

18 czerwca 1925 r.

URZĄD PATENTOWY



Fold, 1/02

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

No 1562.

Kl. 14 c4.

Westinghouse Electric & Manufacturing Co.
(East Pittsburgh, Pennsylvania, Stany Zjednoczone Ameryki).

Osiowa turbina parowa.

Zgłoszono 16 czerwca 1920 r.

Udzielono 10 lutego 1925 r.

Pierwszeństwo: 4 października 1915 r. dla zastrz. 1, 2 i 8; 9 października 1915 r. dla zastrz. 7; 30 grudnia 1915 r. dla zastrz. 3, 4, 5 i 6 (Wielka Brytania).

Wynalazek dotyczy turbin osiowych zarówno odrzutnych jak i naporowych, przede wszystkim zaś turbin, pracujących przy znacznej próżni.

Wynalazek pozwala przezwyciężyć szereg napotykaných dotąd trudności konstrukcyjnych i wskutek tego pozwala znacznie podnieść sprawność turbiny danej szybkości i wymiarów.

Sprawność turbiny zależy, jak wiadomo, od przekroju łopatek, przez które para opuszcza właściwą turbinę. Rozmiary tego przekroju są ograniczone trudnością budowy łopatek ponad pewną określoną długość. Niejednokrotnie, zamiast zwiększania długości łopatek, zwiększano kąt wylotu pary w celu odpowiedniego zwiększenia kanałów parowych. Takie jednak rozwiązanie obniża sprawność turbiny.

Próbowano dalej budować ostatnie ogniwo turbiny w postaci ogniwa lub ogniów zdwojonych. W takim wypadku w każdym ogniwie lub grupie ogniów pracowała tylko połowa całkowitej ilości pary. Wówczas jednak para musi w ostatnim ogniwie lub w ogniwach zmieniać kierunek ruchu, co wywołuje potrzebę obszernych i złożonych przewodów doprowadzających parę od poprzedzającego je ogniwa do ogniów zdwojonych i odprowadzających ją do skraplacza. Taka konstrukcja zwiększała znacznie koszt turbiny i wywoływała straty od powstających wirów podczas przepływu pary przez przewody.

Stosownie do niniejszego wynalazku para przepływa przez turbinę w niezmiennym kierunku, w części (w ogniwie) zaś turbiny o niskiej prężności dzieli się na pierście-

niowe strumienie, z których każdy rozpręża się odmiennie i po przebyciu szeregu wieńców łopatkowych wirnika przechodzi do skraplacza.

W celu praktycznego wykonania wynalazku jeden lub więcej wieńców stałki i wirnika turbiny, a mianowicie części niskiej preżności, a więc naprzykład ostatnie, a względnie i przedostatnie ogniwa turbiny zostaje, lub zostają podzielone na szereg pierścieni zapomocą obrączkowych przegród, w taki sposób, że para, przepływająca przez takie ogniwo lub ogniwa, dzieli się na dwie lub więcej warstw pierścieniowych, przyczem para, przepływająca przez pierścień zewnętrzny i złożony z wieńca łopatek kierowniczych i odpowiadającego mu wieńca wirnika rozpręża się silniej od warstw pary, przepływającej przez wewnętrzną część ogniwa, bardziej do wału turbiny zbliżoną.

Przy takim rozdzieleniu wieńców łopatkowych zapomocą wyżej opisanych przegród, para, opuszczająca część zewnętrzną wieńca wirnikowego, doznaje w pewnych wypadkach całkowitego rozprężenia i uchodzi w takim razie bezpośrednio do wylotu, lub też przebywa jeszcze jedno lub więcej wieńców wirnika, pobierających resztę jej energii kinetycznej.

Para, opuszczająca sąsiednią część wewnętrzną tegoż samego wirnika, nie rozpręża się natomiast całkowicie i, zanim dostanie się do skraplacza, bądź to dalej rozpręża się w ostatecznym lub ostatecznych, niepodzielonych lub podzielonych wieńcach stałki i wirnika, wchodząc z ostatecznego z nich do wylotu, bądź też zostaje podzielona na jedną lub kilka części, w jednym lub kilku kolejnych wieńcach łopatkowych, z których tylko pewne, albo wszystkie są wyposażone w przegrody, przyczem warstwy pary, przepływającej przez przegrody zewnętrzne łopatek, uchodzą bezpośrednio do wylotu, para zaś z przegród

wewnętrznych musi przedtem przejść przez jedno lub więcej wieńców łopatkowych, by po całkowitem rozprężeniu dostać się do wylotu. Para płynąca przez części zewnętrzne łopatek rozpręża się w znaczniejszym stopniu, aniżeli para, przepływająca przez części wewnętrzne.

Konstrukcja, o jakiej mówiliśmy, polegająca na zaopatrzeniu łopatek w obrączkowe przegrody pozwala nam tak obliczyć i zbudować każdą część łopatek, odpowiednio do zmiennych szybkości obwodowych każdej przegródki, by można było osiągnąć jak najkorzystniejsze działanie maszyny. Niejednokrotnie jednak przy budowie przegródek wewnętrznych chodzi nam nie o największą sprawność, lecz o umożliwienie przepływania znacznych ilości pary, i jednocześnie zapewnienie ogniwu odpowiedniej wytrzymałości, koniecznej do podtrzymania przegródek zewnętrznych. Możemy to wykonać przez unikanie takiego rozprężania pary w przegródce wewnętrznej, które dałoby nam najlepsze wyniki z punktu widzenia pracy, albo przez zwiększenie kąta wylotu pary, albo wreszcie przez zastosowanie obu powyższych środków.

Bardzo korzystne będzie w tym kierunku stosowanie łopatek typu naporowego w jednej lub kilku przegródkach łopatek oraz łopatek typu odrzutowego w pozostałych przegródkach tych samych łopatek. A więc w pośrednich wieńcach łopatkowych turbiny, gdzie zachodzi znaczna różnica ciśnień pary, bardzo będzie pożyteczne zastosowanie łopatek typu naporowego dla wewnętrznych przegródek łopatkowych i typu odrzutowego w przegródkach zewnętrznych.

Takiż typ łopatek może być zastosowany w poszczególnych przegródkach końcowych wieńców turbiny.

Stosowanie przegród, dzielących łopatki danego ogniwa na szereg części, nie ogra-

nicza się do pośrednich ogniw turbiny, w których ciśnienie pary opuszczającej łopatkę jest odmienne.

Takie urządzenie posiada również szereg zalet w zastosowaniu do ostatniego lub ostatnich wieńców turbiny, gdzie prędkość pary, opuszczającej łopatkę, jest nieomal na całej powierzchni kanałów łopatek zupełnie jednakowa.

Niejednokrotnie zachodzi potrzeba projektowania wewnętrznej części łopatek w taki sposób, by stanowiły one jedynie i wyłącznie przewody dla pary, nie zmieniające ciśnienia i szybkości pary przy wejściu i przy wyjściu z łopatek. Czasami chodzi o obniżenie ciśnienia pary i o odpowiednie podniesienie jej szybkości bez odbioru przytem energii przechodzącej przez przegródki wewnętrzne pary. Przeto te wewnętrzne części łopatek bywają nieraz tak zbudowane, że kanał parowy zwęża się od obydwu brzegów, a szczególnie od brzegu wylotowego ku środkowi łopatki. W innych wypadkach łopatki są tak wykonane, że kanały pomiędzy nimi zachowują stały przekrój.

Czasami łopatki mają taką budowę, że para przepływająca, przez łopatki stałki, nie zmienia kierunku ruchu w części wewnętrznej, w takim razie można usunąć niektóre lub wszystkie łopatki.

Wynalazek może być stosowany w najrozmaitszy sposób. Niektóre zastosowania przedstawiamy poniżej na podstawie załączonych rysunków.

Fig. 1 i 2 wyobrażają przekrój podłużny zwyczajnych turbin typu odrzutowego z zastosowaniem niniejszego wynalazku; fig. 3 w podobny sposób przedstawia zastosowanie wynalazku do typowej turbiny naporowej i podaje przekroje łopatek. Na fig. 4 widzimy turbinę, która w części o wysokiej prędkości posiada łopatki typu naporowego, w części zaś o niskiej prędkości łopatki tarczowe. Przekrój łopatek wzdłuż

linii V—V fig. 1 daje w skali większej fig. 5, a podobny przekrój wzdłuż linii VI—VI fig. 6. Fig. 7 przedstawia częściowy przekrój ostatnich wieńców uwidocznionej na fig. 2 turbiny a fig. 8, 9, 10 i 11—przekroje wzdłuż linii VIII—VIII, IX—IX, X—X i XI—XI na fig. 7. Fig. 12 daje w skali większej przekrój łopatki odmiennego kształtu, która może być zastosowana zamiast łopatek, przedstawionych na fig. 9 i 10, albo w wieńcach końcowych, wskazanych na fig. 6 i 11. Fig. 13, 14 i 15 wyobrażają odmiennie kształty łopatek dla wewnętrznych przegród, które można zastosować w turbinach, wskazanych na fig. 1 do 4.

Fig. 17 przedstawia inny szczegół konstrukcyjny, a fig. 19 — przekroje wzdłuż linii XVIII—XVIII i XIX—XIX na fig. 17; fig. 20, 21 i 22 przedstawiają szczegóły uszczelniania luzu pomiędzy łopatkami stałki i wirnika. Fig. 23 uinaocznia schemat konstrukcji turbiny odmiennego typu, do której zastosowano wynalazek.

Analogiczne części rysunku oznaczone są jednakowymi znakami.

Na fig. 1 rysunku, 1 oznacza osłonę turbiny, 2 komorę wylotową. Wał turbiny oznaczony jest cyfrą 3, a wlot pary cyfrą 4. Stałe dysze wlotowe 5 znajdują się naprzeciw łopatek pierwszego wirnika 6. zaopatrzonego w zwyczajne łopatki 7. Dysze wlotowe i wirnik stanowią pierwsze ogniwo turbiny, za którym idą następne, złożone z wieńców 8, 8 stałki i wieńców 9, 9 wirnika, w niczem nie różniące się od znanych wieńców turbin parowych. Wieńce nieruchome 10 i siąsiadujące z nimi wieńce wirnika 11 posiadają obrączkowe przegrody 12, 13, dzielące łopatki na przegródki zewnętrzne i wewnętrzne. Taką przegrodę wykonać można przez zaopatrzenie łopatek w kołnierze lub występy w odpowiednim punkcie ich długości. Część ze-

wewnętrzna łopatek 10, 11, tworząca zewnętrzny wieniec, t. j. leżąca najdalej od osi turbiny, otrzymuje taką konstrukcję, aby przepływająca przez nią para rozprężała się więcej, niż para, płynąca przez wewnętrzną część łopatek t. j. bardziej do osi turbiny zbliżoną.

Za ogniwem 10, 11 następuje ogniwo 14, 15. Tarcza stałki składa się tu z dwóch części: wlotowej 22 i wylotowej 23. Łopatki stałki są osadzone w pierścieniach 16, 21 i 39, utrzymywanych w określonym położeniu zapomocą występów 17, 18, wchodzących w wycięcia żeber 19, idących od osłony turbiny 1 do przegrody kierowniczej 20. Pierścień 21 służy również jako przegroda, oddzielająca parę płynącą przez łopatki, 14 od pary, która po opuszczeniu zewnętrznych łopatek wirnika 11, przepływa do wylotu.

Turbina tego rodzaju działa w sposób następujący.

Para dopływająca przez dysze 5 płynie przez łopatki wirnika 7, przechodzi przez ogniwa 8, 9, 8, 9 i t. d., dochodząc do łopatek kierowniczych 10 i łopatek wirnika 11. Tutaj obrączkowa przegroda 12, 13 dzieli parę na dwie części, a mianowicie strumień zewnętrzny, który płynie przez części łopatek bardziej oddalone od osi turbiny i, rozprężywszy się ostatecznie, przechodzi bezpośrednio do wylotu 2, i strumień wewnętrzny, który płynie przez bliższe do osi turbiny części łopatek 10 i 11, rozpręża się jedynie częściowo i po opuszczeniu łopatek wieńca 11 przechodzi przez wieniec stałki 14 i wieniec wirnika 15, gdzie rozpręża się ostatecznie i uchodzi do wylotu 2.

Para, opuszczająca wewnętrzne przegrody łopatek 10 i 11, posiada wyższą prężność od pary, wychodzącej z zewnętrznych przegródek wymienionych łopatek. Koniecznem przeto się staje, by luz pomiędzy obrączkowymi przegrodami 12 i 13 oraz pomiędzy przegrodą 13 i 21 był

możliwie nieznaczny. Uskuteczniamy to zapomocą wstawki ustawionej w najbliższym sąsiedztwie ogniów niskiego ciśnienia, albo przez zaopatrzenie brzegów przegrody 12 i wirnika 21 w elastyczne uszczelnienie, przedstawione na fig. 20, 21 i 22 i opisane poniżej.

Turbina takiej budowy, którą można nazwać turbiną o wielokrotnym wylocie pary, posiada znaczny przekrój kanałów wylotowych, składający się z przekroju kanałów wirnika 15 i z przekroju kanałów zewnętrznej przegrody wirnika 11. W ten sposób osiągamy potrzebne nam w celu podniesienia sprawności turbiny zwiększanie przekroju kanałów wylotowych, nie uciekając się do ogniów końcowych o niezwykle długich łopatkach, ani do podziału turbiny na kilka części, przez które para przepływa w odmiennych kierunkach.

Dla otrzymania takiej samej sprawności, można zastosować mniejszy kąt pochylenia końcowych łopatek, aniżeli w turbinach dawnego typu, posiadających jeden tylko wieniec końcowych łopatek takiej samej wysokości. Zwiększamy w ten sposób sprawność ostatniego ogniwa, a więc i całej turbiny.

Energia odbierana na jednostkę wagi pary w zewnętrznych przegródkach łopatek 10 i 11 wynosi tyleż, co energia, jaką zyskujemy z pary, przepływającej przez przegrody wewnętrzne łopatek stałych 10 i ruchomych 11, i przez ostatnie wieńce stałki 14 i wirnika 15. W konstrukcji, wskazanej na rysunku, para, przepływająca przez przegrody wewnętrzne łopatek 10, 11, rozpręża się słabiej, niż para w przegródkach zewnętrznych tych łopatek. Ostateczne rozprężenie tej części pary następuje między łopatkami kierowniczymi 14 i wirnikami 15. Przeciętna szybkość obwodowa przegrody zewnętrznej wirnika 11 znacznie przewyższa przeciętną szybkość wirnika 15. Wobec tego

staje się oczywiste, że w przegródkach zewnętrznych rozprężanie pary będzie znacznie większe, aniżeli w łopatkach ogniwa końcowego 14 i 15, co całkowicie potwierdza praktyka.

Fig. 5 i 6 wyobrażają w skali większej przekrój łopatek, stosowanych w ogniwach końcowych przedstawionej na fig. 1 turbiny, a mianowicie fig. 5 łopatki stałki 8 i wirnika 9 oraz łopatki zewnętrznej przegródki stałki 10 i wirnika 11, wykonane jako zwykłe łopatki turbiny odrzutnej, a fig. 6 łopatki stałki 8 i wirnika 9, takie same, jak wskazane na fig. 5 łopatki 8 i 9, oraz łopatki wewnętrznych przegródek stałki 10 i wirnika 11, przystosowane swym kształtem do przeprowadzania dużych ilości pary przez dany rozporządzalny przekrój łopatek. Pod tym terminem należy rozumieć całkowity przekrój całego pierścienia łopatek, mierzony w płaszczyźnie prostopadłej do osi. Wewnętrzne przegródki łopatek 10, 11 powodują po za tem bardzo nieznaczne rozprężania przepływającej przez nie pary i są przystosowane do należytego usztywnienia tarczy wirnika. Dla przepuszczania dużych ilości pary łopatki posiadają w przegródkach wewnętrznych znacznie większe kąty pochylenia, niż kąty łopatek zewnętrznych przegródek. Rozprężanie w wewnętrznych przegródkach tego ogniwa odbywa się przedewszystkiem w łopatkach wirnika. Szybkość pary wzrasta w tych łopatkach w stosunku do szybkości, istniejącej w łopatkach 10, ponieważ prześwit pomiędzy łopatkami wirnika został zmniejszony przez zwiększenie grubości łopatek, w celu odpowiedniego usztywnienia tarczy wirnika.

W celu najracjonalniejszego usztywnienia łopatek przy danej szybkości pary, dążyć należy do tego, by rozprężanie odbyło się przedewszystkiem u wlotu do kanału łopatek wirnika 11, oraz by szybkość pary nie uległa zmianom podczas przepływa-

nia pary przez pozostałe części łopatek. Kąt wylotu, jak wskazuje fig. 6, powinien być tak urządzony, aby przekrój tego kanału pozostawał stały. W wieńcach stałki 14 i wirnika 15, jak podaje fig. 6, jest zastosowany zwykły kąt pochylenia łopatek. Koniecznem jest zwiększanie szerokości łopatek kierowniczych 14, a w związku z tem odległości pomiędzy łopatkami wirnika 11 i 15, aby uniknąć powstawania wirów, oraz by otrzymać prawidłowy strumień pary przy przechodzeniu przez łopatki nieruchome, i zapewnić dostateczne miejsce dla pary, wypływającej z zewnętrznych przegródek wirnika. W przedstawionej na fig. 1 i 6 konstrukcji łopatki stałe 14 składają się z dwóch części, a mianowicie części wlotowej 22, odlanej jako jedna całość z obasadą 16, i z części wylotowej 23, która zazwyczaj wykonana jest oddzielnie i bywa zatopiona albo wprawiona w pierścienie 39, z których jeden przylega do części 16, a drugi do przegródy 21.

Łopatki stałki 14 niekoniecznie muszą składać się z dwóch części, mogą one być również jednolite, jak wskazuje fig. 12.

W pewnych wypadkach, w celu skuteczniejszego usztywnienia, łopatki wirników 11 i 15 mogą posiadać zmienną szerokość i grubość na całej swej długości, lub na części jej. Wymiary te wzrastają w kierunku do obsady łopatek.

Odmienne kształty łopatek wewnętrznych przegródek stałki 10 i wirnika 11, wskazanych na fig. 6, przedstawiają fig. 13, 14 i 15, które znajdują zastosowanie w pewnych wypadkach.

Fig. 13 wyobraża łopatki, w których kąt wylotu łopatek kierowniczych 10 jest mniejszy od odpowiedniego kąta w łopacie według fig. 6 i tak uzależniony od szybkości łopatek wirnika względem łopatek kierowniczych, że para wchodzi do łopatek wirnika prawie równolegle do osi turbiny. Przy takim urządzeniu wieńca stałki, w

łopatkach 10 ma miejsce większa stosunkowo część rozprężenia pary, aniżeli w łopatkach 10 według fig. 6. Część wlotowa łopatek wirnika 11 zostaje tu zwężona w celu uniknięcia wirów, w razie zetknięcia się pary z brzegami łopatek. Rozprężanie pary w łopatkach wirnika odbywa się przeważnie u wlotu do łopatek, tak jak w wypadku fig. 6. W dalszej drodze wzdłuż kanału para nie rozpręża się. Kąt wylotu łopatek 11 na fig. 13 jest taki, że przekrój kanału parowego pozostaje prawie bez zmian.

W łopatkach, przedstawionych na fig. 14, para nie zmienia wcale kierunku ruchu przy przejściu przez łopatki kierownicze 10. Łopatki mogą być zupełnie płaskie i mieścić się w płaszczyźnie równoległej do osi turbiny, i mogą być również pochylone w dowolnym kierunku w stosunku do osi turbiny. Ponieważ para zachowuje kierunek ruchu, część albo i wszystkie łopatki 10 stają się zbędne. Jeżeli obywamy się bez łopatek, możemy zmieniać szybkość dopływu pary przez zwiększanie lub zmniejszanie promieniowej wysokości przewodu. Jeżeli nie posiadamy wewnętrznych przegródek łopatek kierowniczych, należy przewidzieć pewne urządzenie pomocnicze, aby zapewnić należyty dopływ pary od jednego wirnika do wirnika następnego. Takim urządzeniem może być walec, umieszczony pomiędzy sąsiednimi wieńcami łopatkowymi wirników i podtrzymywany w odpowiedniej pozycji przez wał lub tarczę turbiny.

Łopatki wirnika 11, wskazane na fig. 14, są w ten sposób ukształtowane, że przepływająca przez nie para wcale się nie rozpręża. Para wypływa z łopatek w tym samym kierunku; w jakim do łopatek wchodzi. Nie zachodzi tu zatem oddawanie energii mechanicznej, a więc para nie zmienia swego ciśnienia. Łopatki wirnika posiadają tu kształt .

Środkowa część łopatki jest prosta i jednakowej grubości, podczas gdy końce łopatek są zaostrome, tak że kanał parowy posiada na całej prawie długości łopatek jednakowy przekrój. Rysunek powyższy przedstawia wytrzymały typ łopatek, które nie zmieniają szybkości przepływającej przez nie pary.

Łopatki stałki, przedstawione na fig. 15, są podobne do typu fig. 14. Łopatki wirnika 11 są płaskie i mniej lub więcej pochylone w stosunku do osi turbiny. Obydwa końce tych łopatek, a szczególnie po stronie wylotu, są zaostrome; środkowa część łopatek posiada równomierną grubość. Para, wchodząc do takich łopatek, traci prężność, a zyskuje na szybkości; zjawisko to zachodzi aż do części środkowej kanału, poczem prężność znów wzrasta kosztem szybkości, wskutek stopniowego rozszerzania się kanału.

Opisany typ łopatek wirnika nadaje się do konstrukcji, w której przegródki wewnętrzne łopatek wirnika stanowią całość z tarczą lub z wałem turbiny, przegródki zaś zewnętrzne zostają umocowane na kołnierzu tarczy albo wału zapomocą nitów albo w inny podobny sposób.

Kształty, jakie posiadać mogą łopatki zewnętrznych i wewnętrznych przegródek pośrednich i końcowych ogni w turbiny, wskazane na fig. 5, 6, 12, 13, 14 i 15, są tu przedstawione jako przykłady, w celu wskazania niektórych najodpowiedniejszych typów, które mogą znaleźć zastosowanie.

Łopatki podzielonych pierścieniowo przegródek mogą w niektórych wypadkach być jednakowe w dwóch lub większej ilości przegródek ogniwa. W takim razie rozprężenie pary następuje odmiennie w rozmaitych przegródkach danego ogniwa.

Łopatki mogą również w różnych przegródkach ogniwa posiadać jednakowe kąty wlotu i wylotu.

Często też okazuje się pożytecznym zaopatrywanie przegródki zewnętrznej ogniwa w większą ilość łopatek, aniżeli przegródki wewnętrznej.

Fig. 17 przedstawia dalszą odmianę konstrukcyjną końcowego ogniwa łopatek kierowniczych 14 i wirnika 15. Mamy tutaj dodatkową obrączkową przegrodę 25, zajmującą częściowo lub całkowicie szerokość łopatek 14 i odpowiadającą jej przegrodę 26, dzielącą łopatki wirnika na przegródki zewnętrzne i wewnętrzne. Łopatki stałki i wirnika w zewnętrznych przegródkach są, jak poprzednio, typu odrzutowego, podczas gdy łopatki przegródek wewnętrznych wykonane są jako naporowe. Łopatki wewnętrznych i zewnętrznych przegródek wskazują fig. 18 i 19 w przekroju według linii XVIII—XVIII i XIX—XIX na fig. 17.

Kombinowanie łopatek odrzutowych i naporowych w jednym ogniwie bywa nieraz stosowane w celu otrzymania najwydatniejszej pracy ostatniego ogniwa turbiny oraz usztywnienia wirnika; łopatki naporowe są więcej odpowiednie dla przegródek wewnętrznych, ponieważ para, przechodząca przez wewnętrzne przegródki łopatek wirnika, osiąga większe szybkości, a w tym wypadku można wykonać podstawy łopatek dostatecznie mocne. W innych wypadkach typ łopatek wewnętrznych i zewnętrznych przegródek danego ogniwa jest jednakowy, zato kąt wylotowy łopatek wirnika będzie w przegródkach wewnętrznych i zewnętrznych odmienny.

Przegroda 25 może być niejednokrotnie pominięta, natomiast przegroda 26 jest koniecznie potrzebna w celu oddzielenia strumieni pary, przepływającej przez wewnętrzną i zewnętrzną część wirnika, i zabezpieczenia od wirów, które muszą powstawać pod wpływem znacznych różnic w szybkościach pary, w zależności od znacznych różnic w szybkościach obwo-

dowych łopatek zewnętrznych i wewnętrznych przegródek.

Fig. 20 przedstawia w zwiększonej skali wskazane na fig. 1 uszczelnienie przegrody obrączkowej łopatek stałki 10 i wirnika 11, oraz pomiędzy łopatkami wirnika 11 i przegrodą 21 łopatek kierowniczych 14. Jak wskazuje rysunek, zwrócony ku ruchomej przegrodzie 13 brzeg przegrody 12 jest zaostroszony, aby zmniejszyć niebezpieczeństwo zbyt silnego zagrzania się w razie ewentualnego tarcia się przegród 12 i 13. Przegroda 21 jest zaopatrzona w szczeliwo zwykłego rodzaju, służące również do tego samego celu.

Fig. 21 przedstawia odmienny rodzaj uszczelnienia. Szczeliwo 28 jest umocowane w tym wypadku nitami 29 do ścianek 12 i 21. Połączenie to jest odpowiednio wytrzymałe, a po za tem umożliwia łatwą wymianę szczeliwa.

Fig. 22 przedstawia inną odmianę. Przegroda obrączkowa 13 posiada występy 30, które są w stosunku do szczeliwa 28 tak umieszczone, by przedostającą się pomimo wszystko parę odprowadzać w tym samym kierunku, w którym płynie para robocza. Kierunek, w jakim przedostająca się przez uszczelnienie para będzie odprowadzana, wskazują na rysunku strzałki.

Fig. 2 przedstawia konstrukcję, która znajduje zastosowanie w wypadkach, gdzie zachodzi potrzeba przeprowadzania znacznych i większych, niż w wypadku fig. 1, objętości pary przez niskoprężną część turbiny. W takim wypadku sprawność turbiny, dzięki niniejszemu wynalazkowi, może być znacznie wzmożona. W turbinie tej para, przepływająca przez wewnętrzne przegródki pierścieniowo podzielonych tarczy stałki i wirnika 10, 11, zostaje w dalszym ciągu dzielona obrączkowymi przegrodami 31, 32 przed przejściem do następnego ogniwa, składającego się z łopatek kierowniczych 33 i wirnika 34. Para, na-

plywająca przez zewnętrzne przegródki łopatek stałki i wirnika 33, 34, rozpręża się do ciśnienia skraplacza i uchodzi do wylotu bezpośrednio po opuszczeniu łopatek zewnętrznych wirnika 34. Powoli rozprężająca się para, która przepływa przez przegródki wewnętrzne 33, 34 zapomocą przegród obraczkowych 35, 36 znów zostaje podzielona na dwie warstwy i wchodzi do następnego ogniwa, składającego się ze stałki 37 i wirnika 38. Para, przepływająca przez przegródki zewnętrzne ogniwa 37 i 38, rozpręża się ostatecznie do ciśnienia skraplacza i po opuszczeniu zewnętrznych łopatek wirnika 38 przechodzi bezpośrednio do komory wylotowej 2. Energia pozostająca w parze, która przeszła przez wewnętrzne przegródki kierownicze i ruchome 37, 38, w których nastąpiło pewne, nieznaczne rozprężenie pary, zostaje zużyta w ogniwie końcowym turbiny, złożonym z łopatek stałych 14 i wirnikowych 15, tak jak to miało miejsce w wypadku fig. 1.

W porównaniu do przedstawionej na fig. 1 turbiny widzimy, że w wypadku fig. 2 przekrój kanałów, przez które para opuszcza turbinę, został zwiększony o przekrój przegródek zewnętrznych wirników 34 i 38.

Kształt łopatek, odpowiadający turbinie wskazanej na fig. 2 przedstawia fig. 7 do 11 łącznie. Fig. 7 przedstawia szereg ogniwa niskopiężnej części turbiny, fig. zaś 8, 9, 10 i 11 dają przekrój łopatek z fig. 7 wzdłuż linii VIII—VIII, IX—IX, X—X i XI—XI. Sposób działania turbiny, przedstawionej na fig. 2, 7, 8, 9, 10 i 11, jest zrozumiały w związku z objaśnieniem fig. 1, 5, 6 i 12. Oczywiście, że i do turbiny, przedstawionej na fig. 2, 7, 8, 9, 10 i 11 zastosować można rozmaite rodzaje i kombinacje łopatek.

Przykład zastosowania wynalazku w turbinie, będącej typową turbiną naporową,

przedstawia fig. 3. Konstrukcja i działanie tej turbiny, wobec uwidocznienia przekrojów łopatek niskopiężnej części turbiny wzdłuż linii I—I, II—II, III—III, oznaczonych tak samo, jak i poprzednio, są zupełnie zrozumiałe bez wyjaśnień dodatkowych.

Fig. 4 przedstawia odmienny rodzaj turbiny, zbudowanej stosownie do zasad niniejszego wynalazku. Wysokopiężna część tej turbiny jest turbiną naporową, niskopiężna zaś część posiada znaną budowę tarczową. Łopatki mogą być zarówno odrzutowe, jak i naporowe, albo też przedstawiać dowolną kombinację z tych dwu zasadniczych rodzajów.

W konstrukcji, wskazanej na fig. 1, 2 i 4, łopatki ruchome niskopiężnej części są umocowane na oddzielnych tarczach, obsadzonych na wale 3 turbiny. W niektórych wypadkach jest rzeczą bardzo pożyteczną, by część tych łopatek lub wszystkie umocowywać bezpośrednio na wale turbiny. Wał ma w takim razie zwiększoną średnicę i posiada kołnierze, do których przytwierdzamy łopatki wirnika w dowolny sposób. Widzimy tutaj również prostą komorę wylotową, do której wchodzi para po przebyciu różnych tarcz łopatkowych wirnika. Para, opuszczająca poszczególne wieńce wirników, może być odprowadzana do oddzielnych komór skraplacza i do oddzielnych nawet skraplaczy, o ile tego oczywiście zachodzi potrzeba.

Dalszą odmianę konstrukcyjną przedstawia schematycznie fig. 23. W przedstawionej tu turbinie widzimy, że każdy z oddzielnych strumieni pary przepływa oddzielnie przez liczne wieńce łopatek kierowniczych i wirnikowych, zanim nastąpi rozprężenie pary do poziomu ciśnienia w skraplaczu i para przedostanie się do wylotu. W jednym ogniwie 10, 11 para dzieli się na trzy pierścieniowe strumienie. Łopatki obu wieńców tego ogniwa są podzie-

lone na trzy przegródki. Łopatki można tak zbudować, ażeby stosunek szybkości pary do szybkości obwodowej każdej przegródki był niezmienny, co da jednakową sprawność we wszystkich spółśrodkowych przegródkach wieńca.

Na zasadzie powyższych przykładów i załączonych rysunków widzimy, że para, przepływająca przez łopatki w turbinach, zbudowanych w myśl niniejszego wynalazku, dzieli się na szereg oddzielnych pierścieni, tworzących mniej lub więcej całkowicie pokrywające się strumienie pary, z których strumień zewnętrzny rozpręża się silniej od strumienia, czy strumieni wewnętrznych, więcej do osi turbiny zbliżonych. Para ze strumienia lub strumieni wewnętrznych, zostaje odprowadzona oddzielnie do wylotu niezwłocznie po rozprężeniu sfę jej do odpowiedniego ciśnienia i wyzyskaniu jej całkowitej szybkości.

Innymi słowy powstające w znajdującej się w ruchu turbinie oddzielne strumienie pary porównać można do szeregu pustych stożków. Para wychodzi przez podstawę stożka, każdy zaś stożek następny tworzy para, opuszczająca stożek poprzedni. U podstawy każdego z takich stożków para zostaje całkowicie rozprężona i uchodzi nazewnątrz, a mianowicie z każdego z niezależnych od siebie ogni w turbiny oddzielnie.

Jak wynika z przytoczonych poprzednio przykładów, niniejszy wynalazek można zastosować zarówno w turbinach odrzutowych jak i w turbinach naporowych, a wreszcie w turbinach skombinowanych z dwu powyższych rodzajów. Wynalazek stanowi zatem udoskonalenie wszelkiego typu turbin osiowych. Wysokoprężna część turbiny albo każda wogóle część turbiny, do której wynalazku nie zastosowano, może być oczywiście dowolnego rodzaju. Wynalazek nadaje się przedewszystkiem do turbin, pracujących

parą wylotową, oraz do turbin o zmiennym przeciwcisnieniu, gdzie do skraplacza przechodzi względnie znaczna ilość pary. Można go również stosować do turbin zdwojonych, w których oddzielne strumienie pary przepływają w odwrotnym kierunku do wylotu.

Jednem słowem wynalazek znajduje zastosowanie w turbinach osiowych wszystkich znanych rodzajów, przeznaczonych do pracy przy wysokiej próżni, w których, jak wspominaliśmy, w celu otrzymania znacznej sprawności stosujemy łopatki większej długości.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Osiowa turbina parowa, tem znamien-
na, że para płynąca przez niskoprężną część turbiny mniej więcej w tym samym kierunku, zostaje rozdzielona na pierścieniowe strumienie, które rozprężają się w rozmaitym stopniu, i z kilku wieńców wirnikowych uchodzi do wylotu.

2. Osiowa turbina według zastrz. 1, tem
znamienna, że jeden wieńiec łopatek stałych i odnośny wieńiec łopatek ruchomych niskoprężnej części zostają podzielone na szereg przegródek, oddzielonych od sąsiednich przegródek danego ogniwa zapomocą pierścieniowych przegród w taki sposób, że para, przepływająca przez takie ogniwo turbiny zostaje podzielona na dwa pierścieniowe strumienie, łopatki zaś zewnętrznej przegródki posiadają taki kształt, że przechodząca przez nie para rozpręża się w stopniu znaczniejszym, aniżeli para przepływająca przez łopatki odnośnej przegródki wewnętrznej, znajdującej się bliżej osi turbiny.

3. Osiowa turbina według zastrz. 1, tem
znamienna, że dwa lub więcej wieńców łopatek stałych i odnośnych wieńców łopatek ruchomych niskoprężnej części zostają podzielone na szereg przegródek, oddzi-

lonych od sąsiednich przegródek danego ogniwa zapomocą pierścieniowych przegród w taki sposób, że para, przepływająca przez takie ogniwa turbiny, zostaje podzielona na trzy lub więcej pierścieniowych strumieni, łopatki zaś zewnętrznych przegródek posiadają taki kształt, że para, przechodząc przez nie, rozpręża się w stopniu znaczniejszym, aniżeli para, przepływająca przez odnośne przegródki wewnętrzne, znajdujące się bliżej osi turbiny.

4. Turbina według zastrz. 2 lub 3, tem znamienna, że kąt wylotu łopatek wewnętrznej przegródki ogniwa, złożonego z wieńców stałki i wirnika, jest większy, aniżeli kąt wylotowy łopatek zewnętrznej przegródki tegoż ogniwa, znajdujące się na większej od osi turbiny odległości.

5. Turbina parowa, zaopatrzona w jeden lub więcej wieńców łopatkowych złożonych z większej ilości przegródek, według zastrz. 2 lub 3, tem znamienna, że łopatki jednej lub większej ilości przegródek danego wieńca posiadają kształt właściwy turbinie odrzutnej, łopatki zaś przegródek pozostałych tego samego wieńca kształt właściwy turbinie naporowej.

6. Turbina parowa zaopatrzona w jeden lub większą ilość przegrodzonych wieńców łopatek stałych i ruchomych według zastrz. 2 lub 3, tem znamienna, że łopatki jednej lub kilku wewnętrznych przegródek dane-

go wieńca służą wyłącznie lub prawie wyłącznie do prowadzenia pary, nie wywołując prawie zupełnie rozprężania przepływającej przez nie pary.

7. Turbina według zastrz. 2, tem znamienna, że łopatki wewnętrznej przegrody wirnika posiadają taką budowę, że kanał parowy łopatek zwęża się w kierunku od brzegów, a szczególnie od brzegów wylotowych łopatki do jej środka w celu, by prężność przepływającej przez łopatkę pary zmniejszyć u wlotu do łopatki, zwiększając jednocześnie szybkość przepływu aż do środkowej części łopatki, poczem zwiększona chwilowo szybkość spada i podnosi się ciśnienie, wskutek stopniowo rozszerzającego się ku wylotowi przekroju kanału parowego.

8. Turbina według zastrz. 2, tem znamienna, że zewnętrzna przegroda pierścieniowa, oddzielająca najdalej od osi turbiny położone przegródki łopatek, jest ukształtowana w ten sposób, że prowadzi parę, opuszczając zewnętrzne przegródki łopatek wirnika, nazewnątrz w kierunku komory wylotowej.

Westinghouse Electric
& Manufacturing Co.

Zastępca: M. Skrzypkowski,
rzecznik patentowy.

Fig. 1.

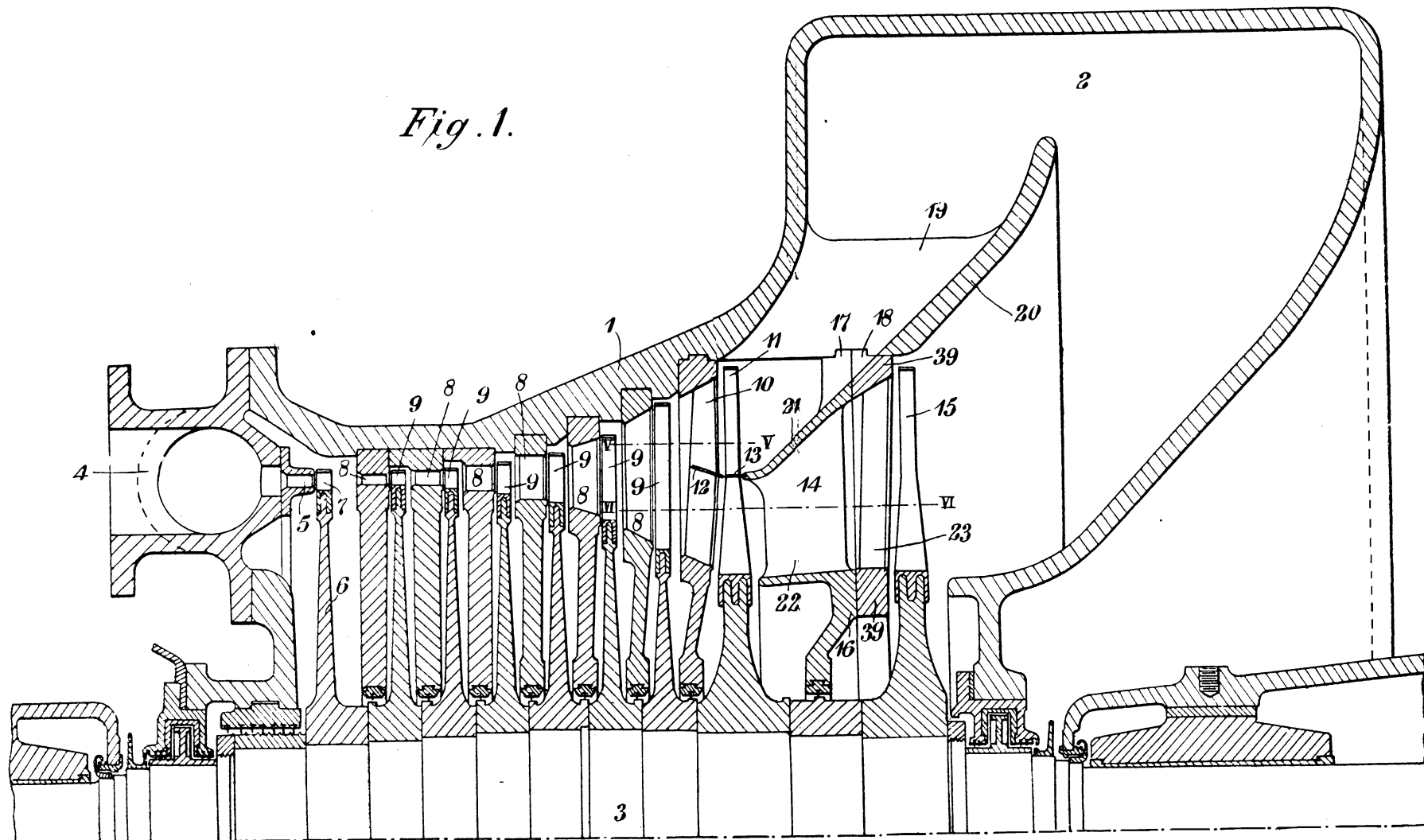


Fig. 2.

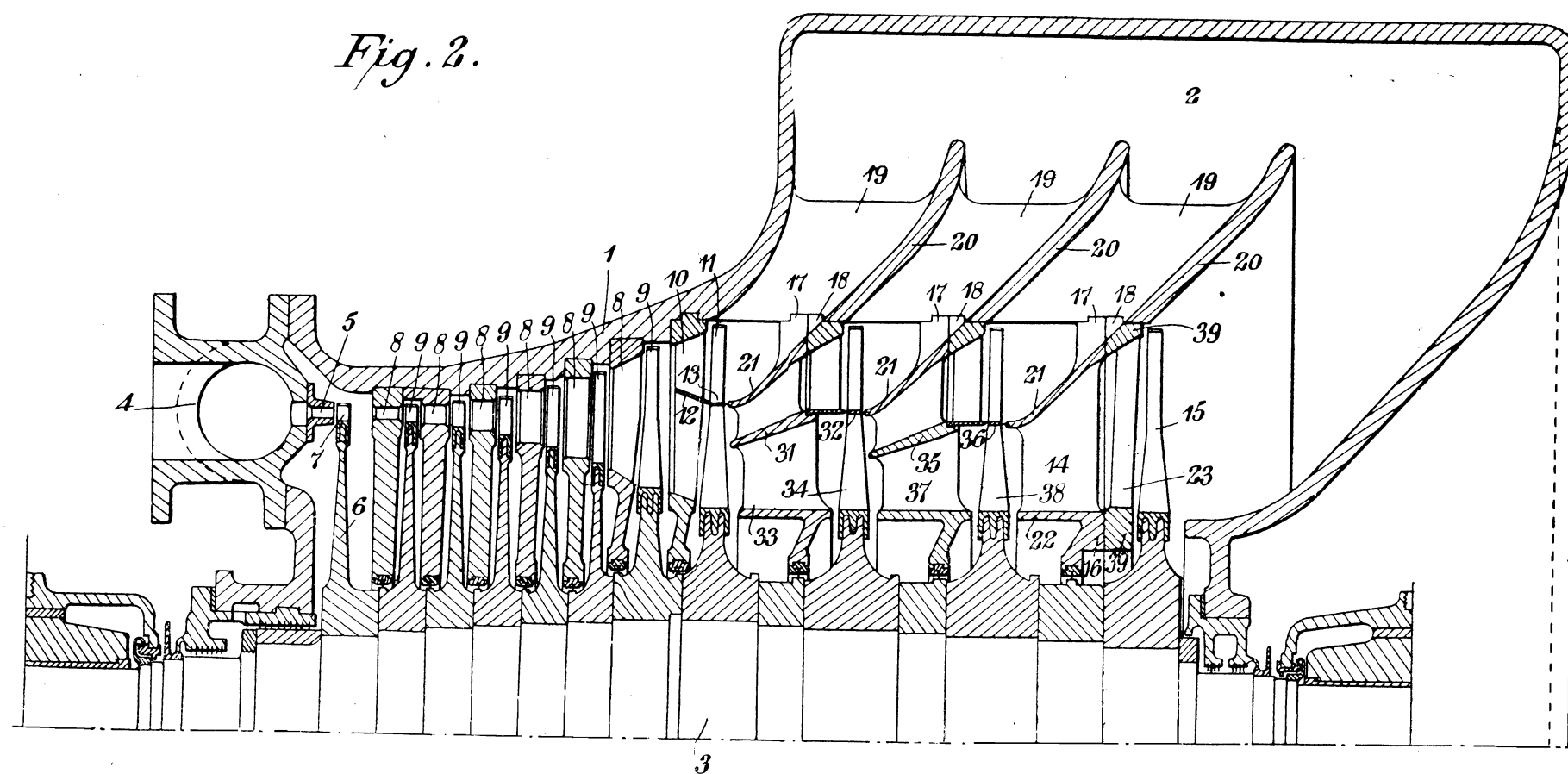


Fig. 3.

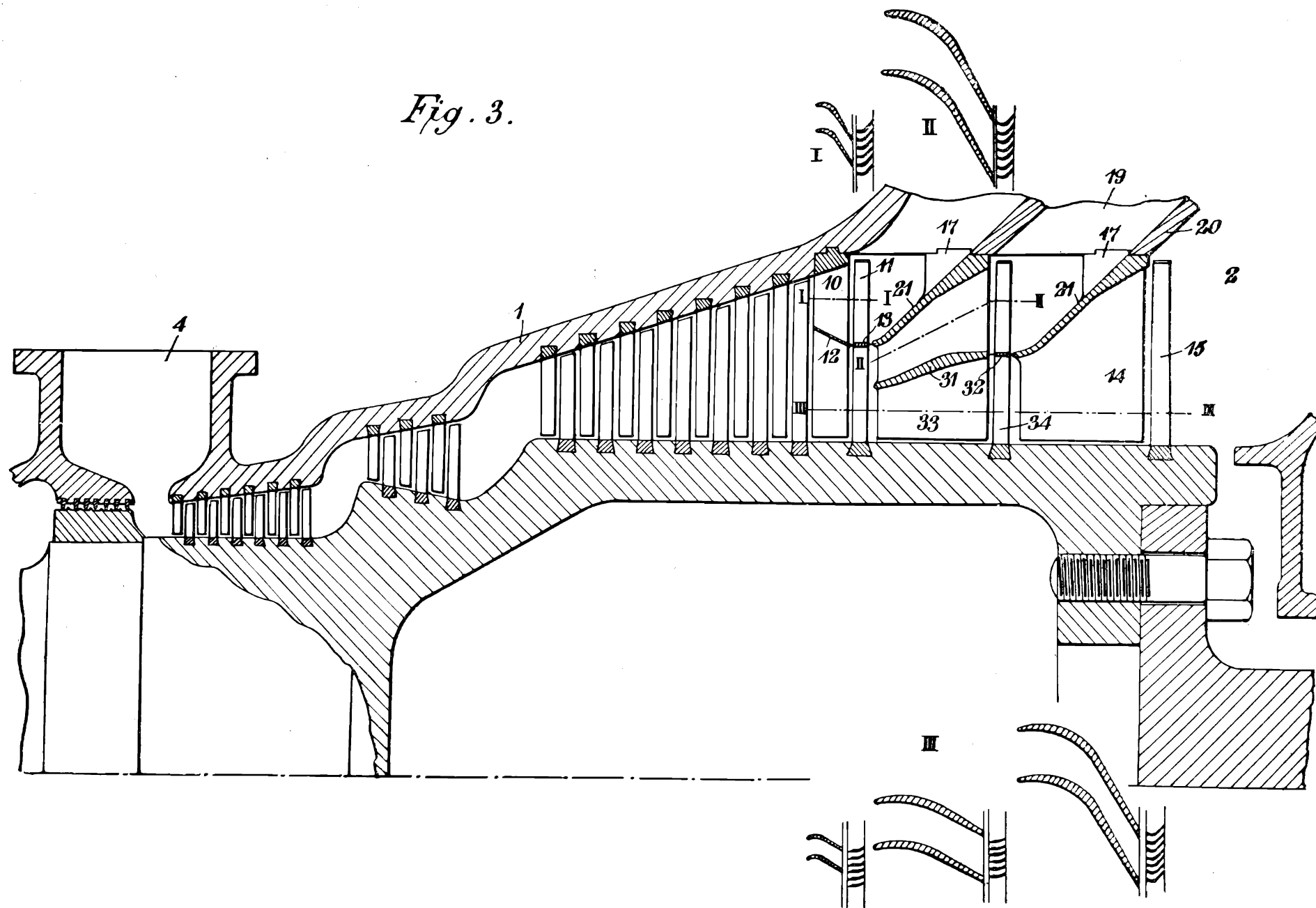


Fig 4.

