

F28 f 19/00

POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 37911

Kl. 17 f, 12/03

VEB Elektrochemisches Kombinat Bitterfeld

Bitterfeld, Niemiecka Republika Demokratyczna

Sposób osiągnięcia wysokosprawnej wymiany ciepła wewnątrz rurek w wymiennikach ciepłych

Udzielono patentu z mocą od dnia 12 listopada 1953 r.

Wymiana ciepła między ciekłymi, parowymi i gazowymi środowiskami posiada duże znaczenie w technice. Do tego celu służą tzw. wymienniki ciepła. Ekonomiczność tych wymienników zależy w dużym stopniu od tego, z jaką sprawnością odbywa się wymiana ciepła. W turbozespołach stosuje się np. do skraplania pary wodnej przy wysokiej próżni skraplacze powierzchniowe, w których otrzymuje się skropliny służące do ponownego zasilania kotłów parowych. Woda chłodząca przetłaczana jest przez pęczki rurek, przy czym ciepło pobierane przez wodę z pary jest znowu oddawane np. w wieżach chłodniczych i następnie woda stosowana ponownie w obiegu kołowym. Na skutek konieczności chłodzenia skraplaczy za pomocą surowej wody powstaje wówczas trudność, polegająca na tym, że znajdujące się w wodzie zanieczyszczenia, zarówno pochodzenia nieorganicznego jak i organicznego, osadzają się w rurekach skraplacza w postaci mułu i to nie tylko

w stanie półstałym, lecz również w postaci skamieniałego osadu. Powoduje to stałe pogarszanie się, z biegiem czasu, przenoszenia ciepła z rury do środka chłodzącego, co działa ujemnie na szybkość skraplania się pary i nie tylko zwiększa jednostkowe zużycie pary w turbinie, lecz zmniejsza także ilość wytwarzanej energii. Z tego powodu rurki skraplacza muszą być od czasu do czasu poddawane czyszczeniu, które zależnie od rodzaju osadu w tych rurekach, wymagają nie tylko większego lub mniejszego zużycia czasu i pracy, lecz co ważniejsze powodują dodatkową przerwę w wytwarzaniu energii.

Proponowano już cały szereg sposobów skrócenia i uproszczenia niepożądanych gospodarczo prac związanych z czyszczeniem wspomnianych rurek. Do czyszczenia rurek w skraplaczach stosuje się często zamiast drążków ze zwykłymi szczotkami, drążki z koszykowymi szczotkami sprężynowymi, które wykonane są ze spiralnych drutów stalowych,

połączonych w wiązki podobne do koszyczków i za pomocą urządzenia przestawnego mogą być ogasowywane do średnicy rurek i sprężniących przylegają z pewną siłą do ścianki rurki. Czyszczenie poszczególnych rurek zabiera dużo czasu i musi być dokonywane przez kilka osób, ponieważ praca ta jest bardzo mozolna i wymaga znacznego wysiłku, zwłaszcza jeżeli osad jest gruby, zwarty lub twardy. Ponadto czyszczenie rurek za pomocą długich drążków i konieczność usuwania pokryw skraplaczy wymaga dużo miejsca. W celu zaoszczędzenia sił roboczych czyszczenie dokonywane bywa również hydraulicznie w ten sposób, że czyści się jednocześnie pewną grupę rurek.

Urządzenie do takiego czyszczenia rurek jest jednak bardzo kosztowne, kłopotliwe do transportu, który może się odbywać przy zastosowaniu specjalnych pomocniczych środków, a ponadto wymaga załogi złożonej z dwóch osób, która może oczyścić około 1000 rurek w ciągu godziny. Według innego sposobu stosuje się tłoczki z różnych materiałów, jak np. gumy, sztucznych tworzyw, drzewa itp., które przy ciśnieniu wody do 8 atm lub też za pomocą sprężonego powietrza przetłacza się przez rurki. W stosunku do sposobu czyszczenia rurek przy pomocy szczotek występuje tu niekorzystnie mniejsze tarcie między rurką i tłoczkiem, ponieważ ciśnienie wody napędowej posiada pewną granicę, przekroczenie której może być przyczyną pęknięcia rurek. Czyszczenie rurek przy pomocy strumienia piaskowych lub popiołowych daje lepsze wyniki aniżeli wyżej opisane metody. Sprawność ich jest jednakże bardzo małą, gdyż przy założeniu składającej się z trzech osób można oczyścić w ciągu 10 godzin zaledwie około 1000 rurek, przy czym należy brać pod uwagę, że po każdym czyszczeniu następuje strata kilku procent materiału rurkowego. Przy stosowaniu wody chłodzącej o znacznej twardości węglanowej, łatwo powstają na rurkach twarde osady, które nie zawsze można usunąć jedynie sposobem mechanicznym. W takim przypadku trzeba stosować środki chemiczne i w tym celu używane są zazwyczaj roztwory kwasu solnego lub siarkowego, z domieszką koloidów ochronnych. Usuwanie osadu na rurkach może się odbywać za pomocą roztworu znajdującego się w stanie nieruchomym lub też w obiegu. W celu usunięcia resztek osadu z rurek, przetłacza się przez rurki dodatkowo tłoczki. Czyszczenie rurek

przy pomocy kwasów musi być oczywiście dokonywane z dużą ostrożnością i wymaga następnie szczególnie starannego przepłukiwania rurek wodą, w celu uniknięcia korozji metalicznych ścianek rurkowych. Należy jeszcze zaznaczyć, że błonki olejowe, jakie tworzą się wskutek stosowania wody chłodzącej z zawartością oleju, muszą być usuwane przez pompowanie organicznych rozpuszczalników do rurek skraplacza i następne wypłukiwanie za pomocą wody, co czyni powyższy sposób bardzo kosztownym.

Wszystkie wymienione sposoby czyszczenia rurek są związane z czasowym unieruchomieniem skraplacza, co pociąga za sobą niepożądane wyłączenie turbozespołu, jeżeli nie istnieje odpowiednia rezerwa, która może być włączona do pracy. W celu przedłużenia okresu pracy skraplaczy, względnie zmniejszenie ilości zabiegów związanych z czyszczeniem rurek proponowano chlorowanie wody chłodzącej, które stosowane bywa tylko do usuwania związków organicznych, śluzu oraz drobnoustrojów, między innymi przez utlenianie. Również i w tym przypadku zachodzi jednak niebezpieczeństwo korozji rurek chłodzących przez mogący się wytworzyć kwas solny. Tworzeniu się twardego węglanu starano się zapobiegać przez dodawanie heksametfosforanów sodu i w ten sposób omijać oczyszczanie chemiczne kwasem zajmujące dużo czasu. W tym przypadku nie zostają jednak usuwane zanieczyszczenia natury organicznej.

W celu uniknięcia unieruchomienia skraplacza proponowano umieszczanie w jego komorze wodnej przesuwnych dysz, zasilanych z zewnątrz wodą pod ciśnieniem. Dysze podczas pracy skraplacza nastawiano okresowo za pomocą ręcznych kół przed każdą rurką skraplacza i przepłukiwano, a tym samym i oczyszczano silnym strumieniem wodnym. Przy tym sposobie musiała jednak jedna osoba być stale zajęta nastawianiem wspomnianych dysz, przy czym mogły być usuwane tylko osady słabo przywierające do ścian rurek, a nie osady skamieniałe lub olejowe. Inne rozwiązanie o podobnym kierunku przewidywało kolejne zamykanie pewnej części rurek skraplacza za pomocą przesuwanych z zewnątrz płyt, umieszczonych wewnątrz komory wodnej, ażeby w ten sposób dwukrotnie zwiększyć szybkość chłodzenia w otwartych dla przepływu wody rurkach. Przy tym sposobie dają się usuwać tylko zanieczyszczenia nie bardzo mocno przy-

warte do ścian rurek, natomiast nie można było usuwać twardych osadów. Stosowany był także sposób, w myśl którego kierunek strumienia wody chłodzącej był codziennie zmieniany. Również i ten sposób pozwalał na usunięcie namułu, śluzu i drobnoustrojów. Ogólnie biorąc wszystkie dotychczas znane sposoby nie stanowią zadowalającego rozwiązania zagadnienia. Sposób, który by pozwalał na należyte oczyszczanie, wymaga dokonywania tej pracy jedynie przy unieruchomieniu turbozespołu, w braku odpowiedniej rezerwy, która poza tym nie może być wykorzystana. Sposoby, pozwalające na dokonywanie zabiegu czyszczenia rurek w czasie pracy turbiny, umożliwiały dotychczas usuwanie tylko części powstających osadów.

Całkowicie inny i przy tym uniwersalny sposób stanowi przedmiot niniejszego wynalazku. Jest on oparty na zasadzie niedopuszczenia do tworzenia się osadów, a więc na całkowitym ich uniknięciu. W celu uzyskania takiego efektu, w myśl wynalazku wprowadza się do obiegu wody chłodzącej stałe ciała czyszczące, dopasowane do wewnętrznej średnicy rurek, które nieprzerwanie poruszają się wzdłuż ich ścianek, przy czym stykając się ze wszystkimi punktami ścianki rurki odpowiednio ją oczyszczają. W ten sposób udaje się wewnętrzną powierzchnię rurek utrzymywać stale w stanie czystym i tym samym osiągać wymianę ciepła prawie bez żadnych strat. Wspomniane ciała oczyszczające mogą być wykonane z różnych materiałów, jak np. gumy, sztucznego tworzywa, metalu, kamienia; muszą być jednak dostosowane do właściwości zanieczyszczeń i ewentualnie, przez dobór odpowiedniej ich konstrukcji, winny posiadać mniej więcej taki sam ciężar właściwy, jaki posiada środek przenoszący, którym normalnie, np. w skraplaczu turbozespołu, jest woda. W szczególnych przypadkach można jednak stosować czyszczące ciała obiegowe o innym ciężarze właściwym. Zależnie od okoliczności może być także rzeczą wskazaną jednoczesne stosowanie mieszanych ciał czyszczących o nieco różnych ciężarach właściwych, w celu osiągnięcia lepszego ich rozdzielenia w rurkach z wodą chłodzącą, znajdujących się w znacznych od siebie odległościach.

Przy twardszych osadach działanie czyszczące zwiększa się wtedy, gdy ciało czyszczące jest utworzone z materiału elastycznego i zmieszane z odpowiednio twardym tworzywem lub też nim powierzchniowo nasyczone. Można np. jako

masę podstawową zastosować elastyczne tworzywo sztuczne, natomiast jako domieszkę tworzywa twardego — piasek, popiół, karborund lub podobne materiały. Średnicę ciał czyszczących najlepiej jest wykonać nieco większą od średnicy rurek, ażeby przylegały ściśle do ich powierzchni i działały na podobieństwo wycioru, co jest możliwe w związku z elastycznością tego ciała. W określonych przypadkach można stosować także ciała czyszczące o różnym działaniu odnośnie usuwania przez nie różnorodnych zanieczyszczeń, przy czym można je stosować jako mieszane lub też na przemian jedno po drugim. Można w stosunku do czyszczenia stawiać bez żadnych trudności wszelkie wymagania i dokonywać czyszczenia przy zachowaniu pełnego biegu pracy turbozespołu. Jako niepoślednią zaletę należy uznać, że ciała czyszczące niekoniecznie muszą stale znajdować się w obiegu, jest bowiem możliwe przerwanie obiegu i chwytywanie tych ciał w miejscu zbiorczym przewodu na specjalne grabki, przy czym możliwe jest okresowe usuwanie tych ciał ze strumienia wody chłodzącej, ażeby następnie móc je każdorazowo znowu wprowadzić do obiegu. Nie jest również konieczne, ażeby ciała czyszczące działały, w stałym obiegu strumienia głównego. Mogą one w dowolnym miejscu głównego przewodu strumienia być z niego chwytywane i usuwane za pomocą wspomnianego już powyżej urządzenia zbiorczego i umieszczane w przewodzie bocznym wraz z częścią strumienia wody chłodzącej, z którego te ciała mogą być za pomocą wodnej pompy strumieniowej, tuż przed wlotem głównego strumienia do skraplacza, z powrotem do niego doprowadzane. Wodna pompa strumieniowa jest połączona z urządzeniem, służącym do wprowadzania i usuwania ciał czyszczących. Urządzenie to służy także do usuwania z obiegu kołowego tych ciał czyszczących, które wskutek zużycia stały się zbyt małe.

Wynalazek jest bliżej wyjaśniony na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia przykład zastosowania sposobu według wynalazku, fig. 2a — wykres zużycia pary przy zastosowaniu sposobu według wynalazku; a fig. 2b — odpowiedni wykres w odniesieniu do innych sposobów.

W skraplaczu 1 znajduje się układ rurek chłodzących, składający się z rurek doprowadzających 2a, rurek 2b do obiegu wstecznego, komory wlotowej 3, komory zwrotnej 4 oraz komory wylotowej 5 do wody chłodzą-

cej. Woda chłodząca jest wprowadzana za pomocą pompy wirowej 13 w ruch obiegowy poprzez główny przewód doprowadzający 14 i główny przewód odprowadzający 6. W odpowiednim miejscu przewodu odprowadzającego 6 wbudowane jest rozszerzenie 7, w którym ukośnie osadzone są grabki 7a, pod górną częścią których znajduje się odgałęzienie rurowe 7b zamknięte zasuwy 8. Odgałęzienie rurowe 7b jest połączone z nasadką 9d wodnej pompy strumieniowej 9, otrzymującej wodę pod ciśnieniem dla dyszy 9c z przewodu 9a, zaopatrzonego w zawór odcinający 9b. Dyfuzor pompy strumieniowej 9e służy jednocześnie jako komora, do której są doprowadzane i usuwane ciała czyszczące 15. W tym celu pompa posiada otwór 9f z pokrywą zamykającą 9g. Poniżej, naprzeciw tego otworu 9f, znajduje się drugi otwór 9h, przez który wypływa woda do nasadki 9i i który może być zamykany za pomocą zasuwy 9k. Między zasuwy 9k i otworem 9h są również umieszczone grabki 9i służące do usuwania z obiegu kołowego tych ciał czyszczących, które stały się zbyt małe i wymagają zastąpienia przez inne. Dyfuzor 9e jest połączony za pomocą zasuwy 10 z odgałęzieniem 11, prowadzącym do wlotowej nasadki wody chłodzącej skraplacza i tym samym zamykającym obieg kołowy przewodu bocznego.

W celu uruchomienia urządzenia zamyka się zasuwy 8, 10, 9b i 9k, ciała czyszczące 15 wprowadza się przez otwór 9f do wodnej pompy strumieniowej i następnie, po zamknięciu tego otworu pokrywą 9g, otwiera się zasuwy 8, 10 i 9b. Wówczas woda chłodząca zostaje doprowadzona do przewodu bocznego, a jednocześnie za pomocą wody tłocznej przez pompę strumieniową doprowadzane zostają ciała czyszczące do przewodu bocznego. Połączony od tego momentu można się już nie troszczyć o pracę czyszczenia rurek, gdyż odbywa się ona odtąd samoczynnie. Jeżeli zabieg czyszczenia ma być przerwany, zamyka się zasuwy 10 i 9b oraz otwiera zasuwy 9k. Ciała czyszczące 15 płyną wówczas do komory zbiorczej 9e pompy strumieniowej 9 i pozostają tam po zamknięciu zasuwy 9k aż do chwili ponownego uruchomienia obiegu kołowego.

Przez zastosowanie nowego, pracującego w obiegu ciągłym, czyszczenia można prostym i niezawodnym sposobem utrzymywać rurki skraplacza zawsze w stanie czystym i tym

samym zabezpieczyć należyłą wymianę ciepła od rurek do wody chłodzącej.

Na fig. 2a przedstawiony jest wykres wyjaśniający jednakowe, biorąc praktycznie, zużycie pary na KWh przy zastosowaniu przedmiotu wynalazku, natomiast na fig. 2b przedstawiony jest odnośny wykres przy zastosowaniu innych sposobów, przy których następuje zmniejszenie efektu chłodzenia między dokonywanymi zabiegami czyszczenia, przy czym temperatura wlotowej wody chłodzącej jest w obu przypadkach uważana jako stała. Wykresy te wyjaśniają, że osiągnięta sprawność przy zastosowaniu wynalazku jest znacznie większa, a więc praca całego urządzenia jest bardziej ekonomiczna.

Istota wynalazku podana została jedynie tytułem przykładu w odniesieniu do gospodarki energetycznej. Wynalazek ten znajduje jednak zastosowanie również w innego rodzaju wymiennikach ciepła, w których rurki służą do przewodzenia ciepła, a więc także i w takich, jak np. do chłodzenia oleju i powietrza. Wynalazek można zastosować również i tam, gdzie ma miejsce ogrzewanie ciał ciekłych, parowych i gazowych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wysokosprawnego zabezpieczenia wymiany ciepła wewnątrz rurek w wymiennikach cieplnych do chłodzenia lub ogrzewania ciał ciekłych, parowych lub gazowych, znamienny tym, że wraz ze środkiem przejmującym ciepło przez ścianki rurek przepływają również ciała stałe, czyszczące te rurki mechanicznie, które samoczynnie zapobiegają osadzeniu się zanieczyszczeń wewnątrz rurek lub też usuwają powstałe już ewentualnie osady.
2. Sposób według zastrz. 1, znamienny tym, że kształt ciał czyszczących dopasowuje się do wewnętrznej średnicy rurek tak, iż przy przepływie tych ciał stykają się one z wewnętrzną ich powierzchnią.
3. Sposób według zastrz. 1 i 2, znamienny tym, że ciężar właściwy ciał czyszczących dobiera się odpowiednio do ciężaru właściwego środka przejmującego ciepło.
4. Sposób według zastrz. 1—3, znamienny tym, że ciężar właściwy jednej części ciał czyszczących różni się nieco od ciężaru właściwego drugiej części tych ciał.
5. Sposób według zastrz. 1 — 4, znamienny tym, że do wykonania ciał czyszczących

stosuje się tworzywa, dostosowane do oporu stawianego przez zanieczyszczenia.

6. Sposób według zastrz. 1 — 5, znamieny tym, że stosuje się elastyczne ciała czyszczące, przepojone tworzywem twardym lub też nim powierzchniowo impregnowane.
7. Sposób według zastrz. 1 — 6, znamieny tym, że stosuje się ciała czyszczące o różnym działaniu czyszczącym, używając ich albo łącznie albo też prowadząc je przez rurki na przemian.
8. Sposób według zastrz. 1 — 7, znamieny tym, że ciała czyszczące prowadzi się przez rurki w sposób ciągły lub też okresowo.
9. Sposób według zastrz. 1 — 8, znamieny

tym, że ciała czyszczące biorą udział w całym obiegu środka przenoszącego ciepło.

10. Sposób według zastrz. 1 — 8, znamieny tym, że ciała czyszczące po opuszczeniu wymiennika ciepła są w odpowiednim miejscu przewodu głównego strumienia chwytnie i wraz z częścią środka przejmującego ciepło doprowadzane przez odgałęzienie rurowe, w skróconym obiegu kołowym, ponownie do strumienia głównego przed jego wlotem do wymiennika ciepła.

VEB Elektrochemisches
Kombinat Bitterfeld

Zastępca: Kolegium Rzeczników Patentowych

Fig. 1

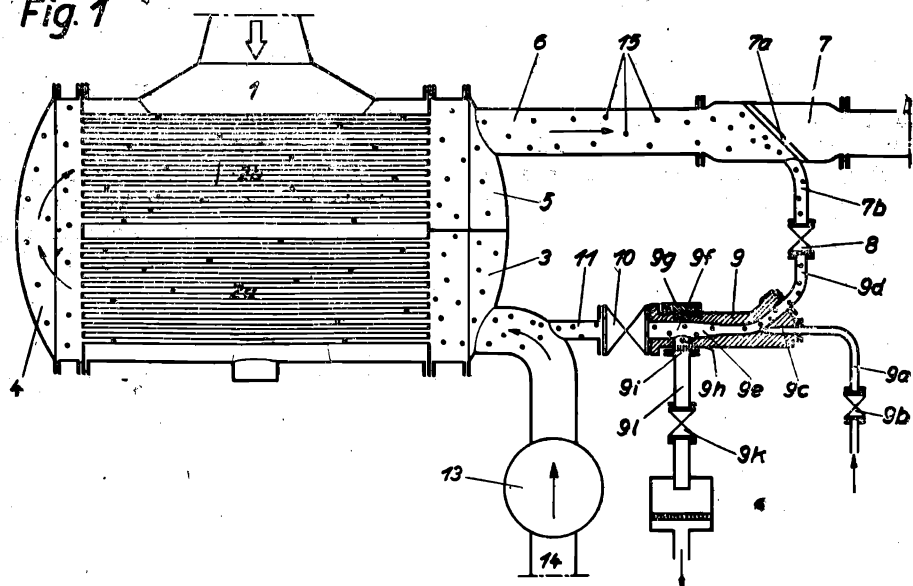


Fig. 2a

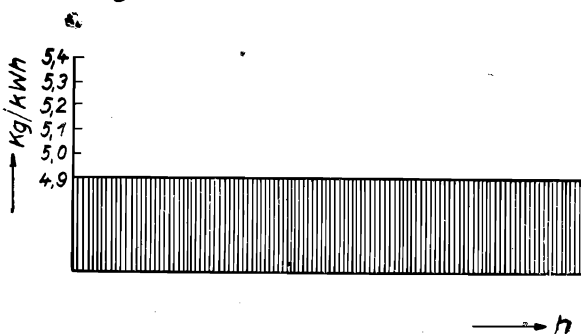


Fig. 2b

