



Patent dodatkowy
do patentu nr 79 505

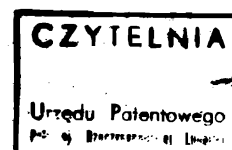
Zgłoszono: 15.05.78 (P. 206806)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 03.12.79

Opis patentowy opublikowano: 31.01.1984

Int. Cl.³
F01K 11/02



Twórca wynalazku: Robert Szewalski

Uprawniony z patentu: Polska Akademia Nauk, Instytut Maszyn Przepływowych, Gdańsk (Polska)

Sposób podwyższenia sprawności obiegu energetycznego turbiny parowej na parametry nadkrytyczne

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób realizacji obiegu energetycznego turbiny parowej na parametry nadkrytyczne.

W patencie nr 79 505 jest opisany sposób realizacji obiegu energetycznego turbiny parowej na parametry nadkrytyczne, według którego wymiennik wysokotemperaturowy dzieli się na szereg sekcji.

W poszczególnych sekcjach zmienia się skokowo masowe natężenie przepływu strumienia czynnika grzewczego i/lub czynnika ogrzewanego, bądź przez doprowadzenie części czynnika z innego punktu obiegu do danej sekcji wymiennika, bądź przez odprowadzenie części czynnika z danej sekcji do innego punktu obiegu.

Stwierdzono już, że podwyższenie sprawności obiegu energetycznego można uzyskać, wyrównując w miarę możliwości różnicę temperatur pomiędzy dwoma strumieniami czynnika pracującego, wymieniającymi ciepło w wymienniku wysokotemperaturowym. Tak więc, nałożenie dwóch obiegów termodynamicznych na parametry nadkrytyczne — jednego w zasadzie konwencjonalnego i drugiego na identyczne parametry początkowe, lecz przebiegającego całkowicie w zakresie ciśnień nadkrytycznych, przy czym obydwa obiegi są sprzężone termicznie wysokotemperaturowym wymiennikiem ciepła — umożliwia uzyskanie w obiegu energetycznym siłowni parowo-turbinowej sprawności wyższej w porównaniu z obiegiem konwencjonal-

2

nym realizowanym w tych samych granicach temperatur.

Istotą sposobu według wynalazku jest, że wymiennik wysokotemperaturowy, sekcyjny ze zmiennym od sekcji do sekcji stosunkiem masowych natężeń przepływu dwóch strumieni, grzewczego i ogrzewczego, jest zasilany czynnikiem grzewczym jednocześnie z co najmniej dwóch upustów przy różnych ciśnieniach powyżej ciśnienia krytycznego i odpowiadających im temperaturach wynikających z przebiegu ekspansji w turbinie.

Szczególnie efektywne okazuje się podwyższenie sprawności, jeśli stosuje się co najmniej dwukrotny przegrzew międzystopniowy pary w trakcie ekspansji w turbinie, a ciśnienie przegrzewów dobiera się tak, aby średnie temperatury doprowadzania ciepła w przegrzewaczach międzystopniowych odbiegały jak najmniej od średniej temperatury doprowadzania ciepła do czynnika pracującego w wytwornicy pary przed wlotem do turbiny.

Sposób, według wynalazku, umożliwia wtedy zbliżenie tego obiegu do idealnego obiegu parowego charakteryzującego się doprowadzeniem ciepła z zewnątrz w trakcie ekspansji w sposób izotermiczny przy stałej temperaturze czynnika. Sposób ten pozwala na uzyskanie wyższych temperatur wody zasilającej przed wytwornicą pary oraz wyższych średnich temperatur doprowadzania ciepła w przegrzewaczach międzystopniowych, a tym sa-

mym i wyższych sprawności termicznych obiegu, a to przy zachowaniu dostatecznie dużych różnic temperatur pomiędzy strumieniami czynników w wymieniających ciepło w wymienniku w celu zmniejszenia kosztownej powierzchni wymiany ciepła.

Sposób według wynalazku zostanie bliżej objaśniony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia układ wysokotemperaturowego wymiennika ciepła typu sekcyjnego, fig. 2 — fragment układu według fig. 1, zaś fig. 3 przedstawia wykres obiegu w układzie entropowym.

W sposób odmienny od konwencjonalnego, według wynalazku, obok wysokotemperaturowego wymiennika ciepła **RWC** typu sekcyjnego zasadnicze znaczenie dla uzyskania wysokiej sprawności obiegu ma taki dobór ciśnień przegrzewów międzystopniowych, co najmniej dwóch w trakcie ekspansji, aby średnie temperatury doprowadzania ciepła w przegrzewaczach międzystopniowych odbiegały jak najmniej od średniej temperatury doprowadzania w wytwornicy pary **K** ciepła do wody zasilającej.

W rozwiązaniu przedstawionym na fig. 1 i fig. 2 wysokotemperaturowy wymiennik ciepła typu sekcyjnego jest zasilany czynnikiem grzewczym z dwóch upustów U_1 i U_2 z turbiny T_1 przy różnych ciśnieniach i odpowiadających im różnych temperaturach tego czynnika.

Sposób doprowadzenia ciepła w trakcie ekspansji przy (prawie) stałej temperaturze charakteryzuje wykres pokazany na fig. 3, na którym według krzywej 4—1 doprowadza się ciepło z wymienników regeneracyjnych, najpierw przy zastosowaniu urządzenia konwencjonalnego z parą upustową, skraplającą się w wymiennikach W_1 , następnie przy pomocy wymiennika nadkrytycznego **RWC** do temperatury w punkcie 8 według wykresu oraz w samej wytwornicy **K** z tym, że ciśnienie czynnika pracującego może być z korzyścią dla urządzenia stopniowane aż do uzyskania przed wytwornicą pary **K** ciśnienia w punkcie 8 według wykresu.

Doprowadzenie ciepła do obiegu następuje w przybliżeniu zgodnie z $T_{g_{sr}}$, która charakteryzuje ekspansję z wykonaniem pracy mechanicznej przy doprowadzeniu do czynnika pracującego ciepła z zewnątrz w kolejnych co najmniej dwóch przegrzewaczach międzystopniowych, zaś krzywa

1"—2 dalszą ekspansję połączoną z wykonaniem pracy mechanicznej.

Odprowadzenie ciepła na zewnątrz do źródła dolnego następuje według krzywej 2—3, aż do zupełnego skroplenia określonego punktem przecięcia się z krzywą graniczną.

Podwyższenie ciśnienia wody zasilającej od ciśnienia panującego w skraplaczu określonego według wykresu punktem 3 do ciśnienia przed wytwornicą pary **K** określonego według wykresu punktem 8 przebiega zgodnie z krzywą 3—4, z tym, że ten spręż może być z korzyścią dla urządzenia rozłożony na etapy.

Sposób według wynalazku znajduje również zastosowanie w układzie z wymiennikiem typu mieszalnikowego. Takie rozwiązanie daje duże uproszczenie układu, jakkolwiek przy mniejszym efekcie sprawnościowym.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób podwyższenia sprawności obiegu energetycznego turbiny parowej na parametry nadkrytyczne według patentu nr 79 505, zgodnie z którym następuje nakładanie się dwóch obiegu termodynamicznych na parametry nadkrytyczne, przy czym obydwie te obiegi są sprzężone termicznie wysokotemperaturowym wymiennikiem ciepła typu sekcyjnego, z zmiennym od sekcji do sekcji stosunkiem masowych natężeń przepływu strumienia czynnika grzewczego i czynnika ogrzewanego między sekcjami, **znamienny tym**, że wymiennik wysokotemperaturowy ciepła jest zasilany co najmniej z dwóch upustów (U_1 i U_2) przy różnych ciśnieniach powyżej punktu krytycznego i odpowiadających im temperaturach, wynikających z przebiegu ekspansji w turbinie (T_1).

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w trakcie ekspansji pary w turbinie (T_1) następuje taki dobór ciśnień przegrzewów międzystopniowych aby średnie temperatury doprowadzania ciepła w przegrzewaczach międzystopniowych odbiegały jak najmniej od średniej temperatury doprowadzania ciepła do czynnika pracującego w wytwornicy pary **K** przed wlotem do turbiny (T_1), zbliżając obieg do idealnego obiegu parowego charakteryzującego się doprowadzeniem ciepła z zewnątrz w trakcie ekspansji przy ściśle stałej temperaturze czynnika.