



Patent dodatkowy
do patentu

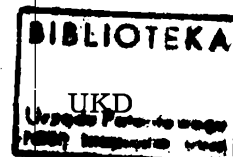
Zgłoszono: 30.X.1965 (P 111 432)

Pierwszeństwo: 06.XI.1964 Węgry

Opublikowano: 20. IX. 1968

Kl. 17 d, 5/05

MKP F 28 b 9/10



Współtwórcy wynalazku: prof. dr nauk techn. László Heller, dr nauk
techn. László Forgo, dipl. inż. mech. Árpád
Bakay

Właściciel patentu: Komplex Nagyberendezések Export-Import Vá-
lalata, Budapest (Węgry)

Wymiennik ciepła ogrzewany parą

1

Niniejszy wynalazek dotyczy wymienników ciepła ogrzewanych parą, zwłaszcza skraplaczy zaopatrzonych w urządzenie do odprowadzania nie skraplających się gazów.

Technika energii cieplnej posługuje się różnymi urządzeniami, wewnątrz których na skutek wymiany ciepła następuje skraplanie pary. Skroplona para jak również znajdujące się wewnątrz urządzenia nie skraplające się gazy muszą być z niego usunięte w celu zapewnienia ciągłej wymiany ciepła. Bez względu na rodzaj pary użytej do uruchomienia urządzenia, gęstość powstałych skroplin stanowi zawsze wielokrotność gęstości pary. Zatem skroplona para gromadzi się na dnie komór parowych w taki sposób, że doprowadzenie jej może być dokonane bez żadnych trudności. Z drugiej strony gęstość nie skraplających się gazów różni się tylko nieznacznie od gęstości na ogół stosowanych par, wskutek czego gazy takie są szczególnie trudne do usunięcia z komór parowych bez usunięcia wraz z nimi znacznej ilości pary.

Istnieją dwie przyczyny obecności nie skraplających się gazów w komorze parowej ogrzewanych parą grzejną wymienników ciepła czyli skraplaczy. Z jednej strony para grzejna zawiera z reguły gazy, które nie skraplają się w temperaturze istniejącej w komorach gazowych. Dlatego gazy takie są wprowadzane wraz z parą grzejną. Z drugiej strony powietrze może przenikać do komory parowej przez szczeliny lub wadliwe uszczelnienia, jeżeli ko-

2

mora ta jest pod ciśnieniem mniejszym od ciśnienia atmosferycznego, na przykład pod próżnią. Bez względu jednak na pochodzenie nie skraplających się gazów, które znajdują się w ogrzewanych parą wymiennikach ciepła, muszą one być usunięte z nich i odprowadzone czy to przez odprowadzenie (wydmuchanie) do otaczającej atmosfery za pomocą urządzenia pracującego pod ciśnieniem większym od atmosferycznego, lub też za pomocą odpowiednich pomp w przypadku urządzenia pracującego pod próżnią.

W praktyce jednak odprowadzenie gazów nie skraplających się z komór parowych napotyka na znaczne trudności, ponieważ z uwagi na małą różnicę pomiędzy gęstością gazów i gęstością pary grzejnej, miejsce gromadzenia się tych gazów nie może być z góry ustalone z odpowiednią dokładnością. Proponowano zastosowanie szczególnie silnego chłodzenia w jednym lub kilku właściwie wydzielonych odcinkach komory parowej w różnych jej częściach w celu zwiększenia ciśnienia cząstkowego komory i umieszczenia w każdej z tych części kanału służącego do odprowadzania nie skraplających się gazów.

System ten, który jest dosyć szeroko stosowany w technice kondensacji pary, nie jest jednak całkowicie zadowolający. Mianowicie zdarza się często i to z przyczyn jeszcze nie całkiem znanych, że w komorze parowej powstaje przepływ, który powoduje, że nie skraplające się gazy przenoszone są

do innych miejsc aniżeli te, w których są na podstawie wstępnego wyliczenia umieszczone kanały odprowadzające, wskutek czego gazy nie zostają całkowicie odprowadzone, zaś praca skraplacza jest częściowo osłabiona zmniejszeniem się wymiany ciepła.

Głównym celem wynalazku jest dokładne ustalenie, gdzie powinno nastąpić niezawodne odprowadzenie nie skraplających się gazów. Według wynalazku odcinek kondensacyjny komory parowej jest podzielony za pomocą ułożonych obok siebie przegród tworzących kanały gazowe, których jedno zakończenie jest otwarte ku górze w celu przyjęcia skraplanej pary, natomiast drugie zakończenie jest zamknięte w celu zapobieżenia przepływowi pary, przy czym każdy z kanałów parowych posiada przejście do odprowadzania gazów, umieszczone blisko ich zamkniętych końców, którego wylot jest wąski w stosunku do przekroju odpowiadającego mu kanału parowego. Zakończenia kanałów parowych są zamknięte dla przepływu pary i do każdego kanału może przenikać tylko tyle pary, ile może się w nim skroplić.

Przy powierzchniowych wymiennikach ciepła względnie skraplaczach ilość pary zależy od ilości rur chłodzących, które przechodzą przez poszczególne kanały oraz od ilości i temperatury wody chłodzącej, która przez nie przepływa. Natomiast w skraplaczach bezprzeponowych ilość pary, która może być skroplona w poszczególnych kanałach zależy od ilości i temperatury wody chłodzącej wprowadzanej do kanałów. Zgodnie z tym stosunek między przekrojem otworu wlotowego poszczególnych kanałów parowych a ilością wprowadzanej do nich wody chłodzącej powinien być równy stosunkowi pomiędzy sumą przekrojów otworów wlotowych wszystkich kanałów parowych a ogólną ilością wody chłodzącej doprowadzanej do skraplacza. Dzięki temu taka sama szybkość przepływu wlotowego pary w każdym kanale uzyskiwana jest niezależnie od zakłóceń, które są nieuniknione w krótcach wlotowych skraplaczy bezprzeponowych.

Gdy w kanałach następuje skraplanie pary wówczas zmniejsza się szybkość przepływu. Zgodnie z tym kanały parowe mogą posiadać przekrój, który zmniejsza się od ich otwartych końców do zamkniętych. Przy zamkniętych końcach kanałów parowych może być doprowadzana woda chłodząca, zaś mieszanka pary i gazu, coraz bardziej wzbogacana nie skraplającymi się gazami, może być poprowadzona w przeciwną stronę z wodą chłodzącą w kierunku wymienionych przewodów odprowadzających gaz, które mogą być połączone za pomocą jednej lub kilku rur gazowych ze wspólnym krótcem wylotowym oraz pompą próżniową.

Korzystne jest, aby nie skraplające się gazy były odprowadzane równomiernie z grupy kanałów parowych, w którym to celu przekrój rur odprowadzających gaz jest znacznie większy od przekroju kanałów odprowadzających gaz, wskutek czego ich opór przepływu jest większy w stosunku do oporu przepływu w rurach gazowych.

Skroplona para zmieszana z wodą chłodzącą gromadzi się na dnie kanałów parowych, skąd powin-

na być odprowadzona. W tym celu ściany ograniczające kanałów nie powinny zapobiegać przepływowi wody w kierunku przejść wylotowych.

Dwa przykłady niniejszego wynalazku są objaśnione na załączonych rysunkach, na których fig. 1 przedstawia przykład wynalazku w rzucie perspektywnym i częściowo w przekroju, fig. 2 — podłużny przekrój detalu na fig. 1 w większej skali, a fig. 3 — drugi przykład wynalazku w rzucie perspektywnym, częściowo w przekroju.

Fig. 1 przedstawia skraplacz bezprzeponowy, który jest stosowany przy turbinach parowych. W takich skraplaczach para z turbin parowych jest skraplana wskutek bezpośredniego zetknięcia się z wodą chłodzącą, w rezultacie czego tworzą się skropliny (kondensat). Na fig. 1 para odlotowa (zużyta) z turbiny przechodzi pionowo w dół, tak jak to wskazują strzałki 1 do komory rozdzielczej 2, która stanowi część komory parowej skraplacza. Woda chłodząca jest wprowadzana przez przewody 3, których boki są zaopatrzone w dysze rozpylające 4. Przez dysze rozpylające 4 przedostają się do skraplacza odpowiednio rozpylone strumienie wody. Wchodząca odlotowa para miesza się z rozpyloną wodą i skrapla, podczas gdy mieszanka skroplonej pary i wody chłodzącej spływa w dół na dno skraplacza.

W przedstawionym przykładzie wynalazku, skraplająca się para jest rozgałęziona za pomocą każdego przewodu 3 i następnie rozdzielona na kanały 6, 7, 8 i 9, ograniczone z jednej strony obudową skraplacza 10, a z drugiej strony przewodami wodnymi 3 oraz przegrodą 11, rozwidloną z kolei wskutek czego tworzy parę skośnych płyt 12 i zwięża przy tym kanały 7 i 8 w kierunku przepływu pary oznaczonego strzałką 1. Kanały 6 i 9 są w podobny sposób zwięzione przez skośne umieszczone płyty 13. Skraplacz, który jest podzielony wzdłuż na kilka kanałów 6, 7, 8, 9 za pomocą wymienionych przewodów wodnych 3 oraz przegrody 11, obejmuje również przegrody poprzeczne 14, które wraz z poprzednimi kanałami dzielącymi stanowią ogólny przekrój skraplacza. Jednakże szybkość przepływu pary wpływającej do skraplacza w kierunku strzałki 1 nie jest równomierna, o ile chodzi o całą przestrzeń przekroju, a to częściowo z tej przyczyny, że szybkość wylotowa pary nie jest już równomierna na ostatniej wypukłości łopatek turbiny. Z drugiej strony pojawiają się zakłócenia w przewodzie rurowym, łączącym turbinę ze skraplaczem, w którym ostre zmiany kierunkowe są nieuniknione. Tak więc, jeśli poza podziałem komory parowej skraplacza w sposób wyżej opisany nie zostałyby wprowadzone dalsze ulepszenia, wówczas poszczególne kanały otrzymywałyby różne ilości pary niezależnie od ilości wody zawartej w strumieniach wprowadzanej wody, a zatem niezależnie od ilości pary, która może być skroplona w poszczególnych kanałach. Jest rzeczą zrozumiałą, że niektóre kanały mogą przyjmować więcej pary aniżeli można jej skroplić za pomocą rozpylonej wody. Taka para zwrócona na dno skraplacza miałaby tendencję do wypłynięcia z dołu do tych kanałów, do których przechodzi mniej pary z góry i wskutek tego znajduje się

w nich więcej wody chłodzącej, aniżeli jest to potrzebne do skroplenia znajdującej się tam pary. Wskutek takiego, nie dającego się dokładnie wyliczyć przepływu, istniejące w skraplaczu nie skraplające się gazy zostałyby przeniesione do miejsc, których ze względu na wspomniane już wątpliwości, nie można z góry określić.

W celu usunięcia powyższych niedogodności kanały 6, 7, 8, 9 mogą być tak rozmieszczone, że swymi dolnymi końcami nie kontaktują się z parą. W tym celu poziom wody 15 w komorze parowej jest utrzymywany za pomocą zatamowania mieszanki kondensatu pary i wody chłodzącej przed jej wypłynięciem. Dlatego wypompowanie wody ze skraplacza jest regulowane w taki sposób, aby utrzymać stały poziom wody 15. Z drugiej strony ściany 12, 13, 14 kanałów 6, 7, 8, 9 zanurzają się poniżej poziomu wody 15, jak to przedstawiono na fig. 1. Płyty 16 przymocowane do dna przewodów wodnych 3 służą do oddzielenia od siebie komór parowych 6, 7, 8 i 9. Sięgają one również poniżej poziomu wody 15. Mieszanka kondensatu (skropilin) pary i wody chłodzącej gromadzi się w komorze 17 na dnie skraplacza. Jest oczywiste, że płyty 12, 13, 14 i 16 nie mogą sięgać aż do dna skraplacza, gdyż wówczas woda nie mogłaby przepływać w kierunku strzałki 18. Każdy z umieszczonych obok siebie kanałów parowych, zamkniętych na swoich zakończeniach ze względu na przepływ pary, otrzymuje taką ilość pary, jaka będzie w stanie się w nim skroplić w zależności od ilości wprowadzanej wody chłodzącej. Wskutek tego nastąpi wyrównanie różnic w szybkościach pary, które są zawsze inne przy wlocie do przestrzeni skraplacza.

Należy mieć na uwadze możliwość usunięcia, nie skraplających się gazów z poszczególnych kanałów parowych 6, 7, 8 i 9. W konkretnym przypadku uzyskuje się to za pomocą kanałów gazowych 19 do odprowadzania gazów, z których każdy jest związany z poszczególnym kanałem 6, 7, 8 i 9 i połączony wspólnym przewodem 20 do pompowania gazów (fig. 2). Podczas pracy przewody wodne 3 są stale napełnione wodą chłodzącą, wskutek czego poprzez dysze rozpylające 21, rozmieszczone w ich ścianach, woda jest wtryskiwana do komór 22 i 23, które to komory znajdują się na końcach kanałów parowych 6, 7, 8 i 9 i są częściowo od siebie oddzielone korytkiem 24. Stąd mieszanka spada na korytko 25, a z niego na dno 17 zbiornika wody w skraplaczu. Jak widać komory 22 i 23 kanałów parowych 6, 7, 8 i 9, w których gromadzą się nie skraplające się gazy, są wystawione na działanie szczególnie silnego chłodzenia, wskutek czego odbywa się w nich gruntowne oddzielenie pary i gazów. Kanały gazowe 20 przebiegają wzdłuż całego skraplacza oraz przewodów wodnych 3 i są poprzez ścianę skraplacza połączone z pompą powietrzną, nie przedstawioną na rysunku. W opisywanym przykładzie wynalazku występuje jedna para takich kanałów gazowych 20, którymi odprowadzany jest gaz. Ilość kanałów gazowych może jednak być większa lub mniejsza w zależności od potrzeby.

Opisany powyżej układ umożliwia niezawodne działanie, w czasie którego gazy znajdujące się w

komorach 22 i 23 oddzielają się z innych odcinków (części) skraplacza, przy czym gazy te nie mogą już ponownie mieszać się z parą. Możliwość zmieszania pary i gazu, która może zaistnieć w kanałach 6, 7, 8 i 9 nie ma żadnego znaczenia tam, gdzie ciśnienie cząstkowe pary jest wysokie, a ciśnienie gazów niskie. Jednakże sytuacja w komorach 22 i 23 jest odwrotna i dlatego nie wolno dopuścić, aby mieszanka pary i gazów przepływała z powrotem do kanałów parowych 6, 7, 8, i 9. Takiemu przepływowi powrotnemu zapobiegają korytka 24 i 25 z wolnymi otworami spustowymi 26 i 27 do przepływu w górę pary i gazów. Korzystnie jest, aby stosunek otworów spustowych 26 i 27 do przekroju kanałów parowych 6, 7, 8 i 9 wynosił najwyżej 1/10 przez co zapobiega się w niezawodny sposób przepływowi powrotnemu gazów z komór do kanałów parowych.

Ponieważ każdy z kanałów parowych 6, 7, 8 i 9 wymaga co najmniej jednego przewodu 19 do odprowadzania gazów, jest zrozumiałe, że trzeba zastosować większą ilość takich przewodów. Korzystnie jest, aby przekrój kanałów 20 do odprowadzania gazów był co najmniej dwa razy większy od ogólnej sumy przekrojów wszystkich odprowadzających gazy przewodów 19, dzięki czemu uzyskuje się równomierne usuwanie nie skraplających się gazów.

Opisany powyżej układ do usuwania gazów jest samoregulujący. Mianowicie, gdy ilość powietrza przepływającego przez jeden z odprowadzających gazy kanałów 20 jest mniejsza niż w pozostałych, to zmniejsza się opór przeciwko przepływowi powietrza w pierwszym wymienionym kanale 20 do odprowadzania gazów przy przewodzie 19 do odprowadzania lub wpuszczania gazów i wskutek tego ilość odprowadzanych gazów zwiększa się automatycznie. Z drugiej strony, gdy przez jeden z odprowadzających gazy przewodów 19 uchodzi więcej gazów aniżeli zebrało się ich w komorach 22 i 23, to razem z gazami uchodzi także znaczna ilość pary. Taki zwiększony przepływ zwiększa jednak opór przeciwko przepływowi w wąskim przewodzie wlotowym 19 i wskutek tego zmniejsza się szybkość przepływu. W ten sposób możliwe jest zastosowanie jednej wspólnej pompy próżniowej do obsłużenia wszystkich odprowadzających gazy kanałów 20.

Fig. 3 przedstawia wymiennik ciepła według wynalazku w formie skraplacza powierzchniowego używanego również przy turbinach parowych. Para odlotowa uchodząca z turbiny parowej, nie przedstawionej na rysunku, wchodzi do komory rozdzielczej 2, która znajduje się w górnej części skraplacza, w kierunku strzałek 1. Woda chłodząca potrzebna do skroplenia pary przepływa przez przewody rurowe 28, przy czym para skrapla się także na ich zewnętrznej powierzchni. Komora, w której znajdują się rurowe przewody 28 na wodę chłodzącą jest podzielona z jednej strony podłużną przegrodą 11, a z drugiej strony przegrodami poprzecznymi 14, tworząc ułożone obok siebie kanały 31 i 32. Wszystkie przegrody sięgają w dolnej części komory rozdzielczej 2 poniżej poziomu wody 15 utrzymywanej na dnie skrapla-

cza. Zebrana tutaj woda uchodzi przez króciec wylotowy w kierunku strzałki 18. Jak przedstawiono na rysunku kanały parowe 31 i 32 są również otwarte górą. Przegrody 29 umieszczone blisko zamkniętych końców kanałów parowych 31 i 32 ograniczają komory 30 oddzielone od innych części kanałów, przez które przechodzą także przewody rurowe 28 dla wody chłodzącej. Są to części skraplacza, w których gromadzą się nie skraplające się gazy. Są one poprzez przewody 19 służące do wpuszczania i odprowadzania gazów połączone z kanałami odprowadzającymi 20, które ciągną się przez całą długość skraplacza, tak jak to miało miejsce w opisanym uprzednio przykładzie.

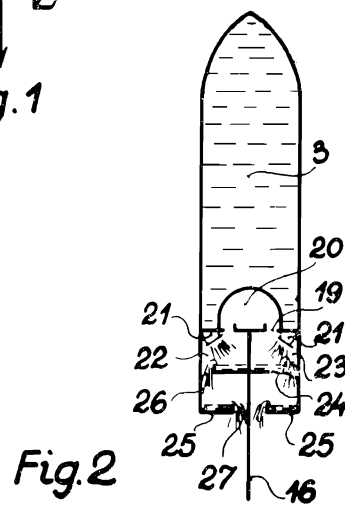
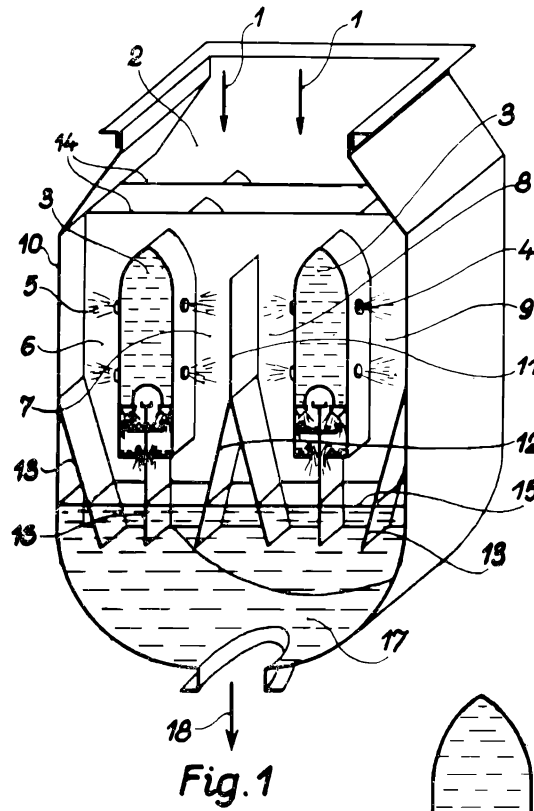
Powyżej opisany został skraplacz bezprzeponowy oraz skraplacz powierzchniowy, z których można w niezawodny sposób odprowadzić nie skraplające się gazy. Jest rzeczą oczywistą, że w podobny sposób może być zbudowany każdy inny typ ogrzewanego parą wymiennika ciepła.

Zastrzeżenia patentowe

1. Wymiennik ciepła ogrzewany parą, zwłaszcza skraplacz, posiadający urządzenie do odprowadzania nie skraplających się gazów z jego komory parowej, **znamienny tym**, że ma komorę parową podzieloną za pomocą ułożonych obok siebie przegród (11) tworzących kanały parowe (6, 7, 8, 9), których jedno zakończenie jest otwarte ku górze skraplacza w celu przyjmowania skroplonej pary, natomiast drugie zakoń-

czenie jest zamknięte w celu zapobieżenia przepływowi pary, przy czym każdy z wymienionych kanałów parowych posiada przejście (19) do odprowadzania gazów, umieszczone w pobliżu ich zamkniętych końców, którego przekrój jest mniejszy od przekroju odpowiadającego mu kanału parowego.

2. Wymiennik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że przegrody (11) umieszczone są pomiędzy komorą rozdzielczą (2) w górnej części skraplacza a krótcem wylotowym (18) w dolnej części skraplacza w ten sposób, że sięgają poniżej poziomu wody (15), zebranej na dnie skraplacza powyżej króćca wylotowego (18).
3. Wymiennik według zastrz. 1 lub 2, **znamienny tym**, że każdy z kanałów parowych (6, 7, 8, 9) ma dysze rozpylające (21), za pomocą których wprowadza się wodę chłodzącą, przy czym wymienione dysze rozpylające są tak dobrane, że ilość wprowadzonej przez nie wody chłodzącej jest proporcjonalna do wielkości przekrojów wlotowych kanałów parowych.
4. Wymienik według zastrz. 1—3, **znamienny tym**, że każdy kanał parowy (6, 7, 8, 9) łączy się z kanałem odprowadzającym gazy (20), zaopatrzonym w co najmniej jedno przejście dla wlotu gazów (19) oraz w dyszę do rozpylania wody (21).
5. Wymiennik według zastrz. 1—4, **znamienny tym**, że powierzchnie przekrojów wlotu kanałów parowych (6, 7, 8, 9) są większe od powierzchni ich przekrojów wylotowych



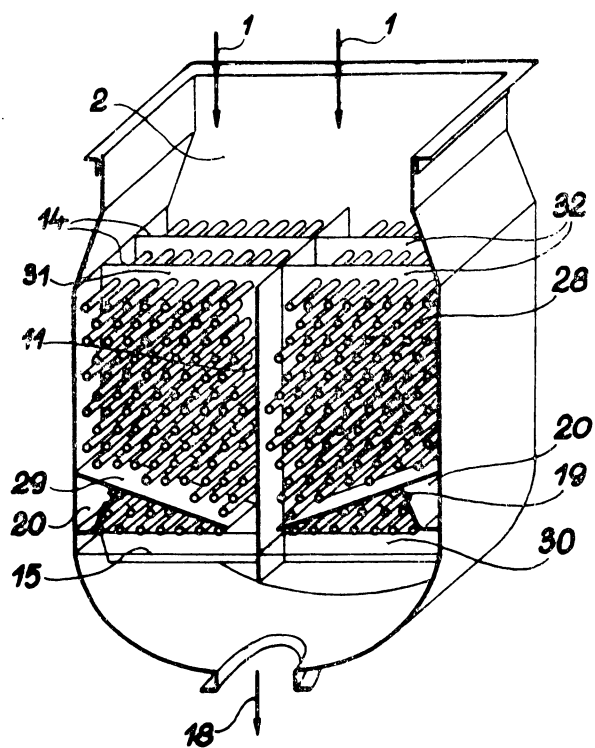


Fig. 3