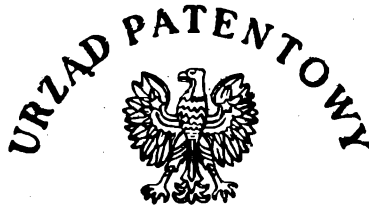


F02K 3/12



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 43949

Kl. 46 g, ~~2/00~~ 3/12

VEB (Entwicklungsbau Pirna*)

Pirna, Niemiecka Republika Demokratyczna

Dwustrumieniowy silnik turbinowo-odrzutowy

Patent trwa od dnia 12 sierpnia 1959 r.

Pierwszeństwo: 23 lipca 1959 r. (Niemiecka Republika Demokratyczna).

Wynalazek dotyczy dwustrumieniowego silnika turbinowo-odrzutowego do samolotów.

Swobodny ciąg ogólny silnika turbinowo-odrzutowego podczas lotu zależy od przepustu powietrza na sekundę, jak również od prędkości strumienia i lotu. Przez zwiększenie przepustu powietrza, przy zachowaniu prędkości strumienia i lotu, zwiększa się proporcjonalnie ciąg. Zwiększenie przepustu powietrza na sekundę wymaga jednak niepożądanego powiększenia konstrukcji całego silnika. Ciąg, albo sprawność napędu, można jednak zwiększyć bez tych niedogodności, jeżeli prędkość strumienia zmniejszy się, lecz za to zwiększy się przepust powietrza na sekundę. Osiąga się to przez pobranie energii ze strumienia spalin wewnątrz silnika. Pobrana energia zostaje wyzyskana do zwiększenia przepustu powietrza.

Takie zalety wykazuje znany dwustrumieniowy silnik turbinowo-odrzutowy, w którym powietrze dodatkowe, pobierane za turbiną główną z atmosfery przez turbinę dodatkową, umieszczoną za turbiną główną i mechanicznie niezależną, jest dodawane do strumienia spalin. Sprężarka dodatkowa jest umieszczona w kanale zastosowanym dookoła turbiny dodatkowej i zawiera jeden stopień. Na wierzchołkach łopatek turbiny dodatkowej jest umocowany bandaż taśmowy, na którym są umieszczone łopatki sprężarki dodatkowej. Dodawanie powietrza do spalin odbywa się wewnątrz dyszy ciągu lub na końcu tej dyszy. Sprężarka dodatkowa jest najczęściej wykonana jako sprężarka naddźwiękowa.

Poza tym znany jest dwustrumieniowy silnik turbinowo-odrzutowy, w którym za turbiną główną jest umieszczona dwustopniowa przeciwbieżna turbina z łopatkami sprężarkowymi umocowanymi na łopatkach turbiny.

*) Właściciel patentu oświadczył że twórcą wynalazku jest inż. Gerhard Gütter.

Wzajemne nałożenie turbiny i sprężarki przedstawia różne niedogodności. Dodatkowy przepust powietrza nie może być dowolnie dobrany. Jest on ograniczony przez maksymalne wartości średnicy zewnętrznej i liczby obrotów sprężarki dodatkowej, ustalone w zależności od koła turbinowego pracującego przy znacznych naprężeniach. Wskutek ograniczenia liczby obrotów turbina może przetwarzać tylko stosunkowo mały spadek ciepła. W turbinie niezależnej zdarzają się pewne wahania liczby obrotów. Wielkość liczby obrotów powinna być więc zaprojektowana z ograniczeniem, ze względu na łopatki sprężarki, umieszczone na łopatkach turbinowych, tak aby zwiększenie liczby obrotów nie wywołało przekroczenia dopuszczalnego obciążenia siłą odśrodkową koła turbinowego i łopatek sprężarki. Poza tym na skutek wzajemnego nałożenia łopatek turbiny i sprężarki następuje przechodzenie ciepła przez obydwa rodzaje łopatek, wskutek czego zmniejsza się sprawność sprężarki. Dalsze zmniejszenie sprawności sprężarki następuje na skutek trudności uszczelniania, pomiędzy kanałem spalin i kanałem powietrza dodatkowego, w miejscu przerwy spowodowanej przez wzajemne nałożenie łopatek turbiny i sprężarki. Chociaż bandaż taśmowy umieszczony na końcach łopatek turbiny posiada labirynty na stronie zwróconej do przegrody, to jednak całkowite uszczelnienie jest w praktyce nieosiągalne, wskutek czego spaliny o wyższym ciśnieniu mogą przedostać się na stronę podciśnieniową sprężarki. Poza tym osadzenie niezależnej turbiny z łopatkami sprężarki, umieszczonymi na łopatkach turbiny, jest skomplikowane, ponieważ podpory łożysk muszą być przepuszczane przez kanał gorących spalin.

Gdy sprężarka dodatkowa, dla osiągnięcia większego przepustu powietrza, jest wykonana jako sprężarka naddźwiękowa, jest konieczne żmudne projektowanie i przeprowadzenie indywidualnych prób. Poza tym łopatki o cienkich profilach muszą być wykonane z trudnoobrabialnej żaroodpornej stali, sprawność zaś podczas pracy przy częściowym obciążeniu jest stosunkowo mała. Na skutek wzajemnego nałożenia łopatek turbiny i sprężarki, luz promieniotwórczy sprężarki względem osłony sprężarki powinien być duży, ze względu na powiększone działanie siły odśrodkowej, co niekorzystnie wpływa na sprawność.

Przy zmniejszeniu prędkości strumienia w znanych dwustrumieniowych silnikach turbi-

nowo-odrzutowych występuje oprócz zwiększenia ciągu jednocześnie zmniejszenie hałasu strumienia. Takie zmniejszenie jednak nie jest tak znaczne, żeby przy zastosowaniu samolotów o dwustrumieniowych silnikach turbinowo-odrzutowych w gęsto zaludnionych obszarach można było zrezygnować z urządzenia do tłumienia hałasu.

Wynalazek ma na celu wykonanie dwustrumieniowego silnika turbinowo-odrzutowego, w którym opisane niedogodności byłyby usunięte, a przy tym bez konstrukcyjnych i wytrzymałościowych ograniczeń można było dobierać w szerokim zakresie optymalne warunki stosunku przepustu i ciśnienia między spalinami a powietrzem dodatkowym oraz liczbę obrotów i liczbę stopni sprężarki dodatkowej, przy czym byłyby zbędne specjalne urządzenia do tłumienia hałasu.

Według wynalazku osiąga się to dzięki temu, że w dwustrumieniowym silniku turbinowo-odrzutowym, w którym powietrze dodatkowe jest pobierane z atmosfery za turbiną główną, za pomocą dodatkowej sprężarki napędzanej przez turbinę dodatkową, umieszczoną za turbiną główną, mechanicznie niezależną, i dodawane do strumienia spalin sprężarka dodatkowa jest umieszczona w pewnej odległości, patrząc w kierunku strumienia, za turbiną dodatkową na jej wale, a bezpośrednio za turbiną dodatkową znajduje się pierścieniowa komora zbiorcza, z którą są połączone sięgające aż do osłony sprężarki dodatkowej i przebiegające ukośnie na zewnątrz rury, pomiędzy którymi są umieszczone przebiegające ukośnie ku wewnątrz rury, odchodzące od otwartego ze strony czołowej pierścienia chwytającego powietrze i umieszczonego na osłonie turbiny dodatkowej, przy czym rury te są otwarte do pierścieniowej komory zbiorczej, umieszczonej przed sprężarką dodatkową.

Dzięki umieszczeniu sprężarki dodatkowej na wale turbiny dodatkowej, można już nie zwracać uwagi na dopuszczalne obciążenie koła turbinowego na skutek zwiększonego działania siły odśrodkowej. Turbina może więc obracać się z większą liczbą obrotów, dzięki czemu ze spalin można pobierać więcej energii i jednocześnie może być zwiększony dodatkowy przepust powietrza i tym samym zwiększony ogólny przepust na sekundę silnika. Luzy promieniotwórcze turbiny dodatkowej i sprężarki dodatkowej mogą mieścić się w normalnych granicach. Jednocześnie na skutek podziału właści-

wej dyszy ciągowej na poszczególne rury i na skutek dodatkowego doprowadzania zimnego powietrza od wewnątrz do strumienia spalin, osiąga się tak znaczne zmniejszenie hałasu, że dodatkowe urządzenia do tłumienia hałasu, nawet przy użyciu w samolotach przelatujących przez gęsto zaludnione obszary nie są potrzebne, gdyż pomiędzy poszczególnymi rurami spalin przechodzi powietrze otoczenia, które może szybko mieszać się z gorącymi spalinami, a oprócz tego cały strumień spalin na skutek dodania zimnego powietrza zostaje rozszerzony od wewnątrz, przy czym również szybko miesza się z tym powietrzem, a prędkość strumienia odpowiednio się zmniejsza.

Sprężarka dodatkowa może być wykonana jako sprężarka poddźwiękowa i może posiadać kilka stopni. Dzięki temu jest możliwe nadal idące dopasowanie sprężarki do danych warunków, a łopatki mogą być wykonane z metalu lekkiego, dającego się łatwo obrabiać.

Turbina dodatkowa i sprężarka dodatkowa mogą być osadzone luźno na wspólnym wale. Dzięki temu stają się zbyteczne specjalne osady łożyskowe, które musiałyby być przepuszczane przez gorący kanał spalin. Obsadę łożyskową może stanowić narząd w kształcie rury, umieszczonej między turbiną dodatkową i sprężarką dodatkową, współśrodkowo względem ich wspólnego wału i posiadający średnicę równomiernie zmniejszającą się od środka, a na końcach zaopatrzonej w łożyska, tak iż łożyska tylko na stronie zwróconej do turbiny dodatkowej albo do sprężarki dodatkowej muszą być uszczelnione za pomocą labiryntów lub podobnych uszczelnień i osłonięte przed promieniowaniem ciepła.

Bezpośrednie przejście ciepła do osady łożyskowej nie następuje, jeżeli narząd rurowy w swej największej średnicy jest połączony z rurami przewodzącymi powietrze dodatkowe, a jego koniec od strony sprężarki jest połączony z pierścieniową komorą zbiorczą, znajdującą się przed sprężarką dodatkową, tak iż stają się nieistotne wymagania co do wytrzymałości cieplnej osady łożyskowej.

Szczególna zaleta wynalazku polega na tym, że turbina dodatkowa i sprężarka dodatkowa ze skrzyżowanymi rurami mogą być wykonane jako zespół dodatkowy i tym samym istniejące już silniki turbinowo-odrzutowe o określonej wielkości mogą być później przebudowane na dwustrumieniowe silniki turbinowo-odrzutowe.

Przykład wykonania wynalazku uwidoczniły jest na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schematycznie przekrój podłużny dwustrumieniowego silnika turbinowo-odrzutowego, fig. 2 — przekrój częściowy, a fig. 3 — widok perspektywiczny.

Dwustrumieniowy silnik turbinowo-odrzutowy (fig. 1 i 3) składa się w zasadzie ze sprężarki głównej 1, komory spalania 2, turbiny głównej 3 oraz turbiny dodatkowej 4, mechanicznie niezależnej od turbiny głównej 3, przy czym w pewnej odległości za turbiną dodatkową 4, patrząc w kierunku strumienia, jest osadzona na jej wale 5 sprężarka dodatkowa 6, która składa się z dwóch stopni 6' i 6'' i jest wykonana jako sprężarka poddźwiękowa.

Bezpośrednio za turbiną dodatkową 4 znajduje się pierścieniowa komora zbiorcza 7, z którą są połączone rury 9, sięgające aż do komory 8 sprężarki dodatkowej 6 i przebiegające ukośnie na zewnątrz. Na osłonie 10 turbiny dodatkowej 4 jest umieszczony otwarty od strony czołowej pierścień 11 (fig. 2) do chwywania powietrza, przy czym z tym pierścieniem są połączone, przebiegające ukośnie ku środkowi rury 12, położone pomiędzy rurami 9 i otwarte do komory zbiorczej 13 o kształcie pierścieniowym, umieszczonej przed sprężarką dodatkową 6 i otwartej od strony sprężarki. Turbina dodatkowa 4 i sprężarka dodatkowa 6 są osadzone swobodnie na wale 5. Pomędzy turbiną dodatkową 4 i sprężarką dodatkową 6 jest umieszczona współśrodkowo względem wału 5 osłona rurowa 15, której średnica stale maleje ku środkowi, i która na obu końcach posiada łożyska 16, 17. Osłona rurowa 15 w miejscu największej średnicy jest zaopatrzona w mostek 18 i połączona z kołnierzem 19 umieszczonym na rurach 12 prowadzących dodatkowe powietrze. Koniec 20 osłony rurowej 15, zwrócony ku sprężarce dodatkowej 6, jest umocowany na pierścieniowej komorze zbiorczej 13. Za pomocą tych dwóch miejsc umocowania osłona rurowa 15 jest sztywno połączona z zimnymi częściami silnika.

Urządzenie to działa w sposób następujący:

Powietrze jest pobierane przez sprężarkę główną 1 z atmosfery i doprowadzane pod wysokim ciśnieniem do komory spalania 2. Do tej komory jest doprowadzane w sposób ciągły paliwo przez dysze wtryskowe. Po zapaleniu mieszanki paliwowo-powietrznej, gorące spaliny przepływają przez turbinę główną 3, połączoną ze sprężarką główną 1. Następnie spaliny przepływają przez turbinę dodatkową 4

która napędza sprężarkę dodatkową 6, osadzoną na wale 5 turbiny. Spaliny są odprowadzane przez rury 9 do atmosfery. Sprężarka dodatkowa 6 pobiera powietrze przez rury 12 z atmosfery i na końcu silnika odprowadza je z powrotem do atmosfery z większą prędkością.

Turbina dodatkowa 4 pobiera energię ze spalin, wskutek czego ich prędkość staje się mniejsza. Powietrze pobierane przez sprężarkę dodatkową 6 z atmosfery i odprowadzane do niej z powrotem z większą prędkością zwiększa przepust silnika. Zmniejszenie prędkości spalin i zwiększenie przepustu powietrza silnika daje większy ciąg. Jednocześnie na skutek zmniejszenia prędkości spalin i podziału właściwej dyszy ciągu na poszczególne rury 9 oraz przez dodatkowe doprowadzanie zimnego powietrza, od wewnątrz do strumienia wyjściowego, osiąga się tak znaczne zmniejszenie hałasu, że stają się zbyteczne dodatkowe urządzenia do tłumienia tegoż.

Zastrzeżenia patentowe

1. Dwustrumieniowy silnik turbinowo-odrzu-towy do samolotów, w którym powietrze dodatkowe jest pobierane z atmosfery za turbiną główną, za pomocą mechanicznie niezależnej turbiny dodatkowej, umieszczonej za turbiną główną i jest dodawane do strumienia spalin, znamieny tym, że sprężarka dodatkowa (6) jest umieszczona w pewnej odległości, patrząc w kierunku strumienia, za turbiną dodatkową (4) na jej wale (5), a bezpośrednio za turbiną dodatkową (4) znajduje się pierścieniowa komora zbiorcza, z którą są połączone rury (9), przebiegające ukośnie na zewnątrz i sięgające aż do osłony (8) sprężarki dodatkowej (6), pomiędzy zaś tymi rurami są umieszczone przebiegające ukośnie ku środkowi rury (12), wychodzące z otwartego od stro-

ny czołowej pierścienia (11) chwytającego powietrze i umieszczonego na osłonie (10) turbiny dodatkowej (4), przy czym te rury są otwarte do pierścieniowej komory zbiorczej (13), umieszczonej przed sprężarką dodatkową (6) (fig. 1 i 2).

2. Dwustrumieniowy silnik turbinowo-odrzu-towy według zastrz. 1, znamieny tym, że sprężarka dodatkowa (6) jest wykonana jako sprężarka poddźwiękowa (fig. 1).
3. Dwustrumieniowy silnik turbinowo-odrzu-towy według zastrz. 1 i 2, znamieny tym, że sprężarka dodatkowa (6) posiada kilka stopni (6', 6'') (fig. 1).
4. Dwustrumieniowy silnik turbinowo-odrzu-towy według zastrz. 1 — 3, znamieny tym, że turbina dodatkowa (4) i umieszczona na jej wale (5) sprężarka dodatkowa (6) są osadzone swobodnie na wale (fig. 1).
5. Dwustrumieniowy silnik turbinowo-odrzu-towy według zastrz. 1 — 4, znamieny tym, że pomiędzy turbiną dodatkową (4) i sprężarką dodatkową (6), współśrodkowo względem ich wspólnego wału (5), jest umieszczona osłona rurowa (15), której średnica stale maleje od środka i która na końcach posiada łożyska (16, 17) (fig. 1, 2 i 3).
6. Dwustrumieniowy silnik turbinowo-odrzu-towy według zastrz. 5, znamieny tym, że osłona rurowa (15) na swej największej średnicy jest połączona z rurami (12) prowadzącymi dodatkowe powietrze, a jej koniec (20) od strony sprężarki jest połączony z pierścieniową komorą zbiorczą (13), umieszczoną przed sprężarką dodatkową (6) (fig. 2 i 3).

VEB Entwicklungsbau Pirna

Zastępca: inż. Józef Felkner
rzecznik patentowy

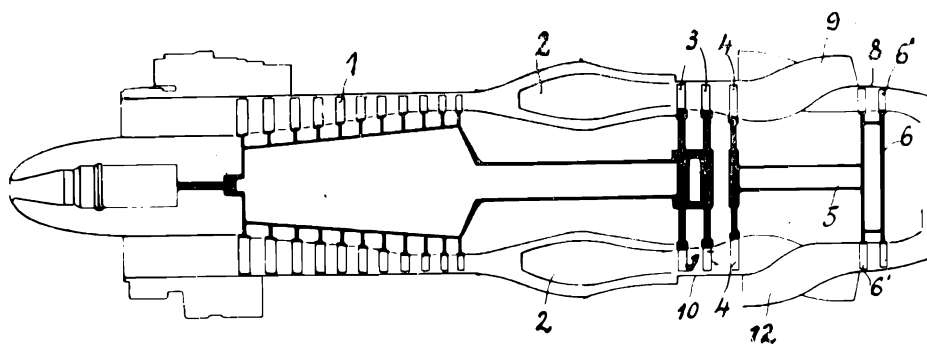


Fig. 1

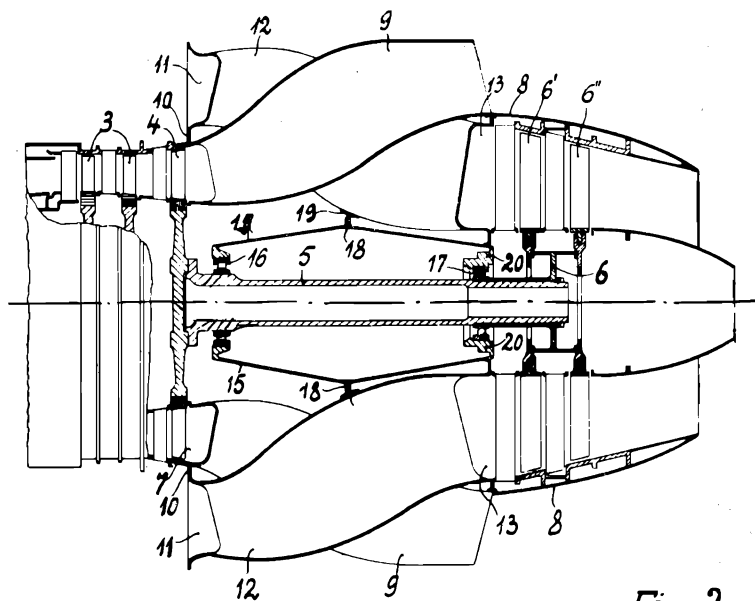


Fig. 2

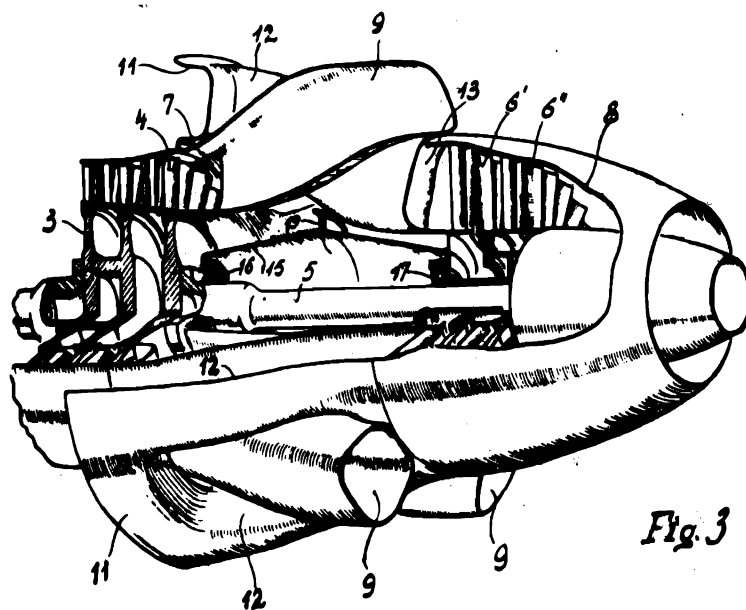


Fig. 3