



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 15.10.76 (P: 193057)

Pierwszeństwo: 17.10.75 Włochy

Zgłoszenie ogłoszono: 23.10.78

Opis patentowy opublikowano: 30.11.1981

Int. Cl.² C02B 1/06

Twórca wynalazku: Giorgio Pagni

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

Sposób wieloekspansyjnego odsalania wody

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób wieloekspansyjnego odsalania wody, zwłaszcza umożliwiający łatwą regulację procesu.

Sposób odsalania wody odnosi się do wieloekspansyjnego albo nazywanego inaczej wielokrotnego rozprężania, który jest równocześnie podatny na regulację procesu odsalania. W sposobie według wynalazku prowadzi się w urządzeniu regulację poziomu roztworu wody brakicznej lub kondensatu w stopniach odparowujących wieloekspansyjnego procesu odsalania.

Wieloekspansyjne, termiczne procesy odsalania znane są zasadniczo jako składające się z serii rozprężeń, w określonej ilości kolejnych stopni, strumienia wody brakicznej, przy zmniejszającym się stopniowo ciśnieniu w zakresie temperatur zawartych zwykle pomiędzy 125°C a 25°C. Opary wciągane do każdego pojedynczego stopnia odparowania ulegają kondensacji na powierzchni chłodzonej przez strumień zimnej wody brakicznej, która ogrzewa się, zaś otrzymany kondensat jest docelowym produktem — słodką wodą.

Jedną z poważniejszych niedogodności tego rodzaju instalacji jest problem transportu wody brakicznej i wody kondensacyjnej z jednego stopnia do następnego, lub ich opróżnianie, bez wywołania bardzo dużego gromadzenia się roztworu w poszczególnych stopniach. Przemieszczanie roztworu z jednego stopnia do następnego dokonuje się zazwyczaj za pomocą przelewu zatopionego.

Przy rozprężaniu następuje rozproszenie się energii ciśnienia statycznego roztworu i możliwej do uzyskania

2

wysokości hydraulicznej. W takim przypadku, co łatwo można zauważyć, małe zmiany natężenia przepływu cieczy wywołują znaczne zmiany poziomu cieczy w poszczególnych stopniach, czego rezultatem jest bardzo duże nagromadzenie się roztworu lub, przeciwnie, częściowe opróżnienie się stopnia z przepływem oparów do stopnia następnego. Wkład staje się niestabilny i trudny do regulacji. Z tego względu dąży się do tego, aby instalację taką pracować pod rygorystycznie stałym obciążeniem, a poszczególne stopnie odparowywania zaopatruje się w zamknięte otwory, pozwalające na regulację poziomu roztworu doprowadzanego z zewnątrz. Podczas ekspansji płynu w zamkniętym przelewie, woda brakiczna i wytworzona para tworzą mieszaninę ciecz-para, co powoduje obniżenie się ciśnienia właściwego roztworu i dalsze utrudnienie w sterowaniu procesem destylacji.

Celem wynalazku jest podanie sposobu, który eliminuje niestabilność działania znanych instalacji, czyniąc je podatnymi na regulację przez umożliwienie łatwego i bezpiecznego sterowania poziomem roztworu w stopniach odparowywania instalacji wieloekspansyjnej.

Cel wynalazku osiągnięto przez opracowanie sposobu wieloekspansyjnego odsalania wody, w którym wstępny stopień odparowania prowadzi się w urządzeniu regulacji poziomu wody brakicznej albo kondensatu, mającego wymiary odpowiadające wymiarom płyty rozdzielającej oba kolejne stopnie i wielkości dna stopnia i mającego w górnej swojej części szczeliny, korzystnie prostokątne, pozwalające na większe od nominalnego natężenia przepływu, a w komorze wstępnej prowadzi się proces ciągły,

w warunkach odparowywania, podczas pracy instalacji pod obciążeniem nominalnym lub mniejszym.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 i 2 przedstawiają fragment instalacji wielostopniowego odparowywania, w której przy wejściu do każdego pojedynczego stopnia umieszczono urządzenie do automatycznej regulacji, zarówno dla strumienia wody brakicznej jak i kondensatu, schematycznie fig. 3 i 4 — urządzenie stanowiące wstępny stopień odparowywania. Schematycznie wstępny stopień 1 odparowywania mający ściśle określoną wielkość i przylegający z jednej strony do rozdzielającej płyty 2, pomiędzy danym stopniem odparowywania i następnym, a z drugiej do dna 3 tego stopnia. W górnej części komory wstępnego stopnia 1 odparowywania są usytuowane szczeliny 4, korzystnie o przekroju poprzecznym prostokątnym. Szczeliny 1 mają wymiary pozwalające na większe od nominalnego natężenie przepływu, przykładowo od 20 do 30%, przy spadku ciśnienia ΔP równym sumie różnicy ciśnień P_1, P_0 , gdzie P_1 i P_0 są ciśnieniami panującymi w dwóch kolejnych stopniach, i równoważnej różnicy wysokości hydraulicznej $\gamma \Delta H_0$ gdzie γ jest właściwym ciężarem roztworu, a ΔH_0 jest różnicą poziomów w dwóch kolejnych stopniach.

Powierzchnia przekroju poprzecznego przelotu w dolnej, zamkniętej części 5 jest duża tak, że spadek ciśnienia roztworu jest pomijalnie mały. W tych warunkach urządzenie działa jak uwidoczniiono na fig. 3. Spadek ciśnienia jest zlokalizowany na szczelinach, a odparowanie zachodzi u ich wylotu. Przy zmniejszeniu obciążenia do wartości nominalnej lub mniejszej, komora od strony dopływu opróżnia się, a wysokość hydrauliczna staje się ujemna. Umożliwia cieczy wypełnienie szczelin wylotowych cieczą tylko kosztem jej energii ciśnieniowej, przechodząc w ten sposób w stan przesylenia, co powoduje powstanie pary. Powstała para, dzięki swojej większej objętości właściwej w stosunku do roztworu, zajmie część przekroju szczelin i przejmie szczeliny przeznaczone dla cieczy. Układ zmierza do samoregulacji, zapobiegając opróżnieniu stopnia, a jednocześnie jest hamowany przepływ oparów z komory do następnej, jak również hamowane są towarzyszące objawy niestabilności.

Na fig. 4 uwidoczniiono poziom roztworu w trakcie normalnej pracy, w wstępnym stopniu odparowywania roztwór wznosi się na wysokość wynikającą z własnego ciśnienia parcialnego, przy czym wysokość ta jest wyższa niż początkowa oraz powoduje wypływ oparów. Zajmuje część przekroju poprzecznego przeznaczonego dla dopływu cieczy i ustala poziom roztworu działając jak zawór regulacyjny.

Jak opisano, szczeliny mają wymiary umożliwiające większy od nominalnego przepływ objętości cieczy, a komora wstępna pracuje stale w warunkach odparowywania, podczas pracy pod obciążeniem nominalnym lub niższym.

Przykład I. Mając dane następujące warunki pomiędzy dwoma kolejnymi etapami: temperaturę $t_1 = 83^\circ\text{C}$ i $t_2 = 80^\circ\text{C}$ natężenie przepływu cieczy $L = 67000 \text{ kg/h}$ $66,614 \text{ kg/h}$ natężenie przepływu pary wodnej $V = 0 \text{ V} = 386 \text{ kg/h}$ różnica ciśnień pomiędzy dwoma etapami $\Delta H = 458 \text{ mm H}_2\text{O}$. Obliczenie etapu odparowywania rutowego:

Entalpia H_2O w temperaturze 83°C $Q_1 = 82,96 \text{ kcal/kg}$

Entalpia H_2O w temperaturze 80°C $Q_2 = 79,95 \text{ kcal/kg}$

Różnica entalpii $Q = 3,01 \text{ kcal/kg}$

Ciepło parowania wody w temperaturze 80°C $H_3 = 551,2 \text{ kcal/kg}$

Ilość wytworzonej pary wodnej $= 3,01/551,2 = 0,0055 \text{ kg pary H}_2\text{O/kg H}_2\text{O}$

Całkowita ilość wytworzonej pary wodnej $= 67000 \times 0,0055 = 386 \text{ kg/h}$.

Przyjmując jako poziom zerowy cieczy poziom szczelin, przy wymienionych warunkach stwierdzono eksperymentalnie, że współczynnik wypływu Ψ ma wartość 0,75 tak, że całkowita powierzchnia przekroju poprzecznego szczelin jest wyliczona jak następuje:

Prędkość wypływu $V = \sqrt{2g \Delta H} \text{ m/s}$

Natężenie przepływu $q = \Psi V S = \Psi S \sqrt{2g \Delta H} \text{ m}^3/\text{s}$

Ponieważ gęstość wody w temperaturze 83°C wynosi $\gamma = 970 \text{ kg/m}^3$, całkowita powierzchnia S przekroju poprzecznego szczelin równa się:

$$S = \frac{q}{\Psi \sqrt{2g \Delta H} \gamma} = \frac{67000}{0,75 \cdot 19,62 \cdot 0,458 \cdot 970 \cdot 3600} = 0,00853 \text{ m}^2.$$

Całkowita powierzchnia przekroju poprzecznego szczelin ma 8530 mm^2 . Wykonane jest 29 szczelin mających każdą wysokość 98 mm i szerokość 3 mm .

Przykład II. W przypadku, gdy natężenie przepływu cieczy zwiększa się do 75000 kg/h oraz różnica ciśnień pomiędzy dwoma etapami ma stałą wartość $458 \text{ mm H}_2\text{O}$, jak poprzednio, przy stałym przekroju poprzecznym szczelin współczynnik wypływu Ψ jak stwierdzono doświadczalnie, ma wartość 0,758. Różnica poziomów cieczy w komorze, w której ciśnienie ma wyższą wartość jest:

$$\sqrt{\Delta H} = \frac{q}{\Psi \sqrt{2g} \gamma S \cdot 3600} = \frac{75000}{0,758 \cdot 19,62 \cdot 970 \cdot 3600 \cdot 0,00853}$$

stad

$$\sqrt{\Delta H} = 0,7499 \text{ i } \Delta H = 0,563 \text{ m}.$$

Jak przedstawiono to w przykładzie I wzrost różnicy poziomów cieczy jest $0,563 - 0,458 = 0,105 \text{ m}$.

Należy zaznaczyć, że warunki pracy jak temperatura i ciśnienie są stałe w procesie odsalania, niezależnie od zmian natężenia przepływu płynu.

Zastrzeżenie patentowe

Sposób wieloekspansyjnego odsalania wody, zwłaszcza umożliwiający łatwą regulację procesu, znamienny tym, że wstępny stopień odparowania prowadzi się w urządzeniu regulacji poziomu wody brakicznej albo kondensatu, mającego wymiary odpowiadające wymiarom płyty rozdzielającej oba kolejne stopnie i wielkości dna tego samego stopnia i mającego w górnej swojej części szczeliny, korzystnie prostokątne, pozwalające na większe od nominalnego natężenie przepływu, a w komorze wstępnej prowadzi się proces ciągły, w warunkach odparowywania, podczas pracy instalacji pod obciążeniem nominalnym lub mniejszym.

Fig.1

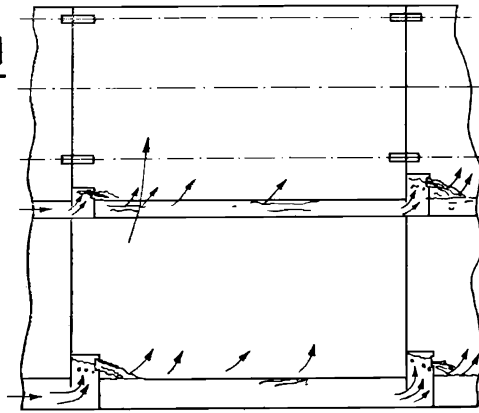


Fig.2

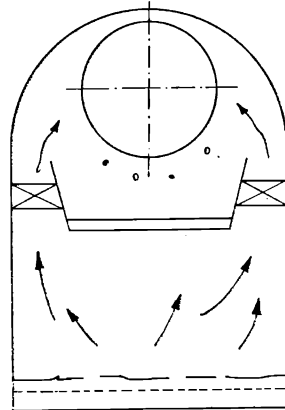


Fig.3

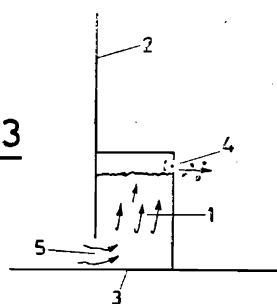


Fig.4

