



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 12.09.78 (P. 209555)

Pierwszeństwo: 14.09.77 Włochy

Zgłoszenie ogłoszono: 18.06.79

Opis patentowy opublikowano: 25.06.1985

CZYTELNIA

Urząd Patentowy
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Int. Cl³

C02F 1/08

Twórcy wynalazku: Riccardo Pasero, Bernardinangelo Francucci

Uprawniony z patentu: Snamprogetti S.p.A., Mediolan (Włochy)

Urządzenie do odsalania wody morskiej

1

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do odsalania wody morskiej mające postać zwartej, pionowej kolumny składającej się z kilku sekcji. Urządzenie zapewnia recyrkulację kondensatu, jak również usunięcie różnicy ciśnień istniejącej między zbiornikiem z wodą słoną i ścianką sitową każdej z poszczególnych sekcji.

Znane jest z polskiego opisu patentowego nr 81 608 urządzenie do odsalania wody morskiej, którego zasada działania jest oparta na procesie destylacji wielokrotnej. Urządzenie to składa się z jednej lub kilku pionowych kolumn cylindrycznych podzielonych na sekcje. Każdą sekcję tworzą dwa pionowe, warstewkowe aparaty wyparne, w środku których jest usytuowany poziomy podgrzewacz wody morskiej. Sekcja o takiej konstrukcji jest szczególnie funkcjonalna w wysokowydajnych instalacjach, w których nie ma możliwości zainstalowania pojedynczego aparatu wyparnego ze względu na znaczne rozmiary, jakie w konsekwencji musiałaby mieć ścianka sitowa.

Półka taka jest odpowiednia dla instalacji posiadającej wydajność w zakresie od średniej do wysokiej. Urządzenie dla instalacji o małej wydajności znane jest z polskiego opisu patentowego nr 108 317.

Znane urządzenie w postaci kolumny wielopółkowej, na każdej półce ma usytuowane pionowe wiązki warstewkowych rurkowych parowników z górnymi płytami połączonymi z dolną częścią rury

2

zbiorczej dla wody morskiej, przy czym rura w ostatnim segmencie nie zawierającym parownika jest połączona z rurą dla odprowadzania wody morskiej, która usytuowana jest powyżej dennego sitowego segmentu wyżej położonego, zaś w pierwszym segmencie jest połączona z rurą zbiorczą doprowadzającą wodę morską. Na dnie każdej z rur ma umieszczony układ rozwarstwiający strumień wody morskiej kierowany do drugiej rury zbiorczej, natomiast otwory ma usytuowane w górnej części ścian bocznych każdej rury z wyjątkiem rur w pierwszym segmencie. Jedna lub więcej rur lewarowych jest połączona z dnem każdego z segmentów, na którym gromadzi się kondensat, a następnie z punktem pośrednim dalszych segmentów, z których każdy połączony jest z podgrzewaczem wykorzystującym parę powstającą w każdym segmencie. Dwie kolejne półki są połączone przewodami służącymi do doprowadzania do pompy próżniowej gazów obojętnych. Skraplacz końcowy zaś ma postać poziomej wiązki rur.

Celem wynalazku jest udoskonalenie znanego urządzenia do odsalania wody morskiej.

Dla urządzenia o wysokiej wydajności, ale pracującego z dowolną szybkością, jak również dla instalacji o mniejszych wydajnościach, pionowe umieszczenie podgrzewaczy, a nie tylko parowników, prowadzi do nieoczekiwanych korzyści, przewyższających te, które wynikają z rozwiązania znanego z polskiego opisu patentowego nr 81 608, za-

równy z punktu widzenia kosztów inwestycyjnych jak i całkowitego zużycia energii elektrycznej.

Urządzenie według wynalazku ma usytuowane na każdej półce pionowe wiązki rur warstewkowych rurkowych parowników z górnymi płytami połączonymi z dolną częścią rury zbiorczej dla wody morskiej. Rura zbiorcza dla wody morskiej w ostatnim segmencie nie zawierającym parownika jest połączona z rurowym odbieralnikiem wody morskiej usytuowanym powyżej dennej płyty sitowej segmentu wyżej położonego, zaś w pierwszym segmencie jest połączona z doprowadzającą wodę morską rurą zbiorczą zawierającą dolną płytę, na której dnie jest układ rozwarstwiający strumień wody morskiej kierowany do drugiej rury zbiorczej.

Przedmiot według wynalazku jest przedstawiony na rysunku w przykładzie wykonania, na którym uwidocznione jest na fig. 1 schematycznie urządzenie stanowiące kolumnę do odsalania wody morskiej w przekroju wzdłużnym, fig. 2 — urządzenie stanowiące w powiększeniu segment trzonu kolumny w przekroju wzdłużnym, fig. 3 — segment urządzenia z fig. 2 w przekroju wzdłuż linii A—A.

Urządzenie według wynalazku przedstawione na fig. 1 i 2 zawiera kolumnę 1 posiadającą króćce 2 doprowadzające wodę morską poddawaną ogrzewaniu, a następnie przez przelewy syfonowe 8 spływającą do pionowych wiązek rur 101 na odpowiedni stopień. Z każdego stopnia skropliny wody odprowadzane są do następnej sekcji z króćcem 6 podane do niewidocznego odbieralnika solanki, zaś odsoloną wodę odbiera się do niewidocznego zbiornika poprzez króciec 5. Parę doprowadza się na kolumnę 1 króćcem 7. Wyrównanie wraz z regulacją ciśnienia między poszczególnymi stopniami przeprowadza się zaworem regulacyjnym 3, zaś poprzez króćciec 4 podłączone jest do kolumny 1 podciśnienie.

Segment kolumny z półką przedstawiony na fig. 2 ma pionowe wiązki warstewkowych rurkowych parowników 101 z górnymi płytami 108 połączonymi z dolną częścią rury 102 zbiorczej dla wody morskiej. Rury 102 są połączone w ostatnim segmencie, nie zawierającym parownika 101 z rurowym odbieralnikiem 104 wody morskiej podawanej przez króćce 2 zabudowane w dennicy górnej do zbiorników 9 wody morskiej, która następnie jest podawana do wiązek 11 pionowych rur wymiennika.

Rura zbiorcza 102 zawiera dolną płytę 107, na której dnie jest układ rozwarstwiający strumień wody morskiej kierowany do drugiego rurowego odbieralnika 104 wody. Dolną ścianę półki stanowi położona poniżej warstewkowego rurkowego parownika 101 jego górna płyta 108 sitowa. W ten sposób ulega likwidacji nadciśnienie panujące w rurze w stosunku do parownika.

W górnej części ścian bocznych usytuowane są otwory 103 w każdej rurze z wyjątkiem znajdujących się w pierwszym segmencie.

Rura lub rury lewarowe są połączone z dnem każdego segmentu dla odpływu gromadzonego kondensatu na dnie każdego segmentu, a następnie z

punktem pośrednim dalszych segmentów, do których doprowadzany jest kondensat. Z każdym segmentem połączony jest podgrzewacz 105 zasilaający strumień wykorzystywany jako medium grzejne dla pary powstającej w każdym segmencie.

Przewody łączące każdy z poszczególnych segmentów z segmentem następnym są połączone z pompą próżniową w celu odprowadzenia gazów obojętnych. Charakterystyczne jest, że wiązka pionowych, warstewkowych parowników 101 rurkowych znajdująca się w każdym segmencie posiada obudowę, mającą w przekroju poprzecznym zarys wycinka koła. Podgrzewacz 105 strumienia zasilaającego jest umieszczony pionowo i posiada zarys kołowy w przekroju poprzecznym. Jego denna płyta sitowa zaś znajduje się naprzeciw płaszczyzny oddzielającej kolejny segment, a górna płyta sitowa połączona z płaszczyzną oddzielającą wyżej położony segment, poprzez złącze 106 wykorzystujące rozszerzalność termiczną. Połączenia te amortyzują różnice rozszerzalności kolumny i płyty sitowej, wynikające z różnych materiałów konstrukcyjnych. Połączenie to posiada pojedynczy kanał, który przechodzi przez segment w kierunku ku górze i zajmuje przestrzeń wolnego kołowego sektora pozostawioną przez warstewkowy parownik.

Końcowy skraplacz 10 umieszczony jest poniżej ostatniej półki. Stanowi on poziomą wiązkę rur z przytwierdzonymi po przeciwnych stronach kolumny płytami sitowymi. Skraplacz ten skrapla całą parę powstającą na ostatniej półce.

Poniżej ostatniej półki usytuowane są zbiorniki 12 odbieralniki wody z otworami do odprowadzenia pary.

Na figurze 3 uwidoczniony jest podgrzewacz 105 warstewkowy, rozdzielacz oraz górna część rury 104 wody morskiej.

W celu lepszego zilustrowania przedmiotu wynalazku przedstawiono dwa przykłady zastosowania rozwiązania według wynalazku, które nie stanowią ograniczenia jego zakresu.

Przykład I.

Dane wyjściowe:

zasolenie wody morskiej	35 000 części na milion (ppm)
ph wody morskiej	8,1
w temperaturze 20°C	26°C
temperatura wody morskiej	3 atm i 135°C
para pierwotna	
wydajność w stosunku do wody czystej	1500 m ³ /godz.
temperatura wody czystej	46°C
zasolenie wody czystej	15 ppm

Przykład wykonania jednostki odsalającej z pionowymi podgrzewaczami jest szczególnie interesujący z uwagi na dużą wydajność instalacji. Można to stwierdzić na podstawie tablicy, która przedstawia porównanie zasadniczych danych dwóch alternatywnych instalacji odsalających, tj. z poziomymi i pionowymi podgrzewaczami. Sprawność grzewcza obu układów jest analogiczna.

	5			6	
	Grzejnik poziomy	Grzejnik pionowy		Grzejnik poziomy	Grzejnik pionowy
Liczba półek	15	15	5	15	15
Liczba kolumn	2	2		2	2
średnica pierwszej kolumny	8000 mm	8000 mm	10	4700 mm	4350 mm
wysokość pierwszej kolumny	37200 mm	41400 mm		4700 mm	4350 mm
wysokość drugiej kolumny	40800 mm	45000 mm	15	37200 mm	39800 mm
jednostkowe zużycie energii elektrycznej	2,35 kWh/m ³	1,86 kWh/m ³		40800 mm	44000 mm
				jednostkowe zużycie energii elektrycznej	2,35 kWh/m ³ 1,86 kWh/m ³

Do porównania powyższego należy dodać, że poziome podgrzewacze wymagają płyt sitowych o średnicy 2450 mm każda. Stwarza to poważne problemy związane z ich konstrukcją, oraz z uwagi na ich ciężar utrzymania wiązki rurowej wewnątrz półki. Z uwagi na konieczność dobrego uszczelnienia w stosunku do przenikającego z zewnątrz powietrza powstają problemy konstrukcyjnego rozwiązania kołnierzy uszczelniających. Najbardziej istotną sprawą jest niemożliwość manipulowania wiązkami o takich wymiarach, podczas wkładania ich i wyjmowania z kolumn w celu przeglądów i napraw ewentualnych uszkodzeń.

W instalacji według wynalazku całkowita długość obu kolumn jest o 8400 mm większa niż w przypadku podgrzewaczy poziomych, co jednak nie wynika ze znacznego zmniejszenia ich średnicy. W związku z rezygnacją z rozgałęzionych zewnętrznych przewodów do podgrzewaczy, które to rury muszą być wykonane z dobrego materiału (Cu/Ni 90/10) o wysokich kosztach, podobnie zresztą jak rury łączące, otrzymuje się w efekcie znaczne i widoczne oszczędności w kosztach inwestycyjnych. Oszczędności te są uwidocznione w kolejnym, podanym niżej przykładzie.

Przykład II.

Dane wyjściowe:

zasolenie wody morskiej	35000 ppm
pH wody morskiej	
w temperaturze 20°C	8,1
temperatura wody morskiej	26°C
para pierwotna	3 atm i 135°C
wydajność w stosunku do wody czystej	535 m ³ /godz.
temperatura wody czystej	46°C
zasolenie wody czystej	15 ppm

Kolejna tablica wskazuje jasno, że mniejsza wydajność 15 535 m³/godz., którą można uznać za leżącą w zakresie pomiędzy średnią a wysoką, powoduje mniej oczywiste korzyści płynące z rozwiązania według wynalazku w porównaniu z przykładem poprzednim, ale jednakże oszczędności materiałowe są w dalszym ciągu bardzo znaczne.

Jest to widoczne z danych umieszczonych poniżej.

liczba półek	15	15
liczba kolumn	2	2
średnica pierwszej kolumny	4700 mm	4350 mm
średnica drugiej kolumny	4700 mm	4350 mm
wysokość pierwszej kolumny	37200 mm	39800 mm
wysokość drugiej kolumny	40800 mm	44000 mm
jednostkowe zużycie energii elektrycznej	2,35 kWh/m ³	1,86 kWh/m ³

W tym przypadku porównanie pomiędzy tymi dwoma rozwiązaniami pozwoliło, na bardziej dokładną ocenę uzyskiwanych korzyści ekonomicznych.

Całkowity ciężar obu kolumn wyparnych jest zmniejszony o około 33 tony, w tym o 5,5 tony kosztownego surowca (Cu/Ni 90/10). Pozostałość stanowi stal węglowa pokryta tym kosztownym stopem.

Należy dodać, że w przypadku instalacji z bocznie wysuwanymi poziomymi podgrzewaczami, konieczne jest zainstalowanie bocznych rusztowań na zewnątrz kolumny, zaopatrzonych w powierzchnie robocze i podnośniki, przy każdej półce, w celu wyjmowania i instalowania tych podgrzewaczy.

Dzięki odpowiedniemu rozwiązaniu zagadnienia przez urządzenie według wynalazku, zarówno wiązki parowników, jak i podgrzewacze mogą być wyciągane pionowo z głowicy kolumny. Wystarczające jest przyłożenie w tym celu właściwej siły do podnośnika powyżej wierzchołka kolumny. Podnośnik taki winien mieć możliwość obsłużenia obu kolumn i pozostawać na platformie przytwierdzonej do głowicy kolumny.

Przy takiej metodzie, oszczędności na rusztowaniu w porównaniu z obsługą prowadzoną na zewnątrz kolumn, można oszacować na około 140 ton, a oszczędności uzyskane przy budowie instalacji mogą być do tego dodane.

Służąca do zasilania parowników pompa o dużej mocy wymaga mniejszych kosztów, o ile wymagana szybkość doprowadzana jest taka sama, a opory hydrauliczne do pokonania są zmniejszone od 180 do 120 metrów słupa wody.

Wszystkie wymienione korzyści mają wpływ na zmniejszenie czasu budowy, czyli czynnika, którego w obecnej sytuacji na rynku, nie można nie dostrzegać.

W dodatku zmniejszenie ciężaru kosztownych materiałów znacznie wpływa na obniżenie kosztów początkowych, przy czym oszczędności uzyskuje się również na skutek zmniejszenia zużycia energii elektrycznej.

Jak wynika z omawianych tu wyników z przykładu II, wynalazek z korzyścią można stosować, jak poprzednio zaznaczono, również w instalacjach

posiadających wydajność w zakresie średnim do dużego, nawet od wydajności od 350 do 400 m³ na godzinę. Jest natomiast niemożliwe stosowanie rozwiązań dla dużych wydajności w zakresie od 800 do 1000 m³/godz. i więcej, a instalacje o takich wydajnościach są obecnie coraz bardziej rozpowszechnione.

Zastrzeżenie patentowe

Urządzenie do odsalania wody morskiej, mające postać kolumny podzielonej półkami na pojedyncze sekcje, z których każda składa się z dwóch warstewkowych wyparek, stanowiących pionowe wiązki rurek, korzystnie w przekroju posiadające zarys wycinka koła i z dwóch zbiorników, z których każdy jest u dołu połączony z górną częścią wiązki rurek tej samej wyparki, a w ostatniej sekcji bez wyparek zbiorniki te są połączone z przewodem do odprowadzania solanki, zaś górna część każdego z tych zbiorników jest połączona z dolną częścią wiązki rurek wyparki w sekcji położonej wyżej, zaś w pierwszej sekcji górna część każdego z tych zbiorników jest przyłączona z przewodem doprowadzającym wodę morską, przy czym w dnie każdego zbiornika znajduje się przelew umożliwiający przepływ solanki ze zbiornika do umieszczonej pod nim sekcji rurek i powodujący zmniejszenie różnicy ciśnienia w tym zbiorniku i w rurkach, z wy-

jątkiem zbiorników w pierwszej sekcji, w górnej części każdy zbiornik ma otwory, zaś przy dnie każdej sekcji usytuowany jest co najmniej jeden syfonowy przelew, odprowadzający zebrany na dnie tej sekcji kondensat do kolejnej niższej sekcji, przy czym urządzenie to jest również wyposażone w wymienniki ciepła poziome parowniki w postaci wiązek rurek, przeznaczonych do ogrzewania wody morskiej parą powstającą w poszczególnych sekcjach i skraplaniu tej pary w ostatniej sekcji, a poza tym urządzenie posiada również przewody do doprowadzania wody morskiej, przewody do odprowadzania solanki, przewody do odprowadzania odsolonej wody, przewody do odprowadzania pary żywej i przewody łączące urządzenie ze źródłem obniżonego ciśnienia oraz ewentualnie urządzenia do doprowadzania obojętnego gazu, **znamiennie tym**, że na każdej półce ma usytuowane pionowe wiązki warstewkowych rurkowych parowników (101) z górnymi płytami (108) połączonymi z dolną częścią rury (102) zbiorczej dla wody morskiej, przy czym rura (102) w ostatnim segmencie nie zawierającym parownika (101) jest połączona z rurowym odbieralnikiem wody morskiej usytuowanym powyżej dennej płyty sitowej segmentu wyżej położonego, zaś w pierwszym segmencie jest połączona z doprowadzającą wodę morską rurą (102) zbiorczą, zawierającą dolną płytę (107), na której dnie jest układ rozwarstwiający strumień wody morskiej kierowany do drugiej rury zbiorczej.

