



Patent dodatkowy
do patentu

Zgłoszono: 10.V.1965 (P 108 747)

Pierwszeństwo:

Opublikowano: 5. I. 1968

Kl. 17 a, 1/03

MKP F 25 b 1/08

UKD

Twórca wynalazku
i
Właściciel patentu Eugeniusz Malicki, Warszawa (Polska)

Urządzenie do recyrkulacji czynnika chłodniczego

1

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do recyrkulacji czynnika chłodniczego w urządzeniach chłodniczych, które przy pompowaniu cieczy czynnika chłodniczego za pomocą ciśnienia pary tegoż czynnika pozwala uzyskiwać stały wydatek i ciągły przepływ pompowanego czynnika, a równocześnie umożliwia utrzymywanie w przewodzie tłocznym urządzenia ciśnienia stałego lub wyższego o stałą wartość od ciśnienia parowania, przy niewielkich zmianach temperatury cieczy.

Znany i szeroko stosowany sposób zasilania układu chłodniczego czynnikiem chłodniczym za pomocą pompy mechanicznej ma, jak wiadomo, szereg wad, to też w ostatnich latach czyniono liczne próby zastosowania innych systemów recyrkulacji ciekłego czynnika chłodniczego. Jednym z nich jest system Watkins'a, polegający na tym, że do recyrkulacji czynnika chłodniczego stosuje się pompę gazową, która do pompowania cieczy wykorzystuje parę czynnika chłodniczego pod ciśnieniem, panującym w skraplaczu. Rozwiązanie to ma jednak zasadniczą wadę, a mianowicie występują w nim znaczne, dodatkowe straty termodynamiczne, wynikające z niewykorzystywania par, które powstają przy dławieniu czynnika chłodniczego.

W usprawnionym systemie Watkins'a wykorzystuje się wprawdzie pary powstające przy dławieniu czynnika od ciśnienia skraplania do stałego ciśnienia pośredniego, ale równocześnie konieczne jest stosowanie dwóch zbiorników spływowych,

2

pracujących na przemian. Poza tym w systemie tym przewiduje się skomplikowany i kosztowny układ aparatury automatycznej. Inną wadą tego urządzenia jest trudność utrzymania jego zdolności do samoczynnej regulacji zasilania układu. Trudności te występują bowiem niekiedy już nawet przy spadku obciążenia cieplnego mniej niż o 50 % jego nominalnej wartości. Przyczyną powstawania tych trudności jest zastosowany tu sposób ciągłego zasilania zbiorników spływowych parą czynnika chłodniczego, doprowadzaną w mieszaninie pary i cieczy, powstałej podczas dławienia czynnika od ciśnienia skraplania do ciśnienia pośredniego. Występujący w tym rozwiązaniu, nieunikniony dopływ znacznych ilości cieczy do zbiorników spływowych, a więc i do układu parowników, stanowi groźbę załamania układu ciekłym czynnikiem w okresie spadku obciążenia cieplnego.

Inny znany układ, którego działanie jest oparte również na zasadzie wykorzystywania par powstających przy dławieniu czynnika chłodniczego od ciśnienia skraplania do ciśnienia pośredniego, zaproponowany przez Lorentzen'a i Baglo, przewiduje zastosowanie oprócz zbiornika spływowego również zbiornika magazynującego ciecz pod zmiennym ciśnieniem pośrednim. Wprawdzie zastosowany tu układ automatyki jest prosty i tani, ale jednak zbiornik do magazynowania cieczy w ilości wystarczającej do złagodzenia zmian pośredniego ciśnienia jest duży i w zasadzie nie wyklucza zmian ciśnie-

nia pompowanej cieczy. Dodatkową wadą tego systemu są znaczne wahania temperatury pompowanej cieczy w okresie jednego cyklu pracy.

Urządzenie według wynalazku pozwala uniknąć opisanych wad dzięki, temu, że wykorzystuje w pełni możliwości wytwarzania pary czynnika chłodniczego bez dodatkowych strat termodynamicznych i przy zapewnieniu optymalnych parametrów czynnika chłodniczego w przewodzie zasilającym układ parowników. Osiąga się to dzięki zastosowaniu w układzie chłodniczym specjalnego wymiennika ciepła, w którym kosztem ciepła, zawartego w doprowadzanym ze skraplacza lub dochładzacza, ciekłym czynnikiem chłodniczym, wytwarza się parę czynnika chłodniczego. Para ta jest doprowadzana bez przerwy do zbiornika pośredniego, w którym za pomocą zaworu, dającego się odpowiednio nastawiać, utrzymuje się ciśnienie stałe lub wyższe o stałą wartość od ciśnienia parowania w oddzielniku cieczy czynnika chłodniczego. Układ parowników jest zasilany okresowo na przemian świeżą cieczą ze zbiornika pośredniego przez specjalny dochładzacz cieczy, działający niezależnie od wahań poziomu cieczy w oddzielniku cieczy, względnie cieczą recyrkulującą ze zbiornika spływowego, w którym ciśnienie jest równe ciśnieniu w zbiorniku pośrednim. Ciecz, doprowadzaną ze zbiornika pośredniego do parowników, chłodzi się we wspomnianym dochładzaczu za pomocą zimnej cieczy, powracającej z parowników i zalewającej wydzieloną przestrzeń oddzielnika cieczy, w której to przestrzeni znajduje się dochładzacz.

Pojemność niezbędnych zbiorników w urządzeniu według wynalazku jest mniejsza niż w urządzeniach znanych, gdyż jeden ze zbiorników spływowych lub zbiornik magazynujący ciecz jest tu zastąpiony niewielkim zbiornikiem pośrednim. W zbiorniku tym następuje oddzielanie cieczy od pary, która powstaje okresowo w zaworze dławiącym ciecz od ciśnienia skraplania do ciśnienia pośredniego, to jest tego, jakie panuje w zbiorniku pośrednim. Poza tym w zbiorniku pośrednim odbywa się również oddzielanie cieczy z mieszaniny parowo-cieczowej, dopływającej bez przerwy z wymiennika ciepła, w którym zgodnie z wynalazkiem zachodzi wymiana ciepła między skroplonym i ewentualnie dochłodzonym czynnikiem chłodniczym, a mieszaniną parowo-cieczową tegoż czynnika, pobierającą ciepło przy ciśnieniu pośrednim. Zbiornik pośredni umożliwia także okresowe magazynowanie niewielkich ilości dopływającej doń w sposób ciągły cieczy, powyżej poziomu kontrolowanego przez regulator poziomu cieczy. Dzięki temu, jak również dzięki możliwości dowolnego zmniejszania wartości cieczy w parze zasilającej w sposób ciągły zbiornik pośredni, usuwa się niebezpieczeństwo przepełnienia układu cieczą w okresach spadku cieplnego obciążenia układu.

Urządzenie według wynalazku jest znacznie prostsze, tańsze i pewniejsze w działaniu niż urządzenia znane, gdyż kosztowny zawór stałego ciśnienia, dławiący ciecz od ciśnienia skraplania do ciśnienia pośredniego, zastąpiono prostym zaworem dławiącym parę. Poza tym, zgodnie z wynalazkiem unika się stosowania zaworu pływakowego, zaś jeden ze

znanych zbiorników spływowych, względnie zbiornik magazynowy, zastąpiono zbiornikiem pośrednim, mającym niewielkie wymiary.

Urządzenie według wynalazku pracuje bez dodatkowych strat termodynamicznych i reguluje się samoczynnie przy zmieniającym się w bardzo dużym zakresie obciążeniu cieplnym. Czynniki chłodniczy w głównym przewodzie zasilającym układ parowników ma ciśnienie stałe lub wyższe o stałą wielkość od ciśnienia parowania oraz stałą temperaturę, wyższą nie więcej niż o 2°C od temperatury parowania.

Przykład wykonania urządzenia według wynalazku jest przedstawiony schematycznie na rysunku. Urządzenie to składa się z zaworu regulacyjnego 1, wymiennika ciepła 2, umieszczonego w cieczy znajdującej się w zbiorniku 3 cieczy ze skraplacza lub dochładzacza, nie uwidocznionego na rysunku, zaworu elektromagnetycznego 4, zaworu regulacyjnego 5, zbiornika pośredniego 6, regulatora 7 do regulacji poziomu cieczy, zaworu 8, ustalającego ciśnienie pośrednie, oddzielnika cieczy 9, zbiornika spływowego 10, regulatora poziomu 11, kontrolującego dolny poziom cieczy, zaworu elektromagnetycznego 12, zaworu elektromagnetycznego 13 oraz specjalnej węzownicy dochładzającej 14. Urządzenie posiada główny przewód tłoczny 15 i główny przewód powrotny 16. Oddzielnik 9 ma komorę pierścieniową 17, otwartą od góry. Oddzielnik ten jest zaopatrzony w przewód spływowy 18, na którym znajduje się zawór zwrotny 19. Zbiornik spływowy 10 ma regulator poziomu 20, kontrolujący górny poziom cieczy. Na przewodzie, łączącym zbiornik spływowy 10 ze zbiornikiem pośrednim 6, znajduje się zawór elektromagnetyczny 21, a na przewodzie łączącym tenże zbiornik 10 z głównym przewodem tłocznym 15 jest umieszczony zawór zwrotny 22. Przewód 23 łączy urządzenie ze stroną ssącą znanej sprężarki, nie pokazanej na rysunku.

Działanie urządzenia według wynalazku jest następujące. Dochłodzony czynnik chłodniczy dopływa pod ciśnieniem skraplania do zaworu regulacyjnego 1, w którym rozpręża się do ciśnienia pośredniego, a następnie w postaci mieszaniny parowo-cieczowej dopływa do wymiennika ciepła 2, zaturzonego w cieczy ze skraplacza lub dochładzacza w zbiorniku 3. Ciecz ze zbiornika 3 dopływa w sposób przerywany przez zawór elektromagnetyczny 4 i ręczny zawór regulacyjny 5 do zbiornika pośredniego 6, w którym za pomocą regulatora poziomu 7 jest utrzymywany stały poziom cieczy. Ręcznie nastawny zawór, 8, utrzymujący pośrednie ciśnienie pary w zbiorniku 6, stałe lub wyższe o stałą wartość od ciśnienia parowania, przepuszcza nadmiar pary do oddzielnika cieczy 9, w którym za pomocą przyrządów nie pokazanych na rysunku może być utrzymywane stałe ciśnienie parowania.

W chwili, gdy zbiornik spływowy 10 jest pusty lub gdy zwierciadło cieczy w tym zbiorniku znajduje się poniżej dolnego poziomu zaznaczonego na rysunku, kontrolowanego przez regulator poziomu 11, zawór elektromagnetyczny 12 na przewodzie zasilającym układ cieczą ze skraplacza jest otwarty, jak również otwarty jest zawór elektromagnetyczny

13 na przewodzie wyrównawczym, między oddzielnikiem cieczy 9 i zbiornikiem spływowym 10. Ciecz ze zbiornika pośredniego 6 dopływa przez zawór 12 i węzownicę dochładzającą 14 do głównego przewodu tłocznego 15, który zasila parowniki, nie uwidocznione na rysunku. Mieszanina parowo-cieczowa dopływa głównym przewodem powrotnym 16 do oddzielnika 9. Oddzielona ciecz o temperaturze parowania zapełnia komorę 17, w której jest umieszczona węzownica dochładzająca 14, a następnie przelewa się na dno oddzielnika 9 i stąd przewodem spływowym 18, przez samoczynny zawór zwrotny 19 dopływa do zbiornika spływowego 10.

Gdy zwierciadło cieczy w zbiorniku spływowym 10 osiągnie wyższy poziom pokazany na rysunku, regulator poziomu 20, kontrolujący ten poziom, daje impuls do zamknięcia zaworów elektromagnetycznych 12 i 13, a jednocześnie do otwarcia zaworu elektromagnetycznego 21, przez który przepływa para o pośrednim ciśnieniu ze zbiornika pośredniego 6 do zbiornika spływowego 10. Pod wpływem wzrostu ciśnienia w zbiorniku spływowym 10 od ciśnienia parowania do ciśnienia pośredniego, zamknie się samoczynnie zawór zwrotny 19, a otworzy również samoczynnie zawór zwrotny 22 i ciecz będzie przepływać ze zbiornika spływowego 10 do głównego przewodu tłocznego 15.

Po opadnięciu poziomu cieczy w zbiorniku spływowym 10 poniżej dolnego poziomu, regulator poziomu 11, kontrolujący ten poziom, da impuls do zamknięcia zaworu elektromagnetycznego 21, a do otwarcia zaworów elektromagnetycznych 12 i 13. Po wyrównaniu się ciśnienia między zbiornikiem 10 i oddzielnikiem cieczy 9, rozpocznie się następny cykl pracy, jak opisano wyżej.

Samoczynna regulacja w warunkach zmieniającej się w szerokim zakresie wydajności chłodniczej zasilanego układu odbywa się w sposób następujący. Pośrednie ciśnienie, regulowane nastawianym ręcznie zaworem 8, o wartości stałej lub wyższe o stałą wartość od ciśnienia parowania, jest tak dobrane, aby przy nominalnej wydajności chłodniczej danego układu parowników osiągnięta została żądana liczba recyrkulacji, zdefiniowana jako stosunek ilości cieczy doprowadzanej przewodem 15, do ilości odparowanej w układzie parowników. W okresie, w którym wydajność chłodnicza parowników jest mniejsza, do oddzielnika cieczy 9 powraca mniejsza ilość pary, a większa ilość cieczy, W związku z tym, w chwili otwarcia się zaworu zwrotnego 19, w oddzielniku 9 będzie zmagazynowana większa ilość cieczy niż w przypadku no-

minalnej wydajności chłodniczej. Przy wystarczająco dużej zdolności przepustowej przewodu spływowego 18 i zaworu zwrotnego 19 okres napełniania zbiornika spływowego 10 będzie krótszy w warunkach małej wydajności chłodniczej niż przy nominalnej wydajności. Jak podano w opisie działania urządzenia, okres zasilania układu parowników cieczą ze zbiornika pośredniego 6 pokrywa się z okresem napełniania zbiornika spływowego 10.

Ponieważ zaś ciśnienie w zbiorniku 6 jest w dużym zakresie niezależne od zmian wydajności chłodniczej, przeto w krótszym okresie zasilania w warunkach zmniejszonej wydajności chłodniczej będzie dopływała mniejsza ilość cieczy ze zbiornika 6, to znaczy cieczy ze skraplaczy. Wobec tego, że ciągły dopływ cieczy znajdującej się w mieszaninie parowo-cieczowej, napływającej z wymiennika 2 do zbiornika 6, może być dowolnie zmniejszany, przeto w urządzeniu według wynalazku jedynym parametrem wyznaczającym minimalną wydajność chłodniczą, przy której pojawia się niebezpieczeństwo przepełnienia układu czynnikiem chłodniczym, jest zdolność przepustowa przewodu spustowego 18 i zaworu zwrotnego 19. Zdolność ta może być oczywiście dobrana na podstawie obliczeń odpowiednio do żądanej minimalnej wydajności chłodniczej układu.

Zmiana liczby recyrkulacji przy danej wydajności chłodniczej odbywa się przez ręczne przestawianie zaworu 8, ustalającego pośrednie ciśnienie, od którego zależy wydajność przepływu cieczy w głównym przewodzie tłocznym 15.

Zastrzeżenie patentowe

Urządzenie do recyrkulacji czynnika chłodniczego, w którym ciekły czynnik chłodniczy jest pompowany za pomocą ciśnienia pary tegoż czynnika, zredukowanego do wielkości wystarczającej dla potrzeb zasilania cieczą układu, mające oddzielnik cieczy, z którego cyklicznie spływa ciecz do zbiornika spływowego, a następnie jest przepompowywana pod ciśnieniem pary czynnika do zasilanego układu, wyposażone w zbiornik pośredni, z którego w okresie napełniania zbiornika spływowego ciecz jest przepompowywana pod ciśnieniem pary czynnika do zasilanego układu, **znamiennie tym**, że posiada zawór (8), utrzymujący w zbiorniku pośrednim (6) ciśnienie stałe lub wyższe o stałą wartość od ciśnienia w oddzielniku cieczy (9) oraz wymiennik ciepła (2), wytwarzający parę czynnika chłodzącego, jak również dochładzacz (14), dochładzający ciecz.

