus 1 w postaci nieruchomej tulei zakończonej kapslem zaślepiającym wraz ze zintegrowanym cylindrem tłumika 2. Wewnątrz porusza się ruchoma tuleja przymykająca 3, która przysłania otwory wylotowe 9 i jest dociskana przez sprężynę naciskową 5 i mieszek uszczelniający 4. Paliwo dostarczane jest przez otwory wlotowe 7, a otwór 8 jest wystawiony na ciśnienie zewnętrzne (atmosferyczne). Wewnątrz cylindra 2 porusza się tłok 10 z otworem 6.

Na Fig. 2 przedstawiono korzystny przykład wykonania, w którym przekrój poprzeczny korpusu 1 oraz ruchomej tulei przymykającej 3 jest w kształcie owalnym osiowosymetrycznym.

W innym korzystnym przykładzie wykonania przekrój poprzeczny, zarówno korpusu 1 jak i ruchomej tulei przymykającej 3, może być wielokątny (wklęsły lub wypukły).

W korzystnym przykładzie wykonania kształt przekroju poprzecznego korpusu 1 odpowiada kształtowi przekroju poprzecznego ruchomej tulei przymykającej 3. W przykładzie wykonania pokazanym na rysunkach przekrój poprzeczny zewnętrznej powierzchni zarówno korpusu 1, jak i ruchomej tulei przymykającej 3, jest kołem.

Alternatywnie w korzystnym przykładzie wykonania przekrój poprzeczny korpusu 1 może mieć inny kształt niż przekrój poprzeczny ruchomej tulei przymykającej 3.

Na Fig. 3 przedstawiono schematycznie umiejscowienie wtryskiwacza 13 w silniku raketowym. Wtryskiwacz 13 umieszczony jest w komorze silnika raketowego 12. Do wtryskiwacza 13 przyłączona jest linia zasilania paliwa 14 oraz linia zasilania utleniacza 15. W silniku raketowym 12, wewnątrz komory spalania wtryskiwacz 13 wtryskuje paliwo 16, które miesza się z utleniaczem 17 podczas pracy silnika.

Opis działania

Paliwo pod ciśnieniem wpływa przez otwory wlotowe 7 do wnętrza wtryskiwacza 13. Pod wpływem różnicy ciśnień między wnętrzem wtryskiwacza 13 a ciśnieniem otoczenia, na które wystawiony jest otwór 8, następuje przesunięcie tulei przymykającej 3, co skutkuje otwarciem otworów wylotowych 9. W wyniku wyrównania sił od ciśnienia działającego na ruchomą tuleję przymykającą 3 z siłą w sprężynie 5 następuje ustalenie pozycji ruchomej tulei przymykającej 3 względem nieruchomej tulei 1. Skutkuje to ograniczeniem przekroju otworów wylotowych paliwa 9. Zmiana ciśnienia w komorze spalania zaburza równowagę sił działających na ruchomą tuleję przymykającą 3, co skutkuje ustaleniem nowego położenia względem nieruchomej tulei 1, a tym samym zmianą wydatku paliwa wypływającego z wtryskiwacza 13. Aby zapobiec gwałtownym szybkozmiennym ruchom tulei występującym na skutek zmian ciśnienia będących efektem nierównomierności spalania zastosowano tłumik wiskotyczny składający się z tłoka 10 połączonego z ruchomą tuleją przymykającą 3, pracującego wewnątrz cylindra zintegrowanego z kapslem zamykającym 2. Wewnątrz tłoka 10 znajdują się otwory 6 pozwalające na przepływ paliwa między wnętrzem wtryskiwacza 13, a wnętrzem cylindra 2. Siła tłumiąca powstająca w wyniku przepływu paliwa przez otwory 6 jest zależna od wielkości i ilości otworów 6 w tłumiku 10.

Zastrzeżenia patentowe

1. Wtryskiwacz nadążny (13), czopikowy, z tłumikiem wewnętrznym, obejmujący ruchomą tuleję przymykającą (3) osadzoną w korpusie (1), który to korpus (1) posiada co najmniej jeden otwór wylotowy (9), co najmniej jeden otwór wlotowy (7) oraz otwór ciśnienia atmosferycznego (8), oraz wstępnie napiętą sprężynę (5), osadzoną między tuleją przymykającą (3) a korpusem (1), **znamienny tym**, że tuleja przymykająca (3) jest uszczelniona mieszkiem sprężystym (4), na którego wewnętrzną stronę działa ciśnienie otoczenia przez otwór ciśnienia atmosferycznego (8), a po przeciwnej do mieszka stronie tuleja przymykająca (3) jest wyposażona w tłok (10) z co najmniej jednym otworem (6) przez który przepływa paliwo, przy czym wspomniany tłok (10) porusza się wewnątrz cylindra (2), a tuleja przymykająca (3) zamocowana jest wspólnie wewnątrz korpusu (1) i jest naciskana sprężyną (5), która w co najmniej jednym położeniu skrajnym przymyka otwór wylotowy (9) oraz w co najmniej drugim położeniu skrajnym otwiera otwór wylotowy (9).
2. Wtryskiwacz według zastrz. 1, **znamienny tym**, że cylinder (2) zamocowany jest wspólnie względem korpusu (1) po przeciwnej stronie do mieszka (4), po stronie tulei przymykającej (3).
3. Wtryskiwacz według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że co najmniej jeden otwór wylotowy (9), a korzystnie wszystkie otwory wylotowe (9), znajdują się na powierzchni bocznej korpusu (1).
4. Wtryskiwacz według zastrz. 1, 2 albo 3, **znamienny tym**, że zewnętrzna powierzchnia boczna korpusu (1) jest powierzchnią boczną walca lub bryły, której przekrój poprzeczny ma kształt elipsy.
5. Wtryskiwacz według zastrz. 1, 2 albo 3, **znamienny tym**, że zewnętrzna powierzchnia boczna korpusu (1) jest powierzchnią boczną graniastosłupa.
6. Wtryskiwacz według któregośkolwiek z zastrz. od 1 do 5, **znamienny tym**, że przekrój poprzeczny zewnętrznej powierzchni bocznej korpusu (1) ma inny kształt niż przekrój poprzeczny zewnętrznej powierzchni ruchomej tulei przymykającej (3).
7. Wtryskiwacz według któregośkolwiek z zastrz. od 1 do 6, **znamienny tym**, że otwór wlotowy (7) oraz otwór ciśnienia atmosferycznego (8) znajdują się po przeciwnej stronie tulei przymykającej (3) niż otwór wylotowy (9).

Rysunki

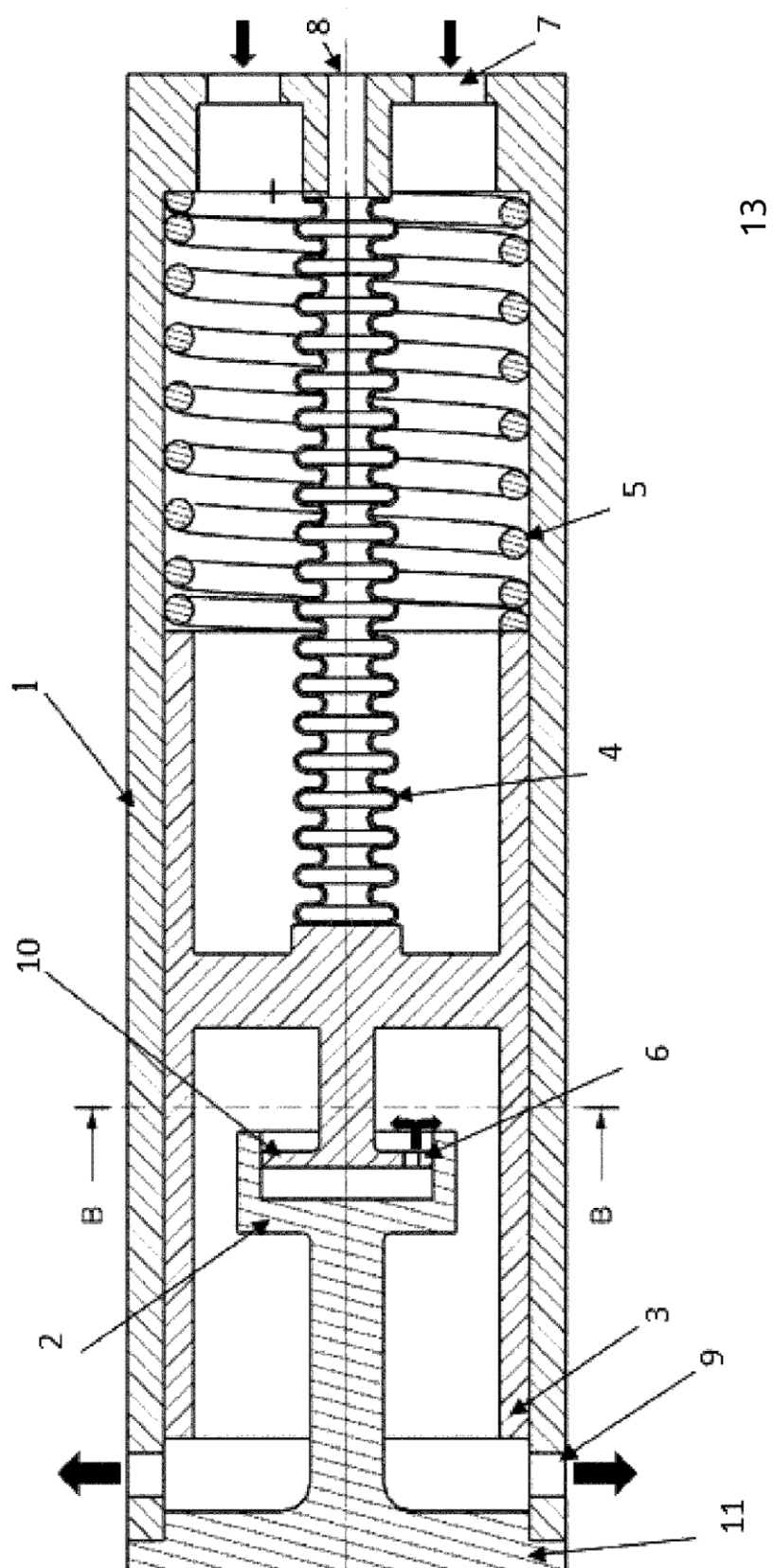


Fig. 1

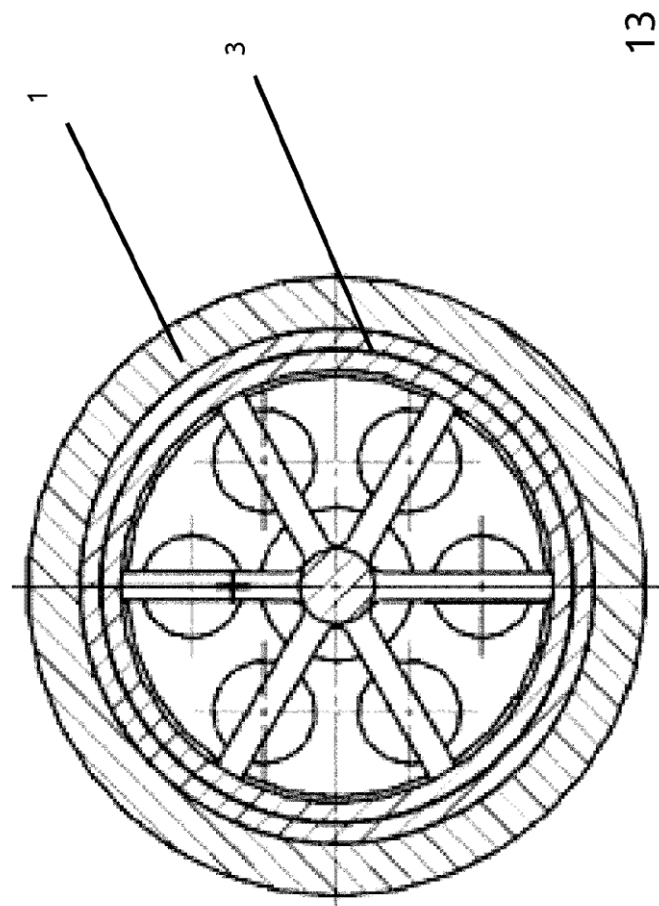


Fig. 2

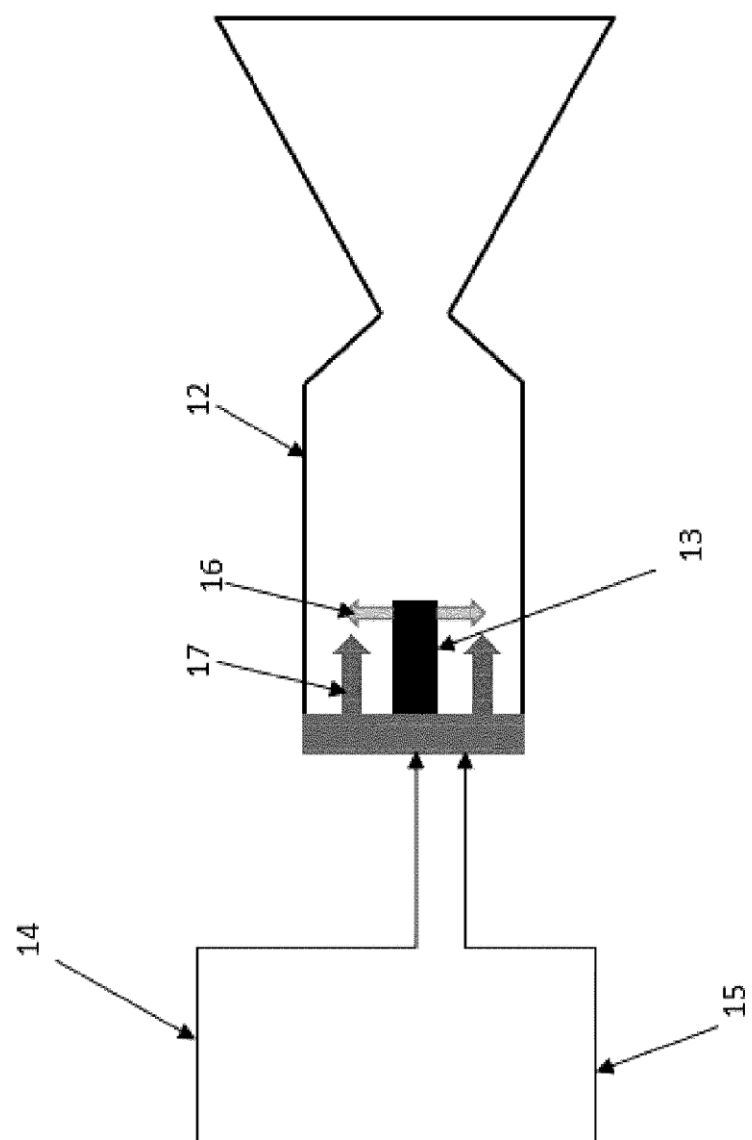


Fig. 3