

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3993636号  
(P3993636)

(45) 発行日 平成19年10月17日(2007.10.17)

(24) 登録日 平成19年8月3日(2007.8.3)

(51) Int.C1.

F 1

B O 1 D 5/00 (2006.01)

B O 1 D 5/00

B

請求項の数 6 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-512688  
 (86) (22) 出願日 平成8年8月8日(1996.8.8)  
 (65) 公表番号 特表平11-513299  
 (43) 公表日 平成11年11月16日(1999.11.16)  
 (86) 國際出願番号 PCT/US1996/013061  
 (87) 國際公開番号 WO1997/010885  
 (87) 國際公開日 平成9年3月27日(1997.3.27)  
 審査請求日 平成15年7月30日(2003.7.30)  
 (31) 優先権主張番号 08/529,309  
 (32) 優先日 平成7年9月18日(1995.9.18)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者  
 スリーエム カンパニー  
 アメリカ合衆国55144-1000ミネ  
 ソタ州 セント・ポール、スリーエム・セ  
 ンター  
 (74) 代理人  
 弁理士 青山 葉  
 (74) 代理人  
 弁理士 伊藤 晃  
 (72) 発明者  
 コルブ、ウィリアム・ビー  
 アメリカ合衆国55133-3427ミネ  
 ソタ州セント・ポール、ポスト・オフィス  
 ・ボックス33427

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】凝縮機構を含む成分分離システム

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

蒸発させる液体源(17)を準備するステップと、  
 前記蒸発させる液体源の上に凝縮表面(14)を配置するステップと、  
 蒸発した液体を前記凝縮表面(14)上で凝縮させるステップと、  
 少なくとも毛細管現象の力をを利用して、前記凝縮表面(14)上の凝縮液を移動させるス  
 テップと、を備えた混合物(16)から成分を分離する方法。

## 【請求項2】

蒸発される液体源の役割を果たす混合物(16)から1つ以上の成分を除去するために、  
 成分分離システムで使用するための凝縮機構であって、  
 前記混合物から蒸発した液体を受けるように蒸発される液体源の上の高蒸気濃度領域内に  
 配置可能な凝縮表面(14)と、  
 前記凝縮表面上の凝縮された液体を、毛細管現象の力をを利用して移動させるために前記凝  
 縮表面(14)上に形成された複数の開口溝(20)と、を備えた凝縮機構。

## 【請求項3】

請求の範囲第2項に記載の凝縮機構を成すと共に少なくとも1個の縁部を有する凝縮プラ  
 テン(12)を備え、  
 前記溝(20)が、前記凝縮された液体を前記凝縮プラテン(12)の前記縁部に移動さ  
 せる、混合物から成分を分離する装置。

## 【請求項4】

前記凝縮表面（14）に接触する少なくとも1個の縁プレート（22）を更に備える請求項3に記載の装置。

**【請求項5】**

伝熱流体を循環させることのできる内部通路を前記凝縮プラテンに更に設けた請求項3に記載の装置。

**【請求項6】**

前記溝（20）がコンカス・フィン不等式を満たす請求項2に記載の凝縮機構。

**【発明の詳細な説明】**

**技術分野**

本発明は、成分を分離するためのシステムに関する。厳密には、本発明は、成分を分離するのに使用される凝縮表面から液体を除去することに関する。 10

**背景技術**

凝縮は、多くの工業的プロセスでも良く知られた分離手法である。それは、典型的に、気體流から特定の蒸気を除去する温度で制御される伝熱面と共に使用される。蒸気がこれらの表面で凝縮するとき、それらは重力で表面の最低位置に流出する液膜、細流、または滴の組み合わさったものを形成して、次に典型的にその表面から滴状になって落下する。大抵の場合、この伝熱面は、蒸気の元の高濃度源から離して、滴がプロセスに再導入されるのを防止する必要がある。その表面が元の高濃度源から距離を空けて配置されると、一般に、凝縮作用が低蒸気濃度で起こらなければならない。これは、非効率なものとなり、より低い動作温度、より大きな表面積、または凝縮速度を低減することが必要となる。 20

あるプロセスでは、アクティブなシステムが、凝縮された液体を表面から除去する。例えば、拭いブレードを備えた回転表面を使用して凝縮された液膜を除去する。これらのシステムは、液体が機械的手段によって除去され、プロセス内に再導入されることがないので、プロセスに近接して配置できる。但し、これらのシステムは、複雑で、高価となり、特定のプロセスに適合させるには設計柔軟性に限界がある。

成分分離システムの一例は、大量の気体を被覆された表面に直接導いて、液体を蒸発させ、それを蒸気にして除去するような被覆基材の従来型乾燥装置である。大抵の場合、環境的、または経済的理由のため、気体流内の蒸気は、大気に排出させる前に除去されなければならない。凝縮は、これらの蒸気を気体流から除去する良く知られた方法である。

典型的に凝縮を利用するシステムは、大規模な熱交換器、または拭い取りブレードを備えたチルドロールである。それらは、大量の気体流内のウェブから遠く離して配置される。典型的に、熱交換器は、気体流内に配置され、表面温度は、蒸気が凝縮する温度まで低減されて、そのプロセスからそれらを除去する。 30

大量の気体流内の蒸気濃度は、引火限界以下に、典型的に気体流の1~2%に保たれなければならない。低蒸気濃度で容認できる回収効率を得るために、伝熱面は大きく、動作温度は、-30~0程度に、非常に低くしなければならない。これは、非常に高価となり、伝熱面上に氷結するなど多数のプロセスに関わる課題がある。蒸気濃度を上昇させて、このプロセスの効率を改善するために多大な努力がなされている。一例は、引火限界が除去されるので、蒸気濃度を増すことができる気体流として不活性気体を使用することである。但し、これらの方法は、非常に高価でもあり、工業界でそれらを使用するには限界となるようなさらなる課題がある。コーティングの表面、または気体/液体界面における蒸気濃度は、非常に高いが、表面から数センチメートルの範囲内で急激に低下する。 40

回収効率を最大にするために、気体/液体界面から数センチメートルの範囲内に伝熱面を配置することができれば、申し分ないものとなろう。一般に凝縮表面は、凝縮された液体が重力によって被覆表面上に戻るように流れ出るので被覆表面に近接して配置されない。拭い取りブレードを備えた回転ロールなどのアクティブなシステムは、そのプロセスに接近して配置できるが、それらの形状は、移動基材の平らな表面特性に適合せず、さらにそれらは比較的複雑で、高価である。成分分離システム内で凝縮表面から液体を除去するシステムへの要請がある。

**発明の開示**

本発明は、混合物から成分を分離するための方法および装置である。蒸発される液体源が準備され、凝縮表面は、蒸発される液体源の上の高蒸気濃度領域内に配置される。蒸発した液体は、凝縮表面上で凝縮され、その凝縮された液体は、液体状である間に、凝縮表面から除去される。

この除去方法は、実質的に毛細管現象の力のみを利用する。

この方法および装置には、混合物から液体を蒸発させ、その混合物から除去されたいかなる液体も回収することをも含む。

この成分分離システムに使用される凝縮機構には、混合物から蒸発した液体を受ける凝縮表面、および凝縮表面上に形成された複数の開口溝を含む。これらの溝は、凝縮表面上で凝縮した液体を混合物から遠く離れるように導く。この凝縮表面は、2 m未満の長さを有する。

これらの溝は、コンカス・フィン不等式を満たす毛細管溝であり、互いに平行である。凝縮表面形状は、成分分離プロセスによって求められる物理的外形に対応するように選択できる。

縁プレートは、凝縮表面に接触して使用され、凝縮表面から凝縮された液体を容易に除去することができる。

凝縮装置は、凝縮プレートであり、伝熱流体を収容するための通路を包含できる。

#### 【図面の簡単な説明】

第1図は、本発明の装置の斜視図である。

第2図は、第1図の装置の一部断面正面図である。

第3図は、第1図の装置内のプレートを3-3線の矢印方向に見た断面図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

本発明は、成分分離を含む様々なプロセスに使用できる方法および装置である。例えば、溶剤回収と共にコーティングを乾燥させることも1つのプロセスであり、本システムによって実行できる。蒸留および液体分離は、その他のプロセスである。本システムは、気体混合物から成分を分離するために使用できるが、最初に液体を気体、または蒸気状に変換することによって気体、または非気体混合物から液体成分を分離するためにも使用できる。この方法および装置は、凝縮表面上に形成する液体を制御、導くために毛細管表面を利用して凝縮表面から液体を除去することができる。

このシステムは、既知凝縮成分分離法の欠点を解消する。これは凝縮表面から液体を除去するために単純な受動毛細管表面を利用して、液体がプロセスに再び戻るのを防止する。これらの毛細管表面は、いかなる物理的外形にも適合するように設計でき、プロセスに必要とされるいかなる物理的形状に対しても設計可能な柔軟性を提供する。これは、伝熱面が、効率が最大となる蒸気の高濃度プロセス源に接近して配置されるようにすることができる。これは、所与の表面積および温度差に対してプロセスの凝縮速度を改善する受動的で、柔軟性があり且つ安価な方法を提供することができる。

平らな、またはそうではない任意のプレート、フィン、チューブ、または他の構造物など任意の種類の凝縮構造が使用できる。本願で説明されるようなプレートには、固定、または移動プラテン、および同等の装置を含む。第1図乃至第3図は、1つのプラテンを使用する装置を示す。このプラテンは、分離されるべく混合物の蒸気源に近接して配置された凝縮および液体除去表面を有する。

この装置は、様々な混合物に使用できる。これらの混合物は、液体コーティングを有する基材、成分の混合物を有する液体槽、または液体、または気体成分がそれから分離できる成分の任意の組み合わせであっても良い。

第1および2図に示されるように、装置10には、凝縮表面14を有する凝縮プラテン12を含む。この凝縮表面は、液体が蒸発して混合物内の他の成分からその液体を分離する表面、すなわち蒸発表面18を有すると共に、容器17内に示された、プロセス蒸気源としての役割も果たす混合物16から任意の距離に配置されても良い。混合物16からの蒸気は、それらが凝縮する凝縮表面14に移動する。この凝縮表面は、蒸発表面から1 mの範囲内など、より高蒸気濃度の領域内に配置できる。

10

20

40

50

静止、または移動式の凝縮プラテン 12 は、混合物 16 の上に近接して配置される。この凝縮プラテン 12 は、任意の向きに配置できる。この凝縮プラテン 12 は、混合物 16 の上に配置でき、このシステムは、垂直、または任意の他の角度に配置されたプラテンでも、混合物をそのように配置できる限り、動作できる。

示された凝縮表面 14 は、平らである蒸発表面 18 の上に配置される。但し、この凝縮表面 14 は、任意の形状のものであっても良く、所望のプロセスに適合するように設計できる。凝縮表面 14 は、混合物 16 から任意の距離に配置されても良い。混合物 16 からの蒸気は、それらが凝縮する凝縮表面 14 に移動する。

示されるように、毛細管表面の役割を果たすこの凝縮表面 14 は、平らであるが、平滑ではない。それはプラテン 12 の両縁に向かって横方向に、即ち、第 1 図の 3 - 3 線の矢印方向に、凝縮された液体を分配するように設計される開口毛細管チャネル、または溝 20 を有する。縁プレート 22 は、第 1 図に示されるように、凝縮表面 14 の両側に配置される。これらの縁プレート 22 は、凝縮表面 14 と直角をなすように示されているが、それらは、それとは異なる他の角度であっても良い。これらの縁プレート 22 は、平滑、毛細管表面、多孔質媒体、または他の表面であっても良い。

混合物 16 からの液体は、凝縮プラテン 12 と反対の混合物側に配置されたヒーターなど、任意の種類の熱源を利用して蒸発させられる。混合物 16 からの蒸発した液体は、その蒸発表面 18 と凝縮プラテン 12 との間のギャップ 24 を横切って移動し、凝縮プラテン 12 の凝縮表面 14 上で凝縮する。凝縮表面 14 上の溝 20 は、毛細管現象の力を利用して、凝縮された液体を縁プレート 22 に移動する。代わりに、他の毛細管作用が、凝縮された液体を凝縮プラテン 12 の表面 14 から除去するために使用されて、凝縮された液体が混合物 16 に戻るのを防止することができる。凝縮された液体が、凝縮表面 14 から除去されてそれが混合物 16 に戻るのを防ぐ限り、全くそれをプラテンから除去する必要はない。

液体が溝 20 の端部に到達すると、それは縁プレート 22 と溝 20 との間に角度を持って形成された他の毛細管表面と交差する。液体はこの界面で集まり、重力はこの毛細管の力に打ち勝ち、液体は液膜、または滴 26 として縁プレート 22 の面を伝って流れ落ちる。これらの滴 26 は、各縁プレート 22 から落下し、エンクロージャーの外部に、または分離された液体が混合物に戻るのを防止することができる限りエンクロージャーの内部に配置できる収集装置内に捕集される。例えば、スロット付きパイプ 28 が、各縁プレート 22 の底端の周りに配置されて液体を収集し、それを容器に導くことができる。

この凝縮プラテン 12 には、チャネルなどの内部通路を包含することができる。伝熱流体は、外部装置によって冷却、または加熱され、凝縮プラテン 12 内の通路を通って循環されるようにすることができる。

プラテン幅には毛細管溝 20 の効率的な輸送速度以外に何の限界もない。これらの毛細管溝 20 は、毛細管表面として設計できる。毛細管表面は、コンカス・フィン不等式 ( $\theta + s < 90^\circ$ 、ここで  $\theta$  は任意のコーナーの挟角の半分であり、  $s$  は気体 / 液体 / 固体静接触角度である。) を満たす幾何学的特定表面として定義される。この静接触角は、気体状の所与表面材料に対する液体の表面張力によって決まる。毛細管表面は、Lopez de Ramos, A. L. の「Capillary Enhanced Diffusion of CO<sub>2</sub> in Porous Media」、学位論文、タルサ大学 (1993 年) で詳細に議論される。

凝縮された液体を除去するために毛細管表面を利用すると、蒸発表面 18 のすぐ上の高蒸気濃度源に近接して凝縮表面 14 を配置することができるようになる。蒸発した液体が表面上で凝縮すると、重力によってプロセスに再導入されるのではなく、それはプロセスから積極的に除去できる。本発明は、より高い動作温度、小さな表面積、および高速の凝縮を可能にするより高い動作効率を達成する安価な方法である。

10

20

30

40

【図1】

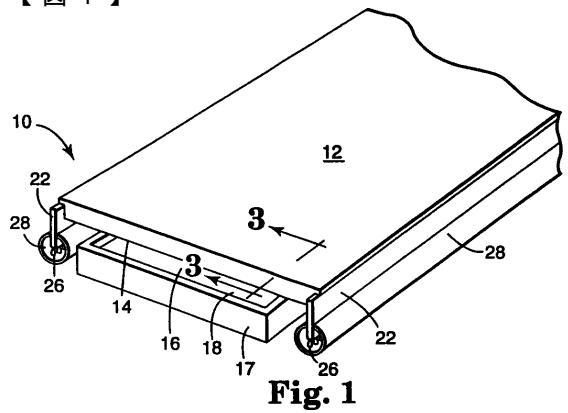


Fig. 1

【図3】

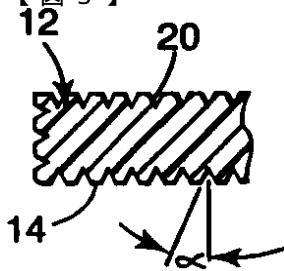


Fig. 3

【図2】

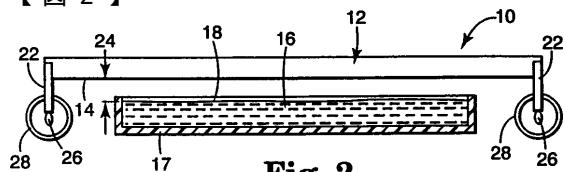


Fig. 2

---

フロントページの続き

(72)発明者 ヒュールズマン, ゲイリー・エル  
アメリカ合衆国55133-3427ミネソタ州セント・ポール、ポスト・オフィス・ボックス3  
3427

審査官 小川 慶子

(56)参考文献 特開平6-254536 (JP, A)  
特開平3-80981 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B01D 5/00