

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：96119961

※ 申請日期：96.6.4

※IPC 分類：B01D61/36 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

分離一多成份進料流的成份的方法

PROCESS FOR SEPARATING COMPONENTS OF A
MULTI-COMPONENT FEED STREAM

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

氣體產品及化學品股份公司/AIR PRODUCTS AND CHEMICALS, INC.

代表人：(中文/英文) 馬克·L·羅傑斯 / RODGERS, MARK L.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國賓州艾倫鎮漢彌爾頓大道 7201 號

7201 Hamilton Boulevard, Allentown, PA 18195-1501, US

國籍：(中文/英文) 美國/U.S.A.

三、發明人：(共 2 人)

姓名：(中文/英文)

1. 為·曹 / CAO, WEI

2. 馬拉低米爾·耶利·蓋許太 / GERSHTEIN, VLADIMIR YLIY

國籍：(中文/英文) 1.-2.美國 / U.S.A.

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：
美國；2006/06/09；11/450,666

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

發明所屬之技術領域

本發明涉及一種用於將多成分原料流分離為級分的方法以及實現該方法的裝置，更特別地，本發明涉及一種包括用多孔分離器(porous separator)將多成分原料流分離為包含相對較高濃度的一種或多種成分的級分的方法和裝置。

先前技術

已知的用於從多成分原料流中分離和回收該物流中的單獨成分的分離和回收的技術很多。例如這樣的例子包括：蒸餾、多孔膜分離、離心分離、夾帶或捕集(impingement)分離、和無孔靜電膜分離。典型地，這些技術都分別用於各種不同類型的應用並且它們都在不同類型的裝置中實施。

例如，被轉讓於與本發明相同受讓人US6032484 (Chernyakov)，公開一種用於從包含有稀釋性氣體和氟化物的氣體流中分離和回收氟化物的方法，其首先將氣體流與一級或多級膜系統進行接觸，其中膜選擇性地比氟化物更優先滲透稀釋性氣體，從而得到了富含稀釋性氣體的氣流以及富含氣態氟化物的氣流。每種產物氣體流都會在後續的分離步驟中通過蒸餾或吸附進行純化以產生高富含氟化物和富含稀釋性氣體的物流。

膜分離和相變化結合應用的方法例如真空膜蒸餾

(VMD) 而全蒸發也是已知的。VMD 系統使用了基於膜的方法，通過部分蒸發穿過聚合物膜來從溶液例如水中萃取低濃度揮發性有機物 (VOCS)。該膜作為液相中物料和滲透過膜的氣體之間的選擇性截留層。

VMD 方法的例子公開在了 JP3089922 的摘要中，依照其公開的內容，提供了一種從原料流中分離溶解揮發性物質的方法，其中將原料流引入，並與進料側的多孔分離器，例如疏水性多孔膜進行接觸，並且將含水的“回收”溶液與多孔分離器的出料側接觸。當原料流與膜接觸時，被分離的成分蒸發並在膜附近形成了氣體層。氣體形式的成分進入所述分離器的進料側，擴散通過分離器，並在分離器的出料側排出分離器。當氣體成分排出分離器時，它就會被吸附到含水回收溶液中，其中該溶液的溫度維持低於原料流的溫度。這樣，依照該公開所教導的方法，要被分離成分當它流經分離器的時候沒有發生相變。

VMD 另一個例子公開在 JP61018406 的摘要中。依照其公開的內容，將原料液體引入，與多孔液相非滲透膜接觸，然後加熱使原料中的某種成分蒸發。蒸發的氣體滲透過膜進入到氣體收集空間，在這裏進行冷凝。如 JP3089922，這個公開教導了一種方法，其中要被分離的成分流經分離器時沒有發生相變。

相對於 VMD 方法，全蒸發中所使用的膜其功能是用來作為兩相，即液體進料/截留相進料和汽相滲透物之間選擇性的截留層。該膜可以使液體原料中的所需成分通過蒸發

的方法經由膜進行傳輸。這種分離主要是利用極性差異而不是原料中成分的揮發性差異。

全蒸發方法的例子公開在美國專利 No. 4788043

(kagiyama) 中，其中描述了一種用有機溶劑淨化半導體物質的方法。當該物質被淨化後，有機溶劑就被水、電解質和顆粒物質所污染。該溶劑通過兩步方法進行淨化，該方法包括分離後的第一全蒸發步驟和獨立的蒸發步驟。在全蒸發步驟過程中，將液體溶劑/水混合物轉移通過全蒸發器以從溶劑中去除大部分水和其他雜質。更特別地，大部分溶劑滲透過全蒸發器的膜，而大部分水則沒有滲透。將滲透過膜的溶劑轉移到分離設備，該設備通過蒸餾從溶劑中去除多餘的水。這樣，Kagiyama 並沒有教導單獨使用分離器以通過滲透有效地分離多成分進料物流中的成分並產生氣體和液體滲透級分。

在 US4900402 (Kaschemekat) 中也公開了一種全蒸發的方法，其中公開了從混合液體中分離至少一種成分的方法，例如，從發酵物質中分離乙醇，通過用第一全蒸發設備形成富含被分離成分的第一滲透氣體，和 (b) 分餾第一滲透氣體，例如，通過溫度冷凝，在分餾冷凝器中形成高濃度餾份二次富含被分離的成分。依照 Kaschemekat 的發明，當被分離的混合物滲透過全蒸發器的膜時發生了相變 (從液體到氣體)。離開全蒸發器的氣體混合物富含乙醇。將富含乙醇的氣體轉移到冷凝器中，其中至少一部分水蒸氣冷凝為液體並隨後去除。而 Kaschemekat 教導了一種用

膜通過滲透來分離多成分進料物流的方法，並且滲透過該膜的物料發生了相變，其沒有教導通過氣體的產生和滲透以及液體滲透的級分而單獨用膜有效地分離多成分原料流的成分。

在 US4962270 (Feimer) 中公開了一種多級全蒸發方法，其中用多個膜進行串聯並且在每個連續截留級操作時在逐級越來越高的真空，和越來越高的溫度，或者兩者都是的情況下進行操作的。所描述的這種方法用於分離沸點溫度在較大的範圍內變化的成分是有用的。Feimer 與 Kaschemekat 的相似之處在於兩者都教導了通過全蒸發器和冷凝器分離多成分原料的方法。然而，Feimer 也教導了多級蒸發器和冷凝器可以串聯起來應用以形成多種狀態的工藝氣流。

也可以找到其他的全蒸發例子，例如，在 US5108549 (Wenzloff) 中。

在上面所涉及公開的每個內容中，全蒸發或 VMD 步驟都不能緊密的與任何其他淨化或分離方法相結合。也就是說，全蒸發器僅僅是通過滲透來分離多成分進料物流。熱力分離（例如蒸餾）被教導作為一種間歇的步驟，該步驟是在分離裝置中進行操作的。

發明內容

依照本發明，這裏提供了一種用於將多成分進料物流分離為級分(fraction)的方法包括步驟：

(a) 提供一種至少具有兩種在相同的相中的流體成分的進料物流；

(b) 提供一種具有進料側(inflow side)和出料側(outflow side)的多孔分離器；

(c) 保持跨多孔分離器的壓差，包括在分離器的進料側相對較高的壓力和在分離器的出料側相對較低的壓力；

(d) 在相對較高的壓力下將進料物流引入並與分離器的進料側進行接觸，在有效分離所述進料物流成分的條件下將其分離為截留物，其在所述分離器的進料側形成，以及滲透級分，該滲透級分(i)在分離器進料側的另一側形成；(ii)包括一種以上的所述進料物流的成分，其與在被處理的進料物流中的比例上不同；(iii)是液體滲透級分和蒸氣(vapor)滲透級分的來源；和

(e) 回收每種所述的截留物、液體滲透級分和蒸氣滲透級分。

在本發明的一個典型的實施方式中：(A)進料物流優選地包括液體成分的混合物，該混合物任選地含有一種或多種蒸氣成分；(B)每種多孔分離器的種類和包括進料物流的成分的性質是這樣的：(i)大量成分中的一些當它們從高壓環境變化為低壓環境時滲透過分離器；(包括該成分的滲透級分的比例不同於其在進料物流中的比例)；和(ii)由於例如分離器孔的相對尺寸和成分分子的尺寸關係，很多成分中的一些沒有滲透過分離器(截留物)和(C)滲透級分的成分在這樣的條件下進行分離，即至少一種成分發

生了相變化，例如，通過驟沸為蒸氣（蒸氣滲透級分），並通過重力作用與一種或更多液體成分分離，該液體成分滲透過分離器並保持在液態（液體滲透級分）。

本發明的一個重要方案是在於產生和保持這樣的條件，即可以有效的產生滲透級分，該級分包括一種或多種液相成分以及一種或多種氣相成分，包含每相的成分彼此之間個各不相同。例如，在多孔分離器和多孔分離器的出料側中的壓力條件保持在可以使滲透級分的至少一種液體成分驟沸或使滲透級分的至少一種蒸氣成分冷凝。所產生的蒸氣滲透級分和液體滲透級分可以通過重力進行分離然後進行回收。相應地，本發明的方法可被充分和有效地操作，從而基本上同時將多成分進料物流中的一種級分從其他級分中分離出來並將其他級分分離為兩種不同的級分；這些可以通過僅僅使用跨多孔分離器的合適壓差來有效的完成。

本發明的另外一個方案提供了一種元件，該元件能夠用於將至少含有兩種在相同的相中和預定數量的流體成分的多成分原料流分離為級分，其包括：

(A) 具有用於接收進料物流的入口和排出部分進料物流的出口的第一壓力腔室；

(B) 第二壓力腔室；

(C) 多孔分離器，其 (i) 位於第一和第二壓力腔室之間；(ii) 具有用於接收所述進料物流的進料側和連通到所述第二壓力腔室的出料側；和 (iii) 其適於容許但只是物

流中的一部分流體成分從進料側到出料側通過，該部分流體成分的數量不同於所述預定的數量；

(D) 用於將在第一壓力腔室的壓力保持為高於第二壓力腔室壓力的值從而建立跨多孔分離器的壓差的裝置；

(E) 在第二壓力腔室中的蒸氣出口，通過該出口在所述腔室中的蒸氣可以被去除；和

(F) 在第二壓力腔室中的液體出口，通過該出口在所述腔室中的液體可以被去除。

如在下面所詳細描述的，本發明的另外一個方案是提供一種裝置，其包括多個前面所述類型的元件，並被用來提供富集了進料物流中一種或多種成分的進料物流的級分。

實施方式

依照本發明用於將多成分進料物流分離為級分的示例性裝置在此進行描述。參考圖 1，其中描述了本發明優選的實施方式，其示出了用於將多成分進料物流 100 分離為不同的級分的裝置 10。裝置 10 包括單個的元件 50，在其中將進料物流分離為含有物流中成分的級分。元件 50 包括高壓腔室 22 其通過多孔分離器 26 與低壓腔室 24 分開，所述多孔分離器的性質（例如孔尺寸）取決於要被分離物流的成分。高壓腔室內的壓力通過閥 30 進行控制。進料物流 100 中的至少兩種成分可以滲透過多孔分離器 26。將低壓腔室 24 的壓力保持在低於高壓腔室 22 的壓力下。（因此，跨多孔分離器 26 會存在壓力差）。低壓腔室 24 的壓力通過

閥 34 和閥 32 進行控制。所用的術語“高壓”和“低壓”不是指所述的壓力的絕對值，也就是說，無論壓力實際上是否高於或低於大氣的壓力。該術語專門用於表示一個腔室所具有的壓力高於另外腔室的壓力以至於可以產生跨多孔分離器 26 的壓差。

轉到圖 2，將進料物流 100 引入到元件 50 的高壓腔室 22 中，在這裏它與多孔分離器 26 進行接觸。由於多孔分離器 26 的特別的性質以及通過該多孔分離器的壓差，進料物流 100 中的至少兩種成分的一部分滲透過多孔分離器 26 然後進入到低壓腔室 24。通過多孔分離器的進料物流的這一部分構成了滲透級分 500。保留在高壓腔室 22 中的成分構成截留物 210，其可以通過管路 200 從高壓腔室中抽出。

當滲透級分 500 在進入低壓腔室 24 的途中通過多孔分離器 26 時，其中至少一種成分發生了相變，也就是說，該成分的物理狀態發生了變化。低壓腔室 24 的壓力和溫度可以保持為使得滲透級分 500 可以以兩相即液相 420 和蒸氣相 320 的方式排出，每相在組成上與進料物流 100 和滲透級分 500 都不同。該組合物包括在重力作用下進行的相分離並形成了液相滲透級分 430 和蒸氣滲透級分 330，它們分別可以通過管路 400 和 300 從低壓腔室 24 中抽出。在一個優選的實施方式中，進料物流 100 連續地供應到元件 50，其中的條件以這樣的方式進行保持，即連續地產生截留物 210、蒸氣滲透級分 330 和液體滲透級分 430。

接下來描述本發明其他方案的內容。

進料物流包括了處於相同流體相的至少兩種成分。確信的是滲透的發展將會更為廣泛的應用於處理含有處於液相的至少兩種成分的進料物流；無論怎樣，其也可以應用於處理含有處於氣相的至少兩種成分的進料物流。在任意一種情況下，“液”相可以含有處於氣相的一種或多種成分而“氣”相可以包括處於液相的一種或多種成分。

進料物流所含的成分可以包括環境條件下為氣體的化合物，但是由於溫度和/壓力的條件在進料物流中處於液相。進料物流成分所含化合物的例子包括：水、氫氣、烷烴、烯烴、炔烴、環烷烴、芳香烴、鹵化物、鹵代烴、醇、醚、胺、腈、硝基化合物、矽烷、硫化物、亞碲、碲、碲醇、羧基化合物(carboxyl)、醛、酮、酯、酰胺、醛糖、酮糖和縮醛。所述成分可以包括與一種或多種其他化合物組合的兩種或多種上述化合物。特別地組成進料物流的化合物組合的例子包括：(A) 乙醇和水(共沸的和非共沸的)；(B) 二氧化碳、甲烷、和丙烷；和(C) 氫氣、甲烷、和二氧化碳。原料流可以處於室溫或更高或更低的溫度下。

進料物流的成分通過將物流在壓力下引入與多孔分離器接觸而進行分離。沒有通過多孔分離器的物流的一種或多種成分形成了截留物。通過多孔分離器的兩種或多種成分包含滲透級分，該級分是液體和蒸氣滲透級分的來源。

本發明的多孔分離器是一種允許物流的至少兩種成分，其數量不同於其在進料物流中的數量，選擇性地滲透的材料。涉及這樣滲透工藝的變數包括，例如，跨多孔分

離器的壓差、多孔分離器的孔尺寸、和該成分所含的化合物分子尺寸。

滲透級分在某種定義的條件下（例如，溫度、壓力、和成分的比例）發生部分相變化（即，驟沸或冷凝至少一種，但是少於所有的成分）的能力可以通過應用商業工藝類比軟體，例如 ASPEN Plus®來確定。這種類比軟體有助於複雜化學工藝和裝置的類比，例如蒸餾塔和化學反應器的工程模型的確立。典型地，對於特定的工藝一旦流程確定那麼某些工藝變數就可以確定，該軟體就可以基於自然定律、已知公式、經驗資料計算剩下的工藝變數。例如，提供了具有確定組成和壓力的進料物流，即便進料物流中成分在滲透過分離器之後會進行驟沸或冷凝該軟體也可以預測出對於進料成分的分離器的選擇性並提供跨分離器的壓差。

由此多孔分離器的選擇取決於進料物流中特定組成也取決於級分流所需的組成。構成分離器的原料的選擇是基於其對於某種化合物特定的選擇性。在這點上，選擇性指的是多孔分離器阻礙或限制某種化合物滲透的能力，同樣地也指允許其他化合物進行滲透的能力。

構成多孔分離器的孔包括，例如，開口，例如微開口、溝槽和通道。所述孔在尺寸上可以是均勻的也可以是不均勻的。在一個典型的實施方式中，多孔材料可以含有尺寸均勻的孔，其可以用來分離基於它們尺寸的不同化合物分子。例如，水分子較小足以通過特定尺寸的孔，反之較大

的苯分子由於不夠小而不能通過多孔材料。

對於前面提到的構成進料物流的化合物的選擇性滲透，除了提供通道以外，多孔材料的孔的屬性可以是這樣的即，它們在分離器中提供了空間，其中至少一部分進料物流中的液體化合物驟沸形成蒸氣或其中至少一部分進料中的蒸氣化合物冷凝形成液體。因此，該空間容納了蒸氣和液體滲透級分，其來源是流過所述多孔分離器的滲透級分。

構成分離器的多孔材料的例子為含孔膜、分子篩和沸石晶格(zeolite lattice)，填料床物質，例如，樹脂床和活性碳床，和奈米管，例如，碳奈米管。多孔分離器的結構在屬性上可以是統一的，也就是說，可以只包括一種類型的多孔材料，或者也可以是不統一的，並包括兩種或多種不同多孔材料的組合，例如，沸石和膜的聚合物基質相結合。

含孔膜可以例如以平板薄片、管、毛細管和中空纖維的形式進行製備並且可以由多種裝配形式包括例如平板和框架、螺旋纏繞元件、中空纖維元件和管殼元件構成。膜的孔可以通過穿孔或其他手段形成。

可以實際用於本發明的分子篩的例子包括由如粘土、矽膠和多孔玻璃材料形成的合成分子篩，也包括天然分子篩例如礦物石灰(mineral lime)。

天然或合成的沸石是實際用於本發明典型分子篩的例子。沸石包括無機多孔材料，例如，鋁矽酸鹽礦物，具有較高規整性結構的孔和可以允許一些分子通過和阻礙或阻

止其他分子從這裏通過或可以使它們破碎(break down)的腔室。

可以實際用於本發明典型的填料床材料是用顆粒狀吸收材料，例如，活性碳或樹脂，隨機填充而構成的中空框架。所述填料具有相對較大的表面積可以用於改善與進料物流的接觸。

多孔結構可以包括用於涉及到微觀分離的奈米管。

多孔分離器的材料除了以多孔性獲得分離以外還包括了其他性質。例如，多孔分離器可以是化學可滲透的（例如疏水的）。

多孔分離器可以包括至少一種可滲透的(permeable)無孔材料，即，一種不帶孔的材料，但是，儘管如此，仍允許原料流中的至少一些成分由一種或多種過程例如，擴散、化學親合、電化學親和和電磁場而通過該分離器。對於那些僅僅使用一種多孔材料難於進行分離的兩種或多種成分，可以將多孔和無孔材料結合使用以獲得有效的分離。

可滲透的無孔材料可以是，例如，與多孔材料結合的，例如，提供一種多孔和無孔材料的混合物，或以一種或多種平行疊層的形式置於鄰近或接近分離器的位置。疊層可以設置為，例如，平行於分離器的進料側，或平行於分離器的出料側，和/或分離器可以被夾在兩個平行的可滲透無孔材料疊層之間。優選地，可滲透無孔材料不被置於多孔分離器的出料側，這樣就不會妨礙滲透級分的至少一種成分發生相變。

可以應用的可滲透無孔材料的例子包括膜，例如，聚合物和陶瓷膜。滲透無孔材料以例如固體、液體和凝膠的形式存在，並且其與分離器聯合起來，當滲透級分通過分離器時不會阻礙滲透級分的一部分相變。

如果被使用，構成多孔分離器和可滲透無孔材料的材料類型將取決於進料物流所含的成分。它是屬於選擇材料的現有技術的範疇內。例如，已知活性炭過濾器用於從 CO_2/CH_4 混合物中選擇性地分離 CO_2 。作為另外一個例子，已知沸石可以用於為氣體提供有效的分離，包括從低品天然氣中去除 H_2O 、 CO_2 和 SO_2 。本領域技術人員能夠確定獲得所希望的分離所需的操作溫度和跨多孔分離器的壓差。

元件的高壓腔室被設計為接受引入的進料物流，使進料物流與多孔分離器進行接觸並且排出截留物。所述高壓腔室應該包括控制閥或將其中的壓力保持在所希望的值的合適手段。

元件的低壓腔室設定為接受滲透級分和為滲透級分的一部分驟沸或冷凝提供場所，並且還排出蒸氣滲透級分和液體滲透級分。例如，在一個實施方式中，設計允許低壓腔室的驟沸，以用於滲透級分的一種或多種成分的快速膨脹，並且優選地，迅速地獲得和保持相平衡。其他的設定因素包括提供一種或多種控制閥或在低壓腔室中保持所需壓力的其他合適手段。

本發明比以前涉及到作為分離技術的傳統驟沸或冷凝現有方法的優勢在於本發明不需要使用外部能量源。在本

發明中所發生的驟沸或冷凝可以不用再沸器或冷凝器而被實現。然而在本發明中再沸器和冷凝器也是可以應用的。例如在圖 3 的裝置中示出了具有再沸器 601 和冷凝器 602 的元件。

在優選的實施方式中，滲透級分中的成分通過串聯連接的多個元件進行分離。關於這點實施例 1 就是就是用於多個元件的示例並且包括了附圖 4 的描述。

在包括了多個元件的裝置中，元件的設計可以大體相似或可以不同，這取決於級分的分離。例如，不同類型的多孔分離器可以用於連續地獲得高純度級分或從進料物流中分離不同成分。多元件的分離能力可以通過使用較少的更長長度的元件來實現。

實施例

依照本發明將多成分進料物流（尤其是三元和二元成分混合物）分離的幾個實施例進行類比。類比的結果表明基於所述條件本發明的方法和裝置分離混合物成分是有效的。實施例 1 到 4 每個都涉及將多成分進料物流分離為截留物、滲透蒸氣級分和滲透液體級分的方法的類比。該類比是採用 ASPEN Plus® 程式，一種商業應用類比套裝軟體。該類比涉及到選擇如與在每個實施例中所述方法相關聯的預定條件（作為類比輸入量）。通過類比輸入量所表示的資訊，ASPEN Plus® 程式產生某種類比輸出量包括對於成分某種物理性質的數值，例如，截留物和蒸氣與液體滲透級分的組成，這些可以確保該裝置在將進料物流分離為

各種級分是有效的。

預定條件包括，例如，進料物流的成分以及其溫度、壓力和流率 (flow rate)；在多孔分離器進料側的壓力；在多孔分離器出料側的壓力；截留物的溫度和壓力；在該方法中所用的元件的數量；是否應用再沸器和/冷凝器，以及如果這樣，其工作的能力；以及流過多孔分離器每種成分的量。最後提到的預定條件可以通過類比輸入量來確定，該類比輸入量辨別了滲透過多孔分離器的進料物流的體積量或滲透過分離器每種成分的量。基於前面提到的預定條件，通過應用該程式就會產生下面的輸出：截留物的組成和流率；以及每種蒸氣滲透級分和液體滲透級分的溫度、流率和組成。

在實施例所述的方法中所用的裝置包括串聯設置的多個元件，並且在其中進料物流中的成分被處理和分離。每個元件包括位於高壓腔室和低壓腔室之間的多孔分離器、在高壓腔室中用於進料物流的入口、在高壓腔室中用於在高壓腔室中形成的截留物的出口、在低壓腔室中用於液體滲透級分的出口、以及在低壓腔室中用於蒸氣滲透級分的出口。

對於每個實施例多成分進料物流包括在給定的濃度和具有給定的流率和溫度下特定化合物的預定混合物。例如，在實施例 1 中，對於第一元件的預定進料物流包括流率為 100Kg/hr、溫度為 -32°F 、 CO_2 、 CH_4 和 C_3H_8 的摩爾分率分別為 0.90、0.05 和 0.05 的三元混合物。

每個實施例都包括帶有預定特徵的多孔分離器的應用，所述特徵控制了，例如，滲透流過分離器的每種成分的比例。利用這樣的資訊，本領域技術人員可以確定在任何特定應用中可被使用的多孔分離器的屬性。例如，已知的是交聯的聚乙醇或聚乙醇/胺的聚合物，並用埃尺寸級的二氧化矽顆粒分散在膜基質上，並用馬來酸或用戊二醛進行交聯，將其作為多孔分離器來分離異丙醇和水的共沸混合物（參見例如實施例 4）。這樣的材料或其他類型的多孔材料或這些材料兩種或多種的結合可以用於本發明的實施中，其前提是所用的特定的材料可以與所述方法的其他方面的相互相容。

在多孔分離器的每個進料側和出料側上的壓力也可以預先設定好；這樣，依次設定跨多孔分離器的壓差。

基於涉及到每個實施例的預定條件，通過前面提到的電腦程式確定了表示每個實施例中有關所涉及到的成分，即截流物和液體以及蒸氣滲透級分的組成、壓力、溫度和流率的資訊、而產生了類比輸出量。該資訊列在了伴隨著實施例的表格中。

實施例 1

實施例 1 闡述了從包括液體二氧化碳、丙烷和甲烷（物流中所有的成分都處於液態）的加壓和冷卻的液體進料物流中分離甲烷的連續方法。在分離中所用的裝置包括串聯的十個元件。對於該裝置不用施加外部能量源（即，該裝置不包括再沸器和冷凝器）。在這個實施例中所用的裝置圖

4 中示出。

將包括了在下面的表 1 中給出了其比例的液體二氧化碳、甲烷和丙烷的多成分進料物流 1 以 100kg/hr 的流率、315psia 壓力和 -32°F 溫度（所有的預定條件）下輸入到第一元件 3 的高壓腔室 5 中。元件 3 的低壓腔室保持在預定的壓力 55psia 下。相應地，跨該元件的多孔分離器的壓差為 260psia。

當將進料物流引入到第一元件 3 的高壓腔室 5 時，其與多孔分離器 9 的進料側進行接觸。在這個類比中，可以預定的是 10 體積 % 的進料物流滲透過了分離器。相對於進料物流，流過分離器的滲透級分（沒有示出）富集了甲烷，如在表 1 中指出的。相應地，相對於進料物流，形成的截留物 11 富集了二氧化碳和丙烷。

由於截留物 11 含有剩餘的甲烷，將截留物進行處理回收多餘量的甲烷。相應地，第一元件的截留物 11 變成了第二元件的進料物流 13。（依次地，在第二元件中形成的截留物變成了第三元件的進料物流並且對於剩餘的元件都是這樣的。）在該方法的預定條件下，包括截留物的進料物流相對於進入到第一元件的進料物流產生了壓降並且伴隨著溫度的降低。壓降為 25psi 其意味著進入到第二元件的進料物流具有 290psia 的壓力。（在連續的元件中由截留物形成的每種進料物流則產生了 25psi 壓降，包括最後元件的截留物 110 的物流在 65psia [原始壓力 315psia - (10 元件) (25psi 壓降/每個元件) = 65psia] 壓力下由此排出）。

對於該類比，假定每個高壓腔室內的壓力是均勻的。從第十元件回收的截留物 110 的組成和其他特徵都在下面的表 1 中指出。

在第一元件 3 中由液體進料物流 1 形成的和通過多孔分離器 9 的滲透級分在如下條件下進行，即，使大體上所有的液體甲烷驟沸是有效的，也就是說形成了蒸氣滲透級分 15；該條件對於使二氧化碳和丙烷保持在液態也是有效的；同樣地，它們包括液體滲透級分 17。蒸氣滲透級分 15 通過重力作用從液體滲透級分中分離出來並經由管路 19 從第一元件 3 的低壓腔室中去除。相似地，液體滲透級分 17 經由管路 20 從第一元件的高壓腔室中去除。

在這個實施例中，每個元件的低壓腔室都保持在 55psia 壓力下。這樣，因為在每個高壓腔室中的壓力逐漸降低，所以在每個元件中跨多孔分離器 9 的壓差也逐漸降低。在最後的元件 300 中跨多孔分離器 109 的壓差為 10psi (元件 300 的高壓腔室的壓力為 65psia 而低壓腔室的壓力為 55psia)。這些條件對於使在每個元件中的滲透級分的甲烷發生驟沸是有效的。

從元件中抽出的每種蒸氣滲透級分與其他蒸氣滲透級分結合形成了所包含的甲烷在比例上大於在原始進料物流的組合物。相似地，從各自元件中回收的每種液體滲透級分與其他液體滲透級分結合形成了甲烷的比例比原始進料物流相對較小的組合物。“最終”截留物 110 的液體組合物 (也就是從最後的元件 300 出來的截留物) 和結合的液

體滲透級分和結合的蒸氣滲透級分的組合物以及截留物 and 滲透級分其他特徵都在下面的表 1 中給出。

表 1

	單位	進料	最終截留物	結合的液體滲透級分	結合的蒸氣滲透級分
壓力	Psia	315	65	55	55
溫度	°F	-32	-75.8	-82.6	-94.2
流率	Kg/hr	100	36	47.2	16.8
組成：					
CO ₂	摩爾分率	0.900	0.931	0.955	0.713
	摩爾分率	0.929	0.931	0.955	0.853
CH ₄	摩爾分率	0.050	4.5×10^{-6}	3.0×10^{-5}	0.258
	摩爾分率	0.019	1.6×10^{-6}	2.8×10^{-5}	0.112
C ₃ H ₈	摩爾分率	0.050	0.069	0.045	0.029
	摩爾分率	0.052	0.069	0.045	0.035

從這些資料中可以看出，應用本發明的方法在從原始進料物流中去除大體上所有的甲烷是有效地，也就是說，應用該方法所產生最終的截留物和液體滲透級分中基本上不含有甲烷。

實施例 2

實施例 2 的方法與實施例 1 中所描述的方法相似，但是不同之處在於在分離中所用的裝置裝配了再沸器和冷凝器（兩者都沒有在圖 4 中示出）。

更特別地，應用在實施例 1 中定義的所有預定條件進行第二次類比，除了這樣的預定條件即用部分再沸器和部分冷凝器進一步使蒸氣滲透級分中富集相對較低沸點的甲烷並進一步從液體滲透級分中去除甲烷。從每個元件中出來的液體滲透級分都進料到分離部分再沸器中，該再沸器載荷功率為 5100Btu/hr 並且加熱和使各自的液體滲透級分至少部分氣化。由於甲烷相對於丙烷或二氧化碳甲烷更容易氣化，這些級分的氣化部分相對於未氣化部分就富含甲烷。將氣化部分轉移到它們各自元件的低壓腔室中，而同時將基本上不含甲烷的滲透級分的“未氣化”部分進行收集。

相似地，從每個元件中出來的蒸氣滲透級分進入到分離部分冷凝器，該冷凝器具有 -2850Btu/hr 的累積做功能力，並且冷卻和至少部分冷凝了蒸氣滲透級分。由於相對於甲烷，丙烷和二氧化碳更容易冷凝，這些級分的冷凝部分相對於“未冷凝”部分就富含丙烷和二氧化碳。將冷凝部分轉移到元件的低壓腔室中，而同時將富含甲烷的未冷凝部分進行收集。

從元件中抽出的每種蒸氣滲透級分與其他蒸氣滲透級分結合形成了所包含的甲烷在比例上大於在原始進料物流的組合物。相似地，從各自元件中回收的每種液體滲透級分與其他液體滲透級分結合形成了甲烷的比例比原始進料物流相對較小的組合物。“最終”截留物的液體組合物（也就是從最後的元件出來的截留物）和結合的液體滲透級分

和結合的蒸氣滲透級分的組合物以及截留物和滲透級分的其他特徵都在下面的表 2 中給出。

表 2

	單位	進料	最終截留物	結合的液體滲透級分	結合的蒸氣滲透級分
壓力	Psia	315	65	55	55
溫度	°F	-32	-75.8	-82.5	-161.5
流率	Kg/hr	100	36	61.7	2.3
組成：					
CO ₂	摩爾分率	0.900	0.931	0.957	0.071
	摩爾分率	0.929	0.932	0.957	0.172
CH ₄	摩爾分率	0.050	4.5×10^{-6}	8.0×10^{-8}	0.925
	摩爾分率	0.019	5.47×10^{-7}	2.9×10^{-8}	0.818
C ₃ H ₈	摩爾分率	0.050	0.069	0.043	0.004
	摩爾分率	0.052	0.068	0.043	0.010

從上面的資料中可以看出，本方法可以從原始進料物流中有效地去除大體上所有的的甲烷並且形成了基本上不含甲烷的液體滲透級分和富含甲烷的蒸氣滲透級分。相對於在實施例 1（其中所描述的不包括應用再沸器和冷凝器的方法）的結果，本方法形成了含有更高比例甲烷和大體上更低比例二氧化碳和丙烷的蒸氣滲透級分和含有較低比例甲烷的液體滲透級分。

實施例 3

依照本發明實施例 3 是用來從 CO_2 、 CH_4 和 H_2 的預定蒸氣混合物中分離 CO_2 方法的典型例子。該類比與實施例 1 的相似，除了後面所要提到的，增加了不同進料物流的處理。

(A) 包括一種蒸氣的混合物；

(B) 跨每個多孔分離器的預定壓力梯度為 260psi；

(C) 從裝置中最後元件排出的截留物的預定壓力與進入到第一元件的進料物流的壓力相同，也就是說，對於每個元件進料物流的壓力都與該元件的截留物的壓力相同；

(D) 滲透過每個多孔分離器的 H_2/CO_2 的預定摩爾比為 1.43 : 1；

(E) 滲透過每個多孔分離器的 CH_4/CO_2 的預定摩爾比為 0.078 : 1；和

(F) 滲透過每個多孔分離器的進料物流的預定量為 0.2 lb-mol/hr。

在這個實施例中，將富含甲烷但是也含有二氧化碳和氫氣的氣體進料物流以流率為 100kg/hr，壓力為 315psia 和溫度為 -32°F 輸送到第一元件的高壓腔室。由於進料物流的溫度高於混合物的露點溫度（即大約 -111°F ），混合物處於其蒸氣狀態。當進料物流與不同元件的多孔分離器進行接觸時，大體上所有的氫氣和二氧化碳與一部分甲烷一起滲透過多孔分離器形成了富含甲烷的截留物。將滲透級分置於如下的條件下，即將二氧化碳冷凝並且與甲烷相分離。

這個類比的結果在表 3 中給出。從元件中抽出的每種蒸

氣滲透級分與其他蒸氣滲透級分結合形成了所包含的甲烷和氫氣在比例上大於原始進料物流的組合物。相似地，從各自元件中回收的每種液體滲透級分與其他液體滲透級分結合形成了二氧化碳的比例比原始進料物流相對較大的組合物。“最終”截留物的液體組合物（也就是從最後的元件出來的截留物）和結合的液體滲透級分和結合的蒸氣滲透級分的組合物以及截留物和滲透級分的其他特徵都在下面的表 3 中給出。

表 3

	單位	進料	最終截留物	結合的液體滲透級分	結合的蒸氣滲透級分
壓力	Psia	315	315	55	55
溫度	°F	-32	-72.8	-82.5	-169.6
流率	Kg/hr	100	36	61.8	2.2
組成：					
CO ₂	摩爾分率	0.100	約為 0	0.995	0.057
	摩爾分率	0.235	約為 0	0.980	0.146
CH ₄	摩爾分率	0.890	約為 1	0.005	0.908
	摩爾分率	0.764	約為 1	0.020	0.850
H ₂	摩爾分率	0.010	0	0.000	0.035
	摩爾分率	0.010	0	0.000	0.004

從上面的資料可以看出，實施例 3 的方法在將三成分進

料物流分離為富含甲烷和基本不含二氧化碳和氫氣的截留物、富含甲烷的蒸氣滲透級分以及富含二氧化碳的液體滲透級分是有效的。

實施例 4

實施例 4 闡述了應用本發明分離異丙醇和水的共沸混合物。該類比與實施例 1 相似，除了後面要提到的預定條件。增加了預定不同進料物流的處理，

- (A) 包括採用串聯連接的十四個元件的方法；
- (B) 對於每個元件進料物流的壓力與該元件截留物的壓力相同；
- (C) 跨每個多孔分離器的壓差為 99.9psi；
- (D) 滲透過每個多孔分離器的進料物流的量為 0.1 lb-mol/hr；和
- (E) 滲透過每個多孔分離器的異丙醇/水的摩爾比為 30：1。

在這個實施例中，在表 4 中的特定的濃度和壓力為 100psia 和溫度為 291°F 下將水和異丙醇的共沸混合物輸送到元件的高壓腔室中。當進料物流進入到每個元件時，它與該元件的多孔分離器的進料側進行接觸。如上面所設定的，滲透過分離器的異丙醇與水的摩爾比為 30：1。通過相對於共沸進料物流增加在滲透級分中的異丙醇的濃度，滲透級分的組合物就停止共沸。結果，滲透級分就驟沸形成了富集了異丙醇的蒸氣滲透級分。

從進料物流中回收部分異丙醇也可以產生富含水且不

是共沸的截留物。如每個預定的條件，從元件的高壓腔室中流過的截留物的壓力與流入到下一個元件的相應的進料物流的壓力相同。這樣，理論上在原始進料物流和從最後元件排出的截留物之間不存在壓差。

在表 4 中給出了這個類比的結果。給出的液體滲透級分參數在下面表示了通過每個元件產生的單個液體滲透級分的總數。相似地，給出的蒸氣滲透級分參數表示了通過每個元件產生的單個蒸氣滲透級分的累積值。

表 4

	單位	進料	最終截 留物	結合的液體 滲透級分	結合的蒸氣 滲透級分
壓力	Psia	100	100	0.1	0.1
溫度	°F	291	291	3.8	1.1
流率	Kg/hr	100	99.8	0.1	0.1
組成：					
H ₂ O	摩爾分率	0.500	0.943	0.331	0.043
	摩爾分率	0.231	0.832	0.129	0.013
異丙醇	摩爾分率	0.500	0.057	0.669	0.957
	摩爾分率	0.769	0.168	0.871	0.987

從上面的資料可以看出，用實施例 4 的方法可以有效的破壞水/異丙醇的共沸並產生富含異丙醇的蒸氣滲透級分和富含水的液體滲透級分。

前述的實施例和優選實施方式的描述應該是用來解釋而不是限制如通過申請專利範圍所定義的本發明。容易理解的是，上面所闡述的特徵的多種變形和組合可以實施而不背離如在申請專利範圍中所闡述的本發明。這樣的變化不會背離本發明的精神和範圍。而且所有的變化都包括在了下面申請專利範圍內。

圖式簡單說明

圖 1 示出了依照本發明的裝置優選的實施方式

圖 2 類似圖 1，其中還示出了流過多成分進料物流裝置的流以及由此形成的各種不同的級分。

圖 3 示出了依照本發明裝配有再沸器和冷凝器的裝置的實施方式。

圖 4 中示出了依照本發明具有多個將多成分原料流分離為級分的元件的裝置的實施方式。

主要元件之符號說明

1、13、100..進料物流；3..第一元件；5、22..高壓腔室；9、26、109..多孔分離器；10..裝置；11、110、210..截留物；15、17、330、430、500..滲透級分；19、20、200、300、400..管路；24..低壓腔室；30、32、34..閥；50..元件；320..蒸氣相；420..即液相；601..再沸器；602..冷凝器

五、中文發明摘要：

本發明提供了一種用於分離多成分進料物流的方法和裝置，其中使用了多孔分離器以有效地通過滲透和相變產生至少三種不同組成的級分。

六、英文發明摘要：

Provided is a process and apparatus for separating a multi-component feed stream wherein a porous separator is used to effectively create, via permeation and phase change, at least three fractions of differing compositions.

十、申請專利範圍：

1、一種用於將多成分進料物流分離為級分的方法，包括步驟：

(a) 提供一種至少具有兩種在相同的相中的流體成分的進料物流；

(b) 提供一種具有進料側和出料側的多孔分離器；

(c) 保持跨多孔分離器的壓差，包括在分離器的進料側相對較高的壓力和在分離器出料側相對較低的壓力；

(d) 在相對較高的壓力下將進料物流引入並與分離器的進料側進行接觸，在有效分離所述進料物流成分的條件下將其分離為截留物，其在所述分離器的進料側形成，以及滲透級分，該滲透級分 (i) 在分離器進料側的另一側形成；(ii) 包括一種以上的所述進料物流的成分，其比例與在被處理的進料物流中的比例不同；(iii) 是液體滲透級分和蒸氣滲透級分的來源；和

(e) 回收每種所述的截留物、液體滲透級分和蒸氣滲透級分。

2、如申請專利範圍第 1 項的方法，其中所述進料物流的所述兩種成分為液體。

3、如申請專利範圍第 1 項的方法，其中所述進料物流的所述兩種成分為蒸氣。

4、如申請專利範圍第 2 項的方法，其中所述進料物流進一步包括蒸氣成分。

5、如申請專利範圍第 1 項的方法，其中所述進料物流包括三種或多種成分。

6、如申請專利範圍第 1 項的方法，其中所述進料物流是共沸的並且所述液體和蒸氣滲透級分為非共沸的。

7、如申請專利範圍第 1 項的方法，其中步驟 (a) 到 (e) 在沒有能量輸入存在的情況下進行。

8、如申請專利範圍第 1 項的方法，其中步驟 (a) 到 (e) 在有能量輸入存在的情況下進行。

9、如申請專利範圍第 1 項的方法，其中步驟 (a) 到 (e) 在被重複預定的次數。

10、一種能夠用於將多成分進料物流分離為級分的裝置，所述多成分進料物流含有至少兩種在相同的相中和在預定的數量下的流體成分，其具有包括如下部分的元件

(a) 第一壓力腔室，其具有用於接收進料物流的入口和排出部分進料物流的出口；

(b) 第二壓力腔室；

(c) 多孔分離器，其 (i) 位於第一和第二壓力腔室之間；(ii) 具有用於接收所述進料物流的進料側和連通到所述第二壓力腔室的出料側；和 (iii) 其適於容許但只是物流中的一部分流體成分從進料側到出料側通過，該部分流體成分的數量不同於所述預定的數量；

(d) 用於將在第一壓力腔室的壓力保持為高於第二壓力腔室壓力的值從而建立跨多孔分離器的壓差的裝置；

(e) 在第二壓力腔室中的蒸氣出口，通過該出口在所述腔室中的蒸氣可以被去除；和

(f) 在第二壓力腔室中的液體出口，通過該出口在所述腔室中的液體可以被去除。

11、如申請專利範圍第 10 項的裝置，其具有多個串聯的所述元件，其中所述串聯的元件的第一腔室的出口與緊隨其後的所述串聯的元件的第一腔室的入口流體連通。

12、如申請專利範圍第 10 項的的裝置，進一步包括選自再沸器和冷凝器的至少一種換熱設備。

13、如申請專利範圍第 10 項的裝置，其中所述多孔分離器包括至少一種選自多孔膜、分子篩、沸石晶格、填料床材料和奈米管的多孔材料。

14、如申請專利範圍第 13 項的裝置，其中所述的多孔

分離器進一步包括可滲透的無孔材料。

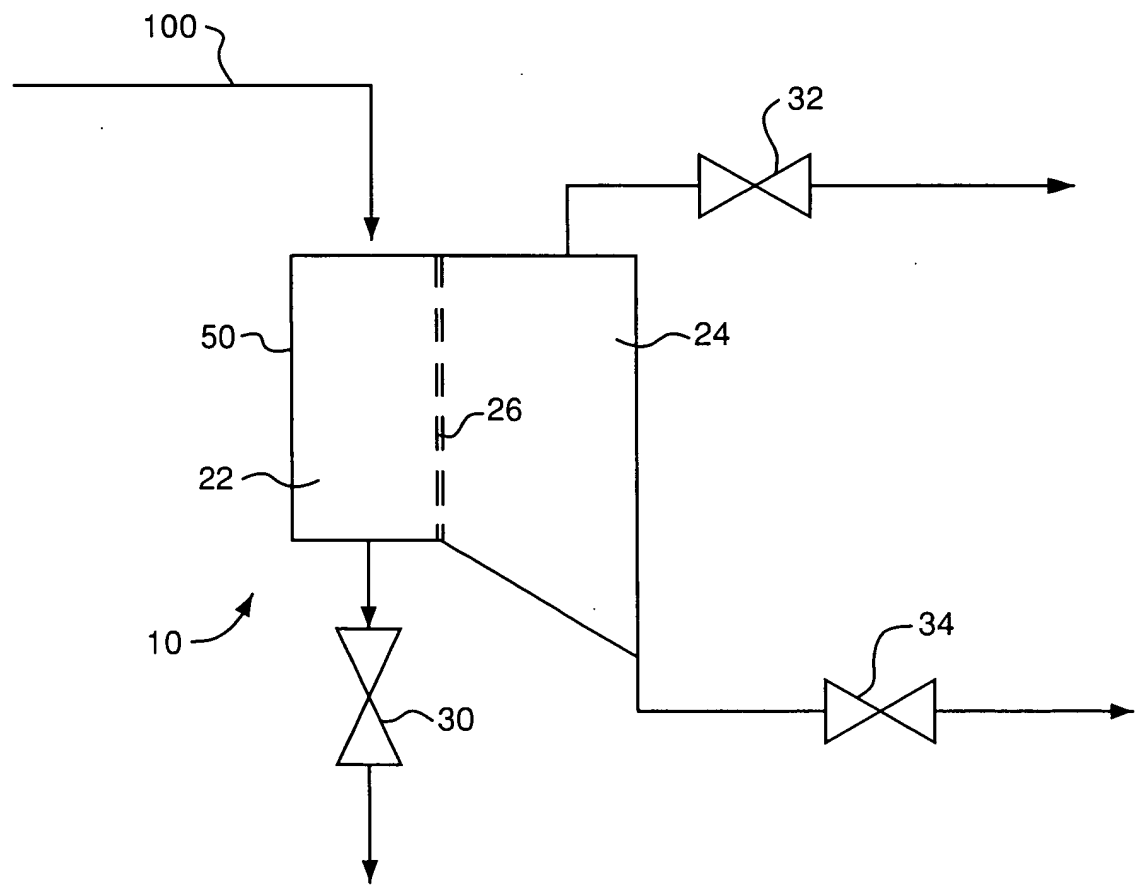


圖 1

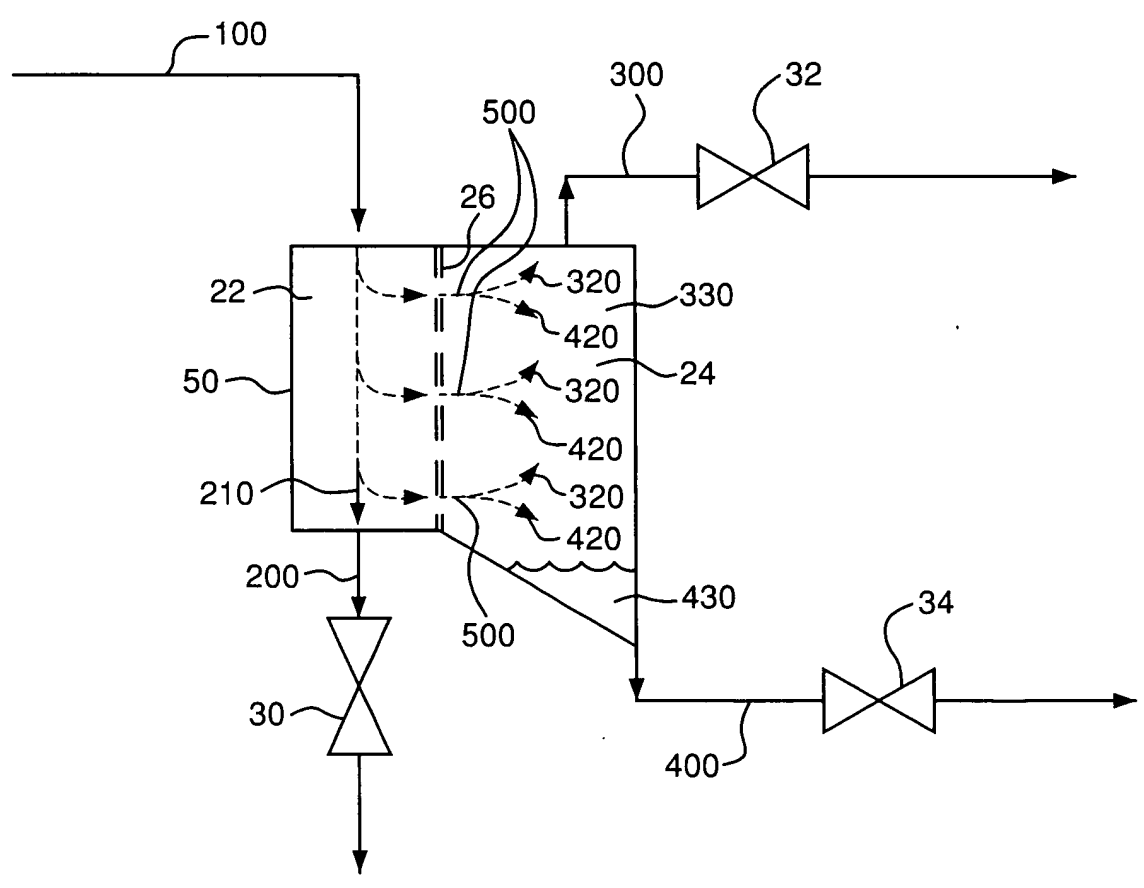


圖 2

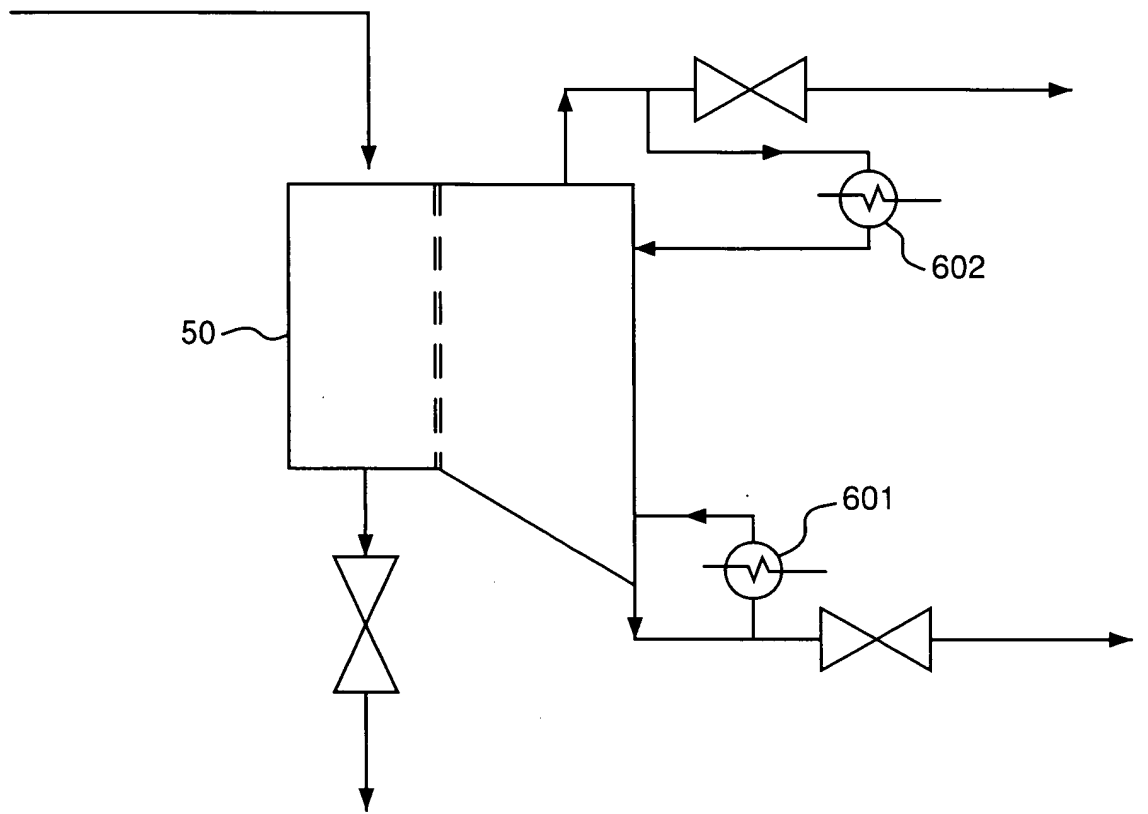


圖 3

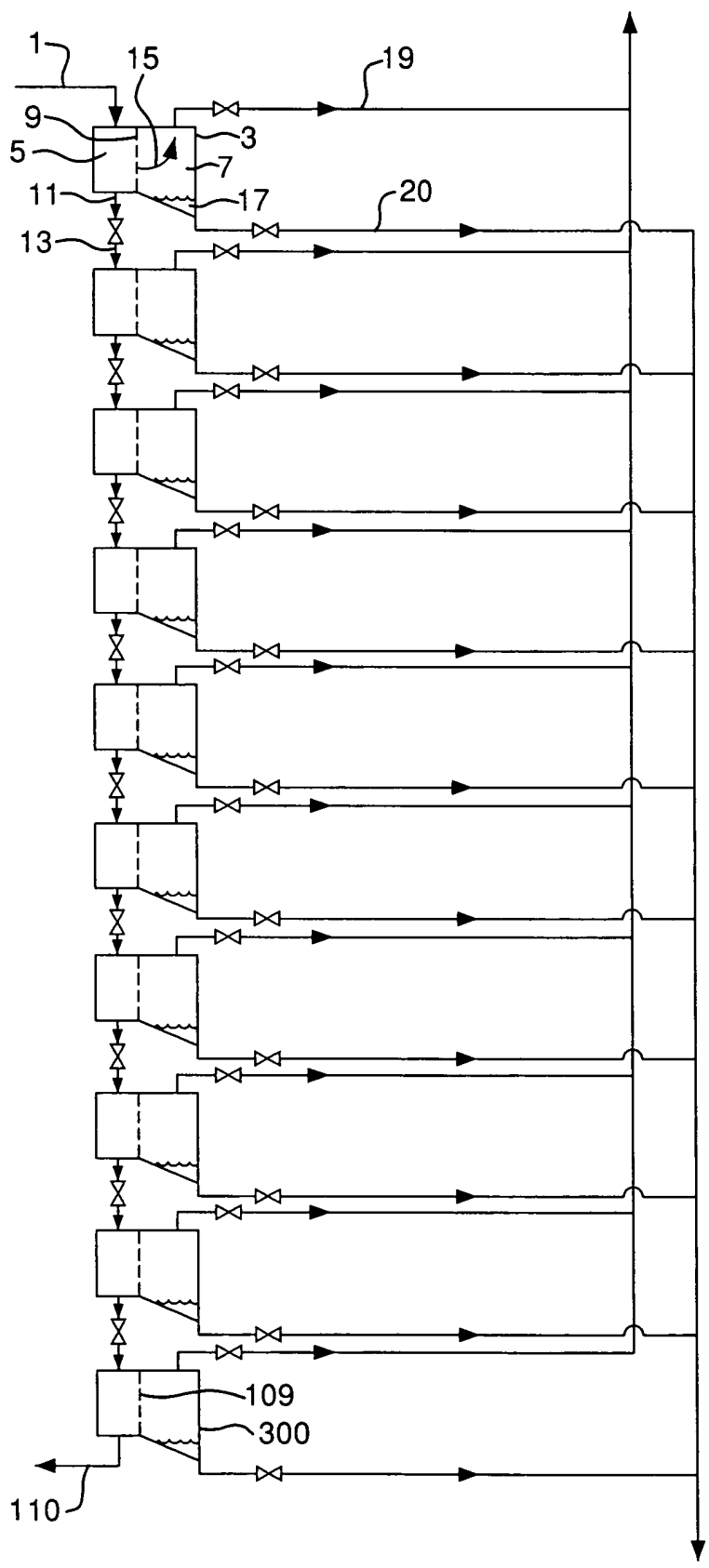


圖 4

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

100..進料物流；22..高壓腔室；26..多孔分離器；
10..裝置；24..低壓腔室；30、32、34..閥；50..元件

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：