

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY PATENTU TYMCZASOWEGO

74241

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 15.09.1972 (P. 157768)

Pierwszeństwo: 17.09.1971 Dania

Zgłoszenie ogłoszono: 01.06.1973

Opis patentowy opublikowano: 20.02.1975

Kl. 36c,11/01

MKP G05d 23/30

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej

Twórca wynalazku: _____

Uprawniony z patentu tymczasowego: Gunnar Brejner, Virum (Dania)

Sposób utrzymywania ciśnienia w urządzeniu ciepłowniczym oraz urządzenie do stosowania tego sposobu

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób utrzymywania ciśnienia w urządzeniu ciepłowniczym przystosowanym do pracy z zastosowaniem cieczy o temperaturze przewyższającej temperaturę wrzenia tej cieczy pod ciśnieniem atmosferycznym oraz urządzenie do stosowania tego sposobu. Urządzenie to obejmuje przestrzeń wyrównawczą dla kompensacji zmian objętości, którym podlega ciecz robocza w czasie pracy urządzenia oraz źródło sprężonego gazu podłączone do przestrzeni wyrównawczej w celu utrzymywania tam zwiększonego ciśnienia, przewyższającego ciśnienie w czasie wrzenia cieczy roboczej w panującej temperaturze pracy.

Znane sposoby utrzymywania ciśnienia polegają na tym, że sprężony gaz w przypadku zmniejszenia się ciśnienia w przestrzeni wyrównawczej poniżej założonej wartości minimalnej dostarcza się do przestrzeni wyrównawczej dla przywróceniażądanego ciśnienia, zaś w przypadku przekroczenia założonej wartości maksymalnej przestrzeń wyrównawczą wietrzy się do momentu ponownego ustalenia się ciśnienia. Do przewietrzania stosować można gazy pozbawione właściwości korodujących, na przykład azot. Ponieważ jednak w przestrzeni wyrównawczej występować mogą znaczne zmiany objętości ponad zawartą w niej cieczą, konieczne jest stosowanie dużych ilości takich niekorodujących gazów, co jest przyczyną znacznych kosztów takiego procesu. Jakkolwiek w charakterze gazu do przedmuchiwania stosować można powietrze, to

2

jednak w takim przypadku zwiększa się niebezpieczeństwo korozji w przestrzeni wyrównawczej zwłaszcza wtedy, gdy panuje w niej niska temperatura. W tym ostatnim przypadku powietrze może rozpuszczać się w chłodnej cieczy zawartej w przestrzeni wyrównawczej, a następnie wydzielać się z niej w innych częściach urządzenia, gdy ciecz przesyłana jest z przestrzeni kontrolnej do układu obiegowego ciepłowni, w przypadku zmniejszenia się objętości cieczy roboczej w urządzeniu. Powietrze może ponadto przenikać do innych części urządzenia drogą dyfuzji w cieczy.

Sposób według wynalazku polega na tym, że w przypadku zmniejszenia się ciśnienia w przestrzeni wyrównawczej poniżej założonej wartości minimalnej doprowadza się tam parę wytworzoną z tej samej cieczy, jak ciecz robocza. Doprowadzana para ma temperaturę równą lub wyższą od temperatury wrzenia cieczy roboczej pod ciśnieniem panującym w przestrzeni wyrównawczej i ma takie samo ciśnienie.

Sposób według wynalazku umożliwia regulację ciśnienia bez ponoszenia wysokich kosztów, ponieważ zostało udowodnione, że dodawanie pary do przestrzeni wyrównawczej nawet jeżeli ma ona takie samo ciśnienie jakie panuje w tej przestrzeni stanowi zabieg wystarczający dla wyrównoważenia początkowego zmniejszenia się ciśnienia w przestrzeni wyrównawczej. Jedynie wtedy, gdy doprowadzanie pary nie zapewnia skompensowania

spadku ciśnienia, doprowadza się sprężony gaz ze źródła sprężonego gazu. Tą drogą zapewnia się mniejsze zużycie gazu w porównaniu ze znanymi sposobami przewidującymi stosowanie wyłączanie gazu sprężonego. Jeżeli stosuje się gaz nie oddziałujący korozyjnie na części robocze urządzenia i znacznie droższy od powietrza, to sposób według wynalazku polepsza wydajność ekonomię procesu. Jeżeli ponadto w charakterze gazu stosuje się powietrze atmosferyczne, to sposób według wynalazku powodując zmniejszenie ilości stosowanego powietrza zmniejsza niebezpieczeństwo korozji w urządzeniu.

W obu okolicznościach wyniki te są następstwem tego, że ilość gazu doprowadzanego do przestrzeni wyrównawczej jest przy stosowaniu sposobu według wynalazku znacznie mniejsza od ilości gazu, którą trzeba byłoby doprowadzać w przypadku nie stosowania sposobu według wynalazku. Dzięki temu, że doprowadzanie pary przewidziane w sposobie według wynalazku powoduje utrzymywanie temperatury cieczy zawartej w przestrzeni wyrównawczej na poziomie równym najwyższej temperaturze w urządzeniu, osiąga się to, że ryzyko rozprowadzania się gazu w cieczy zawartej w przestrzeni wyrównawczej ulega daleko idącemu zmniejszeniu i w konsekwencji tego niebezpieczeństwo wydzielania się gazu w innych, chłodniejszych częściach, względnie częściach położonych na większych wysokościach, gdzie w związku z tym panuje niższe ciśnienie, ulega znacznemu zmniejszeniu lub całkowitej eliminacji. Utrzymywana wysoka temperaturę w fazie ciekłej zawartej w przestrzeni wyrównawczej można ponadto stabilizować przez połączenie przestrzeni wyrównawczej z przewodem rurowym doprowadzającym gorącą ciecz z urządzenia ciepłowniczego i zapewnić odpowiednią cyrkulację.

Wysoka temperatura w przestrzeni wyrównawczej jest przede wszystkim zależna od temperatury doprowadzanej pary, przekazującej energię cieplną mieszaninie gazu i pary zamkniętej w przestrzeni wyrównawczej. Temperatura ta nie musi panować w całkowitej masie cieczy zawartej w przestrzeni wyrównawczej, lecz może ograniczać się tylko do górnej warstwy cieczy w przestrzeni wyrównawczej. Ponadto wysoka temperatura cieczy zawartej w przestrzeni wyrównawczej może, jak zaznaczono wyżej, być dodatkowo podtrzymywana przez połączenie przestrzeni wyrównawczej z przewodem doprowadzającym gorącą ciecz z urządzenia. Ponadto w przypadku podnoszenia się poziomu cieczy w przestrzeni wyrównawczej przyrost taki może nie znajdować natychmiastowego odzwierciedlenia w przyroście ciśnienia w przestrzeni. Rezultat taki jest również skutkiem zmniejszenia ilości gazu doprowadzanego do przestrzeni w porównaniu ze znanymi sposobami regulacji pracy takich urządzeń. Ten ostatni wynik związany jest z tym, że początkowy przyrost ciśnienia w przestrzeni wyrównawczej powoduje kondensację części znacznej ilości pary zawartej w przestrzeni wyrównawczej, dzięki czemu przyrost ciśnienia jest częściowo wyrównawany tym procesem kondensacji.

Równocześnie temperatura cieczy zawartej w

przestrzeni wyrównawczej zwykle w takich warunkach ulega niewielkiemu zmniejszeniu wskutek tego, że ciecz doprowadzona do przestrzeni wyrównawczej powodując podwyższenie poziomu cieczy będzie nieco chłodniejsza od cieczy zawartej w przestrzeni wyrównawczej, wskutek czego prężność cząstkowa par będzie mniejsza od wartości prężności w okresie poprzedzającym podniesienie poziomu cieczy, odpowiadając prężności par dla nieco oziębionej cieczy w przestrzeni wyrównawczej. Jeżeli jednak poziom cieczy w przestrzeni wyrównawczej wzrośnie do takiego poziomu, że omówiony powyżej proces kondensacji par nie będzie wywierał wystarczającego skutku, to część mieszaniny pary i gazu wydmuchuje się z przestrzeni wyrównawczej do atmosfery w celu zmniejszenia przyrostu ciśnienia. Wskutek tego, że znaczna część mieszaniny wydmuchiwaną stanowi para, ilość wydmuchiwanego gazu jest mniejsza, a co za tym idzie mniejszym jest również zużycie gazu.

Należy podkreślić, że znane są sposoby utrzymywania ciśnienia w wyrównawczej przestrzeni zbliżone do sposobu według wynalazku i polegające na stosowaniu samej pary. Jednakowoż na skutek tego, że taki znany sposób regulacji parą nie przewidywał wykorzystywania uzupełniającego sprężonego gazu, tak jak to ma miejsce w sposobie według wynalazku, wiązał się on ze stosowaniem dużych ilości pary i konieczności stosowania oddzielnych wytwornic pary. Dlatego omawiany znany sposób regulacji ciśnienia znajduje zastosowanie tylko w takich urządzeniach, gdzie wytwarza się parę dla innych celów i dysponuje się wytwornicą pary. Stosowana para bez domieszek gazów nie jest korzystnym środkiem regulacji, ze względu na dużą wrażliwość czystej pary w przestrzeni wyrównawczej, będące skutkiem intensywnej wymiany ciepła, a tym samym i wymiany masy na granicy faz między cieczą i czystą parą w warunkach wrzenia na powierzchni cieczy. W przeciwieństwie do tego, w przypadku stosowania mieszaniny gazu i pary tak, jak to ma miejsce w procesie prowadzonym sposobem według wynalazku, wymiana ciepła i masy zachodzi w bardzo małym stopniu wskutek tego, że na zdefiniowanej wyżej granicy faz w warunkach takich proces wrzenia nie występuje.

Zarówno z powyższych, jak i dalszych wyjaśnień wynika, że zasadniczą cechą znamioną sposobu według wynalazku stanowi wykorzystanie korzystnych efektów działania mieszaniny gazu i pary, które osiąga się stosując sposób i które nie były stosowane w znanych sposobach. Są one wynikiem wykorzystania korzystnych oddziaływań obu składników mieszaniny i znacznego zmniejszenia niekorzystnych oddziaływań.

Jeżeli parę doprowadza się do przestrzeni wyrównawczej sposobem według wynalazku, to osiąga się lepsze efekty wykorzystania energii cieplnej wytworzonej z cieczy roboczej odprowadzanej z przestrzeni wyrównawczej. Jest to następstwem tego, że ciecz znajdująca się w przestrzeni wyrównawczej, ma zgodnie z powyższymi objaśnieniami wyższą temperaturę, dzięki czemu ilość ciepła niezbędna dla wytworzenia pary ulega zmniejszeniu do minimum.

5

Przy przebudowie urządzeń, w których w charakterze czynnika roboczego stosowana jest para na urządzenia analogiczne do urządzeń do realizacji sposobu według wynalazku, można zazwyczaj wykorzystywać podgrzewacz z przestrzenią parową stanowiącą źródło ogrzewcze pierwotnego urządzenia. Dzięki temu do realizacji sposobu według wynalazku można korzystnie stosować przebudowane urządzenia. W takich przypadkach omawiany podgrzewacz stosuje się jako przestrzeń wyrównawczą określoną w powyższych wywodach, przy realizacji sposobu według wynalazku i doprowadza parę i gaz do przestrzeni stosowanej uprzednio jako przestrzeń parowa podgrzewacza. W urządzeniach takich stosuje się podgrzewacze, z których każdy wyposażony jest w górny walczak parowy, bądź też większą liczbę podgrzewaczy wyposażonych we wspólny walczak parowy. Jeżeli taką instalację należy przebudować na urządzenie wykorzystujące ciekły czynnik roboczy, to doprowadzanie pary i gazu postulowane zgodnie z sposobem według wynalazku może korzystnie odbywać się przez górny walczak lub walczaki, gdy stanowią one wyposażenie urządzenia.

Przedmiotem wynalazku jest również urządzenie do realizacji sposobu, przystosowane do pracy z cieczą o temperaturze wyższej od temperatury wrzenia cieczy pod ciśnieniem atmosferycznym. Urządzenie to obejmuje przestrzeń wyrównawczą dla kompensacji zmian objętości cieczy roboczej w czasie pracy urządzenia oraz źródło sprężonego gazu połączone z przestrzenią wyrównawczą dla utrzymywania w niej ciśnienia na poziomie wyższym od ciśnienia w czasie wrzenia cieczy roboczej w temperaturze pracy. Zgodnie z wynalazkiem urządzenie takie wyposażone jest w zespół wytwarzania pary połączony z przestrzenią wyrównawczą, który może być zasilany cieczą roboczą.

Odmianę urządzenia do wykonywania sposobu według wynalazku stanowi urządzenie, w którym zespół wytwarzania pary stanowi ogrzewany pojemnik położony na takiej samej wysokości jak przestrzeń wyrównawczą w taki sposób, że w czasie gdy nie ma ogrzewania poziom cieczy w ogrzewanym pojemniku jest taki sam, jak poziom cieczy w przestrzeni wyrównawczej, a powierzchnia ogrzewcza ogrzewanego pojemnika znajduje się wewnątrz rury otwartej po obu końcach; górny koniec tej rury leży na tej samej wysokości lub ponad najwyższym poziomem cieczy w przestrzeni roboczej, a koniec dolny sięga do poziomu niższego od najniższego z możliwych poziomów cieczy w przestrzeni wyrównawczej. Ogrzewany pojemnik jest ponadto połączony z wyrównawczą przestrzenią ponad górną końcówką rury.

Taka odmiana urządzenia do wykonywania sposobu umożliwia to, że przez ogrzewanie ogrzewanego pojemnika zostaje do przestrzeni wyrównawczej doprowadzona sama para, zaś ciecz, która bez zastosowania tej wersji wynalazku byłaby porywana do przestrzeni parowej przez pary, ma tutaj możliwość ominięcia przewodu rurowego. Zgodnie z wynalazkiem można między omówionym powyżej przewodem rurowym i pojemnikiem zamontować dalsze przewody. Te dodatkowe przewody roz-

6

mieszczone są na analogicznych poziomach jak przewód określony powyżej, a między tymi przewodami można rozmieścić części powierzchni grzejnej. W tej odmianie urządzenia do wykonywania sposobu według wynalazku możliwa jest stopniowa kontrola dopływu pary.

W celu lepszego przedstawienia istoty wynalazku jest on bliżej wyjaśniony na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia część odmiany urządzenia według wynalazku posiadającego wyodrębnioną przestrzeń wyrównawczą, fig. 2 — część innej wersji, w której przestrzeń wyrównawczą utworzona jest przez górny walczak podgrzewacza, fig. 3 — przekrój odmiany ogrzewanego pojemnika, o elektrycznej powierzchni grzewczej dla urządzenia, zaś fig. 4 — przekrój wzdłuż linii IV—VII według fig. 3.

Na rysunku 1 oznacza przestrzeń wyrównawczą dla urządzenia ogrzewczego zdolnego do pracy przy użyciu cieczy o temperaturze wyższej od temperatury wrzenia cieczy pod ciśnieniem atmosferycznym. Przestrzeń wyrównawczą 1 służy ponadto do wyrównywania zmian objętości cieczy w urządzeniu, które mogą mieć miejsce w czasie pracy, a więc stanowi ciśnieniową przestrzeń wyrównawczą.

Ciśnienie w takiej przestrzeni wyrównawczej utrzymywane jest na wartości wyższej od ciśnienia w czasie wrzenia cieczy roboczej w temperaturze pracy. W przeciwnym przypadku wrzenie w urządzeniu zachodziłoby na zewnątrz źródła ogrzewczego i urządzenie byłoby odmiennego rodzaju w stosunku do omówionych tutaj urządzeń do stosowania sposobu według wynalazku.

Pojemnik 1 połączony jest z nie pokazanym na rysunku przewodem zasilającym urządzenie ogrzewczego, za pośrednictwem przewodu rurowego 2. Pojemnik wyrównawczy jest ponadto wyposażony w ogrzewany pojemnik 3, posiadający powierzchnię grzejną 4. Pojemnik ogrzewczy 3 połączony jest ze zbiornikiem wyrównawczym 1 za pośrednictwem przewodów rurowych 5 i 6, z których jeden sięga do wierzchu pojemnika wyrównawczego 1 od wierzchu ogrzewanego pojemnika 3, a drugi do spodu pojemnika 1 od spodu pojemnika 3. Dolna rura 6 wyposażona jest w U-rurkę działającą jako pułapka cieplna.

Pojemnik wyrównawczy wyposażony jest w urządzenie automatyczne, zawierające 3 czujniki ciśnieniowe oznaczone symbolami A, B i C. Czujnik A kontroluje pracę zaworu A1, którym dopływa gaz, w danym przypadku nieaktywny, ze źródła 7 do pojemnika 1. Czujnik ciśnienia B kontroluje pracę regulatora B1 dla włączania powierzchni grzewczej 4, zaś czujnik ciśnienia C służy do sterowania pracą zaworu C1 dla przedmuchiwania mieszaniny nieaktywnego gazu i pary z przestrzeni ponad powierzchnią cieczy w pojemniku wyrównawczym 1.

W przypadku gdy ciśnienie w pojemniku 1 obniży się poniżej założonej wartości minimalnej następuje włączenie powierzchni grzejnej 4 i cieczowa zawartość w ogrzewanym pojemniku 3 zostaje podgrzana do temperatury wrzenia cieczy, odpowiadającej ciśnieniu panującemu w pojemniku wyrównawczym 1, a także w ogrzewanym pojemniku 3. Dzięki dalszemu ogrzewaniu ciecz w pojem-

niku 3 wrze i wytworzona para doprowadzana jest przez rurę 5 do pojemnika wyrównawczego 1 dla zwiększenia zawartości pary w mieszaninie gazu i pary w zbiorniku wyrównawczym. Część pary doprowadzonej do zbiornika 1 ulega wykropleniu wskutek niższej temperatury w pojemniku 1. Jednocześnie wskutek takiej kondensacji w zbiorniku 1 wydzielone zostaje ciepło parowania. Reszta pary pozostaje w pojemniku 1 w postaci pary i dodaje się do zawartości pary w mieszaninie gazu i pary ponad powierzchnię cieczy w pojemniku wyrównawczym 1. Wypadkową tych zjawisk jest ogrzewanie się cieczy w zbiorniku wyrównawczym 1 nad powierzchnią zawartej w niej cieczy oraz ogrzanie się wierzchniej warstwy cieczy i wynikający stąd wzrost ciśnienia. Po ponownym ustaleniu się ciśnienia powierzchnia ogrzewcza 4 zostaje wyłączona działaniem czujnika B i regulatora B1.

W przypadku gdy dopływ pary jest niewystarczający dla utrzymania założonego ciśnienia minimalnego doprowadza się dodatkowo gaz ze źródła 7, to znaczy wtedy, gdy ciśnienie obniży się na tyle, że zareaguje czujnik A. W takiej sytuacji dodatkowy gaz doprowadzany jest ze źródła 7 do pojemnika 1 przez zawór A1, zagłębiony do przewodu rurowego. Przewód rurowy dołączony jest do pojemnika 1 w taki sposób, że doprowadzany gaz jest równocześnie podgrzewany. Wprowadzanie zimnego gazu do gorącej mieszaniny znajdującej się ponad cieczą w pojemniku 1 powodowałoby obniżenie temperatury mieszaniny, a tym samym również niepożądany spadek ciśnienia.

Ze wzrostem ciśnienia w zbiorniku wyrównawczym 1 część zawartości pary w mieszaninie ulega w pierwszym momencie kondensacji, co wyjaśnione jest w poprzednich wywodach. Gdy jednakowoż kondensacja taka nie może już wyrównować wzrastającego ciśnienia, to działanie czujnika C otwierającego odpowiedni zawór C1 spowoduje wydmuchanie części mieszaniny z pojemnika 1.

Dzięki doprowadzaniu pary do pojemnika wyrównawczego 1 z pojemnika ogrzewczego 3, temperatura w pojemniku wyrównawczym 1 jest normalnie utrzymywana na poziomie o kilka stopni wyższym od temperatury na wlocie urządzenia ciepłowniczego, zwłaszcza jeśli istnieje połączenie między pojemnikiem wyrównawczym 1 i rurą wlotową urządzenia, tak jak to wyjaśniono powyżej. Przy takich wartościach temperatury zawartość pary w pojemniku wyrównawczym 1 odgrywa ważną rolę. Jeżeli w charakterze pary stosuje się parę wodną, a azot w charakterze gazu, zaś ciśnienie w pojemniku wyrównawczym osiąga wartość na przykład do 11 atmosfer absolutnych, temperatura w pojemniku wyrównawczym dochodzi do 170°C, to prężność cząstkowa pary wodnej będzie przewyższać nieco 8 atmosfer absolutnych, zaś prężność cząstkowa azotu będzie nieco niższa od 3 atmosfer absolutnych, co odpowiada zawartości pary wodnej około 2 kg pary wodnej na 1 kg suchego azotu. Koszty wytworzenia 1 kg pary wodnej, bezpośrednio z pojemnika wody pokazanego na fig. 11 dochodzą do około 2% kosztów 1 kg azotu, nawet w przypadku gdy parę wodną wytwarza się najbardziej kosztownym sposobem, na przykład za

pomocą prądu elektrycznego. W następstwie tego cena mieszaniny azotu i pary wodnej omówionej powyżej jest równa zaledwie jednej trzeciej ceny czystego azotu.

W wyjaśnionej wyżej przykładowej wersji urządzenia do stosowania sposobu woda podgrzewana jest w ogrzewanym pojemniku 3 po włączeniu powierzchni ogrzewczej 4 do temperatury wrzenia wody, odpowiadającej ciśnieniu 11 atmosfer panującego w pojemniku 1, a mianowicie 183°C i jest pod tym ciśnieniem odparowywana.

Sposób według wynalazku posiada wiele zalet w przypadku stosowania w dowolnych urządzeniach zawierających podgrzewacze wyposażone w górne walczaki lub podgrzewacze. Mogą to być również urządzenia ogrzewnicze o wielu podgrzewaczach i wspólnym walczaku górnym. Innymi słowy, sposób według wynalazku znajduje zastosowanie w dowolnych urządzeniach podgrzewających, w których stosuje się bufor parowy ponad poziomem lusta wody w podgrzewaczach i w których ciecz znajduje się w ruchu obiegowym, przepływając do urządzenia ciepłowniczego z mas wodnych zawartych w podgrzewaczach, z miejsc znajdujących się poniżej poziomów ich luster wodnych.

Zgodnie z dzisiejszą ogólną praktyką, podgrzewacze takie wykorzystuje się dwoma różnymi sposobami w urządzeniach ciepłownicznych tutaj omawianych. Jeżeli ilość żądanego ciepła jest stosunkowo mała, to można stosować pojedynczy podgrzewacz z górnym walczakiem parowym lub kilka podgrzewaczy wyposażonych we wspólny górny walczak parowy. W takich przypadkach jeden lub kilka podgrzewaczy może być połączonych wprost z częścią rozdzielczą ciepła urządzenia ciepłowniczego. Jeśli jednak żądana pojemność ciepła lub ilość cieczy roboczej stosowanej w urządzeniu, względnie wymogi zabezpieczenia pracy są bardzo wysokie, to konieczne jest stosowanie większej liczby podgrzewaczy, z których każdy wyposażony jest we własny górny walczak parowy.

W tym ostatnim przypadku każdy podgrzewacz jest normalnie wyposażony w wymiennik ciepła, a strony wtórne wymienników ciepła połączone są z częścią rozdzielczą ciepła urządzenia. Gwałtowne zmiany cieczy jakie mają miejsce w przypadku, gdy kilka podgrzewaczy, z których każdy ma przestrzeń parową, są połączone bezpośrednio równolegle do części rozdzielczej ciepła urządzenia, są wynikiem intensywnych procesów wymiany ciepła i masy na powierzchniach wrzącej cieczy w takich górnych walczakach. Dodatkowym źródłem tych zmian są wielkie trudności jakie nasuwa identyczna regulacja wartości temperatury na powierzchniach wrzącej cieczy w większej liczbie walczaków górnych. Różnica temperatury 1°C dla zakresu wartości temperatury 150—200°C prowadzi w przypadku wody do wahań ciśnienia osiągających wartość do 0,2 atmosfer lub różnic poziomu lustra wody dochodzących do 2 m, o ile tym zmianom poziomu nie zapobiegnie się bądź to przez zastosowanie wymiennika ciepła dla każdego podgrzewacza, bądź też nie zredukuje się ich przez zastosowanie krańcowo szerokich, a tym samym i kosztownych przewodów rurowych między pod-

grzewaczami lub przez zastosowanie specjalnych połączeń rurowych, również bardzo szerokich, między walczkami górnymi, niezależnie od rur obiegowych.

Trudności te eliminuje się wykorzystując sposobem według wynalazku walczaki górne takich podgrzewaczy lub odpowiadające im przestrzenie parowe, jako przestrzenie wyrównawcze, wyposażone w pojemniki ogrzewane 3 w sposób zilustrowany schematycznie na fig. 2. Tym sposobem prężność cząstkowa gazu doprowadzonego do przestrzeni parowej powodować będzie spadek temperatury powierzchni cieczy, mogący dochodzić do kilku stopni Celsjusza na 1 atmosferę prężności cząstkowej gazu.

Tak więc uprzednio omówione intensywne procesy wymiany ciepła i masy na powierzchniach cieczy występujące w urządzeniach znanego typu, zostają przy zastosowaniu sposobu według wynalazku zredukowane do niewielkiego zaledwie ułamka, dzięki czemu faktycznie nieuniknione wahania temperatury cieczy roboczej wyrażają się jedynie powolną zmianą prężności cząstkowej pary, stanowiącej dużą część całkowitego ciśnienia. Oznacza to, że mieszanina pary i gazu zachowuje się w umiarkowanym zakresie wartości jak gaz idealny i w związku z tym spełnia ogólne równanie $PV=RT$, w którym P oznacza ciśnienie, V — objętość, R — stałą gazową, a T — temperaturę. Podgrzewacze wyposażone w górne walczaki parowe oraz inne podgrzewacze wykorzystywane w ten sam sposób mogą więc być używane, jak to jest udowodnione poniżej, w układzie połączeń równoległych.

Jeżeli przyjmie się, że mieszanina pary i gazu w każdym podgrzewaczu jest odłączona od mieszanin zawartych w innych podgrzewaczach w czasie pracy (choćby nawet połączenia z cienkich rurek mogą być z innych względów korzystne, na przykład jako wzajemna rezerwa pojemności między wieloma podgrzewaczami) to zmiany ciśnienia wynikające wskutek zmiennych strat przepływu po stronie cieczy oraz wskutek zmian ciśnienia w mieszaninie pary i gazu powodować będzie jedynie niewielkie zmiany poziomu cieczy nie powodujące trudności w pracy urządzenia.

Stwierdzenie to wyjaśnione jest w następujących rozważaniach ujętych w formę przykładu. W urządzeniu przykładowym stosuje się tylko dwa podgrzewacze, ponieważ dla większej liczby podgrzewaczy działanie ich będzie takie samo.

Przykład I. Zakłada się, że dwa podgrzewacze są identyczne i że w pewnym momencie czasu zawierają taką samą objętość mieszaniny pary i gazu pod tym samym ciśnieniem na powierzchni cieczy F . Następnie między dwiema objętościami występuje różnica ciśnienia dP . Ciśnienie w każdej objętości przyjmuje teraz wartość, odpowiednio $(P+1/2 dP)$ oraz $(P-1/2 dP)$. Jak wspomniano wyżej można założyć, że mieszaniny zachowują się prawie jak gazy doskonałe i dlatego wahania ciśnienia mogą być obliczone przy pomocy ogólnego równania dla gazów: $P.V=R.T$. Wartości objętości wyliczone na podstawie tego równania wynoszą odpowiednio $V[1-1/2 dP/(P+1/2 dP)]$ oraz

$V[1+1/2 dP/(P-1/2 dP)]$. Jeżeli założy się, że ciecz jest nieściśliwa, to obliczone wyżej objętości muszą być skorygowane, odpowiednio do wartości $V(1-1/2 dP/P)$ oraz $V(1+1/2 dP/P)$. Ponadto objętość cieczy w obu podgrzewaczach uległy zmianie: odpowiednio $+V.1/2 dP/P$ oraz $-V.1/2 dP/P$. Przy założeniu, że powierzchnie F obu powierzchni cieczy nie ulegają znacznieszym zmianom wskutek tego przyrostu i zmniejszenia zawartości cieczy w podgrzewaczach, poziom cieczy w pierwszym podgrzewaczu przesunie się ku górze: $V.1/2 dP/P.F$, gdy poziom cieczy w drugim podgrzewaczu odpowiednio obniży się.

Jeżeli, kontynuując cytowany poprzednio przykład, stosowane ciśnienie wynosi $P=11$ atmosfer absolutnych i jeśli V wynosi na przykład $4 m^3$, dP wynosi 0,5 atmosfer, co odpowiada 5,5 m słupa gorącej wody w temperaturze $170^\circ C$, zaś F wynosi $6 m^2$, to zmiana poziomu cieczy w każdym zbiorniku wyniesie $4 \cdot 1/2 \cdot 0,5 / 11 \cdot 6 = 0,01515$ lub nieco powyżej 1,5 cm i zgodnie z tym nieco powyżej 3 cm dla obu połączonych podgrzewaczy. W porównaniu z wysokimi wartościami V i F przytoczonymi w przykładzie są to tak małe zmiany, że różnica będzie ledwie zauważalna przez nadzorującego prace podgrzewacza.

Inne odnośne przykłady wykazują, że sposób według wynalazku i urządzenie do stosowania sposobu pozwala na bezpośrednie łączenie podgrzewaczy o przestrzeni parowej, równoległe do części rozdzielczej ciepła urządzenia ciepłowniczego, co znacznie upraszcza szereg urządzeń o jednakowej wielkości.

Różnice ciśnień mogące występować w czasie pracy w poszczególnych walczkach górnych podgrzewaczy lub parowych przestrzeniach podgrzewaczy, mogą być wykorzystywane za pośrednictwem urządzeń automatycznych do zmiany ciśnienia odniesienia w sposób ręczny lub automatyczny dla mieszaniny pary i gazu w każdym walczaku lub przestrzeni, dla dalszego dostosowania poziomu zawartej tam cieczy względem poziomu wody w innych walczkach lub przestrzeniach parowych, jeśli taki zabieg jest pożądanym, co nie zawsze ma miejsce, jak to wynika z powyższych obliczeń.

Przy stosowaniu sposobu według wynalazku osiąga się ponadto możliwości niezwykle łatwego utrzymywania nagrzanego podgrzewacza, pod wysokim ciśnieniem nawet w czasie przerw w pracy. Dokonuje się tego przez zwykłe wyłączenie urządzeń automatycznych do regulacji mieszaniny pary i gazu w walczaku górnym takiego podgrzewacza i zapewnienie ciekłego połączenia między pojemnikiem ogrzewczym 3 i spodem podgrzewacza, jak to jest zaznaczone wskaźnikiem 8 na fig. 2.

Stale źródło gazu doprowadzanego do podgrzewacza umożliwia ponadto opróżnianie i schładzanie podgrzewacza w celu konserwacji i remontów znacznie szybciej niż w urządzeniach znanego typu. Wynika to stąd, że jeżeli stosowany jest gaz nieaktywny, to można bez niebezpieczeństwa korozji wytłaczać ciecz z podgrzewacza przy pomocy zimnego gazu, po odłączeniu od innych części instalacji ogrzewniczej. Ciśnienie gazu można następnie zmniejszyć i przepuszczać strumień powietrza wzdłuż

cieczowej strony podgrzewacza, zaś powierzchnie ogrzewcze podgrzewaczy można znanymi sposobami przedmuchiwać zimnym powietrzem, stosując dmuchawę lub wykorzystując ciąg kominowy. Dzięki temu można przeprowadzać zabiegi konserwacyjne lub naprawy wewnątrz podgrzewacza oraz uruchamiać ponownie podgrzewacz w krótszym czasie niż było to możliwe w urządzeniach znanego typu. Możliwości takie mogą mieć również znaczenie przy obliczaniu rezerwy wydajności potrzebnej dla całego urządzenia.

Jak już wspomniano powyżej, sposób według wynalazku i urządzenie do stosowania sposobu mogą znajdować zastosowanie do dowolnego typu podgrzewacza wykorzystywanego w taki sam sposób, jak podgrzewacz posiadający walczak górny lub przestrzeń parową innego rodzaju. W tym celu wykorzystuje się przestrzeń parową takiego podgrzewacza jako przestrzeń wyrównawczą i zasila się ją parą i sprężonym gazem, sposobem według wynalazku.

Fig. 3 i 4 ilustrują bardziej szczegółową odmianę podgrzewanego pojemnika 3 w którym stosuje się szereg elektrycznych elementów grzejnych jako powierzchnię ogrzewczą. Pojemnik zawiera obudowę zewnętrzną 20 na górnym końcu którego znajduje się połączenie 21 między obudową i przestrzenią wyrównawczą, tak samo jak zilustrowane jest na fig. 1, to znaczy poziomem lustra cieczy w przestrzeni wyrównawczej. Obudowa zewnętrzna jest ponadto wyposażona w dolnej końcówce w połączenie 22 między pojemnikiem i przestrzenią wyrównawczą, poniżej poziomu lustra zawartej w niej cieczy. Pojemnik ogrzewany powinien być zamontowany na takim samym poziomie jak przestrzeń wyrównawczą, tak jak to jest przedstawione na fig. 1 i w taki sposób, że poziom cieczy w pojemniku ogrzewczym jest na ogół taki sam, jak poziom cieczy w przestrzeni wyrównawczej gdy element ogrzewczy jest wyłączony. Jest rzeczą oczywistą, że wyrównanie poziomów cieczy w przestrzeni wyrównawczej i w pojemniku ogrzewczym odbywa się na zasadzie naczyń połączonych. Wyrażenia „na ogół” użyto dlatego, że dwa poziomy cieczy nie zawsze znajdują się dokładnie na tej samej wysokości, ponieważ występować mogą różnice temperatury między cieczą w przestrzeni wyrównawczej i cieczą w pojemniku ogrzewczym, a w związku z tym i niewielka różnica gęstości obu cieczy.

Jeżeli w przykładowej wersji urządzenia zilustrowanego na fig. 1 zostanie włączona powierzchnia ogrzewcza, to z uwagi na stosunkowo małą objętość pojemnika ogrzewczego nastąpi gwałtowne parowanie w taki sposób, że pęcherze pary mogą porywać ciecz z pojemnika ogrzewczego do przestrzeni wyrównawczej, to znaczy wtedy gdy gęstość cieczy zmieszanej z pęcherzami pary w pojemniku 3 dostatecznie zmaleje. Dla zapobieżenia takiemu przemieszczaniu się cieczy do przestrzeni wyrównawczej stosuje się układ rur zgodnie z przykładowymi wersjami urządzenia zilustrowanymi na fig. 3 i 4, zawierającymi wewnętrzną rurkę 23 i zewnętrzną rurkę 24. Wewnątrz rurki 23 umieszczone są elektryczne elementy grzejne 25, a w przestrzeni między wewnętrznymi i zewnętrznymi rur-

kami umieszczone są również elektryczne elementy grzejne 26.

Obydwie rurki 23 i 24 dosięgają górnymi końcami najwyższego poziomu cieczy w odpowiedniej przestrzeni wyrównawczej lub wysterczają ponad ten poziom. Rury te sięgają swymi dolnymi końcami do poziomu leżącego poniżej najniższego poziomu cieczy w przestrzeni wyrównawczej. Wysokość zewnętrznej obudowy 20 dobrana jest tak, że połączenie 21 leży znacznie wyżej od górnych końcówek rur 23 i 24.

W zilustrowanej wersji urządzenia rury 23 i 24 podtrzymywane są dwoma zespołami wsporników 27 przyspawanych do zewnętrznej powierzchni zewnętrznej rury 24. Wewnętrzna rura 23 jest zabezpieczona w stosunku do zewnętrznej rury 24 przy pomocy dwóch odpowiednich zespołów wsporników 28, z których każdy zawiera po trzy rozporki przyspawane do rur.

Urządzenia zilustrowane na fig. 3 i 4 umożliwiają unikanie opisanego wyżej efektu porywania cieczy przez pary, który może występować w przypadku stosowania prostej odmiany pojemnika ogrzewanego, pokazanego na fig. 1 i 2. Na ogół przemieszczanie się cieczy z pojemnika 3 do przestrzeni wyrównawczej nie jest szkodliwe, jakkolwiek może powodować pulsowanie ciśnienia, czemu przeciwdziała się stosując odmianę urządzenia pokazaną na fig. 3 i 4. Po włączeniu wewnętrznych elementów ogrzewczych 25 następuje gwałtowne ogrzewanie słupa cieczy wewnątrz rury wewnętrznej 23, a gdy zaczyna się proces wytwarzania pary, pęcherzyki jej wykazują tendencję unoszenia zmieszanej z nią cieczy. Gdy tylko pęcherzyki pary dosięgną górnego końca rury 23 to dzięki działaniu siły ciężkości ciecz taka zacznie opadać z powrotem do przestrzeni między wewnętrznymi i zewnętrznymi rurami 23 i 24.

Na skutek tego efekt ogrzewania spowodowany zostaje do ograniczonej ilości cieczy i następuje gwałtowne wywiązywanie pary. W konsekwencji para przemieszcza się tylko do przestrzeni wyrównawczej, dzięki objaśnionemu wyżej efektowi rozdzielania. Ciecz przepływająca bocznikiem do przestrzeni między rurkami przyczynia się do ogrzewania cieczy w tej przestrzeni i w konsekwencji przygotowuje włączenie elementów ogrzewczych w przestrzeni między dwiema rurkami. Po włączeniu elementów grzejnych 26 rozpoczyna się gwałtowne wytwarzanie pary w przestrzeni między rurkami. Efekt porywania cieczy będzie mieć również miejsce, lecz ciecz będzie oddzielać się na górnej końcówce zewnętrznej rury 24 i spływać z powrotem do przestrzeni między zewnętrzną rurą 24 i zewnętrzną obudową 20. Dla kompensacji odparowanej cieczy doprowadza się ciecz do wewnętrznej rury 23 i do przestrzeni między rurami wokół dolnych końcówek rur z przestrzeni wyrównawczej, przez przewód łączący 22.

Jest rzeczą oczywistą, że ten sam efekt, chociaż mniej wyrafinowaną techniką osiągnąć można przy użyciu tylko jednego przewodu rurowego. Takie prostsze rozwiązanie powinno być stosowane zgodnie ze sposobem według wynalazku w mniejszych urządzeniach ciepłowniczych, w których całkowity

efekt, niezbędny jest dla danej powierzchni grzejnej, umieszczonej w tym przypadku wewnątrz rury jest tak mały, że elektryczne uzwojenie może być włączane od razu, jednoetapowo. Rozwiązanie takie może również znajdować zastosowanie w urządzeniach, w których możliwa jest stopniowa kontrola działania powierzchni grzejnej.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób utrzymywania ciśnienia w urządzeniu ciepłowniczym przystosowanym do pracy przy użyciu cieczy o temperaturze wyższej od jej temperatury wrzenia pod ciśnieniem atmosferycznym, które zawiera przestrzeń wyrównawczą do wyrównywania zmian objętości, którym podlega ciecz robocza w czasie pracy urządzenia oraz źródło sprężonego gazu połączone z przestrzenią wyrównawczą, w celu utrzymywania w niej ciśnienia przewyższającego ciśnienie w czasie wrzenia cieczy roboczej w panującej temperaturze pracy, **znamienny tym**, że parę wytworzoną w takiej samej cieczy jak ciecz robocza w przypadku obniżenia się ciśnienia w przestrzeni wyrównawczej do wartości niższej od założonej wartości minimalnej doprowadza się do przestrzeni wyrównawczej w temperaturze równej lub wyższej od temperatury wrzenia cieczy roboczej pod ciśnieniem panującym w przestrzeni wyrównawczej i o tym ciśnieniu.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że parę doprowadzaną do przestrzeni wyrównawczej wytwarza się z cieczy roboczej wypieranej z przestrzeni wyrównawczej.

3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że do jego realizacji stosuje się dodatkowe źródło ogrzewcze urządzenia ciepłowniczego stanowiące podgrzewacz posiadający przestrzeń parową, przy czym jako część przestrzeni wyrównawczej stosuje się tę przestrzeń.

4. Sposób według zastrz. 3, **znamienny tym**, że parę doprowadzaną do przestrzeni wyrównawczej wytwarza się z cieczy roboczej wypieranej z dolnej części podgrzewacza.

5. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że stosuje się jako źródła ogrzewczego urządzenia ciepłowniczego podgrzewacze, z których każdy wyposażony jest w przestrzeń parową lub posiada wspólną przestrzeń parową, przy czym niektóre lub wszystkie przestrzenie tych podgrzewaczy, względnie wspólną przestrzeń stosuje się jako część jednej, względnie wielu przestrzeni wyrównawczych.

6. Sposób według zastrz. 5, **znamienny tym**, że parę doprowadzaną do jednej lub wielu przestrzeni wyrównawczych wytwarza się z cieczy roboczej wypieranej z dolnej części niektórych lub wszystkich podgrzewaczy.

7. Urządzenie ciepłownicze do stosowania sposobu według zastrz. 1, **znamienne tym**, że przystosowane jest do pracy przy użyciu cieczy o temperaturze wyższej od jej temperatury wrzenia pod ciśnieniem atmosferycznym i zawierające przestrzeń wyrównawczą do wyrównywania zmian objętości, którym podlega ciecz robocza w czasie pracy urządzenia oraz źródło sprężonego gazu połączone z przestrzenią wyrównawczą w celu utrzymywania w niej ciśnienia, które przewyższa ciśnienie w czasie wrzenia cieczy w panującej temperaturze pracy, a także oprócz własnego źródła ciepła zawiera wyparkę (3) zasilaną cieczą roboczą i połączoną z przestrzenią wyrównawczą.

8. Urządzenie według zastrz. 7, **znamienne tym**, że wyparkę stanowi ogrzewany pojemnik (3) umieszczony na takiej samej wysokości jak przestrzeń wyrównawczą (1) w taki sposób, że w czasie przerw w ogrzewaniu poziom cieczy w pojemniku ogrzewanym (3) ustala się na ogół na tym samym poziomie jak poziom cieczy w przestrzeni wyrównawczej, a źródło ogrzewcze (4) tego pojemnika ogrzewanego umieszczone jest wewnątrz otwartej z obu końców rury (23), przy czym górna końcówka położona jest na takiej samej wysokości lub powyżej maksymalnego poziomu cieczy w przestrzeni wyrównawczej (1), zaś dolna końcówka sięga poniżej najniższego poziomu cieczy w przestrzeni wyrównawczej, a pojemnik ogrzewany (3) ma ponadto połączenie z przestrzenią wyrównawczą (1) ponad górną końcówką tej otwartej rury (23).

9. Urządzenie według zastrz. 8, **znamienne tym**, że oprócz rury (23) w pojemniku (3) umieszczona jest przynajmniej jedna rura (24), której górne i dolne końcówki rozmieszczone są na takich samych poziomach jak u rury (23), a przynajmniej w jednej lub wielu przestrzeniach między rurami umieszczone jest źródło ogrzewcze złożone z wielu elementów ogrzewczych.

10. Urządzenie według zastrz. 7, **znamienne tym**, że źródło ogrzewcze urządzenia ciepłowniczego stanowi podgrzewacz posiadający przestrzeń parową, a wyparka (3) połączona jest w miejscu oznaczonym wskaźnikiem (8) z dolną częścią podgrzewacza i łączy się z tą przestrzenią.

11. Urządzenie według zastrz. 7, **znamienne tym**, że źródło ogrzewcze urządzenia ciepłowniczego składa się z podgrzewaczy, z których każdy posiada przestrzeń parową lub posiada wspólną przestrzeń parową, przy czym wyparkę można łączyć z dolną częścią jednego lub wielu podgrzewaczy i że przestrzeń ta jest połączona z jedną lub wieloma takimi przestrzeniami lub przestrzenią wspólną tych podgrzewaczy.

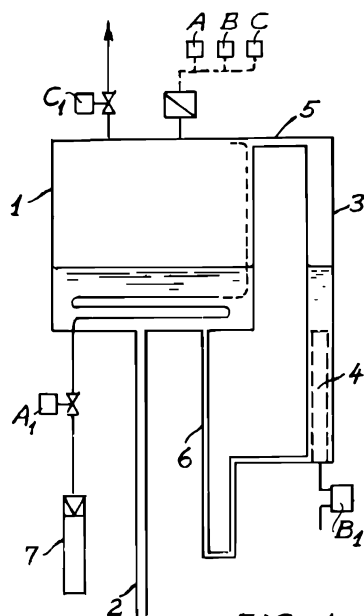


FIG. 1

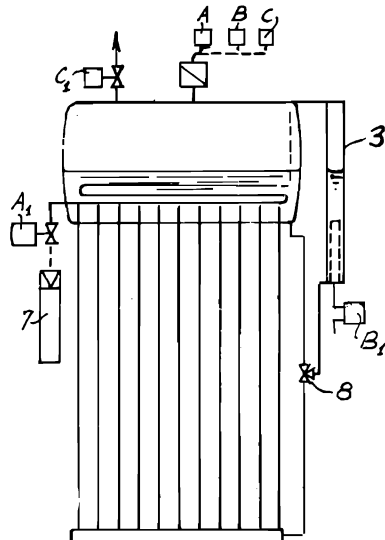


FIG. 2

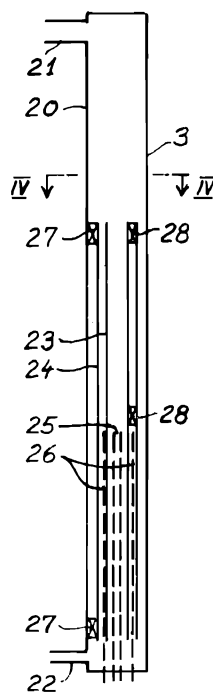


FIG. 3

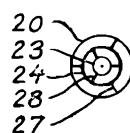


FIG. 4

ERRATA

Do opisu patentowego nr 74 241

Łam 4, wiersz 37

Jest: będące skutkiem intensywnej wymiany

Powinno być: na niewielkie zmiany temperatury
cieczy w przestrzeni wyrównawczej,
będące skutkiem intensywnej wymiany