



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 02.04.1971 (P. 147311)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 30.05.1973

Opis patentowy opublikowano: 15.11.1974

Kl. 14c,1/04

MKP F01d 1/04

Twórca wynalazku: Tadeusz Orzeł

Uprawniony z patentu: Zakłady Mechaniczne im. Gen. K. Świerczewskiego Przedsiębiorstwo Państwowe, Elbląg (Polska)

Turbina parowa upustowo-kondensacyjna

1

Przedmiotem wynalazku jest turbina parowa upustowo-kondensacyjna, ciepłownicza o osiowym kierunku przepływu z nieregulowanymi lub regulowanymi upustami pary szczególnie dla ciepłownictwa z kilku stopniowym podgrzewaczem wody sieciowej.

Znane dotychczas rozwiązania turbin parowych upustowo-kondensacyjnych, ciepłowniczych o osiowym kierunku przepływu pary składają się z szeregu stopni jednowarstwowych lub dwuwarstwowych z upustami do podgrzewu wody sieciowej rozmieszczonymi w kierunku osiowym turbiny. W zależności odżądanego podgrzewu wody sieciowej upusty rozdzielane są od siebie jednym lub dwoma stopniami. Turbiny takie pracują w warunkach tak zwanej pracy ciepłowniczej z czynnymi upustami pary potrzebnej dla podgrzewu wody sieciowej i pracy kondensacyjnej przy zamkniętych upustach, lub w przypadku stopni dwuwarstwowych odprowadzenie pary z pierwszej i drugiej powierzchni warstwowej do jednego upustu.

Dla zapewnienia względnie poprawnej pracy turbiny w obu warunkach pracy; pierwszą grupę układu przepływowego ograniczonej pierwszym stopniem jednowieńcowym i stopniem znajdującym się bezpośrednio przed pierwszym upustem ciepłowniczym licząc w kierunku zgodnym z przepływem pary, drugą grupę układu przepływowego ograniczonej stopniem za pierwszym upu-

2

stem a stopniem bezpośrednio umieszczonym przed ostatnim upustem ciepłowniczym dobiera się na wartość przeliku wynikającą z zachowania optymalnej sprawności tych grup przy czynnych upustach ciepłowniczych z zapewnieniem maksymalnie możliwej do uzyskania mocy elektrycznej turbozespołu z jednego kilograma pary. Pozostałą trzecią grupę układu przepływowego określoną pierwszym stopniem znajdującym się bezpośrednio za ostatnim upustem ciepłowniczym i ostatnim stopniem turbiny znajdującego się przed króćcem wylotowym turbiny, dobiera się na wartość przeliku wynikającą z zachowania optymalnej sprawności tej grupy w warunkach z nieczynnymi upustami ciepłowniczymi. Tak dobrany układ przepływowy turbiny w warunkach pracy ciepłowniczej optymalną sprawność ma pierwsza i druga grupa stopni, w warunkach pracy kondensacyjnej optymalną sprawność ma grupa trzecia, grupy pierwsza i druga pracują wówczas z zaniżoną sprawnością, wynikającą ze spiętrzenia ciśnienia przed stopniami tych grup. Udział grup pierwszej i drugiej w ogólnej mocy turbiny wynosi 85%, zniżenie sprawności tych grup w warunkach pracy kondensacyjnej powoduje zmniejszenie ogólnej sprawności turbiny i uniemożliwia osiągnięcie maksymalnej mocy z jednego kilograma pary wpływającej do turbiny.

Przy zamkniętych upustach ciepłowniczych następuje konieczność przeknięcia przez drugą gru-

3

pę zwiększonej (o wartość tych upustów) ilość pary przy tej samej powierzchni przepływowej stopni jedno lub kilkuwarstwowych, co powoduje wzrost ciśnienia przed stopniem umieszczonym bezpośrednio za upustem i zmianę rozkładu ciśnienia na poszczególnych stopniach pierwszej i drugiej grupy.

Wzrost ciśnienia powoduje, że w pierwszej grupie stopni następuje zmniejszenie dysponowanego spadku entalpii wynikającego z różnicy ciśnień w drugiej grupie stopni zwiększenie w stosunku do warunków na jakie zostały te stopnie dobrane. W konsekwencji tego ulega zmianie stosunek prędkości obwodowej stopni do prędkości teoretycznej wypływu pary z przyrządu ekspansyjnego, który jest wykładnikiem sprawności stopnia. Grupy pierwsza i druga pracują z zaniżoną sprawnością a uzyskana moc elektryczna jest mała.

Wadą takiego rozwiązania jest niemożliwość uzyskania przez turbinę upustowo-kondensacyjną, ciepłowniczą, przy pracy kondensacyjnej to znaczy nieczynnych upustach ciepłowniczych jak największej mocy z jednego kilograma pary dopływającej do turbiny, niska sprawność i ograniczona dyspozycyjność turbozespołu.

Celem wynalazku jest zapewnienie optymalnej sprawności turbozespołu zarówno w warunkach pracy ciepłowniczej jak i kondensacyjnej przez odpowiednią zmianę powierzchni przepływowej grupy stopni znajdującej się między upustami ciepłowniczymi w sposób prosty i efektywniejszy od dotychczas stosowanych.

Cel ten osiągnięto przez zastosowanie za którymkolwiek lub każdym (w zależności od potrzeb) upustów ciepłowniczych oprócz ostatniego licząc w kierunku zgodnym z przepływem pary, stopnia dwuwarstwowego ze zmienną powierzchnią przepływową to jest stopnia z częścią przepływową podzieloną w kierunku promieniowym na zewnętrzną położoną dalej od osi turbiny i wewnętrzną bliżej osi turbiny z umieszczoną ruchomą przesłoną odsłaniającą zupełnie zewnętrzną lub wewnętrzną część stopnia dwuwarstwowego tworząc zwiększoną przepływową powierzchnię stopnia potrzebną dla przełknięcia zwiększonej ilości pary w warunkach pracy kondensacyjnej stopnia.

W warunkach pracy ciepłowniczej (czynne upusty) powierzchnia przepływowa zewnętrznej lub wewnętrznej części stopnia dwuwarstwowego jest zamknięta i para przez nią nie płynie, w czasie pracy kondensacyjnej (nieczynne upusty) przesłona jest w położeniu otwartym co powoduje zwiększenie powierzchni przepływowej drugiej grupy znajdującej się między pierwszym a ostatnim upustem ciepłowniczym, pozwala to na przełknięcie zwiększonej ilości pary przez tą grupę o ilość, która przy pracy ciepłowniczej odbierana jest z upustu ciepłowniczego bez wzrostu ciśnienia przed stopniem umieszczonym bezpośrednio za nieczynnym upustem. Nie następuje zmiana rozkładu ciśnienia na poszczególnych stopniach pierwszej i drugiej grupy układu przepływowego turbiny to znaczy w grupie poprzedzającej nieczynny upust i w grupie między upustami ciepłowniczymi. Różnica ciśnień i odpowiadający jej spadek

4

entalpii będący do dyspozycji we wszystkich grupach układu przepływowego licząc w kierunku zgodnym z przepływem pary to jest grupy pierwszej znajdującej się między pierwszym stopniem turbiny a stopniem przed pierwszym upustem ciepłowniczym, grupy drugiej między upustami oraz grupy trzeciej znajdującej się za ostatnim upustem ciepłowniczym i wylotem z turbiny, pozostaje stały dla pracy ciepłowniczej i kondensacyjnej przy obciążeniu znamionowym i zmiennym. Nie ulega zmianie stosunek prędkości obwodowej stopni do prędkości teoretycznej wypływu pary z przyrządu ekspansyjnego u/C_0 , układ pracuje z optymalną sprawnością zarówno przy pracy ciepłowniczej jak i kondensacyjnej.

Zaletą rozwiązania jest uzyskanie wysokiej sprawności grup pierwszej, drugiej i trzeciej turbiny w warunkach pracy kondensacyjnej, otrzymanie maksymalnej mocy elektrycznej z jednego kilograma pary dopływającej do turbiny i zapewnienie uzyskania równomiernego obciążenia wszystkich grup w warunkach pracy z zamkniętymi upustami ciepłowniczymi.

Turbina parowa upustowo-kondensacyjna z przesłoną w wewnętrznej lub z zewnętrznej części stopnia dwuwarstwowego według przedmiotu wynalazku przedstawiono w przykładzie wykonania na rys. fig 1, który przedstawia uproszczony przekrój osiowy turbiny, fig 2 — przekrój przez umieszczoną za upustem ciepłowniczym przesłonę, fig 3 — widok od strony wlotu pary na ruchomą przesłonę umieszczoną w zewnętrznej części stopnia, fig 4 i fig 5 ruchomą przesłonę umieszczoną w wewnętrznej części stopnia.

W turbinie za upustami ciepłowniczymi 1 i 2 oprócz upustu ostatniego 3 jest stopień lub stopnie dwuwarstwowy 4 z częścią przepływową podzieloną w kierunku promieniowym na część zewnętrzną 5 i część wewnętrzną 6 posiadający ruchomą przesłonę 7 części zewnętrznej lub wewnętrznej powierzchni przepływowej stopnia 4. Ruchoma przesłona 7 posiada powierzchnie przepływowe 8 i powierzchnie zamykające 9 znajdujące się na przemian z powierzchniami 8. W zależności od występujących warunków pracy przesłona 7 zapewnia lub uniemożliwia przepływ pary przez część zewnętrzną 5 stopnia dwuwarstwowego 4. Ruchoma przesłona 7 jest przedstawiana za pomocą ogólnie znanych sposobów. Część wewnętrzna 6 stopnia 4 w wypadku wariantu według fig 2 jest przekrojem przepływowym zawsze czynnym, w wypadku wariantu według fig 4 czynnym zawsze przekrojem jest zewnętrzna część stopnia.

W czasie pracy ciepłowniczej przy czynnych upustach ciepłowniczych 1, 2, 3 położenie ruchomej przesłony 7 jest takie, że powierzchnie zamykające 9 znajdują się naprzeciw powierzchni przepływowych stopnia 4 tym samym uniemożliwiają przepływ czynnika roboczego przez część 5 wg wariantu fig 2 lub część 6 według wariantu fig 4. Para po przejściu przez pierwszą grupę stopni licząc w kierunku przepływu pary od pierwszego stopnia do stopnia przed pierwszym upustem 1 i odebraniu żądanej ilości pary upustowej w upu-

5

stach 1 i 2 przepływa przez stopnie 4 odpowiednią częścią to znaczy według wariantu fig 2 częścią 6 według wariantu fig 4 częścią 5.

Różnica ciśnień, a tym samym spadek ciepłota w układzie łopatkowym turbiny odpowiada wielkościom na jakie są dobrane powierzchnie przepływowe stopni w celu zapewnienia pracy układu z optymalną sprawnością i maksymalną mocą elektryczną otrzymaną z jednego kilograma pary dopływającej do turbiny. W czasie pracy kondensacyjnej gdy wszystkie lub którykolwiek z upustów ciepłowniczych 1 i 2 jest zamknięty, to znaczy nie ma poboru pary dla ciepłownictwa lub innego celu, grupa stopni za pierwszym zamkniętym upustem musi przepuścić ilość pary zwiększoną o wartość, która w czasie pracy ciepłowniczey pobierana jest z upustu wówczas jednym ze znanych sposobów zmienia się położenie ruchomej przesłony 7 umożliwiające zwiększenie powierzchni przepływowej stopnia dwuwarstwowego 4 w stosunku do pracy z czynnym upustem ciepłowniczym. Realizowane to jest przez możliwość przepływu czynnika przez część zewnętrzną 5 dla wariantu fig 2 lub część wewnętrzną 6 dla wariantu fig 4 stopnia 4 spowodowaną otwarciem powierzchni przepływowych 8 ruchomej przesłony 7 przy równocześnie czynnej powierzchni części wewnętrznej 6 dla wariantu fig 2 lub zewnętrznej 5 dla wariantu fig 4.

Dzięki zwiększonej w ten sposób powierzchni przepływowej części układu łopatkowego między upustami ciepłowniczymi, zapewniony jest przepływ zwiększonej ilości pary o wielkość upustów ciepłowniczych bez zmiany rozkładu ciśnień i spadku entalpii na poszczególnych stopniach w grupie układu łopatkowego poprzedzającej nieczynny upust. Nie następuje spiętrzenie ciśnień, dlatego różnica ciśnienia i spadek entalpii dla wszystkich grup układu łopatkowego pozostają takie same dla pracy kondensacyjnej i ciepłowniczej, zapewniona jest optymalna sprawność i uzyskuje się maksy-

6

malną moc elektryczną z jednego kilograma pary dopływającej do turbiny.

Zastrzeżenia patentowe

5

1. Turbina parowa upustowo-kondensacyjna, ciepłownicza o osiowym kierunku przepływu pary, ze stopniami dwuwarstwowymi o podzielonej części przepływowej wzdłuż promienia na zewnętrzną i wewnętrzną z nieregulowanymi lub regulowanymi upustami pary, zwłaszcza dla kilkustopniowego podgrzewu wody sieciowej, **znamienna tym**, że bezpośrednio po upustach ciepłowniczych (1 i 2) oprócz ostatniego (3) licząc w kierunku zgodnym z kierunkiem przepływu pary umieszczony jest stopień dwuwarstwowo (4) podzielony w kierunku promieniowym na część zewnętrzną (5) i część wewnętrzną (6) posiada ruchomą przesłonę (7) w jednej z tych części przepływowych stopnia, zewnętrznej lub wewnętrznej, która na czas pracy turbiny w warunkach kondensacyjnych nieczynne upusty odsłania jedną z części stopnia dwuwarstwowego lub w czasie pracy w warunkach ciepłowniczych zasłania jedną z części stopnia dwuwarstwowego.

25

2. Turbina parowa według zastrz. 1, **znamienna tym**, że ruchoma przesłona (7) stopnia dwuwarstwowego (4) jest umieszczona naprzeciw części zewnętrznej (5) lub wewnętrznej stopnia (4) w ten sposób, że przez część nie posiadającą przesłony jest zapewniony ciągły przepływ pary zarówno w warunkach pracy ciepłowniczej jak i kondensacyjnej, natomiast przez część posiadającą przesłonę przepływ pary jest możliwy tylko przy pracy z nieczynnymi wpustami to jest dla pracy kondensacyjnej.

35

3. Turbina parowa według zastrz. 1 i 2, **znamienna tym**, że ilość stopni z ruchomą przesłoną zewnętrzną lub wewnętrzną części przepływowej stopnia jest równa ilości stopni znajdujących się między upustami ciepłowniczymi.

40

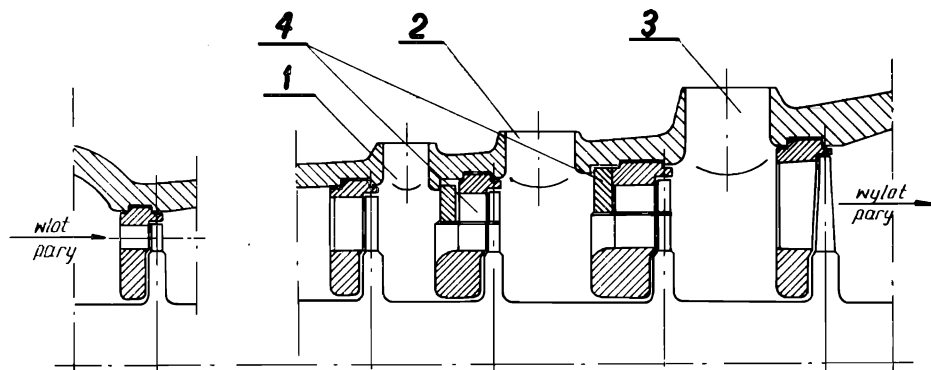


Fig. 1

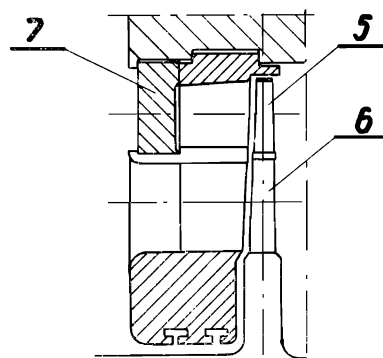


Fig. 2

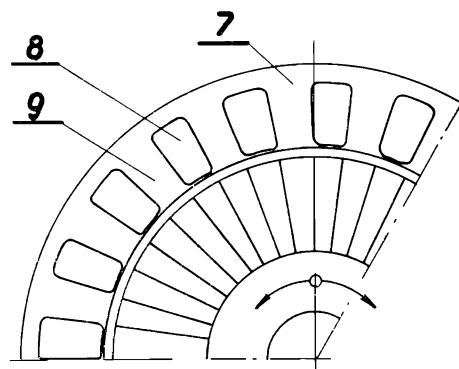


Fig. 3

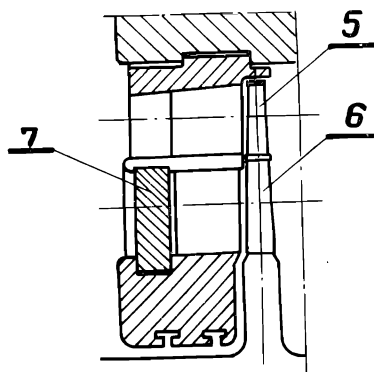


Fig. 4

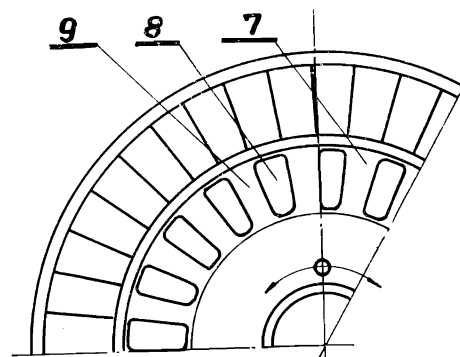


Fig. 5