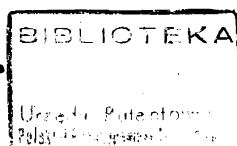


4 maja 1926 r.

URZĄD PATENTOWY



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY, F02C, 7/08

Nr 3316.

Kl. 46 F 7/08

Christian Lorenzen
(Berlin-Neukölln, Niemcy).

Turbina gazowa.

Zgłoszono 23 stycznia 1922 r.

Udzielono 27 października 1925 r.

Pierwszeństwo: 15 stycznia 1921 r. dla zastrz. 9; 13 maja 1921 r. dla zastrz. 12;
20 maja 1921 r. dla zastrz. 2 i 20; 28 października 1921 r. dla zastrz. 1, 3, 4, 5,
6, 13 i 14 (Niemcy).

Próby zbudowania praktycznej i oszczędnie pracującej turbiny gazowej nie udały się dotychczas wskutek trudności, spowodowanych wysokimi temperaturami przy jednocześnie znacznych mechanicznych naprężeniach. Próbowano wprowadzić temperatury spalania obniżyć zapomocą wewnętrznego chłodzenia, np. przez wtryskiwanie wody lub przez doprowadzenie znacznego nadmiaru powietrza do spalania, a także zapomocą chłodzenia zewnętrznego, np. przez chłodzenie gorących ścianek wodą; zawsze jednak zachodziły przytem takie straty ciepła, że wszystkie w tym kierunku zmierzane próby dotychczas nie doprowadziły do pożądanego celu.

Wynalazek niniejszy polega na zastosowaniu nowego sposobu pracy turbin gazowych, który zapobiega wymienionym wadom i pozwala oczekiwać nieznanego dotychczas wysokiego wykorzystania paliwa.

Na rysunku przedstawione są przykłady wykonania przedmiotu wynalazku.

Fig. 1 przedstawia turbinę z ważniejszymi jej częściami i wyjaśnia sposób pracy tej turbiny;

fig. 2 przedstawia układ turbinowy z przynależnymi najważniejszymi urządzeniami.

Turbina według fig. 1 napędzana jest powietrzem i spalinami i składa się przeto

z wirnika 1 do powietrza i wirnika 2 do gazu. Powietrze najpierw chłodzi tarcze wirników i łopatki, które w tym celu wykonane są jako łopatki puste. Ponieważ w danym przykładzie powietrze chłodzące podczas dalszego przebiegu ma być użyte jako powietrze pędne, zostaje więc ono sprężone w łopatkach 5 i przetłoczone przez puste łopatki 3 i 4.

Sprężone powietrze wskutek chłodzenia dalszych części przejmując dalsze ilości energii w formie ciepła i zostaje doprowadzone jako powietrze pędne do wirnika części powietrznej 1. Powietrze, wychodzące z wirnika, posiada jeszcze pewną prężność i służy jako powietrze do spalania w komorze 11. Spaliny zasilają wreszcie wirnik części gazowej 2.

Podczas gdy prawie wszystkie dotychczas znane turbiny gazowe potrzebują specjalnej sprężarki powietrza w osobnej osłonie, w turbinie według niniejszego wynalazku sprężanie uskutecznia się w wirnikach turbiny 1 i 2 (fig. 1 lub 2), które posiadają w tym celu albo z jednej strony, albo, jak wskazuje rysunek, po obu stronach tarczy łopatki sprężające 5. Powietrze, stosownie do potrzeby, zostaje w dowolny sposób przedwstępnie sprężone, następnie zassane w pobliżu piast i przerzucane promieniowo na zewnątrz przez wieńiec wirnika 6 i przez puste łopatki 4. Wirniki w podobny sposób jak znane sprężarki wirrowe są okrażone nieruchomym kanałem zbiorczym 7 (fig. 2), który w razie potrzeby, przy użyciu łopatek kierowniczych, zamienia energię przepływu powietrza na energię ciśnienia. Z urządzenia kierowniczego sprężone powietrze odprowadzone zostaje do dalszego użytku.

O ile turbina posiada dwa wirniki, jak to widać na fig. 1 i 2, co jednak nie jest koniecznem, a sprężające łopatki są umocowane po obydwu stronach tarcz, to powietrze, zależnie od kierunku jego prowa-

dzenia, może być sprężone dwu, — trzy— i czterostopniowo i może być doprowadzone do dowolnie wysokiego ciśnienia końcowego. Według fig. 2 cztery zespoły łopatek sprężających 5, włączone są szeregowo, a więc sprężanie jest czterostopniowe ze stosunkowo wysokim ciśnieniem końcowym. Fig. 3 przedstawia trzystopniowe, a fig. 4 jednostopniowe sprężanie z jednym tylko wirnikiem i z jednostronnie tylko osadzonymi łopatkami sprężającymi 5.

Zasadnicze zalety wymienionego sprężania są następujące: zwięzła, oszczędzająca miejsce budowa, dobre wykorzystanie materiału, zupełne wyrównanie ciśnienia i symetryczna budowa przy dwustronnie rozmieszczonych łopatkach sprężających, a przede wszystkim zmniejszenie pracy jałowej (t. j. pracy wentylacyjnej i pracy tarcia łożyskowego).

Znane jest w budowie kotłów parowych zjawisko, że wysokie temperatury nie wpływają ujemnie na materiał kotłów, o ile tylko ściany z drugiej strony stykają się stale z chłodniejszym ośrodkiem. W turbinie według wynalazku zimne powietrze świeże, względnie ochłodzone powietrze sprężone, zostaje w ciągłym prądzie zasyrane i prowadzone wzdłuż ścianek wirnika. Przede wszystkim łopatki turbinowe 3 i 4, wystawione na gorący strumień gazu, względnie powietrza, chłodzą się stale od wewnątrz, skutkiem czego temperatura ścianek pozostaje znacznie niższą od temperatury strumienia gazu, i materiał łopatek prawie wcale nie traci na wytrzymałości. Zanieczyszczeń ścianek nie należy się obawiać, nie powstaje zatem niebezpieczne gromadzenie się ciepła, gdyż strona zewnętrzna łopatek pozostaje czysta z powodu znacznej prędkości przepływu, a stronę wewnętrzną opływa tylko czyste powietrze, które nie może pozostawiać żadnych wydzielin, jeśli możliwe stałe zanieczyszczenia przed wejściem do obwodu koła zbierają się na filtrze. Puste łopatki

mogą być wykonane z jak najcieńszego materiału, jak to będzie poniżej wyjaśnione, skutkiem czego osiąga się bardzo wydátne chłodzenie ścianek.

Turbina, przedstawiona na fig. 2, zbudowana jest według ogólnych zasad wynalazku; możliwe są w niej jednak pewne zmiany, o których będzie mowa poniżej.

Turbina ta działa w sposób następujący:

Zimne, oczyszczone świeże powietrze wessane zostaje przez znajdujące się np. z prawej strony sprężające łopatki 5 części gazowej 2, przechodzi przez leżący z prawej strony rząd pustych łopatek 4, przez przestrzeń zbiorczą 7, a ewentualnie i przez niewykreślone na rysunku urządzenie chłodzące, poczem przechodzi w podobny sposób przez lewą połowę wirnika. To powietrze chłodzące, podgrzane już i dwustopniowo sprężone może być znów ochłodzone w pośredniej chłodnicy 8 i przejść do części powietrznej 1, gdzie się ponownie ogrzeje, będąc sprężaniem w dwu dalszych stopniach. Sprężone powietrze, które można teraz nazwać powietrzem napędnem, pobiera od gazów wydmuchowych (linja kropkowano-kreskowana) w podgrzewaczu 9 znaczną ilość ciepła, a potem zostaje oprowadzone dookoła płaszcza 10 komory spalania 11. Spaliny przeto ochładzają się częściowo. Odciągniętą ilość ciepła od komory spalania, tak samo, jak pobrane ciepło w podgrzewaczu 9, zostaje zamienione na pracę w części powietrznej 1. W tym celu powietrze napędne zostaje w znany sposób przeprowadzone przez dyszę (nie wykreślone) na łopatki wirnika. Rozprężenie w części powietrznej nie następuje bynajmniej aż do ciśnienia atmosferycznego, lecz do dokładnie określonego wyższego ciśnienia. Teraz powietrze odlotowe, będące pod nadciśnieniem, przeprowadza się do komory spalania 11. Ponieważ powietrze przynosi już znaczny zapas ciepła, otrzymuje się więc przy spalaniu doprowadzanego przy 12 stałego, płynnego lub ga-

zowego paliwa stosunkowo wysoką temperaturę. Przez odpowiednie wyznaczanie ilości paliwa lub powietrza temperatura spalania może być w szerokich granicach utrzymywana na dowolnej wysokości. Przez odpowiednie samoczynne urządzenia, z których jedno będzie dalej podane, temperatura może być regulowana samoczynnie. Wewnątrz komory spalania stale panuje jednakowe ciśnienie (zasada ciśnienia stałego), a mianowicie, nie wliczając strat, ciśnienie odlotowego powietrza z części powietrznej turbiny. To samo ciśnienie panuje również i przed dyszami gazowymi. Spaliny chłodzą się do określonej temperatury, jak powyżej już opisano, przez oprowadzanie powietrza napędnego dookoła płaszcza 10 i zostają doprowadzone do części gazowej 2 turbiny, w której przy wykonywaniu pracy następuje całkowite rozprężenie do ciśnienia atmosferycznego. Gazy wydychowe zawierają zawsze jeszcze pewną ilość ciepła, które, jak już opisano, przejmuje w podgrzewaczu 9 powietrze napędne. Sprawność zładu turbinowego może być jeszcze podwyższona przez odpowiednie urządzenie chłodzące, na rysunku nie przedstawione, zapomocą którego od gazów wylotowych (wychodzących z podgrzewacza 9) odbiera się resztę ciepła i używa się go do otrzymywania wody ciepłej, do suszenia lub podobnych celów. Przez ssanie tych prawie zupełnie ochłodzonych gazów, sprawność turbiny może być dalej jeszcze podwyższona, podobnie jak zapomocą urządzeń skraplających podnosi się sprawność silnika parowego.

W opisany sposób osiąga się przede wszystkim chłodzenie wysoko obciążonych istotnych części turbiny, a poza tem, pominiawszy nieznaczne straty promieniowania, traci się tylko stosunkowo małe ilości ciepła w wodzie chłodzącej w chłodnicy pośredniej 8 i ciepło gazów wydychowych, wychodzących z podgrzewacza 9, dzięki czemu nowa turbina gazowa pracuje z

sprawnością, równą w przybliżeniu sprawności dotychczas znanych silników cieplnych.

Opisane urządzenie może być uproszczone w ten sposób, że część powietrzna 1 turbiny może być pominięta, a wychodzące z płaszczyzny 10 komory spalania podgrzane, sprężone powietrze może być natychmiast wprowadzone do komory spalania. Sprawność w ten sposób uproszczonej turbiny jest natomiast nieco mniejsza. Również części powietrzna i gazowa turbiny mogą być złączone w jednym wirniku, jak to jest przedstawione na fig. 4, skutkiem czego osiąga się również uproszczenie w budowie, nie zmniejszając przytem sprawności w porównaniu z turbiną o dwóch wirnikach. Przy zastosowaniu kilku stopni sprężania umieszcza się następujące kolejno stopnie w ten sposób, że boczne ciśnienia na wirnik turbiny znoszą się wzajemnie. Gdy turbina jest jednowieżcowa, to zasila się ją powietrzem i gazem w ten sposób, żeby powstałe przytem osiowe ciśnienie przeciwdziało jednostronnemu ciśnieniu, wywołanemu łopatkami sprężającymi, znosząc go zupełnie lub częściowo. Dalsze uproszczenie może być tego rodzaju, że prężności w komorze spalania i innych częściach, poddanych wysokim temperaturom, mogą być zmniejszone przez zastosowanie zamiast czterostopniowego sprężania, sprężanie według fig. 3, lub fig. 4, a więc trzy— lub jednostopniowe.

Jasne jest, że silnik, pracujący według zupełnie nowych zasad, musi posiadać również szereg nowych szczegółów konstrukcyjnych, zwłaszcza, gdy materiał, jak to ma miejsce w turbinach gazowych, musi odpowiadać najwyższym wymaganiom.

Poniżej przedstawione jest kilka wykonanych konstrukcyjnych, odpowiednio przystosowanych do opisanego urządzenia i częściowo już wypróbowanych.

Doniosłe znaczenie ma odpowiednia budowa łopatki, która według założenia win-

na być wykonana jako łopatka pusta. Fig. 5—7 przedstawiają złożoną z dwu części 13 i 14 łopatkę. Części te, wykonane z odpowiednich cienkich blach, łączone są ze sobą zapomocą zawałcowania, spawania lub w inny sposób. Przekrój poprzeczny łopatki próżnej może mieć, stosownie do celu, różny kształt, jak i różną wielkość w poszczególnych miejscach łopatki. Łopatka, uwidoczniiona na fig. 5, posiada np. od *a* do *b* zwykły kształt sierpowy o niezmiennym przekroju poprzecznym, przedstawionym na fig. 6; u spodu natomiast pomiędzy *c* i *d* — przekrój czworoboczny według fig. 7. Na fig. 8 i 9 przedstawione są dwa inne wykonania łopatek, a mianowicie z jednego kawałka blachy. Według fig. 8 krawędzie podłużne 15 złącza blach wypadają w martwym kącie kanału łopatkowego. Według fig. 9 krawędzie 16 wogóle nie podlegają działaniu strumienia gazowego. Aby otrzymać lekkie łopatki i wieniec koła obciążyć małym dodatkowym natężeniem odśrodkowym, następnie, aby otwór łopatek miał możliwie duży przekrój przelotowy, stosuje się bardzo cienką blachę, grubości paru dziesiątych części milimetra. Gdy punkt ciężkości łopatki wolnej, wystającej z koła, jest położony ponad punktem ciężkości umocowania, powstające z siły odśrodkowej naprężenia gnące nie występują wogóle w łopatkach. Nadto natężenia, spowodowane przez siłę wskutek odchylenia strumienia gazowego, względnie powietrznego, lub też przez przyspieszenia mas przy zmianach ilości obrotu, są tak bardzo małe, że nie mogą oddziaływać niekorzystnie na łopatki. Mechanicznym oddziaływaniom strumienia gazowego, wzgl. powietrznego, na złącza krawędziowe można zapobiec, umieszczając złącza według fig. 8 lub 9.

Prócz konstrukcji łopatek ważnem jest również odpowiednie przytwierdzenie łopatek, ponieważ łopatki podlegają działaniu siły odśrodkowej, która równa jest wielo-

tysięcznej wartości ciężaru, a z drugiej strony wolne przejście powietrza przez wieniec wirnika i przez puste nóżki łopatek nie może być utrudnione.

Szczegółowe badania wykazały, że dobrze jest zagiąć dolną krawędź łopatek i wzdłuż obwodu całego włożyć pierścien z drutu. Jak na fig. 10 i 11 uwidoczniło, spód otrzymuje prostokątny przekrój. Liczba 17 przedstawia ułożony pierścień druciasty, 18 — zagiętą krawędź, gotową do włożenia.

Łopatki, zaopatrzone we wskazane zakończenie spodu, mogą być w różny sposób umocowane w wieńcu wirnika. Fig. 12—15 i fig. 16—20, przedstawiają dwa różne wykonania. Według fig. 12—15 łopatki wsuwa się zboku bez części pośrednich do wieńca wirnika i przytwierdza się osiowo boczna pokrywa. Według fig. 14 wieniec 6 wirnika 2 gazowej części turbiny zaopatrzone jest np. w boczne wykroje 19, wykonane zapomocą frezowania, między którymi pozostają występy 20. Łopatki 4, zaopatrzone w przedstawiony na fig. 10 i 11 prostokątny spód, dostosowane są dokładnie do wykrojów 19 i wchodzi zagiętą krawędzią węższego boku do rowka pierścieniowego 21. Obie krawędzie szerszych boków opierają się o nieruchomy spód występów 20. Wreszcie pokrywa 22, wykonana jako pierścień całkowity i posiadająca dla pomieszczenia czwartej zagiętej krawędzi prostokąta rowek pierścieniowy 23, zostaje zboku przyśrubowana do wieńca koła 6 i zapobiega odgięciu się występów 20, zabezpieczając również łopatki z czwartej strony przed wypadnięciem. W tych miejscach, gdzie siedzą śruby przytwierdzające, łopatki mogą być pominięte, a zamiast nich między wymienionymi występami 20 może pozostać materiał wirnika. Do wyższych naprężeń odśrodkowych nadaje się dobrze umocowanie, przedstawione na fig. 16 do 20. W wykonaniu tem bocznej pokrywy niema, a łopatki są pojedyn-

czo wstawiane z zewnątrz do wpustki i przytrzymywane zboku wsuniętymi częściami pośrednimi. Fig. 16 uwidacznia przygotowaną wpustkę kształtu odwróconej litery T, która jest wykonana np. w wieńcu wirnika 6 powietrznej części turbiny 1. Szczeliny 25 zabezpieczają promieniowy przepływ sprężonego powietrza do otworu w łopatkach. Łopatkę wstawia się z zewnątrz do wpustki, a mianowicie, ustawiając ją w ten sposób, że spód swobodnie przechodzi przez zwężoną szyjkę wpustki. W jednym lub kilku miejscach obwodu znajdują się boczne otwory 26, które służą do wprowadzania znajdujących się między poszczególnymi łopatkami części pośrednich. Części pośrednie, których dwa wykonania przedstawiają fig. 17 i 18, mają na celu utrzymywanie łopatek w pewnej określonej wzajemnej odległości, a prócz tego stworzenie mocnego oparcia dla dolnej części łopatek (fig. 10) ze wszystkich czterech stron prostokąta. Łopatki przylegają zatem nie do wieńca wirnika, lecz do części pośrednich, które w tym celu wykonane są w kształcie U lub H według fig. 17 względnie 18. Zatem między częściami pośrednimi, t. j. w miejscu 28 względnie 30, przechodzi pusta łopatka. Fig. 19 uwidacznia przekrój przez wpustkę, wypełnioną łopatkami.

Lewa połowa wpustki przedstawia przekrój przez pustą łopatkę, a prawa połowa przekrój przed łopatką. Fig. 20 jest odpowiednim rzutem poziomym, a mianowicie, z lewej strony jako przekrój wzdłuż e—f, z prawej zaś strony jako widok zgóry na wpustkę po usunięciu części pośrednich i łopatek.

Zewnętrzny kształt łopatek jest zwykły, znany już z budowy turbin parowych; tak np. przedstawiony na fig. 6 przekrój poprzeczny otrzymuje kształt sierpa o własnościach odrzutnych lub wyjątkowo naporowych. Sposób pracy turbiny gazowej może jednak wymagać zupełnie nowego

kształtu łopatek. Gdy np., jak przedstawiono na fig. 1—4, koło turbinowe zaopatrzone jest z obydwu stron w łopatki sprężające 5, a sprężone powietrze musi być przeprowadzone dalej przez puste łopatki 4, koło turbiny musi mieć również dwa wieńce łopatek. Korzystniej jest jednak stosować ze względu na uproszczoną budowę jedno koło o jednym wieńcu. O ile w tym wypadku koło turbiny jest zaopatrzone w dwa wieńce, a mimo to zalety jednowieńcowego koła mają być zachowane, mogą mieć zastosowanie konstrukcje według fig. 21 do 24.

Fig. 21 i 22 przedstawiają t. zw. podwójną łopatkę, która jest ścianą pośrednią 31 wewnątrz przedzielona na dwie równe lub różne komory 32 i 33. Obie komory umożliwiają powietrzu wolne przejście do koła kierowniczego 7, przedstawionego na fig. 2. Umocowanie podwójnej łopatki uskutecznia się według fig. 19 zapomocą części pośrednich 34. Jak rzut poziomy (fig. 22) wskazuje, z punktu widzenia działania turbinowego chodzi tylko o jeden wieńiec łopatek. Urządzenie kierownicze między obu połowami 32 i 33 łopatki nie ma tutaj znaczenia.

Inną jest konstrukcja z zastosowaniem obojętnej łopatki 35 według fig. 23 i 24, która mimo dwu rzędów wirnikowych łopatek nie traci charakteru jednowieńcowego koła. Wychodzący z pierwszego (składającego się z łopatek pustych) wieńca wirnikowego 36 strumień gazu względnie powietrza jest doprowadzany nieruchomą kierownicą 37 (fig. 24), której można również zaniechać, do wymienionych obojętnych łopatek 35. Obojętna łopatka postawiona jest pod takim kątem i posiada taki kształt, że strumień, bez wywierania na nią najmniejszego ciśnienia zwrotnego, przechodzi bez działania obok niej. Można ją więc porównać z wystawioną na wiatr choroągiewką.

Łopatka pusta może być u góry różnie

wykonana, zależnie od celu zamierzonego. Na fig. 25 do 28 przedstawiono kilka przykładów wykonania. Jak poprzednio, 4 oznacza znów łopatkę turbiny, 7 — przestrzeń zbiorczą otaczającą wirującą część sprężarki. Na fig. 25 łopatka 4 jest prosto ścięta. Może ona w miejscu 37 dochodzić aż do koła zbiorczego 7, lub też, jak przy 38, zachodzić nieco w koło kierownicze, o ile zachodzi obawa przejścia środka napędowego z kanału turbinowego międzyłopatkowego do koła zbiorczego 7, lub naodwrot. Fig. 26 przedstawia koniec łopatki 40 ograniczony dowolną krzywą. Może być np. korzystnym przy łopacie podwójnej, przedstawionej na fig. 21, wprowadzanie powietrza sprężonego do koła zbiorczego 7 w sposób, podany na fig. 26. Obie komory łopatek podwójnych mają tu przekroje różnej wielkości. Ponieważ łopatka wchodzi nieco do koła zbiorczego, nie zachodzą więc, podobnie, jak przy wykonaniu 38 według fig. 25, straty przejściowe. Koło kierownicze jest również przedzielone ścianką 39 na dwie komory. Dalsze wykonania przedstawiają fig. 27 i 28. W sposób skuteczny unika się strat przy przejściu z kanału gazowego do kanału powietrza sprężonego i odwrotnie przez zamknięcie kanału łopatkowego zapomocą odgięcia w lewo główki łopatkowej 41. Odgięta w jedną stronę główka może leżeć przed lub za łopatką odnośnie do kierunku biegu. Główka może być tak wygięta w obydwie strony. Pomijając to, że główka 41 zapobiega stratom przejściowym, podobnie jak taśmy ochronne na łopatkach turbiny parowej, zmniejszają się również straty wentylacyjne.

Uszczelnienie między kanałem gazowym i kanałem powietrza sprężonego przy wejściu do koła zbiorczego 7 (fig. 28) można osiągnąć przez osiowe 42 lub też promieniowe 43 ostre wrąbki na główkach łopatkowych. Uszczelniające wrąbki mogą

być umieszczone w razie potrzeby także na nieruchomem kole zbiorczem 7.

Obok łopatek wymaga również specjalnej konstrukcji komora spalania. Przewszystkiem wysokość temperatury spalania musi być uregulowana dla oszczędzenia łopatek. Z korzyścią może być tu zastosowane znane urządzenie regulujące, którego sposób działania wyjaśnia fig. 29. Naczynie metalowe 44, napełnione powietrzem lub gazem, zamknięte ze wszystkich stron, jest poddane regulowej temperaturze. Zależnie od zmiany temperatury wygina się sprężynujące dno 45 więcej lub też mniej i wpływa zapomocą przenośnego mechanizmu drążkowego 46, 47, 48 na narząd regulujący doprowadzanie bądź paliwa, bądź też powietrza do spalania.

Komora spalania, jak i inne części turbiny, posiadające wysoką temperaturę, podlega pewnemu nadciśnieniu. Gdy materiał komory podlega temperaturom żaru czerwonego, to opanowanie nadciśnienia powoduje trudności, które jednak przez zastosowanie konstrukcji, podanej na fig. 30, z łatwością można usunąć. Wewnątrz, w miejscu oznaczonem 50 panuje np. ciśnienie p_1 i temperatura spalania. Wyłożenie 51 ogniotrwałym materiałem służy do ochrony ścianki 52. Przez przestrzeń próżną 53 między płaszczami 52 i 54 przeprowadza się będący również pod ciśnieniem p_1 środek chłodzący. Gorąca ścianka 52 nie jest więc poddana żadnemu nadciśnieniu. Natomiast ścianka 54 posiada znacznie mniejszą temperaturę. O ile zachodzi potrzeba, można zapomocą następnego płaszcza 56 urządzić drugą przestrzeń chłodzącą 55 z mniej więcej tem samem ciśnieniem wewnętrznem p_1 . Dopiero więc zewnętrzny płaszcz, np. 56, poddany jest nadciśnieniu $p_1 - p_2$, co już nie nastrocza obaw.

Jasne jest, że wszystkie części, poddane wyższej lub zmiennej temperaturze, muszą być zbudowane z uwzględnieniem

wydłużeń i naprężeń wskutek rozgrzania. Jak przytem należy postępować, wynika z fig. 31 i 32, które przedstawiają np. koło zbiorcze 7. Na fig. 32 jest przedstawiony przekrój $l - m$ przez fig. 31. Koło zbiorcze, ułożone w kształcie pierścienia dookoła obracającej się części, jest zestawione z czterech np. połączonych między sobą wycinków 57, 58, 59, 60. Ważnemi są wreszcie powierzchnie chłodzące; aby straty promieniowania były stale małe, powierzchnia chłodząca musi zajmować możliwie najmniejszą przestrzeń. W wykonaniu według fig. 33 i 34 osiąga się jak najmniejsze zapotrzebowanie przestrzeni, gdy końce rur 62 są sześciokątne, a rury są ustawione rzędami i zapomocą spawania lub w podobny sposób ze sobą połączone. Wykonanie specjalnej ściany siłowej, jak to jest zawsze potrzebne przy osadzanych rurach, staje się zbędne przy tej konstrukcji.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Turbina gazowa, znamienna tem, że składa się z części gazowej i części powietrznej.

2. Turbina gazowa według zastrz. 1, znamienna tem, że powietrze, przeznaczone do chłodzenia, jest jednostopniowo lub parostopniowo sprężane w wirniku turbiny (fig. 1 i 4).

3. Turbina gazowa według zastrz. 1 i 2, znamienna tem, że przez właściwe rozmieszczenie stopni sprężania oraz dysz, doprowadzających środek napędny, osiąga się zupełne lub przybliżone wyrównanie nacisków osiowych.

4. Turbina gazowa według zastrz. 1 i 2, znamienna tem, że wytworzony przy spalaniu nadmiar ciepła oddany jest sprężonemu powietrzu (fig. 2, podgrzewacz 10).

5. Turbina gazowa według zastrz. 1—3, znamienna tem, że sprężone powietrze przy możliwem wykorzystaniu całej ilości ciepła w stanie podgrzanym zostaje doprowadzane do komory spalania (fig. 2).

6. Turbina gazowa według zastrz. 1—4, znamienna tem, że sprężone i potem silnie ogrzane powietrze wykonywa pracę w oddzielnym stopniu (1) zanim przejdzie do komory spalania (11).

7. Turbina gazowa według zastrz. 1, 2 i 3, znamienna tem, że dla stopnia powietrznego używa się oddzielnego wirnika (fig. 1—3).

8. Turbina gazowa według zastrz. 1, 2 i 5, znamienna tem, że część powietrzna i gazowa posiadają wspólny wirnik (fig. 4).

9. Turbina gazowa według zastrz. 1 i 2, znamienna tem, że puste łopatki (fig. 5) składają się z dwóch części (13, 14), które są złączone przez zawalcowanie, spawanie lub lutowanie.

10. Turbina gazowa według zastrz. 1 i 2, znamienna tem, że pusta łopatka sporządzona jest z jednego kawałka cienkiej, wysokowartościowej blachy stalowej (fig. 8, 9).

11. Turbina gazowa według zastrz. 1, 2, 8 i 9, znamienna tem, że przestrzeń pusta w łopacie jest przedzielona ścianką podłużną (16) na dwie dowolnie wielkie komory (fig. 9).

12. Turbina gazowa według zastrz. 1, 2, 8, 9 i 11, znamienna tem, że nóżka łopatki zaopatrzona jest w pierścień, utworzony przez zagięcie krawędzi łopatki (17, 18) (fig. 10 i 11).

13. Turbina gazowa według zastrz. 1 i 2, znamienna tem, że pusta łopatka uchwycona jest na całym obwodzie przez znajdujące się boczne występy wirnika (20) i przez wpustki (21, 23) w wirniku i w pierścieniu pokrywającym (22) (fig. 12—15).

14. Turbina gazowa według zastrz. 1 i 2, znamienna tem, że łopatki wsadzone są osiowo do zamkniętej wpustki (24) kształtu litery T i przytrzymywane są częściami pośrednimi (27 lub 29) kształtu U lub H, wprowadzanymi przez boczne otwory (26), (fig. 16—20).

15. Turbina gazowa według zastrz. 1, 2 i 10, znamienna zastosowaniem podwójnych łopatek dla obustronnie doprowadzonego do wirnika powietrza chłodzącego, w tym celu, aby zachować zalety jednowieżcowego wirnika (fig. 21, 22).

16. Turbina gazowa według zastrz. 1 i 2, znamienna zastosowaniem obojętnego rzędu łopatek (35) dla osiągnięcia jeszcze jednego stopnia sprężania, przyczem turbina pozostaje co do działania jednowieżcowa (fig. 23 i 24).

17. Turbina gazowa według zastrz. 1 i 2, znamienna tem, że główki łopatek są ścięte prosto (fig. 25) albo też według krzywej (fig. 26) i zachodzą nieco do kanału zbiorczego.

18. Turbina gazowa według zastrz. 1 i 2, znamienna tem, że wolna przestrzeń między łopatkami jest zamknięta przez rozszerzenie główek łopatkowych (fig. 24).

19. Turbina gazowa według zastrz. 1 i 2, znamienna tem, że łopatki albo koło zbiorcze zaopatrzone są w promieniowe lub osiowe ostre ząbki uszczelniające, które stwarzają uszczelnienie między przestrzenią zbiorczą i przestrzenią gazów zasilających, względnie przestrzenią powietrza napędnego (fig. 27, 28).

20. Turbina gazowa według zastrz. 1 i 2, znamienna tem, że temperatury regulowane są samoczynnie (fig. 29).

21. Turbina gazowa według zastrz. 1 i 2, znamienna tem, że części, narażone na temperaturę żaru, podlegają na powierzchniach wewnętrznych i zewnętrznych mniej więcej tym samym jednostkowemu ciśnieniu (fig. 30).

22. Turbina gazowa według zastrz. 1 i 2, znamienna tem, że rury podgrzewacza mają zakończenia sześciokątne, któremi są spojone (fig. 33, 34).

Christian Lorenzen.

Zastępca: M. Kryzan,
rzecznik patentowy.

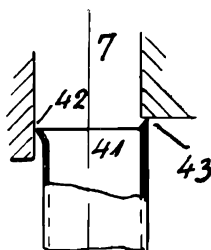


Fig. 28.

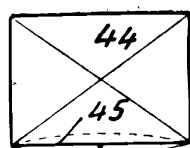


Fig. 29.

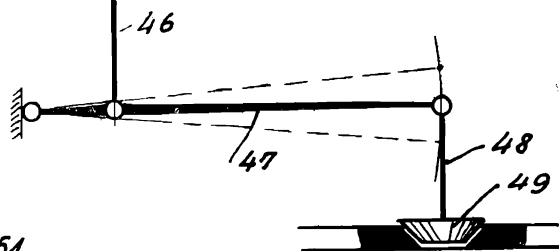


Fig. 33.

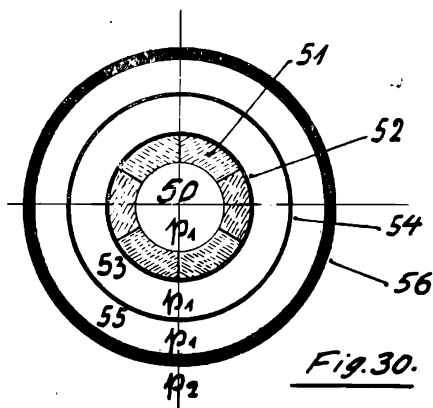


Fig. 30.

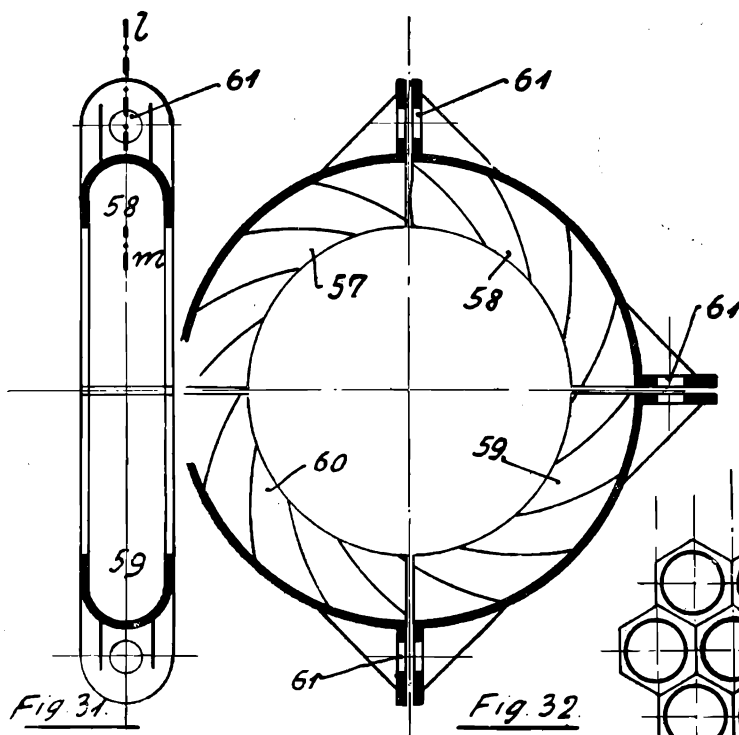
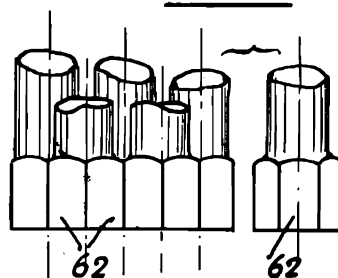


Fig. 31.

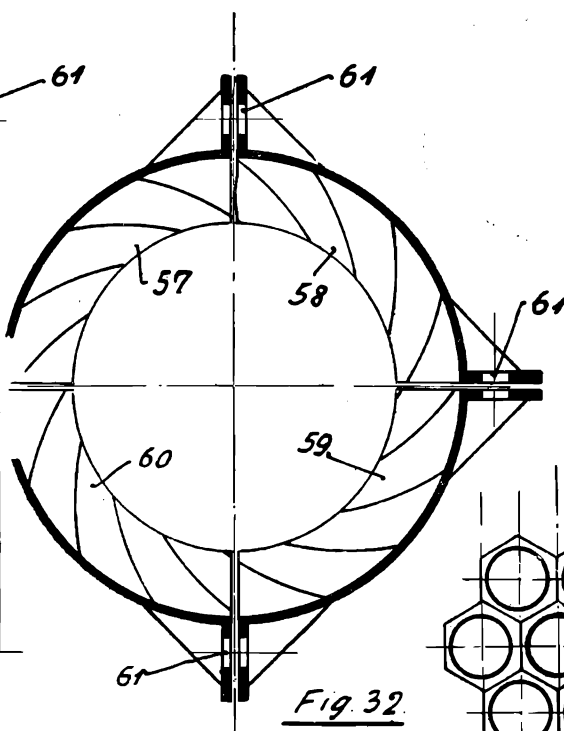


Fig. 32.

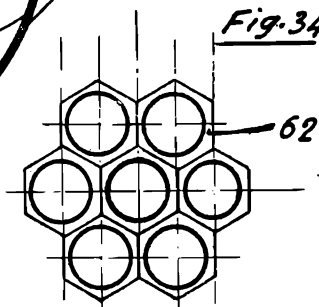
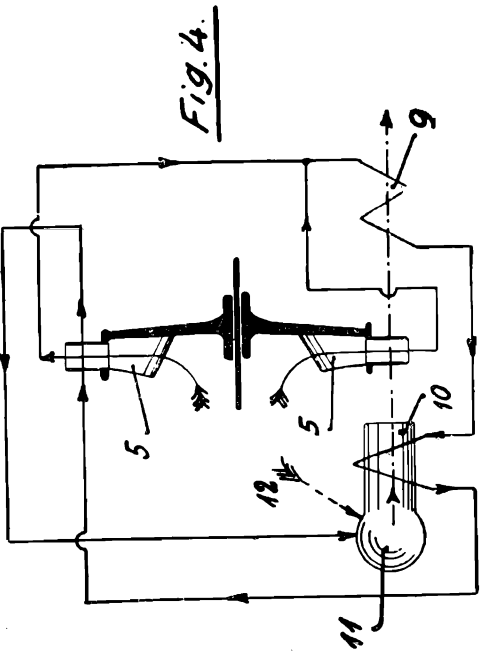
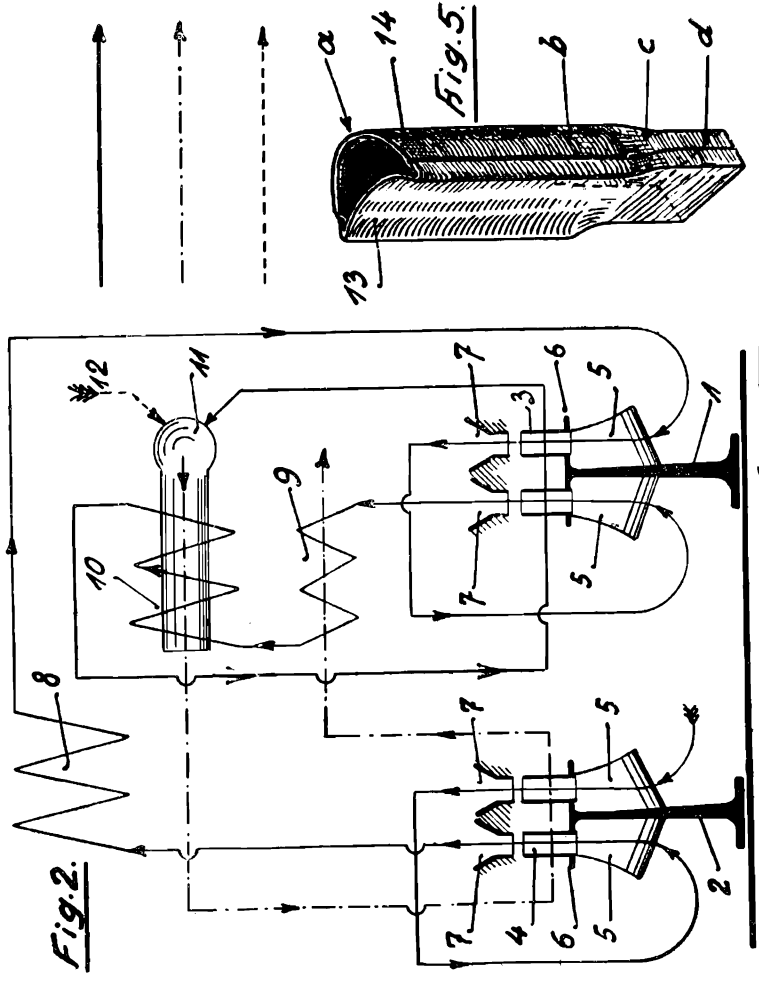
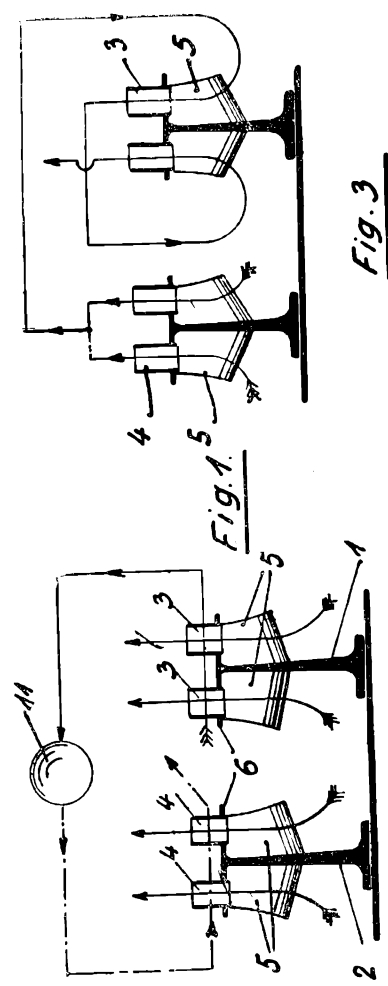


Fig. 34.



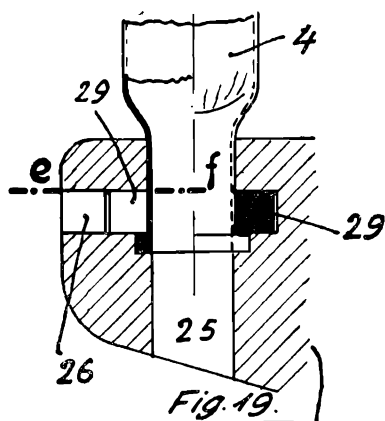


Fig. 19.

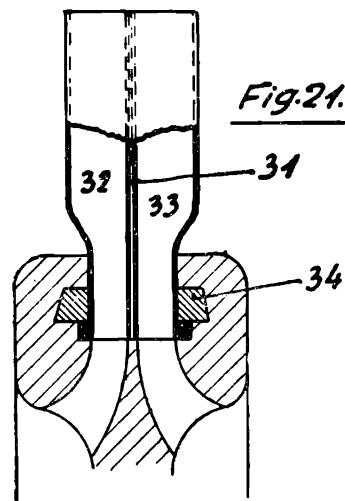


Fig. 21.

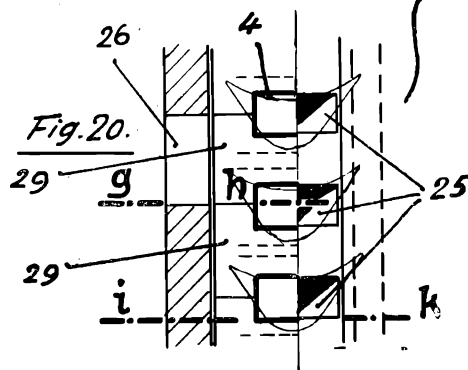


Fig. 20.

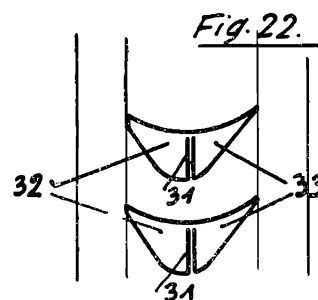


Fig. 22.

Fig. 23.

Fig. 24.

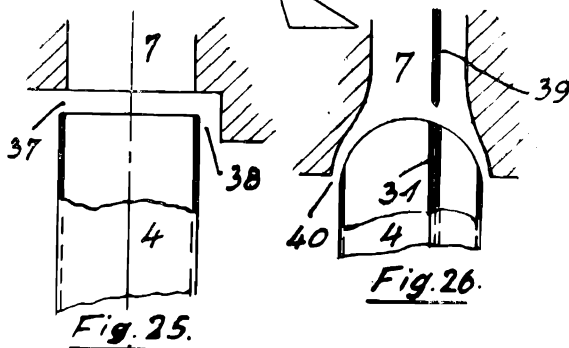
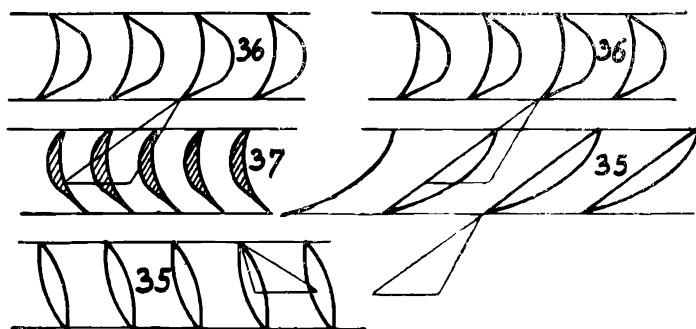


Fig. 25.

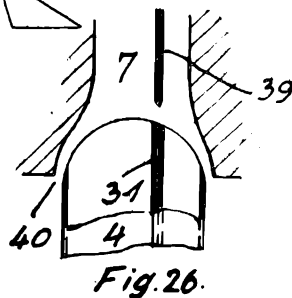


Fig. 26.

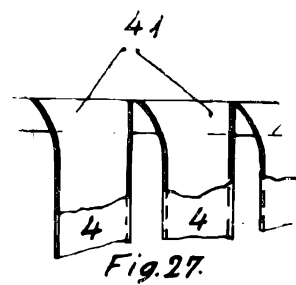


Fig. 27.

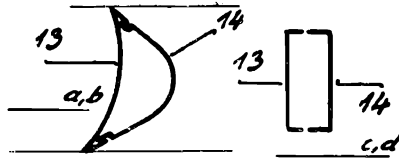


Fig. 6.

Fig. 7.

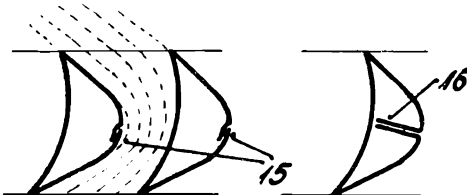


Fig. 8.

Fig. 9.

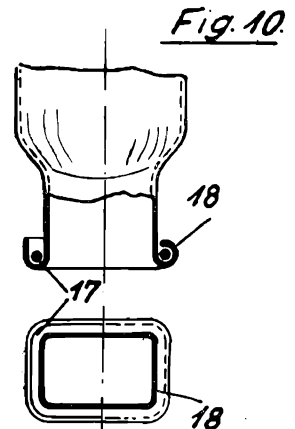


Fig. 10.

Fig. 11.

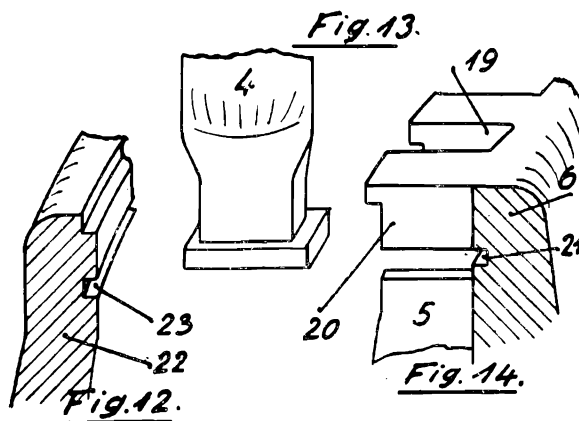


Fig. 13.

Fig. 12.

Fig. 14.

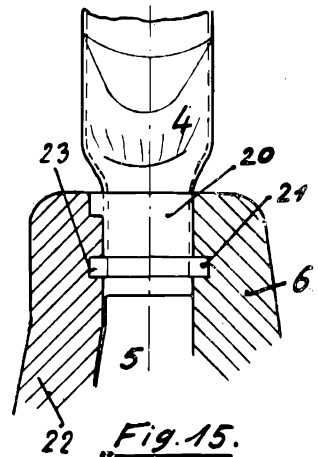


Fig. 15.

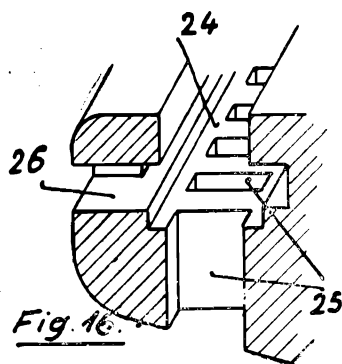


Fig. 16.

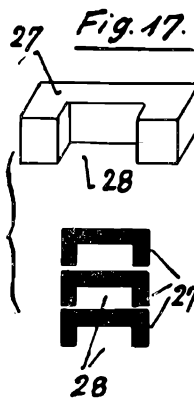


Fig. 17.

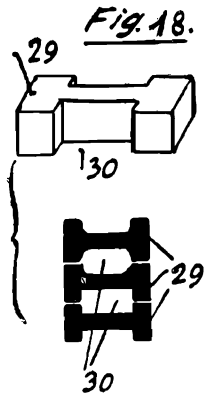


Fig. 18.