



Patent dodatkowy
do patentu

Kl. 46f,7/12

Zgłoszono: 22.IX.1969 (P 135 934)

Pierwszeństwo: 27.IX.1968 Francja

MKP F02c 7/12

Zgłoszenie ogłoszono: 30.IX.1972

Opublikowano: 15.07.1974

Twórca wynalazku: Jack Guillot

Uprawniony z patentu: Bennes Marrel Société Anonyme, Saint-Etienne (Francja)

Turbina gazowa

1

Przedmiotem wynalazku jest turbina gazowa zawierająca elementy chłodzące i regulujące temperaturę jej części składowych.

Znana jest turbina gazowa zawierająca obwody chłodzące, zapewniające chłodzenie i klimatyzację części środkowej, zespołu generatora łożysk, górnej i dolnej części łopatek kierowniczych stopnia niższego ciśnienia turbiny. Na łożysku wału, umieszczonym po stronie niskiego ciśnienia zespołu, wykonany jest gwint odwrotny. W tym urządzeniu dla zabezpieczenia obwodów powietrza chłodzącego, stosuje się odpowiednie ujęcia powietrza zewnętrznego.

Turbina ta ma koła rozprężające zaklinowane na tym samym wale, co koło sprężarki. Łożysko tylne otoczone jest ze wszystkich stron przez gazy spalinowe. Ponadto ujęcia powietrza zewnętrznego, które są przewidziane w tym rozwiązaniu, w rzeczywistości służą do chłodzenia chłodnicy oleju, a nie bezpośrednio kół turbiny.

Znana jest również turbina z wewnętrznym spalaniem, w której powietrze otaczające jest zasysane w środku wylotowego przewodu pierścieniowego. Powietrze to ochładza dolną stronę koła turbiny przed zmieszaniem z gazami spalinowymi. Stronę górną koła turbiny chłodzi się innym obwodem powietrza, którego część łączy się ze strumieniem gazów napędowych.

Rozwiązanie to może być stosowane tylko w przypadku turbin jednostopniowych.

Wiadomo, że moc turbiny gazowej można powiększyć poprzez poprawienie jej sprawności cieplnej. Ponieważ

2

wartość tej sprawności jest zależna od temperatury gazu, istotne jest, aby temperatura doprowadzonego gazu była możliwie jak najwyższa przy jednoczesnym zabezpieczeniu tak, aby żadna z części mechanicznych nie była narażona na nadmierną temperaturę.

Celem wynalazku jest opracowanie takiego rozwiązania chłodzenia i regulacji temperatury turbiny gazowej, które by pozwoliło na utrzymanie poszczególnych części turbiny na wymaganym niskim poziomie przy jednoczesnym dopuszczeniu zastosowania bardzo gorących gazów dla podwyższenia sprawności turbiny i które byłoby w szczególności dostosowane do turbiny gazowej zawierającej dwa oddzielne wały, a więc wał, na którym osadzona jest odśrodkowa sprężarka zasilająca i wirnik wysokoprężnej części turbiny oraz drugi wał, na którym osadzony jest wirnik niskoprężnej części turbiny.

Turbina gazowa posiadająca elementy chłodzące i regulujące temperaturę jej części składowych, wyposażona w obudowę, komorę spalania, pierwszy wał, osadzony obrotowo w komorze spalania za pośrednictwem łożyska centralnego oraz mająca sprężarkę i wirnik części wysokoprężnej, a ponadto wyposażona w drugi wał, osadzony obrotowo w komorze spalania za pośrednictwem łożyska tylnego, jak również mająca pierścień deflektora, zamocowany za pomocą podpór w komorze spalania pomiędzy wirnikami, przy czym komora wysokoprężna umieszczona w obudowie otrzymuje powietrze ze sprężarki oraz zaopatrzona w elementy

wyciągowe, zamocowane w tej obudowie, zgodnie z wynalazkiem zawiera trzy obwody chłodzące, z których pierwszy i drugi obwód połączony jest z komorą wysokoprężną utrzymującą sprężone powietrze, zaś trzeci obwód chłodzący połączony jest z atmosferą dla doprowadzenia powietrza atmosferycznego. Pierwszy obwód chłodzący jest doprowadzony do centralnego łożyska i powierzchni czołowej wirnika wysokoprężnej części turbiny, zaś drugi obwód chłodzący doprowadzony jest do elementów mocujących pierścień deflektora oraz do powierzchni przeciwległej wirnika wysokoprężnej części turbiny jak też do powierzchni czołowej wirnika niskoprężnej części turbiny, zaś trzeci obwód chłodzący zawierający powietrze atmosferyczne doprowadzony jest do elementów wyciągowych i łożyska tylnego.

Turbina według wynalazku zawiera obwód wylotowy, łączący łożysko centralne z atmosferą dla utrzymywania łożyska pod ciśnieniem atmosferycznym. Pierwszy i drugi obwód chłodzący zaopatrzony jest w uszczelnienie labiryntowe między wałami a obudową turbiny.

Turbina według wynalazku zawiera również drugi obwód wylotowy dla odprowadzenia co najmniej części sprężonego powietrza, wypływającego z wysokoprężnej komory do chłodzenia części zewnętrznej turbiny po przejściu wirnika niskiego ciśnienia. Turbina ta zawiera ponadto dodatkowy obwód kierujący strumień gorącego powietrza bezpośrednio z komory spalania turbiny na powierzchnię czołową wirnika wysokoprężnej części turbiny dla zmieszania ze sprężonym powietrzem kierowanym przez pierwszy obwód chłodzący na tę powierzchnię czołową wirnika wysokoprężnej części turbiny.

Turbina gazowa według wynalazku zapewnia więc regulację temperatury i chłodzenia wirników oraz łożysk turbiny przez obieg powietrza w trzech obwodach. Pierwszy obwód skierowuje nieuniknione straty powietrza z wysokoprężnej strony sprężarki do dwóch komór pośrednich w celu regulacji temperatury centralnej części i łożysk maszyny, po czym powietrze to doprowadzone jest do wylotu turbiny. W drugim obwodzie niewielka część wydatku sprężonego powietrza jest kierowana ze strony dopływu wysokoprężnej części turbiny do wewnątrz podwójnego pierścienia deflektora z odgałęzieniem między powierzchnią czołową wirnika wysokoprężnej części turbiny od strony odpływu i powierzchnią czołową wirnika niskoprężnej części turbiny od strony dopływu, przy czym suma tego wydatku powietrza zasila część niskoprężną. W trzecim obwodzie powietrze z otoczenia przechodzi wzdłuż zewnętrznej powierzchni podwójnie izolowanej obudowy wylotu turbiny z tym, że jest ono podzielone w okolicy wału wirnika niskoprężnej części turbiny na jeden strumień, skierowany do łożysk tego wału i drugi, tłoczony na powierzchnię czołową wirnika części niskoprężnej od strony wylotu, chłodząc je, zanim zmiesza się z gazami, wydalonymi z turbiny.

Zaletą wynalazku jest to, że umożliwia skuteczną regulację temperatury czułych części turbiny, a więc dwóch głównych łożysk i dwóch wirników wysoko i niskoprężnej części, nie powodując naruszenia bilansu cieplnego przez powietrze chłodzące, co jest przyczyną strat, występujących z reguły w znanych dotąd rozwiązaniach. Wynalazek pozwala w szczególności na

odzyskiwanie powietrza z centralnego łożyska i wykorzystywanie go do regulacji temperatury części składowych niskoprężnej części turbiny.

W korzystnym rozwiązaniu według wynalazku centralna część ułożyskowania wirnika turbiny wysokoprężnej jest eksploatowana przy ciśnieniu atmosferycznym w celu włączenia tej części do obiegu powietrza i uniknięcia zastosowania ciśnienia do tego łożyska.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia przekrój wzdłuż osi turbiny z regulacją temperatury i chłodzenia, fig. 2 — przekrój wzdłuż linii II — II na fig. 1 przedstawiający wymuszony obieg powietrza przez deflektor, znajdujący się między obydwojema wirnikami turbiny, fig. 3 — urządzenie do chłodzenia centralnego łożyska dla sprężarki i wirnika wysokoprężnej części turbiny, w przekroju, fig. 4 — łożysko eksploatowane przy ciśnieniu atmosferycznym w przekroju, fig. 5 — układ chłodzenia powierzchni czołowej wirnika wysokoprężnej części turbiny od strony wlotu, w przekroju, fig. 6 — fragment deflektora w powiększeniu, w przekroju, fig. 7 — fragment drugiego wału, w przekroju, fig. 8 — przekrój wzdłuż linii VIII—VIII na fig. 7.

Jak przedstawiono na rysunku, turbina gazowa ma pierwszy wał 1, na którym osadzona jest sprężarka odśrodkowa 2 i wirnik części wysokoprężnej 3 turbiny. Wał 1 obraca się w pierwszym centralnym łożysku 4. Od strony wylotu wirnika 3 wysokoprężnej części turbiny znajduje się wirnik 5 niskoprężnej części osadzony na drugim wale 6. Wał ten obraca się w drugim tylnym łożysku.

Sprężarka 2 pobiera powietrze z wlotów 8 i spręża je w komorze obwodowej 9. Z komory 9 powietrze dostaje się do komór spalania, nie przedstawionych na rysunkach, skąd powraca do komory obwodowej 10 w postaci gazu spalinowego. Gaz ten opływa następnie łopatki wirnika 3 wysokoprężnej części turbiny, po czym przez stały deflektor 11 jest skierowany na łopatki wirnika części niskoprężnej i uchodzi przez wylot 12.

Wynalazek umożliwia chłodzenie i regulację temperatury tych części turbiny, które są wrażliwe na wysoką temperaturę, a więc łożysk 4 i 7 oraz wirników 3 i 5 obu części turbiny. Urządzenie do chłodzenia i regulacji temperatury zapewnia utrzymanie temperatury poszczególnych części na poziomach zaznaczonych na fig. 1, to jest odpowiednio 400°C powierzchni czołowej wirnika 3 wysokoprężnej części od strony wlotu podczas, gdy temperatura powietrza w komorze obwodowej 2 nie powinna przekraczać 185°C.

Wymagane chłodzenie i regulację temperatury uzyskuje się za pomocą trzech obwodów powietrza chłodzącego.

Pierwszy obwód (fig. 1, 3, 4 i 5) jest tak utworzony, że część powietrza z prawej strony wirnika 2 sprężarki przedostaje się do dwóch komór 13 i 14 w kierunku zaznaczonym strzałką 15. Powietrze to chłodzi centralną część całej maszyny, a w szczególności łożysko 4 (fig. 3). Następnie przepływa przez kanał 16 w pobliżu wirnika 2 sprężarki i przez uszczelnienie labiryntowe 17 na przednim końcu wału 1. Mały strumień powietrza wydostającego się z uszczelnienia 17 rozdziela się na przestrzeń 18, utworzoną na obwodzie, która doprowadza powietrze do innego uszczelnienia labiryntowego 19

o mniejszej średnicy niż poprzednie i na kanał 20 połączony z wlotem do wirnika 3 części wysokoprężnej poprzez uszczelnienie labiryntowe 21 (fig. 5).

Po przejściu przez uszczelnienie 19 ta część upływu powietrza dostaje się do komory 13, a następnie poprzez dalsze uszczelnienie labiryntowe 22 przez wał 1 do pierwszej głównej komory obwodowej 24. W innym obiegu część powietrza przepływającego przez kanał 20 przepływa w kierunku zaznaczonym strzałką 25 przez uszczelnienie 21 i dostaje się do komory 14. Stąd część powietrza przenika przez uszczelnienie labiryntowe 23 do innej komory obwodowej 34 (fig. 3). Komory 13 i 14 połączone są przewodem 26, z którego uchodzi kanałem 27 ku tyłowi turbiny (strzałka 28), fig. 1. Powietrze to dostaje się kanałem 29 do podwójnej obudowy przewodu wylotowego turbiny, tworząc osłonę izolacyjną według strzałek 30. Chłodzi ono część stojana. Inna część tego strumienia powietrza skierowana jest przez kanał 31 na czoło wirnika niskoprężnej części turbiny od strony wylotu, które skutecznie chłodzi (strzałka 32, na fig. 7). Powietrze to jest uwalniane przez zmieszanie z gazami wylotowymi (strzałka 33). W innym obiegu dalsza część strumienia powietrza w kanale 30 przedostaje się do wylotu przez otwory 75 znajdujące się w osłonie. Otwory 76 (fig. 1) usytuowane rurze wylotowej w jednakowej odległości od siebie pozwalają na ujście powietrza z kanału 30 bezpośrednio do wylotu 12 turbiny.

Część strumienia powietrza, przepływającego do komór 13 i 14 (fig. 3) zostaje skierowana do głównych komór 24 i 34 łożyska 4. Dla zapobieżenia wzrostowi ciśnienia w tym łożysku komora 24 połączona jest poprzez kanał 35 z przewodem 36, który z kolei poprzez kanał 37 jest połączony z komorą 34. Przewód ten połączony jest z atmosferą przez kanał 37 (fig. 1 i 4). Konstrukcja ta zapewnia, że łożysko 4 pracuje przy ciśnieniu atmosferycznym.

Od strony wlotu deflektora 38 wysokoprężnej części turbiny (fig. 1 i 5) rozmieszczone są koncentrycznie wokół wału 1 kanały 39, które odprowadzają część gorących gazów, skierowując je na powierzchnię czołową 40 wysokoprężnej części turbiny od strony jej wlotu. Ilość tego wydatku gorącego powietrza jest określona przez odpowiednie wykalibrowane dysze nie przedstawione na rysunku.

Stosunkowo chłodne powietrze upływu ze sprężarki kierowane jest przez kanał 20 do uszczelnienia labiryntowego 21 (strzałka 41). Część tego strumienia przenika do komory 14 z jednego końca uszczelnienia 21 (strzałka 42), gdy tymczasem inna część uchodzi z drugiego końca uszczelnienia 21 do powierzchni czołowej wirnika wysokoprężnej części turbiny od strony dopływu (strzałka 43). W strefie tej kanały 39 uwalniają gorące gazy. Przez odpowiednie ustalenie wzajemnych ilości gorących gazów i chłodnego powietrza, jakie mieszają się w przestrzeni, oznaczonej strzałką 43 (fig. 5), można regulować temperaturę gazu, jaki napływa do powierzchni czołowej 40 wysokoprężnej części turbiny. Gaz ten jest odyskany przy przejściu przez łopatki 44 wirnika 3 (strzałka 45). Korzystne jest, aby część gorących gazów wypływała z każdego kanału 30 wprost na powierzchnię czołową wirnika 3 wysokoprężnej części turbiny poprzez kanał 80.

Na koniec, upływ powietrza z obwodu wysokiego ciśnienia jest podgrzewany przez kontakt z dolnym wlotem i z deflektorem 38 w wysokoprężnej części turbiny, po czym miesza się ono za pośrednictwem kanałów 77 z upływem powietrza z wirnika sprężarki.

Drugi obwód chłodzący jest tak utworzony, że po stronie wlotu wysokoprężnej części turbiny jest bardzo słaby strumień świeżego powietrza doprowadzony przez cztery kanały 46, wprowadzony do komory obwodowej 48 (fig. 2) podwójnej obudowy zewnętrznej deflektora 11 za pośrednictwem kanałów 47. Komora ta jest połączona z obudową 50 za pośrednictwem tulejowych ramion 49. Ramiona te są ustawione stycznie, ze względu na różną rozszerzalność poszczególnych części. Komora 50 ma wewnętrzną powierzchnię 51 wraz z metalowym, izolowanym kielichem 52 stanowiącą jedną całość, w postaci odpowiednio wyprofilowanej tarczy, oddzielającej wirnik 3 części wysokoprężnej od wirnika 5 niskoprężnej części turbiny. Komora 50 jest połączona za pośrednictwem dwóch grup otworów 53 i 54 odpowiednio z wolną przestrzenią 55, istniejącą między wirnikiem części wysokoprężnej i przednią płaszczyzną tarczy 52, oraz wolną przestrzenią między wirnikiem niskoprężnej części i tylną płaszczyzną tarczy 52 (fig. 6).

Powietrze dostarczane kanałami 46 do wysokoprężnej części turbiny od strony jej wlotu, przepływa przez deflektor 11 i jest podgrzewane, o ile wirniki 3 i 5 są gorące. To podgrzane powietrze jest częściowo wprowadzone przez otwory 53 do przestrzeni 55 dla schłodzenia powierzchni czołowej wirnika 3 niskoprężnej części turbiny od strony jej wylotu, po czym uchodzi między tym wirnikiem i deflektorem 11 (strzałka 57), mieszając się z głównym strumieniem gazów między łopatkami deflektora 11 (strzałka 58).

Podgrzane powietrze, skierowane przez otwory 54 do przestrzeni 56 przedostaje się między komorą 50 i powierzchnią czołową wirnika 5 niskoprężnej części turbiny od strony jej wlotu (strzałka 59), mieszając się ze strumieniem gazów, oddziaływujących na łopatki wirnika 5 (strzałka 60). Cały strumień gazów doprowadzony kanałami 39 na stronę dopływową wirnika 3 wysokoprężnej części turbiny przechodzi więc przez część niskoprężną 5.

W trzecim obwodzie chłodzącym, rury wylotowe 61 (fig. 1) są chłodzone przez obieg świeżego powietrza z kanału 30, który otacza płaszcz izolacyjny 62. Kanał ten jest utworzony od zewnątrz przez cienką metaliczną powłokę 63, za którą korpus 64 łożyska tworzy inną komorę obwodową 65. Komora ta jest połączona z atmosferą za pośrednictwem dużych otworów 66, mogących dostarczyć wystarczające ilości świeżego powietrza. Od wewnątrz komora 65 jest połączona z rowkiem 67 (fig. 7), znajdującym się na obwodzie wokół tylnego łożyska 7 poza wirnikiem 5 niskoprężnej części turbiny. Komora 67 jest połączona za pośrednictwem wycięć 68 z obiema płaszczyznami membrany 69. Wewnętrzna krawędź tej krążkowej membrany niemal styka się z rdzeniem śruby na wale 6 wirnika 5 niskoprężnej części turbiny. Kierunek obrotów wału 6 i kierunek gwintu śruby 70 wytwarzają działanie pompujące powietrze do komory 67 i sprężające je w kierunku strzałki 71 do wewnątrz łożyska 7, które jest dzięki temu chłodzone. Zabezpiecza to również przed przenikaniem do turbiny oleju i par olejowych. Do wy-

mienionych celów wykorzystuje się tylko część strumienia świeżego powietrza przepływającego przez komorę 67. Druga część tego strumienia przedostająca się na czołową stronę membrany 69 jest zasysana przez wentylator, utworzony przez półkoliste kanały 78, usytuowane poosiowo w nasadzie 79 wirnika niskoprężnej części turbiny, przechodząc następnie w kierunku strzałki 72 przez uszczelnienie labiryntowe 73 do powierzchni czołowej wirnika części niskoprężnej od strony jej wylotu, gdzie miesza się z powietrzem pochodzącym z kanału wylotowego 30 (strzałka 32).

Obroty wału 6 i jego śruby 70 powodują dopływ świeżego powietrza do komory 65 (strzałka 74).

Zastrzeżenia patentowe

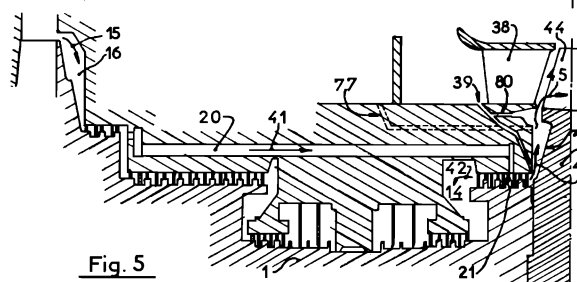
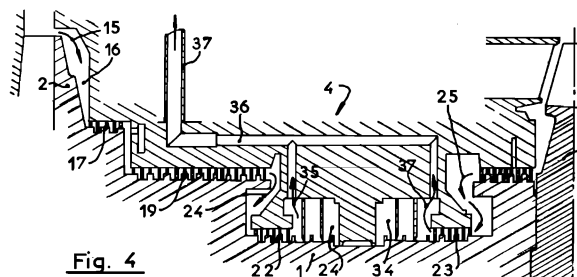
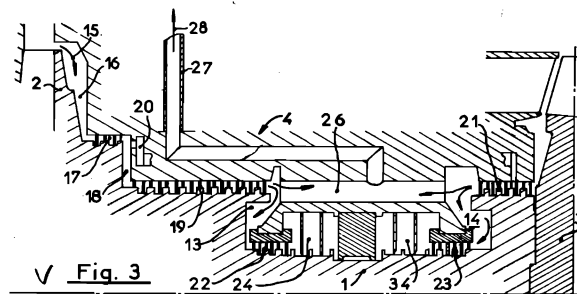
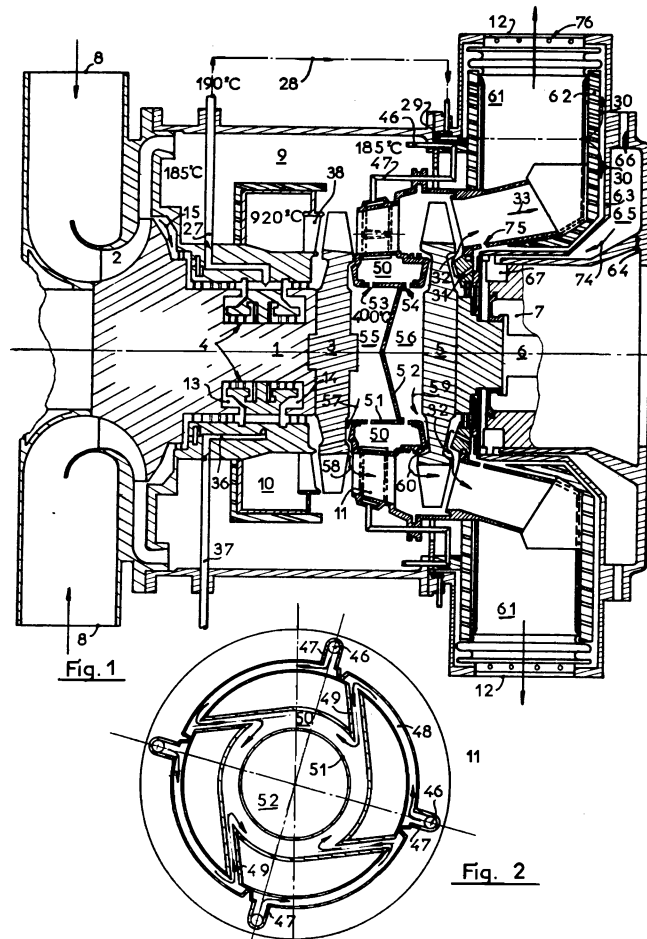
1. Turbina gazowa, zawierająca elementy chłodzące do regulacji temperatury części składowych turbiny, składającej się z obudowy, z komory spalania, z pierwszego wału, przy czym wał ten jest osadzony obrotowo w komorze spalania za pośrednictwem łożyska centralnego, oraz mającej sprężarkę i wirnik części wysokoprężnej, a ponadto wyposażonej w drugi wał, osadzony obrotowo w komorze spalania za pośrednictwem łożyska tylnego, jak również mającej wirnik części niskoprężnej turbiny oraz mającej pierścień deflektora, zamocowany za pomocą podpór w komorze spalania pomiędzy wirnikami, przy czym komora wysokoprężna umieszczona w obudowie otrzymuje powie-

trze ze sprężarki, oraz zaopatrzonej w elementy wyciągowe nie zamocowane w tej obudowie, **znamienna tym**, że zawiera trzy obwody chłodzące, przy czym pierwszy obwód (16, 17, 18, 19, 26, 27, 29, 39, 40, 80) i drugi obwód chłodzący (46, 47, 48, 49, 50, 53, 55) połączony jest z komorą wysokoprężną otrzymującą sprężone powietrze, zaś trzeci obwód chłodzący (30, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 73) połączony jest z atmosferą.

2. Turbina według zastrz. 1, **znamienna tym**, że pierwszy obwód chłodzący (16, 17, 18, 19, 20, 21) jest doprowadzony do centralnego łożyska (4) i powierzchni czołowej wirnika (3) wysokoprężnej części turbiny, zaś drugi obwód chłodzący (46, 47, 48, 49, 50, 53, 54, 55, 56) doprowadzony jest do oprawy deflektora (11), oraz do powierzchni przeciwległej wirnika (3) wysokoprężnej części turbiny jak też do powierzchni czołowej wirnika (5) niskoprężnej części turbiny, zaś trzeci obwód chłodzący (30, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 73) zawierający powietrze atmosferyczne doprowadzony jest do wylotu 12 i łożyska tylnego (7).

3. Turbina według zastrz. 2, **znamienna tym**, że pierwszy obwód chłodzący (16, 17, 18, 19) jest połączony innym obwodem (13, 14, 21, 22, 23, 24, 36, 37) z atmosferą dla utrzymania łożyska (4) pod ciśnieniem atmosferycznym.

4. Turbina według zastrz. 1, **znamienna tym**, że pierwszy i drugi obwód chłodzący zaopatrzonej jest w uszczelnienia labiryntowe (17, 19, 21, 22, 23, 73) między wałami (1, 6) a obudową turbiny.



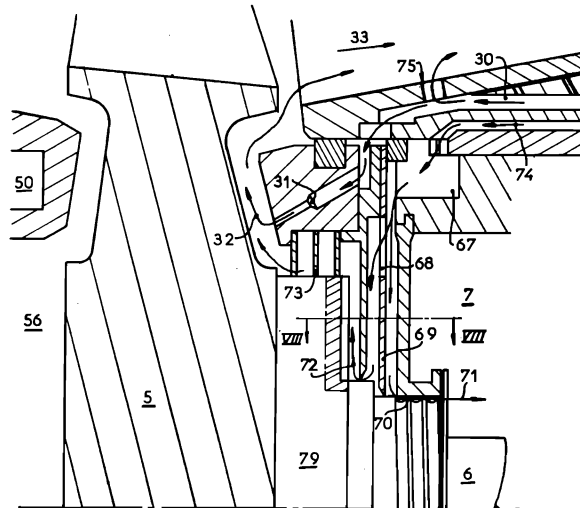
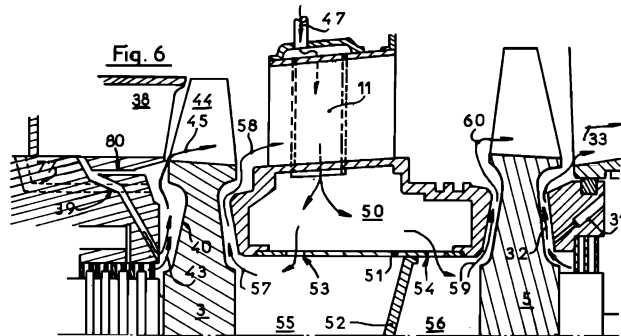


Fig. 7

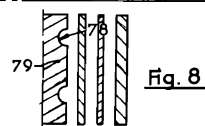


Fig. 8