

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **211778**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **385497**

(51) Int.Cl.
F01K 7/00 (2006.01)
F01K 7/34 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **23.06.2008**

(54) **Sposób i układ odzysku ciepła przegrzania w obiegach turboparowych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
04.01.2010 BUP 01/10

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
29.06.2012 WUP 06/12

(73) Uprawniony z patentu:
POLITECHNIKA ŚLĄSKA, Gliwice, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
TADEUSZ CHMIELNIAK, Pyskowice, PL
PIOTR KRZYŚLAK, Bydgoszcz, PL

(74) Pełnomocnik:
rzec. pat. Urszula Ziółkowska

PL 211778 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób i układ odzysku ciepła przegrzania w obiegach turboparowych.

Zastosowanie regeneracji w obecnej formie powoduje w obiegach cieplnych nie pełne wykorzystanie energii niesionej w parze grzewczej z upustów turbiny kierowanej do wymienników regeneracyjnych. Straty wynikające z przegrzania pary płynącej do wymienników regeneracyjnych są znaczne. Dotyczy to strat egzergii w wymiennikach regeneracyjnych, w których podgrzewana jest woda zasilająca płynąca do kotła. W efekcie nie można doprowadzić do dobrej karnotyzacji obiegu. Temperatury pary pobieranej z upustów turbiny zasilającej wymienniki regeneracyjne są znacznie wyższe niż temperatury nasycenia odpowiadające ciśnieniom w tych upustach. Temperatura wody zasilającej na wlocie do kotła jest około 250°C i zależy ona od temperatur nasycenia w poszczególnych upustach. Do wymienników jest, więc dostarczana para o bardzo dużym przegrzaniu. Powoduje ona szkodliwe efekty takie jak zmniejszenie współczynników wnikania ciepła oraz duże straty egzergii w wymiennikach regeneracyjnych. Stosowane ochładzacze pary nie poprawiają sytuacji gdyż podgrzew wody w tych ochładzaczach jest mały (kitka stopni). Z drugiej strony przegrzanie pary grzewczej zmniejsza ilość czynnika pobieranego z upustu turbiny, co daje słabszą karnotyzację obiegu.

Sposób odzysku ciepła według wynalazku, polega na tym że, parę z upustów turbiny kieruje się najpierw do przegrzewacza wewnętrznego w którym oddaje ciepło parze płynącej do części przepływowej turbiny lub do innych celów (np. grzewczych) a grzejącą parę z upustów turbiny po ochłodzeniu w wewnętrznym przegrzewaczu kieruje się do wymienników regeneracyjnych podgrzewających wodę zasilającą płynącą do kotła.

Czynnikiem odbierającym ciepło w wewnętrznym przegrzewaczu od ochładzanej pary może być dowolny czynnik gazowy lub ciekły.

Układ według wynalazku charakteryzuje się tym, że wyposażony jest w wymiennik będący wewnętrznym przegrzewaczem, który usytuowany jest pomiędzy upustami z turbin a wymiennikami regeneracyjnymi. Wewnętrzny przegrzewacz może być zbudowany, jako jeden wielosekcyjny wymiennik. Wymiennik ciepła może być ustawiony tak, aby przepływ pary podgrzewanej był pionowy, co powoduje zmniejszenie oporów przepływu podgrzewanej pary i zmniejszenie miejsca w siłowni dla podstawienia wewnętrznego przegrzewacza.

Zastosowanie przegrzewu wewnętrznego pozwala na podniesienie sprawności obiegu cieplnego o około 1-3%. W jednostkowym zużyciu ciepła odpowiada to wielkości 200-400 kJ/kWh.

Koncepcja przegrzewu wewnętrznego może być również wykorzystana celem uzyskania ciepła, które będzie wykorzystane w celach grzewczych lub w celach technologicznych (przykładowo, jako ciepło konieczne do procesu oczyszczania spalin z dwutlenku węgla CO₂).

Przedmiot wynalazku przedstawiono w przykładzie wykonania na rysunku, który przedstawia schemat układu.

Para płynąca z upustów turbiny (1) podgrzewa parę płynącą z wylotu korpusu średnioprężnego, która po podgrzaniu w wewnętrznym przegrzewie (3) jest wprowadzana do korpusu niskoprężnego turbiny (1) gdzie następuje ekspansja.

W efekcie otrzymujemy przyrost spadku entalpii w korpusie niskoprężnym. Dodatkowym efektem jest zmiana końcowego stopnia suchości pary na wylocie z korpusu niskoprężnego (przykładowo pierwotnie około $X=0.9$, po wprowadzeniu przegrzewu wewnętrznego (3) około $X=0.99$). Zmniejszeniu ulegają straty przepływu wilgotnej pary przez turbinę (1). Dodatkowo układ przepływowy nie jest zagrożony procesem erozyjnym stopni turbiny. Kolejnym efektem jest zmniejszenie masowego natężenia przepływu pary na wylocie części NP oraz zmniejszenie ilości ciepła wyprowadzanego z obiegu w skraplaczu.

Para z upustów jest kierowana do wewnętrznego przegrzewu (3) gdzie oddaje ciepło przegrzania i część ciepła parowania parze podgrzewanej płynącej do korpusu niskoprężnego. Dzięki przegrzewowi wewnętrznemu temperatura pary przed korpusem niskoprężnym może sięgać około 300°C. Wtedy do wymienników regeneracyjnych (2) płynie para z upustów ochłodzona lub wilgotna (o stopniu suchości od $X=0.75$ do $X=0.9$). Poprawione zostają warunki wymiany ciepła w wymiennikach (2), oraz maleją straty egzergii w wymiennikach regeneracyjnych (2).

Dla efektywnego wykorzystania ciepła niesionego w parze upustowej można włączyć wtrysk wody, który może utrzymywać temperaturę pary podgrzewanej na wlocie do wewnętrznego przegrzewacza (3) w stanach obciążeń odbiegających od nominalnych. Układ może być budowany z wtryskiem wody lub bez wtrysku.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób odzysku ciepła przegrzewu w obiegach turboparowych, **znamienny tym**, że parę z upustów turbiny (1) kieruje się najpierw do przegrzewacza wewnętrznego (3) w którym oddaje ciepło parze płynącej do części przepływowej turbiny (1) a grzejącą parę z upustów turbiny (1) po ochłodzeniu w wewnętrznym przegrzewaczu (3) kieruje się do wymienników regeneracyjnych (2) podgrzewających wodę zasilającą płynącą do kotła.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, czynnikiem odbierającym ciepło w wewnętrznym przegrzewaczu (3) od ochładzanej pary jest dowolny czynnik gazowy lub ciekły.

3. Układ odzysku ciepła przegrzewu w obiegach turboparowych, **znamienny tym**, że wyposażony jest w wymiennik ciepła będący wewnętrznym przegrzewaczem (3), który usytuowany jest pomiędzy upustami z turbin (1) a wymiennikami regeneracyjnymi (2).

4. Układ według zastrz. 3, **znamienny tym**, że wewnętrzny przegrzewacz (3) jest zbudowany, jako jeden wielosekcyjny wymiennik

5. Układ według zastrz. 3, **znamienny tym**, że wymiennik ciepła ustawiony jest pionowo tak aby przepływ pary podgrzewanej był pionowy co powoduje zmniejszenie oporów przepływu podgrzewanej pary i zmniejszenie miejsca w siłowni dla posadowienia wewnętrznego przegrzewacza.

Rysunek



