



Patent dodatkowy
do patentu

Zgłoszone: 12. VI. 1964 (P 104 861)

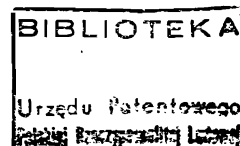
Pierwszeństwo: 03. VII. 1963 Niemiecka
Republika
Demokratyczna

Opublikowano: 20. VIII. 1966

Kl. 14 c, 8/01

MKP F 01 d 7/100

UKD



Współtwórcy wynalazku: inż. dypl. Walter Buhr, inż. dypl. Wolfgang Linck

Właściciel patentu: VEB Turbinenfabrik Dresden, Drezno (Niemiecka Republika Demokratyczna)

Urządzenie do sterowania przepływu pary lub gazu przez dysze lub łopatki turbin osiowych, zwłaszcza turbin o sterowanym dopływie

1

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do sterowania przepływem pary lub gazu, przechodzącego przez dysze lub łopatki turbin osiowych, w szczególności do turbin o sterowanym dopływie, oparte na zasadzie zmiany przekrojów przepływowych.

Zmiana przepływu czynnika przelotowego potrzebna do regulacji turbin odbywa się w większości znanych urządzeń za pomocą zaworów regulacyjnych. W innych odmianach urządzeń sterowanie odbywa się za pomocą suwaków pierścieniowych, stosowanych zwłaszcza do sterowania turbin parowych za pomocą regulacji odbioru pary, lub też za pomocą obrotowych łopatek prowadniczych, stosowanych w turbinach gazowych. Znane jest również regulowanie poszczególnych dysz za pomocą suwaków lub obrotowych klap.

Najczęściej spotykaną odmianą jest sterowanie zaworowe, które jest tak wykonane i zaprojektowane, że mogą być zamykane lub otwierane pojedyncze dysze albo po kilka grup dyszowych. Straty na dławienie przy grupowym regulowaniu dyszowym są stosunkowo małe. Sterowanie za pomocą suwaków pierścieniowych, przez które czynnik przepływa w kierunku osiowym lub promieniowym, może być stosowane dla niezbyt wysokich ciśnień wlotowych. Sterowanie takie umożliwia na ogół wyłączenie regulowania dysz, przy czym uzyskuje się prostszą konstrukcję i mniejszą długość turbiny. Sterowanie za pomocą obrotowych łopa-

2

tek prowadniczych umożliwia regulowanie przepływu prawie bez strat.

Omówione odmiany konstrukcyjne sterowania przepływu pary lub gazu przez dysze lub łopatki do turbin osiowych, w szczególności do celów pobierania pośredniego, wykazują jednak poważne wady. Wadą sterowania zaworowego jest wielka długość konstrukcji, skomplikowane odlewy, najczęściej nierównomierne ogrzewanie i wskutek tego powstawanie naprężeń cieplnych. Ponadto, gdy zawory nie są odciążone muszą być stosowane duże siły przestawiania, na skutek wymaganych dużych przekrojów, potrzebnych do przepuszczania wielkich ilości pary lub gazu.

Sterowanie za pomocą suwaków pierścieniowych, przepuszczających czynnik w kierunku osiowym może być stosowane tylko w przypadku stosunkowo małych ciśnień, w przeciwnym bowiem razie byłyby potrzebne duże siły nastawiania dla pokonania sił tarcia.

Suwaki pierścieniowe o przepływie promieniowym wykazują w porównaniu do suwaków osiowych wprowadzić tę zaletę, że siły nastawiania są małe, jednak wymagają większej długości konstrukcyjnej w kierunku osi. Poza tym wobec różnych warunków ogrzewania uszczelnianych względem siebie elementów pierścieniowych, muszą być stosowane stosunkowo duże szczeliny promieniowe.

Wszystkie odmiany sterowania za pomocą suwaków pierścieniowych wykazują tę wadę, że regu-

wanie za pomocą grup dyszowych można uzyskać z trudnością, wskutek czego znaczna część spadku ciepła zostaje unicestwiona przez dławienie.

Wadą sterowania poszczególnych dysz za pomocą suwaków lub klap oraz sterowanie przy pomocy wahliwych łopatek kierowniczych jest konieczność stosowania silników lub mechanizmów sterowniczych do nastawiania zaworów.

Wynalazek ma na celu wykonanie urządzenia do sterowania gazu lub pary przepływającej przez dysze lub łopatki turbin poosiowych, w szczególności turbin o sterowanym wlocie, przy zachowaniu zalet sterowania za pomocą zaworów i suwaków pierścieniowych, jednak bez ich wad.

Według wynalazku osiąga się to w ten sposób, że doprowadzenie pary lub gazu do grupy dysz lub łopatek jest sterowane za pomocą pierścieniowych suwaków wycinkowych, przesuwanych względem wnętrza turbiny, najlepiej promieniowo lub równoległe do niej, tzn. przeloty są odsłaniane lub zamykane. Najlepiej jest jednak, jeżeli suwak wycinkowy znajduje się na wylocie dyszy, przy czym może on być umieszczony również na wlocie dyszy lub w miejscu pośrednim. Najlepiej, jeżeli suwak wycinkowy zajmuje około 1/4 obwodu, wskutek czego przy pełnym otwarciu pary potrzebne są cztery pierścieniowe suwaki wycinkowe. Oczywiście można również stosować sześć lub osiem suwaków wycinkowych, jeżeli okaże się to korzystne ze względów ekonomicznych. Mogą być również zastosowane z korzyścią dwa umieszczone na wprost siebie suwaki wycinkowe, zasłaniające wspólnie więcej niż połowę obwodu, gdy rezygnuje się z oddziaływania obwodu nie zasłoniętego, lub też gdy zasłonięcie tych części jest z pewnych względów niepotrzebne.

W stanie zamkniętym wycinkowe suwaki pierścieniowe przylegają do kołnierza pierścieniowego, znajdującego się w pobliżu wewnętrznego ograniczenia kanałów dysz, wskutek czego uzyskuje się stosunkowo dobre uszczelnienie przepływu pary.

Odnośnie zakrzywienia kołnierza pierścieniowych, jest korzystne, gdy znajduje się ono między krzywizną wewnętrznego i zewnętrznego ograniczenia kanału. Najlepiej, gdy do tego celu są przewidziane krzywizny odpowiadające pośredniej średnicy dysz, ponieważ wtedy przy czynności sterowania stosunek zmiany skoku suwaka sterującego do zmiany swobodnego przekroju przepływu zbliża się bardziej do linii prostej, a jednocześnie uzyskuje się korzystniejsze oddziaływanie na łopatki.

Wewnętrzna krawędź suwaka wycinkowego, zwróconą do przepływu najlepiej jest zaopatrzyć w zaokrąglenie dyszowe dla zmniejszenia strat przepływu. Na stronie odwróconej od przepływu suwaka wycinkowego i mianowicie w nim samym albo na umieszczonym w tym miejscu elemencie podporowym mogą znajdować się komory odciażające ciśnienie, aby przez wprowadzenie na suwak czynnika pod ciśnieniem, najlepiej żywej pary lub gazu, jeżeli pozwalają na to warunki ciśnienia, można było uzyskać odciażenie suwaka.

Wycinkowy suwak pierścieniowy jest przesuwany w kierunku osiowym w sposób ograniczony, o

ile wyższe ciśnienia wlotowe wymagają obciążenia, tak, aby przy ruchu otwierania na skutek ustępowania ciśnienia wywieranego na niego przez przepływającą parę lub gaz i ponadto na skutek ciśnienia wywieranego przez komorę ciśnieniową, suwak mógł nieco przesunąć się przeciw kierunkowi strumienia pary lub gazu. Wskutek tego szczelina między elementem podporowym i suwakiem wycinkowym jest większa, a zatem przez tę zwiększoną szczelinę przepływa więcej pary lub gazu, ciśnienie w komorze ciśnieniowej staje się mniejsze i dostosowuje się do ciśnienia, wywieranego na suwak pierścieniowy przez przepływający czynnik. W ten sposób następuje samoczynne regulowanie poduszki parowej lub gazowej w kierunku wyrównania sił. Wobec tego do poruszania suwaka wycinkowego potrzebne są tylko minimalne siły nastawiania, a poza tym zapobiega się ruchom wahliwym sterowania.

Przy odciażaniu za pomocą świeżej pary lub gazu należy zwracać uwagę, ażeby przez odpowiednie ukształtowanie dopływu i komór ciśnieniowych można było uzyskać równomierne ogrzanie suwaka dla uniknięcia naprężeń cieplnych. Naprężeniom cieplnym można według innej cechy wynalazku zapobiec w ten sposób, że na suwaku wycinkowym, na stronie zwróconej w kierunku przepływu, przewidziane są rowki, które zapewniają sprężystość, wskutek czego siły przepływającego czynnika albo siły wyrównawcze są w stanie naprostować suwak. Ponieważ podczas procesów sterowania przekroje dysz w grupach zmieniają się w przybliżeniu liniowo w zależności od ruchu skoku, uzyskuje się dla regulacji bardzo proste warunki i unika się korektury cofania, potrzebnej w określonych typach zaworów i przy suwakach pierścieniowych.

Same silniki nastawcze mogą być umieszczone na przedłużeniu osi wrzecion, wskutek czego stają się zbyteczne mechanizmy dźwżkowe i uzyskuje się proste stosunki siłowe.

Co do przetwarzania energii to sterowanie według wynalazku jest również bardzo korzystne. W stanie wysterowanym grup dysz lub łopatek odbywa się przepływ z małymi stratami przez stopnie bez dodatkowej zmiany kierunku. Ale również podczas procesu sterowania nie następuje unicestwienie energii przez dławienie lecz tylko zmiana przepływu przez zmianę przekroju wylotowego dysz lub łopatek kierunkowych, gdy suwak wycinkowy jest umieszczony bezpośrednio za nimi przed wieńcem łopatek napędowych.

Wprawdzie warunki przepływu w układzie łopatek napędowych są gorsze wobec tego, że w kierunku promieniowym następuje tylko częściowe oddziaływanie na łopatki podczas procesu sterowania, to jednakże wpływa to niekorzystnie tylko na impuls wylotowy, a nie na impuls wlotowy, na skutek czego w sumie uzyskuje się wciąż jeszcze znacznie lepsze warunki, aniżeli przy dławieniu pary przed grupą dysz lub łopatek kierunkowych.

Szczególnie korzystne jest sterowanie według wynalazku w przypadku pobierania pośredniego w turbinach parowych lub gazowych. Sterowanie to może być jednak również dostosowane do świeżej pary lub gazu na pierwszym stopniu turbiny, jeże-

li nie chodzi o dobre uszczelnienie, gdyż uzyskuje się dzięki temu nadzwyczaj proste rozwiązanie oraz skrócenie konstrukcji, jak również bardzo korzystne warunki wlotu.

Przez jednoczesne uruchomienie przeciwnych suwaków wycinkowych można, rezygnując z bardziej łagodnego stopniowania regulacji przepływu, uzyskać symetryczne względem osi turbiny warunki przepływu i tym samym osiągnąć przepływy bez większych strat oraz symetryczne ogrzewanie obudowy.

Wynalazek jest bliżej wyjaśniony na przykładzie jego wykonania uwidocznionym na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia układ wycinkowego suwaka pierścieniowego między dyszą i wirnikiem w przekroju podłużnym, fig. 2 — suwak pierścieniowy patrząc w kierunku przepływu i fig. 3 — szczegół układu według fig. 1.

Na rysunku przedstawiono wylot dyszy stopnia regulacyjnego wlotu turbiny parowej z pośrednim pobieraniem pary. Za pomocą wycinkowego suwaka pierścieniowego 1, który przy pomocy silnika nastawczego i za pośrednictwem przesuwającego wrzeczona 2 może być nastawiany promieniowo względem wnętrza turbiny, reguluje się ilość pary przepływającej przez dysze 3 na łopatki wirnika 4.

Suwak wycinkowy 1 ma zaokrągloną krawędź 5 w kształcie dyszy. Na stronie zwróconej do przepływu na suwaku wycinkowym 1 umieszczone są żłobki 6 w celu zwiększenia jego elastyczności. W stanie zamkniętym suwak wycinkowy 1 przylega szczelnie do kołnierza pierścieniowego 7.

W elemencie podporowym 8 znajdują się komory odciążające 9, przez które, w celu wyrównania ciśnienia, dopływa na suwak wycinkowy 1 świeża para przez dopływ 10.

Ciśnienie w komorach odciążających 9 ustala się samoczynnie przez szczelinę 11. Suwak wycinkowy może w ograniczonym stopniu poruszać się w kierunku osiowym dzięki luzom w prowadzeniu wrzeczona.

W przykładzie wykonania według fig. 2 wewnętrzny promień R_1 wycinkowego suwaka pierścieniowego jest równy średniemu promieniowi R_2 dyszy.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do sterowania przepływem pary lub gazu przez dysze lub łopatki turbin osiowych, w szczególności do turbin o sterowanym wlocie za pomocą suwaków sterujących, **znamiennie tym**, że jest zaopatrzone w wycinkowy suwak pierścieniowy (1) sterujący dopływem pary lub ga-

zu grupy dysz lub łopatek (3) i przesuwany względem wnętrza turbiny, najlepiej promieniowo lub równoległe do niej.

2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że wycinkowy suwak pierścieniowy (1), znajdujący się pomiędzy dyszami lub wieńcem łopatek kierunkowych (3) i wieńcem łopatek wirnikowych (4), jest umieszczony najlepiej bezpośrednio na wlocie dysz lub łopatek kierunkowych.

3. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że wycinkowy suwak pierścieniowy (1) jest umieszczony na wlocie dysz lub łopatek kierunkowych.

4. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że wycinkowy suwak pierścieniowy (1) jest umieszczony między wlotem i wylotem dysz lub łopatek kierunkowych.

5. Urządzenie według zastrz. 1 — 4, **znamiennie tym**, że krawędź wewnętrzna (5) wycinkowego suwaka pierścieniowego (1) zwrócona do przepływu jest zaokrąglona w kształcie dyszy.

6. Urządzenie według zastrz. 1 — 5, **znamiennie tym**, że w pobliżu wewnętrznego ograniczenia kanału dysz (3) lub grupy łopatek kierunkowych jest umieszczony kołnierz pierścieniowy (7) podpierający i uszczelniający pierścieniowy suwak wycinkowy (1) w stanie zamkniętym.

7. Urządzenie według zastrz. 1 — 6, **znamiennie tym**, że promień (R_1) wewnętrznej krawędzi pierścieniowego suwaka wycinkowego (1) jest większy niż wewnętrzny promień, jednak mniejszy niż promień zewnętrzny, a najlepiej równy średniemu promieniowi (R_2) dysz lub wieńca łopatek.

8. Urządzenie według zastrz. 1 — 7, **znamiennie tym**, że wycinkowy suwak pierścieniowy (1) na stronie zwróconej do przepływu jest zaopatrzonej w żłobki (6) przebiegające najlepiej promieniowo.

9. Urządzenie według zastrz. 1 — 8, **znamiennie tym**, że na stronie wycinkowego suwaka pierścieniowego (1), odwróconej od kierunku przepływu, bądź w samym suwaku albo też w umieszczonym tam elemencie podporowym (8), znajdują się odciążające komory ciśnieniowe (9), które są połączone przez dopływy (10) z przestrzenią parową lub gazową o odpowiednim ciśnieniu.

10. Urządzenie według zastrz. 1 — 9 **znamiennie tym**, że wycinkowy suwak pierścieniowy (1), w celu samoczynnego nastawiania wielkości szczeliny (11) między suwakiem wycinkowym (1) i elementem podporowym (8), jest przesuwany poosiowo w ograniczonym stopniu.

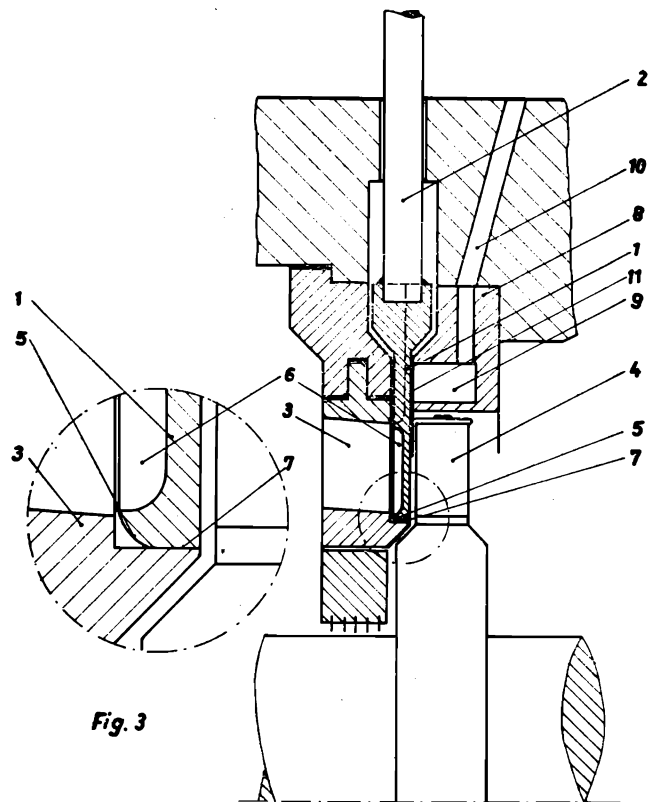


Fig. 3

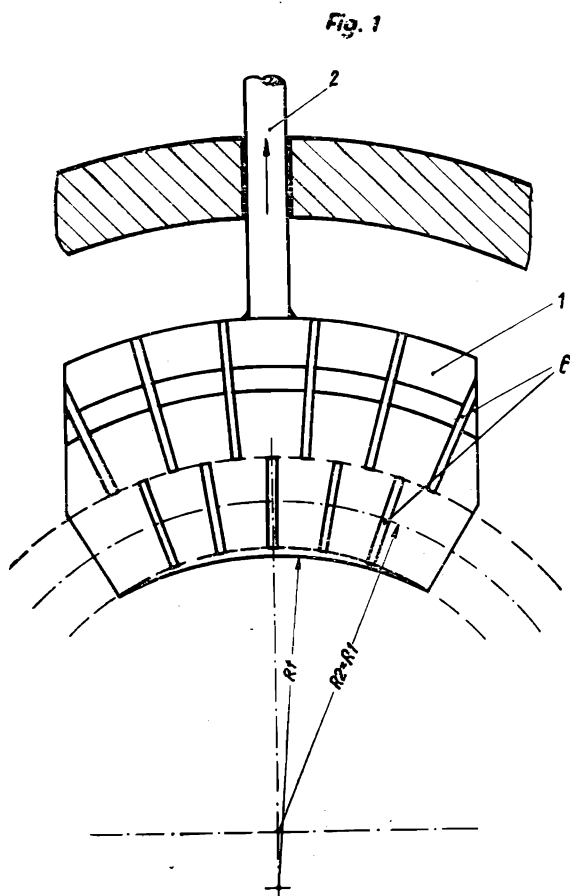


Fig. 1

Fig. 2