

(21) 申請案號：100105222

(22) 申請日：中華民國 100 (2011) 年 02 月 17 日

(51) Int. Cl. : **B01F3/08 (2006.01)**

**B01F5/20 (2006.01)**

(30) 優先權：2010/02/17 英國

1002666.4

(71) 申請人：追求動力有限公司 (英國) PURSUIT DYNAMICS PLC (GB)

英國

(72) 發明人：哥德 米雪兒 GOTHARD, MICHELLE (GB)；卡森斯 尼可拉斯 COUSINS,

NICHOLAS (GB)；史考特 羅伯 SCOTT, ROBERT (GB)

(74) 代理人：閻啟泰；林景郁

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：9 共 46 頁

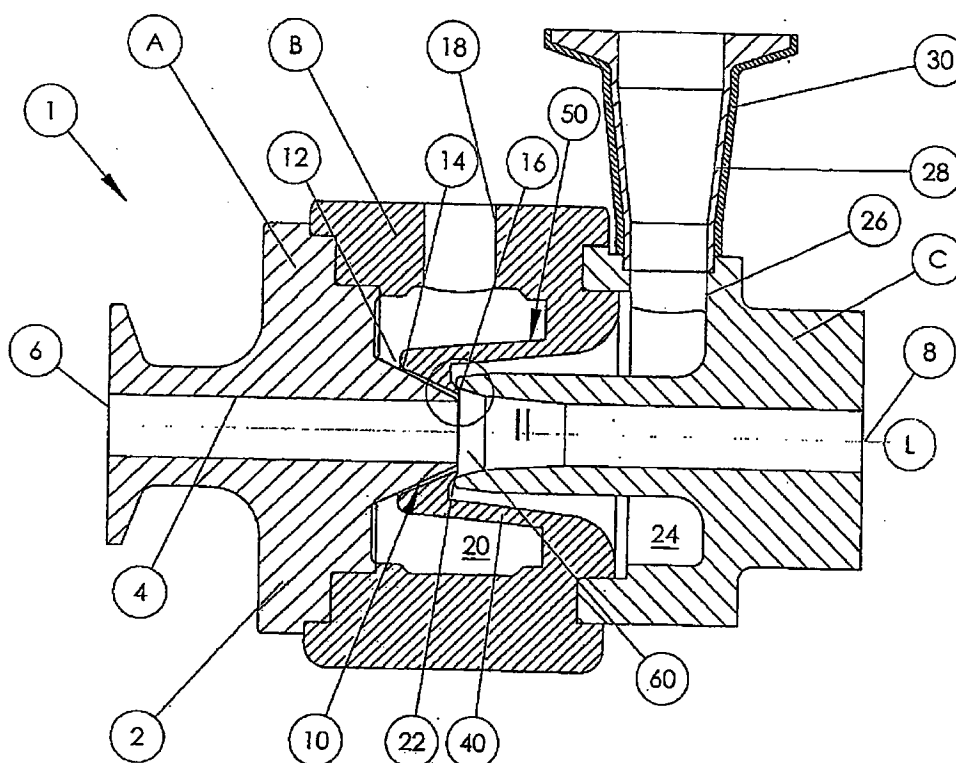
(54) 名稱

用於夾帶流體的裝置及方法

APPARATUS AND METHOD FOR ENTRAINING FLUIDS

(57) 摘要

提供一種在第一流體中夾帶第二流體之方法。該方法包含將第一流體供應至處理通道(4)，該處理通道(4)具有入口(6)及出口(8)，及將截留流體供應至噴嘴(10)，該噴嘴(10)在該通道入口(6)與該通道出口(8)中間處通向該處理通道(4)。亦提供第二流體，該第二流體在添加至該第一流體時將經歷相改變及/或狀態改變，且將該第二流體供應至第一埠(22)，該第一埠(22)在鄰近該噴嘴(10)處通向該處理通道(4)。將該夾帶流體自該噴嘴(10)注入至該處理通道(4)中，以便以連續汽相形成該第一流體及該第二流體之分散相，且使該汽相在該噴嘴(10)之下游冷凝。亦提供一種適於執行此方法之器件。



- 1：在第一流體中夾帶第二流體之裝置
- 2：本體
- 4：流體處理通道
- 6：通道入口
- 8：通道出口
- 10：噴嘴
- 12：噴嘴入口
- 14：噴嘴喉
- 16：噴嘴出口
- 18：夾帶流體供應通道
- 20：環形夾帶流體腔室
- 22：第一埠

24：環形第二流體腔  
室

26：第二流體供應通  
道

28：連接器

30：絕緣層

40：壁

50：杯部分

60：混合腔室

A：基座構件

B：套環構件

C：頂蓋構件

(21)申請案號：100105222

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 02 月 17 日

(51)Int. Cl. : **B01F3/08 (2006.01)**

**B01F5/20 (2006.01)**

(30)優先權：2010/02/17 英國

1002666.4

(71)申請人：追求動力有限公司(英國) PURSUIT DYNAMICS PLC (GB)

英國

(72)發明人：哥德 米雪兒 GOTHARD, MICHELLE (GB)；卡森斯 尼可拉斯 COUSINS,

NICHOLAS (GB)；史考特 羅伯 SCOTT, ROBERT (GB)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：9 共 46 頁

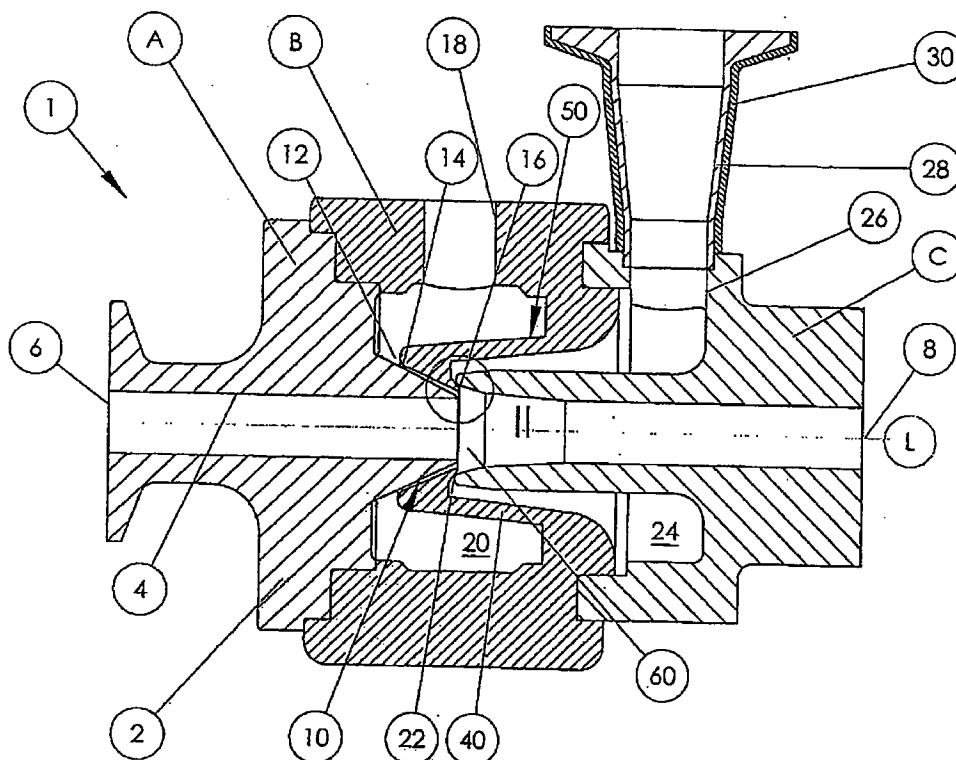
(54)名稱

用於夾帶流體的裝置及方法

APPARATUS AND METHOD FOR ENTRAINING FLUIDS

(57)摘要

提供一種在第一流體中夾帶第二流體之方法。該方法包含將第一流體供應至處理通道(4)，該處理通道(4)具有入口(6)及出口(8)，及將截留流體供應至噴嘴(10)，該噴嘴(10)在該通道入口(6)與該通道出口(8)中間處通向該處理通道(4)。亦提供第二流體，該第二流體在添加至該第一流體時將經歷相改變及/或狀態改變，且將該第二流體供應至第一埠(22)，該第一埠(22)在鄰近該噴嘴(10)處通向該處理通道(4)。將該夾帶流體自該噴嘴(10)注入至該處理通道(4)中，以便以連續汽相形成該第一流體及該第二流體之分散相，且使該汽相在該噴嘴(10)之下游冷凝。亦提供一種適於執行此方法之器件。



- 1：在第一流體中夾帶第二流體之裝置
- 2：本體
- 4：流體處理通道
- 6：通道入口
- 8：通道出口
- 10：噴嘴
- 12：噴嘴入口
- 14：噴嘴喉
- 16：噴嘴出口
- 18：夾帶流體供應通道
- 20：環形夾帶流體腔室
- 22：第一埠

## 六、發明說明：

本發明係關於在第一流體中夾帶第二流體。更具體言之，本發明提供一種用於夾帶第二流體之裝置及方法，該第二流體之狀態或化學組成物意謂該第二流體典型地難以夾帶於第一流體中。

諸如食物、清潔產品及醫藥之大量商品取決於特殊分子及巨分子結構之形成。最終產物結構負責產物之外觀、官能性、穩定性、與其他材料或製程之相容性，及毒理學。每一特定結構係藉由在受控之化學、物理及環境條件下混合及包括特殊化學或微粒組份建構而成。需要控制，此係因為在添加另一組份或應用製程之特定部分時，在形成此等結構化材料中所使用之許多組份需要處於特定相或狀態。當材料經歷相改變或狀態改變（例如，固體至液體、溶膠至凝膠、螺旋-捲曲、玻璃至橡膠、結晶型至無晶型）時，此改變發生之點被稱為「相轉變或狀態轉變」。材料之轉變將藉由諸如以下各者之變數來判定：溫度；壓力；溶劑、離子及小溶質環境之存在；及材料之濃度。

溫度為規定通常用於前述結構化產品上之許多組份之相或狀態的關鍵因素中之一者。以實例說明，通常用作調配物中之拋光劑、軟化劑、界面活性劑及潤滑劑之厚脂肪及蠟在加熱時經歷自固體至液體油之溫度相依性相改變（此係歸因於小微晶之無序化）。此特殊類型之相轉變可取

決於製程之熱方向而被稱作「熔融」或「結晶」。結構化材料中常見的另一最顯著熱轉變為「螺旋-捲曲轉變」且對於諸如結蘭膠 (Gellan Gum)、三仙膠 (Xanthan Gum) 及吉利丁 (Gelatine) 之若干親水膠體而言，此情形存在。此等生物聚合物以其低能態作為氫鍵鍵結之雙螺旋存在，此係歸因於此等生物聚合物之成份單醣或胺基酸之間的特殊鍵聯幾何形狀。當被加熱時，能量輸入使氫鍵分裂且增加分子運動，從而允許螺旋解開且作為自由單一聚合物存在。此情形為螺旋-捲曲轉變。在冷卻時，重新形成螺旋-螺旋對，其中每一巨分子與一或多個搭配物配對，從而形成一交聯網路。形成網路結構之此能力使得此等聚合物可用作增黏劑、膠凝劑及懸浮劑。

形成結構化材料中的另一組重要轉變為藉由離子鍵結而介導之彼等轉變。諸如果膠、海藻酸鹽、角叉菜膠及低醯基結蘭膠 (low acyl Gellan) 之帶電荷聚合物對金屬陽離子敏感，特定言之，對帶正電荷之二價離子 (諸如，鈣) 敏感。該等離子與聚合物上之帶負電荷位點鍵結，從而在聚合物之間形成連串交聯，此等連串交聯被稱為「接合區」。接合區之形成藉由形成部分或完全網路化結構而導致黏度或膠凝作用之增加。在低於一臨界離子濃度之情況下，接合區無法形成穩定的交聯，且系統可能處於凝膠-溶膠轉變之溶膠側上。

自上文給出之相轉變或狀態轉變實例而顯而易見，由此等系統之混合物形成的多組份結構化材料常常將具有針

對調配物、製程或可能最終產物所置之約束條件。此係歸因於在一或多個組份中發生的不合需要之行為、狀態或相改變。此不需要的行為之實例可能在試圖由長鏈脂質形成乳液中，長鏈脂質需要相對較高之熔融溫度（例如， $70^{\circ}\text{C}$ ）但需要分散於在高於  $40^{\circ}\text{C}$  情況下不穩定的增黏之液相中。將熔融脂質引入至冷卻劑流體中將導致「急劇冷卻」事件，藉此脂質將快速地通過其結晶轉變從而形成非常小的微晶，且快速地聚結從而形成不規則的固體聚集體而非乳液之精細液滴分散液。在此情況下，使用高剪切混合設備（諸如，高壓篩網乳化器）將並非有利的，此係歸因於聚結之脂質阻塞篩網。均質器之高剪切環境亦將有可能使處於液相之增黏結構分裂。

在混合及夾帶看似不相容產物期間可能發生的其他負面行為可包括聚結、沉澱、相反轉、相或組份之間的溶質或離子物質的不正確分隔、相分離，及不勻質性。

給出以下實例作為與混合某些材料相關聯之問題的說明。在此實例中，材料 1 具有界定之溫度  $T$ （或對於諸如聚合物之一些化合物材料而言，具有溫度範圍），在該界定之溫度  $T$  下發生相改變。 $T$  可為材料自固相轉至液相之溫度，或  $T$  可為發生螺旋-捲曲轉變之溫度：高於此溫度時，螺旋圈解開，低於此溫度時，螺旋圈形成交聯網路。 $T$  亦可為破裂或形成藉由電荷相互作用而介導之化學鍵或交聯的溫度。舉例而言，經介導之鈣離子在形成低甲氧基果膠凝膠中鍵結。

通常，為了混合材料 1 與第二材料（「材料 2」），材料 2 必須亦處於高於  $T$  之溫度下，亦即， $T_2 \geq T$ 。僅因為將材料 2 升高至此溫度需要大量能量而言，此情形可能為不利的。然而，此情形亦可能為不利的，此係因為在此溫度下材料 2 亦通過相轉變，但在此狀況下，意謂材料 2 處於不合需要的相或狀態（例如，生物聚合物三仙膠賦予處於低溫有序狀態之流體特殊流變性質，從而允許該流體流動而且充當懸浮物。在高於流體之螺旋-捲曲轉變溫度之溫度下，此等性質失去）。此外，即使在高於  $T$  之溫度下混合該兩個材料，如此產生之混合物的性質亦可能意謂：接著必須使該混合物在非常受控之條件下（且有可能在長時間內）冷卻，以便維持所要混合物結構。此情形由於成本及能量原因而可能為不合需要的。然而，習知地，若不將材料 2 加熱至高於  $T$ ，則混合該兩個材料係不可能的。舉例而言，若  $T_2 \leq T$  且相改變為熔融條件，則當材料 1 遇到材料 2 時，材料 1 將立刻凝固。此情形造成「急劇冷卻」事件，藉此脂質將快速地通過其結晶轉變從而形成非常小的微晶，且快速地聚結從而形成不規則的固體聚集體。

另一實例情況將係試圖將流體 1 混合至流體 2 中，其中流體 1 在以臨界離子濃度  $C$  或 pH 值存在於流體 2 中（例如，引入至含有高於  $C$  之鈣離子之流體中的處於膠凝濃度的低離子強度海藻酸鹽之分散液）之情況下經歷相改變。海藻酸鹽在習知混合下將快速地形成異質膠凝微粒。在此實例中，溫度亦可在混合能力及類型以及藉由習知混合方

法將流體 1 引入至流體 2 時形成的結構方面起作用。

本發明之目標在於排除或減輕前述不利中之一或多者。

根據本發明之第一態樣，提供一種在第一流體中夾帶第二流體之方法，該方法包含：

將第一流體供應至處理通道，該處理通道具有入口及出口；

將夾帶流體供應至噴嘴，該噴嘴在該通道入口與該通道出口中間處通向該處理通道；

提供第二流體，該第二流體在添加至該第一流體時將經歷相改變及/或狀態改變，且將該第二流體供應至第一埠，該第一埠在該噴嘴之下游通向該處理通道；

將該夾帶流體自該噴嘴注入至該處理通道中，以便以連續汽相形成該第一流體及該第二流體之分散相；及

使該汽相在該夾帶流體噴嘴之下游冷凝。

該第二流體為一旦被添加至該第一流體便改變相及/或狀態的流體。此情形可能歸因於該第二流體係以一特定相及/或狀態來供應或儲存，其中該第一流體之參數（例如，溫度、離子濃度或 pH 值位準）觸發該第二流體自彼初始相及/或狀態之相改變及/或狀態改變。

當將該第二流體供應至該第一埠時，該第二流體可能處於液相，且當將該第二流體添加至該第一流體時，該第二流體將至少部分凝固或結晶。

該第二流體可具有預定溫度  $T$ ，該第二流體將在該預定溫度  $T$  下發生該相改變及/或狀態改變，且處於第二流體供應腔室中之該第二流體具有一溫度  $T_2$ ，其中  $T_2 \geq T$ ，且供應至該處理通道之該第一流體具有溫度  $T_1$ ，其中  $T_1 < T$ 。可選擇該等溫度  $T_1$  及  $T_2$ ，以使得由該第一流體及該第二流體之處理產生的產物在該通道之該出口處具有溫度  $T_0$ ，其中  $T_0 < T$ 。

該第二流體可具有預定離子濃度  $C$ ，以使得該第二流體在該第二流體供應腔室中處於特殊相及/或狀態，且供應至該處理通道之該第一流體具有大於或小於  $C$  之離子濃度  $C_1$ 。該第二流體可包含複數個成份，該複數個成份在該預定離子濃度  $C$  下處於特殊相及/或狀態。

該第二流體可具有預定 pH 值位準  $P$ ，以使得該第二流體在該第二流體供應腔室中處於特殊相及/或狀態，且供應至該處理通道之該第一流體具有大於或小於  $P$  之 pH 值位準  $P_1$ 。該第二流體可包含複數個成份，該複數個成份在該預定 pH 值位準  $P$  下處於一特殊相及/或狀態。

該夾帶流體及該第二流體可分別自夾帶流體供應腔室及第二流體供應腔室而供應，該夾帶流體供應腔室與該第二流體供應腔室藉由壁構件而彼此分離，該壁構件至少部分界定該夾帶流體供應腔室與該第二流體供應腔室兩者，且其中該方法進一步包含藉由經由該壁構件將熱自該夾帶流體轉移至該第二流體而維持該第二腔室中的該第二流體之溫度  $T_2$ 。該夾帶流體可為選自包含以下各者之群的氣

體：水汽、二氧化碳、壓縮空氣，及氮氣。

該方法可進一步包含將第三流體供應至該處理通道中之步驟。可將該第三流體自第三流體供應腔室供應至第二埠，該第二埠在該第一埠之下游通向該處理通道。或者，該第二埠可在該噴嘴之上游通向該處理通道。

根據本發明之第二態樣，提供一種用於在第一流體中夾帶第二流體之裝置，該裝置包含：

流體處理通道，該流體處理通道具有可連接至該第一流體源之入口，及出口；

噴嘴，該噴嘴外接該處理通道且在該入口與該出口中間處通向該處理通道；及

第一埠，該第一埠在該噴嘴之下游通向該處理通道；

其中該裝置進一步包含與該噴嘴流體連通之夾帶流體供應腔室，及與該第一埠流體連通之第二流體供應腔室；且其中該等腔室藉由壁構件而彼此分離，該壁構件至少部分界定該夾帶流體供應腔室與該第二流體供應腔室兩者。

該壁構件可經調適以允許熱自該夾帶流體供應腔室轉移至該第二流體供應腔室。

該裝置可進一步包含加熱元件，該加熱元件位於該第二流體供應腔室中。

該處理通道之該入口可具有第一橫截面面積，且在該通道入口與該通道出口之間的任何點處的該通道之橫截面面積並不減小至低於該第一橫截面面積。

該噴嘴可具有噴嘴入口、噴嘴出口，及位於該噴嘴入

口與該噴嘴出口中間之噴嘴喉部分，該喉部分具有小於該噴嘴入口或該噴嘴出口之橫截面面積的橫截面面積。

該裝置可進一步包含位於該夾帶流體供應腔室之上游的夾帶流體供應通道，其中該噴嘴入口具有小於該夾帶流體供應通道之橫截面面積的橫截面面積，且該壁構件可形成一漏斗之至少部分，該漏斗經調適以將夾帶流體自該夾帶流體供應通道指引至該噴嘴入口中。

該等供應腔室可為環形的且在徑向上位於該處理通道之外部，其中該夾帶流體供應腔室在徑向上位於該第二流體供應腔室之外部，該壁構件至少部分界定該第二流體供應腔室之外壁及該夾帶流體供應腔室之內壁。

該第一埠可為外接該處理通道之環形埠。

該裝置可進一步包含通向該通道之第二埠。該裝置可進一步包含與該第二埠流體連通之第三流體供應腔室。或者，該第二埠可與該第二流體供應腔室流體連通。

該第二埠可在該第一埠之下游通向該通道。或者，該第二埠可在該噴嘴之上游通向該通道。

該第二埠可為外接該處理通道之環形埠。

根據本發明之第三態樣，提供一種用於在第一流體中夾帶第二流體之系統，該系統包含：

根據本發明之該第二態樣之裝置；

第一流體供應容器，該第一流體供應容器與該處理通道入口流體連通；

夾帶流體供應器，該夾帶流體供應器與該夾帶流體供

應腔室流體連通；

第二流體供應容器，該第二流體供應容器與該第二流體供應腔室流體連通；

複數個控制閥，該複數個控制閥控制自該夾帶流體供應器及該等容器至該裝置之流體流動；

複數個感測器，該複數個感測器位於該處理通道及該等供應腔室中；及

電子控制單元，該電子控制單元經調適以回應於來自該複數個感測器之信號而選擇性地打開及關閉該等控制閥。

現將參看附隨圖式僅以實例來描述本發明之較佳具體實例，其中：

圖 1 為貫穿用於在第一處理流體中夾帶第二處理流體之裝置的垂直截面；

圖 2 為圖 1 之一部分的詳細視圖；

圖 3 為併有圖 1 之裝置之處理系統的示意圖式；

圖 4(a)及圖 4(b)分別為串列及並列地展示一對圖 1 之裝置的示意圖式；

圖 5 展示對根據本發明加以處理的流體之測試樣本的粒徑分析的曲線圖；

圖 6 及圖 7 展示貫穿用於在第一處理流體中夾帶第二處理流體之裝置之第二具體實例及第三具體實例的垂直截面；及

圖 8 及圖 9 展示併有夾帶裝置之處理系統之第二具體實例及第三具體實例。

圖 1 展示貫穿用於在第一處理流體中夾帶第二處理流體之裝置的垂直截面。大體上指定為 1 之裝置具有界定出若干個通道之本體 2。本體 2 及本體 2 中之通道可由單片材料形成，但其較佳由若干個單獨組件之互連形成，如圖 1 中所說明。在所展示之較佳具體實例中，本體 2 係由三個主要組件形成：基座構件 A、位於基座構件 A 上之套環構件 B，及接納於套環構件 B 上之頂蓋構件 C。然而，應理解，本發明不限於組件之此特定配置及總成。

本體 2 具有在縱向上延伸穿過本體 2 之流體處理通道 4，處理通道 4 具有入口 6 及出口 8。處理通道 4 在入口 6 處具有第一橫截面面積，且在沿著通道 4 之軸向長度至出口 8 的任何點處的通道 4 之橫截面面積並不減小至低於該第一橫截面面積。換言之，雖然處理通道 4 之橫截面面積可能在沿著處理通道 4 之長度的一或多個位置處增加，但在此等位置之下游的通道 4 之橫截面面積之任何後續減小將並不降低至低於入口 6 之第一橫截面面積。因此，不存在對流經處理通道 4 之流體的實體限制。

噴嘴 10 在通道入口 6 與通道出口 8 之間的位置處通向處理通道 4。噴嘴 10 為環形噴嘴，其在徑向上位於通道 4 之外部，且因此外接或環繞通道 4。噴嘴 10 具有噴嘴入口 12、噴嘴喉 14，及噴嘴出口 16。噴嘴喉 14 具有小於噴嘴入口 12 或噴嘴出口 16 之橫截面面積的橫截面面積。噴嘴

10 之橫截面面積在噴嘴入口 12 與噴嘴喉 14 之間逐漸減小，且噴嘴 10 之橫截面面積在噴嘴喉 14 與噴嘴出口 16 之間逐漸增加。噴嘴入口 12 與環形夾帶流體腔室 20 流體連通，夾帶流體腔室 20 在徑向上位於噴嘴 10 之外部。因此，夾帶流體腔室 20 環繞噴嘴 10 與通道 4 兩者。腔室 20 可藉由夾帶流體供應通道 18 而連接至夾帶流體供應器（圖 1 中未示），夾帶流體供應通道 18 在大體上垂直於處理通道 4 之方向上延伸至本體 2 外部。為了避免疑惑，在此說明書中對「夾帶流體」之參考係關於促進在第一流體中夾帶第二流體之流體，且並非被夾帶之流體。

又，第一埠 22 在緊接於噴嘴出口 16 之下游之位置處通向處理通道 4。埠 22 較佳為環形的且在徑向上在通道 4 之外部，以使得埠 22 亦外接或環繞通道 4。埠 22 與環形第二流體腔室 24 流體連通，第二流體腔室 24 在夾帶流體腔室 20 之下游環繞通道 4。最佳如圖 2 中所見，埠 22 具有比第二流體腔室 24 之橫截面面積小得多的橫截面面積。第二流體腔室 24 可藉由第二流體供應通道 26 而連接至第二流體供應器（圖 1 中未示），第二流體供應通道 26 在大體上垂直於處理通道 4 之方向上延伸至本體 2 外部。第二流體供應通道 26 可藉由附接至本體 2 之連接器 28 而延伸。連接器 28 外部可具備絕緣層 30，以維持第二處理流體之溫度。

壁 40 提供於裝置 1 中，以便分離夾帶流體腔室 20 與第二流體腔室 24。在所說明之具體實例中，壁 40 較佳為套環 B 之杯部分 50 之部分，杯部分 50 位於本體 2 中且環繞

處理通道 4。在杯部分 50 與處理通道 4 之間，基座 A、套環 B 及杯 C 界定流體腔室 20、24。壁 40 之外表面至少部分界定夾帶流體腔室 20，且壁 40 之內表面至少部分界定第二流體腔室 24。當杯部分 50 環繞處理通道 4 時，杯部分 50 實質上與處理通道 4 同軸，結果壁 40 位於橫切夾帶流體供應通道 18 處。壁 40 連同基座 A 及頂蓋 C 之各別表面一起充當漏斗，分別將夾帶流體腔室 20 及第二流體腔室 24 之內含物引導至噴嘴 10 及埠 22。當壁 40 以此方式用漏斗方式傳送夾帶流體時，自供應通道 18 進入夾帶流體腔室 20 中之任何夾帶流體將在其至噴嘴 10 之途中與壁 40 接觸。壁 40 可經調適以便將自夾帶流體供應腔室 20 中之任何夾帶流體所接收之熱轉移至鄰近的第二流體腔室 24 中之第二處理流體。舉例而言，壁可由具有合適等級之熱導率之材料形成。

在噴嘴出口 16 及流體埠 22 通向通道 4 之情況下，通道 4 之橫截面面積簡短地增加以形成混合腔室 60。再次參看圖 2，噴嘴 10 及埠 22 為環形開口，噴嘴 10 與埠 22 兩者界定於各別內導向表面與外導向表面之間。內導向表面 9、21 分別部分地界定噴嘴 10 及埠 22。如圖 2 中所見，此等內表面 9、21 相對於彼此成角度 D。提供內表面 9、21 之間的此角度 D 以使得自噴嘴 10 及埠 22 流出之各別流體流將在混合腔室 60 中衝擊彼此。已判定，為了達成最佳效能，角度 D 較佳在 15 度至 25 度之範圍內。

圖 3 示意性展示併有裝置 1 之處理系統。大體上指定

為 100 之系統具有第一處理流體容器或料斗 102，第一處理流體容器或料斗 102 藉由第一供應管線 104 而以流體方式連接至裝置 1 之處理通道入口 6。第一控制閥 106 控制自容器 102 至供應管線 104 中之流體流動。供應管線 104 可包括泵 108，以起始第一處理流體至裝置 1 中之流動。

系統 100 亦包括夾帶流體供應器 110，夾帶流體供應器 110 可（例如）為水汽產生器。夾帶流體供應器 110 藉由第二供應管線 112 而以流體方式連接至裝置 1 之夾帶流體供應通道 18。第二控制閥 114 位於供應管線 112 中，以便控制夾帶流體至裝置 1 中之流動。

第二流體容器或料斗 116 藉由第三供應管線 118 而連接至裝置 1 之第二流體供應通道 26。第二流體容器 116 可包括攪拌器或攪拌槳 117，以便攪拌容器 116 之內含物。容器 116 可具有絕緣層 120，以便保持第二處理流體處於所要溫度。可在第二處理流體進入第二流體容器 116 中之前加熱第二處理流體，或者，容器 116 可具備諸如水套（圖中未示）之加熱部件，該加熱部件環繞容器 116 且加熱容器 116 之內含物。第二處理流體自容器 116 至裝置 1 之流動藉由第三控制閥 122 來控制，且在並非將於重力下供應第二處理流體之情況下，亦可在第三供應管線 118 中提供泵 124。

處理管線 130 以流體方式連接至處理通道 4 之出口 8，以便將在裝置中加以處理之流體傳遞至儲存容器 132 或裝置 1 下游的另一處理步驟。可在處理管線 130 上提供出口泵 134，以便輔助流體自裝置 1 向下游流動。

提供於系統 100 中之控制閥及泵中之每一者藉由電子控制單元 (ECU) 140 來控制。ECU 140 借助於位於裝置內部之選定點處的複數個感測器 (圖中未示) 監視處理系統 100。每一感測器可監視系統 100 內之流體之流動速率, 及/或壓力, 及/或溫度。感測器位置包括在噴嘴之上游與下游的處理通道中、在夾帶流體供應腔室中, 及在第二流體供應腔室中。ECU 可基於自該等感測器所接收之信號而選擇性地調整該等控制閥, 以使各種流體之流動速率變化。

圖 4(a)及圖 4(b)展示可串列地或並列地置放裝置 1 以便將一或多個第二處理流體夾帶至第一處理流體中的方式的示意性實例。雖然在圖 4(a)及圖 4(b)中展示一對裝置, 但應瞭解, 可如所展示而串列地或並列地置放任何數目個裝置。在兩個例子中, 每一裝置 1 具有一單獨的第二流體容器 116, 第二流體容器 116 連接至每一各別裝置 1 之第二流體供應通道 26。每一第二流體容器 116 可含有一待夾帶至第一處理流體中之不同流體, 或所有第二流體容器 116 可含有相同流體。該複數個裝置可共用連接至其各別夾帶流體供應通道之單一夾帶流體源, 或者, 每一裝置可具有專用夾帶流體源。

現在特定參看圖 1 及圖 2 描述裝置及處理系統之操作。最初, 將第一處理流體引入至容器 102 中。第一處理流體可為水。或者, 第一處理流體可為油、鹽之水溶液, 或含有一或多個結構化組份 (諸如, 三仙膠) 之水。當要開始處理時, 打開第一控制閥 106, 以便允許第一處理流體

沿著第一供應管線 104 流動至裝置 1 中。當存在泵 108 時，起動泵 108 以輔助該流動。亦打開控制截留流體至裝置 1 之供應的第二控制閥 114。因此，夾帶流體自夾帶流體源 110 流動至裝置 1 之夾帶流體供應腔室 20 中。在此較佳具體實例中，夾帶流體為可壓縮氣體。氣體較佳為水汽，且夾帶流體供應器 110 較佳為水汽產生器。

第二處理流體具有界定之溫度  $T$ ，在該界定之溫度  $T$  下，第二流體中發生相改變。此溫度可為第二流體自固相改變成液相之溫度，或此溫度可為高於或低於分散聚合物之螺旋捲曲轉變溫度的溫度，藉此使聚合物保持處於所要狀態。使第二處理流體在溫度  $T_2$  下保持處於第二容器 116 中，其中  $T_2 \geq T$ 。如上文所陳述，可在容器 116 中將第二流體加熱至此溫度  $T_2$ ，或者，可在其他處加熱第二流體且接著使第二流體在所要溫度下維持處於容器 116 內。為了達成成功夾帶，通常亦必須在大於或等於  $T$  之溫度下將第一處理流體引入至裝置。然而，由於下文將解釋之原因，可藉由本發明而在溫度  $T_1$  下將第一處理流體引入至裝置 1，其中  $T_1 < T$ 。

一旦已打開第一控制閥 106 及第二控制閥 114，便亦將打開第三控制閥 122，以便起動第二處理流體自第二容器 116 至裝置 1 之流動。若存在泵 124，則啟動泵 124 以輔助該流體流動。第二處理流體可為以下各者中之一者：由處於特殊相或狀態之材料形成的液體（例如，熔融蠟）、含有處於特殊狀態之材料的液體（例如，處於高溫分子無序狀

態之吉利丁)，或處於特定狀態之微粒的液體分散液或懸浮液（例如，凝膠微珠之乳液）。

參看圖 1，夾帶流體及第二處理流體將到達其在裝置 1 中之各別供應腔室 20、24。當經加熱之夾帶流體進入夾帶流體腔室 20 中時，經加熱之夾帶流體將使壁 40 變熱，且彼熱中之至少一些熱可藉由壁 40 而轉移至第二流體供應腔室 24 中之第二處理流體。此熱轉移可確保一旦第二處理流體處於裝置 1 中，第二處理流體之溫度  $T_2$  便保持大於或等於  $T$ 。

夾帶流體自供應腔室 20 流動至噴嘴入口 12 中。貫穿噴嘴 10 之橫截面面積之減小及後續增加使得夾帶流體加速穿過噴嘴 10，且將夾帶流體之高速（較佳，超音速）射流自噴嘴出口 16 注入至處理通道 4 中。同時，第一處理流體流經通道 4 之入口 6。當將夾帶流體自噴嘴 10 注入至通道 4 中時，夾帶流體在通過噴嘴出口 16 時賦予第一處理流體一剪切力。同時，第二處理流體之氣流自流體埠 22 進入處理通道 4 中。歸因於噴嘴 10 與流體埠 22 之各別內表面 9、21 之間的角度  $D$ ，經由噴嘴 10 進入通道 4 中之夾帶流體立即衝擊第二處理流體。注入之夾帶流體在進入通道 4 中時賦予兩個處理流體剪切力，且亦在混合腔室 40 中產生紊流區域。剪切力與紊流之此組合導致第一處理流體與第二處理流體兩者之至少部分霧化。換言之，夾帶流體之注入使得兩個處理流體破裂成非常小的粒子及/或液滴，且可使得所存在的一些流體蒸發。夾帶流體與處理流體之間的流動

性質（例如，速度及壓力）之差異亦導致自高速夾帶流體至較低速處理流體之動量轉移，從而使得處理流體加速。

在注入點處，夾帶流體之速度可能在發生壓縮能力效應（compressability effect）之範圍內。夾帶流體之速度可能為至少 0.3 馬赫且較佳在 0.7 馬赫與 2.5 馬赫之間的範圍內。最佳地，以在 1.2 馬赫與 2.5 馬赫之間的超音速速度注入夾帶流體。在夾帶流體離開噴嘴 10 時，夾帶流體之膨脹使得處理通道 4 之混合腔室 60 中的壓力立即減小。夾帶流體至第一流體及第二流體中之注入以夾帶流體之連續汽相產生第一處理流體液滴及粒子以及第二處理流體液滴及粒子之分散相，且可能在通道 4 中產生一些處理流體（亦稱為蒸汽液滴流動型態），且該（等）處理流體朝向出口 8 流動。因此成功地將第二處理流體之液滴及/或粒子夾帶於第一處理流體中。

隨著流體朝向出口 8 移動，流體流動將開始減速。此減速將導致裝置 1 內之壓力的增加。在混合腔室 60 與通道出口 8 之間的某一點處，速度之減小及壓力之上升將導致以蒸汽液滴型態存在之蒸汽的快速冷凝。裝置 1 中的開始此快速冷凝所在之點界定通道 4 內的冷凝衝擊波。壓力之上升及隨後的蒸汽至液相改變跨越冷凝衝擊波進行，其中該流在衝擊波之下游側上返回至液相。因此成功地將第二處理流體汲取至第一處理流體中且使第二處理流體分散於整個第一處理流體中。

通道 4 內的衝擊波之位置係由以下各者來判定：各種

流體之供應參數（例如，壓力、密度、速度、溫度）、裝置 1 之幾何形狀，及夾帶流體與處理流體之間的熱及質量轉移之速率。在將水汽用作夾帶流體之情況下，水汽之乾度比率亦可影響裝置之效能。

一旦組合流體離開通道出口 8，組合流體便被傳遞至儲存容器 132 或裝置 1 之下游的另一處理步驟。在存在泵 134 之情況下，泵 134 將輔助輸送流體至下游。

#### 測試實例一水與棕櫚油之混合

在以下實例中，使用如上文所描述之裝置及方法混合兩個材料。將水置於以流體方式連接至裝置之處理通道入口的上游料斗中。在 50°C、20°C 及 4.5°C 下將水作為第一處理流體執行三個測試。在每一狀況下，使作為第二處理流體的約 1 公升之棕櫚油在 60°C 之溫度下熔融，且將其置於以流體方式連接至裝置之第二流體供應通道的絕緣料斗中。將水汽供應器以流體方式連接至夾帶流體供應通道。

在操作中，打開閥，以便允許水自上游料斗流動至裝置中，且打開第二閥以允許夾帶流體經由噴嘴進入通道中。壓力調節閥控制夾帶流體供應器，以便將水汽壓力維持在 8 巴。當達成穩定流動時，打開第三閥，從而允許熔融棕櫚油自絕緣料斗流動至通道中。經由 3.5 毫米孔口板調節熔融棕櫚油跨越料斗饋料至流體埠之流動。此實例之製程條件產生跨越裝置的 15°C 之溫度上升 ( $\Delta T$ )。換言之，所得產物之出口溫度比水之入口溫度之溫度高 15°C。在通道出口之下游取得所產生之產物的樣本。

來自三個製程試驗 ( process run ) 的樣本材料之檢查建立了在上文所列出之三個溫度下經由棕櫚油至水中之夾帶而形成的分散液之光學密度的差異。在水為  $50^{\circ}\text{C}$  之第一測試中，入口溫度  $T_1$  比棕櫚油之開始熔融溫度 ( $T = 40^{\circ}\text{C}$ ) 高  $10^{\circ}\text{C}$ ，且出口溫度比熔融溫度  $T$  高  $25^{\circ}\text{C}$ 。因此，在製程結束時，棕櫚油仍處於其熔融液態。由於系統中缺乏乳化或其他穩定組份，故液體棕櫚油能夠自由地相分離及聚結。在產物之鬆裝樣本之表面上見到樣本具有大的聚結油液滴。

在分別使用  $20^{\circ}\text{C}$  及  $4.5^{\circ}\text{C}$  之水的後續測試中，均發現具有低於棕櫚油之熔點溫度  $T$  的出口值。對於  $20^{\circ}\text{C}$  的水，出口溫度為  $35^{\circ}\text{C}$ ，該出口溫度剛好低於棕櫚油熔點溫度  $T$  ( $40^{\circ}\text{C}$ )。在  $4.5^{\circ}\text{C}$  之水之狀況下，出口溫度顯著較低 ( $19.5^{\circ}\text{C}$ )。觀測到，使用  $20^{\circ}\text{C}$  之水及  $4.5^{\circ}\text{C}$  之水而獲得的經處理之產物的樣本形成光學上密集的均勻材料，該等材料指示良好的分散液形成。然而，對於自  $4.5^{\circ}\text{C}$  之水測試取得的樣本，在表面上可見一些大的 (亦即，0.5 毫米至 3 毫米) 棕櫚油微粒。此等微粒係由於以下原因而形成：裝置之金屬由於水之低入口溫度而受到嚴重冷卻。在  $20^{\circ}\text{C}$  實例與  $4.5^{\circ}\text{C}$  實例兩者中，形成穩定分散液之棕櫚油之包括率經估計分別為 100% 與 95%。對於  $50^{\circ}\text{C}$  實例，棕櫚油至具有低於 100 微米之液滴大小之分散液中的包括低於 50%。

使用 Malvern Mastersizer 2000 粒徑分析儀產生自該三個測試所獲得的產物之分散相的跡線，且在圖 5 中展示此

等跡線。在藉由上部曲線圖表示的 50°C 入口樣本中，可在 20 微米至 100 微米之範圍內見到清楚肩部，該肩部反映產物之聚結性。中間曲線圖中之跡線表示 20°C 入口樣本，且與 50°C 入口材料非常類似，但缺乏 50°C 入口材料之較大粒徑肩部。在表示 4.5°C 樣本之下部曲線圖中，在分散液中存在一朝向較小粒徑之大的向下移位（特定言之，在次微米範圍內）。

自此實例可推斷出，熔融液體棕櫚油至具有低於棕櫚油之熔點溫度  $T$  之最終出口溫度的水中的夾帶導致具有非常高的脂質相或脂質相之完全包括的穩定分散液。亦推斷出，當在低於棕櫚油之熔點溫度  $T$  之入口溫度  $T_1$  下將水供應至裝置時，在本發明之製程中達成棕櫚油於水中之最佳分散液。

本發明利用具有流體埠之流體處理裝置來允許處於特定相或狀態之液體或液體內處於特定相或狀態之材料與具有以下性質之另一流體完全混合或併入至另一流體中：該另一流體通常將引起相改變或狀態改變，從而導致不良的或不合需要之產物行為及官能性（例如，沉澱、聚結，或相分離）。不同於現有夾帶方法，不需要將第一處理流體加熱至或高於在第二處理流體中發生相改變之溫度  $T$  以便成功地將第二流體夾帶於第一流體中。在能夠以此方式組合此等流體中，新的製程、產物調配物及結構係可能的。藉由以下各者而使得此混合及併入成為可能：藉由本發明之裝置及方法中的該等流體之直接組合而提供的獨特環

境，及製程發生的非常高的速度。

藉由在緊接於噴嘴之下游處將待夾帶之第二處理流體直接引入至裝置中，第二處理流體瞬間經受以下各者之組合：剪切、紊流、熱、加速，及低壓區中的分散相（液體液滴）之產生，繼之以快速減速及冷凝。因此，第二處理材料與第一處理流體以極少之熱轉移而混合及夾帶，且接著在一段時間內重新冷凝為液體或固體，在該段時間內，聚合物、離子、分子及溶質之分子移動極其有限。因此，在兩個流體之混合期間，諸如離子鍵及氫鍵之形成、分子對準及界面障壁（諸如，表面張力）的事件得到克服或得以顯著減少。此情形確保兩個處理流體之有效混合及夾帶。

不僅可經由此製程製備新穎的且先前無法獲得的材料，而且處於特定狀態或相的或含有處於特定狀態或相之材料的第二流體至第一流體中之夾帶可導致一種產生習知產物的更具能量效益及成本效益之方式。僅第二處理流體需要加熱至高溫以便使第二處理流體分散，因此可在顯著較低之溫度下引入第一處理流體，藉此避免高溫可能對第一處理流體具有之有害影響。若以本發明提供之方式將高溫組份引入至低溫塊狀調配物中，則熱輸入將大大減少。

可在裝置之上游自早期製程直接供應第一處理流體，而非自第一流體容器供應第一處理流體。此外，圖 3 中所展示之系統可併有再循環迴路及相關聯之分流器閥，該再循環迴路及該等相關聯之分流器閥可選擇性地使處理流體自裝置之下游再循環至裝置之上游以用於進一步通過裝

置。

在系統或製程為分批製程之情況下，可在分批製程之開始將第一流體容器及第二流體容器填充適當量之流體。然而，若製程係連續的或順列的，則可藉由來自另一製造階段之管道向該等容器連續饋送以適當材料，或可用供應適當流體之連續饋料之管道來替換該等容器。

可使一或兩個流體供應容器具備溫度控制部件，以用於在處理之前將各別處理流體加熱至所要溫度或使各別處理流體冷卻至所要溫度。該等容器亦可包括受控之配料配置，以用於維持該（等）處理流體中之所要 pH 值、離子強度及/或共溶質位準。

可以連續流形式將第二處理流體供應至流體埠，或者可以脈衝式或間歇饋料形式供應第二處理流體。第二處理流體可包含處於特定相或狀態之懸浮、膠凝或增黏材料。第二處理流體亦可含有中性及/或官能性微粒，諸如纖維、粉末、地面礦物、晶體、醫藥化合物及晶胞。

雖然處理通道較佳在其入口處具有並不在沿著其長度之任何點處減小的橫截面面積，但本發明不限於此特殊幾何形狀。裝置之替代具體實例可包含如下處理通道：沿著處理通道之長度的一或多個位置處的橫截面面積小於入口處之橫截面面積。類似地，本發明不限於如下裝置：夾帶流體噴嘴具有內部幾何形狀，其中喉部分具有小於噴嘴入口或噴嘴出口之橫截面面積的橫截面面積。替代具體實例可具有無喉部分之夾帶流體噴嘴，其中噴嘴出口較之以噴

嘴入口具有減小之橫截面面積。

裝置可具有一個以上流體埠，如圖 6 及圖 7 中所展示，圖 6 及圖 7 分別說明裝置之第二具體實例及第三具體實例。圖 6 中展示第二具體實例中之流體埠，裝置包含在噴嘴 10 之下游通向處理通道 4 之第一流體埠 22 及第二流體埠 23。夾帶流體供應腔室 20 與噴嘴 10 流體連通，且第二流體供應腔室 24 及第三流體供應腔室 25 與其各別流體埠 22、23 流體連通。三個腔室 20、24、25 分別藉由第一壁構件 40 及第二壁構件 41 而彼此分離。第一壁構件 40 至少部分界定夾帶流體供應腔室 20 與第二流體供應腔室 24 兩者，而第二壁構件 41 至少部分界定第二流體供應腔室 24 與第三流體供應腔室 25 兩者。第二壁構件 41 可提供於補充套環構件 B2 上，補充套環構件 B2 夾於第一套環構件 B 與頂蓋構件 C 之間，藉此在基座構件 A、套環構件 B、B2 與頂蓋構件 C 之間界定各腔室 20、24、25。第三供應腔室 25 可連接至與第二流體供應腔室 24 相同之流體供應器，或可連接至第三流體之供應器。除了亦經由額外流體埠 23 將流體汲取至處理通道 4 中之外，裝置之第二具體實例以實質上與上文所描述之第一具體實例相同之方式操作。

圖 7 中所展示之第三具體實例亦引入第二流體埠 23'，但在此具體實例中，第二流體埠 23' 在噴嘴 10 及第一流體埠 22 之上游。換言之，噴嘴 10 夾於流體埠 22、23' 之間。在第三具體實例中，基座構件 A' 經修改以併有環形第三流體供應腔室 25'，流體通過該第三流體供應腔室 25' 至埠

23'。具有中心孔口 150 之孔口板 D 附接至基座構件 A，以使得孔口 150 與通道 4 同軸。當套環構件 B 越過孔口板 D 附接至基座構件 A 時，板 D 之一部分充當第二壁構件 41' 且至少部分界定夾帶流體供應腔室 20 與第三流體供應腔室 25' 兩者。第三供應腔室 25' 可連接至與第二供應腔室 24 相同之流體供應器，或可連接至第三流體之供應器。除了亦經由第二流體埠 23' 將流體汲取至處理通道 4 中之外，裝置之第三具體實例以實質上與上文所描述之第一具體實例相同之方式操作。

在一些例子中，可在製程之不同階段使用不同類型之輸送流體與輸送流體自身的各別截留流體源。在一些具體實例中，在經由兩個或兩個以上裝置將單一第二處理流體夾帶至第一處理流體中之情況下，可能存在連接至可能串列或並列之若干裝置的單一第二流體容器。在圖 8 中示意性地展示併有此配置的處理系統之第二具體實例。在此系統中，串列的一對裝置 1 與單一裝置 1' 並列配置。裝置 1、1' 之兩個集合接收經由第一供應管線 104 的第一處理流體之供應。串列的該對裝置 1 接收來自共用第二流體容器 116 之第二流體。對第二流體自容器 116 至裝置 1 之各別第二流體供應通道 26 的流動的控制係經由控制閥 122 及泵 124 來達成。單一裝置 1' 具有一連接至其第二流體供應通道 26' 之單獨供應容器 116'，且彼容器 116' 可供應與容器 116 相同之流體或者可供應不同流體。此外，自容器 116' 之流動控制係借助於控制閥 122' 及泵 124' 來達成。雖然圖 8 中未展示，

但應瞭解，每一裝置 1、1'亦連接至一夾帶流體源。可將夾帶流體自單一源提供至每一裝置 1、1'，或每一裝置 1、1'可具有一專用夾帶流體源。每一裝置 1、1'將以實質上與上文所描述之方式相同的方式操作，其中經處理之流體自裝置 1、1'傳遞至儲存容器 132 或下游之另一處理步驟。

至各別裝置之供應可為重力饋送式或抽汲式。每一流體埠可具有一專用控制閥及泵，或可能存在控制至若干個流體埠之流動的單一控制閥及泵。

圖 9 展示處理系統之第三具體實例，其中若干個裝置 1a、1b、1c 彼此串列使用。該串列中的第一裝置 1a 經由第一供應管線 104 接收第一處理流體之供應。串列中之第一裝置 1a 及第二裝置 1b 接收來自單一第二流體供應容器 116 的第二處理流體之供應，其中控制閥 122 及泵 124 控制第二流體至每一裝置 1a、1b 之各別第二流體供應通道 26 之流動。雖然圖 9 中未展示，但每一裝置 1a、1b、1c 連接至合適夾帶流體之一供應器，如上文所描述。

一旦已在第一裝置 1a 及第二裝置 1b 中進行了處理，經處理之流體便傳遞至第三裝置 1c 之處理通道 4 中。第三裝置具有一單獨的第二流體供應容器 116c，該第二流體供應容器 116c 可將用於夾帶之不同流體供應至進入裝置 1c 中之流體中。再次，控制閥 122 及泵 124 控制此流體至第三裝置 1c 中之流動。可將夾帶流體自單一源提供至每一裝置 1a、1b、1c，或每一裝置 1a、1b、1c 可具有一專用夾帶流體源。每一裝置 1a、1b、1c 將以實質上與上文所描述之方

式相同的方式操作，其中經處理之流體自該等裝置經由處理管線 130 傳遞至儲存容器或下游之另一處理步驟。

使用串列或並列的若干個裝置可為藉以將較大量的單一第二處理流體夾帶至第一處理流體中的方法，或可用以隨著逐漸地製造調配物而逐漸地添加複數個不同類型之第二處理流體。製程亦可根據需要併有其他處理裝置，該等其他處理裝置之實例可包括粉末流體埠、用於添加額外流體之順列饋送埠，或混合及摻合器件。在處理管線需要串列的若干個裝置之情況下，替代解決方案將為由單一單元組成之裝置之替代設計，該單一單元中已併有適當數目個噴嘴、流體埠及相關聯之供應腔室及通道。舉例而言，可用單一裝置替換串列的兩個裝置，該單一裝置具有通向處理通道之第一噴嘴及第一流體埠，及在第一噴嘴及流體埠之下游通向相同通道的第二噴嘴及第二流體埠。

在處理系統包括串列的若干個夾帶裝置之情況下，系統可進一步在處理管線上在每一裝置之間包含熱交換器或其類似者，以便控制裝置中之處理流體之溫度。此可控制最終產物之溫度，以便防止產物之溫度上升至高於  $T$  且因此不合需要地引起發生第二處理流體之相改變。此外，裝置自身可能併有絕緣或溫度控制器，以便控制該（等）產物在通過裝置時之溫度。此等控制器可位於以下各者中之一或多者中：主要處理通道、夾帶流體供應腔室與第二流體供應腔室，及夾帶流體供應通道及第二流體供應通道。該等溫度控制器可用以在貫穿系統之各個階段加熱或冷卻

各種流體及產物。此等溫度控制器件可包含以下各者中之一或多者：(作為實例)絕緣或隔熱包層、溫度受控水套、熱交換器、加熱元件、加熱容器、夾套容器、冷凍系統，或冷卻系統。

用於較佳具體實例中之夾帶流體為水汽。然而，其他合適夾帶流體之非限制性實例為諸如二氧化碳、壓縮空氣及氮氣之氣體。

在將水汽用作夾帶流體之情況下，一或多個濕氣截獲器或加熱器可位於噴嘴之上游以便監視水汽之品質(例如，乾度比率)。控制系統可經調適以控制水汽產生器以便使所產生之水汽之品質變化，且因此使裝置之效能變化。

第二流體可具有溫度範圍，在該溫度範圍內將發生相改變及/或狀態改變(與特殊溫度相比較)。此情形可為(例如)第二流體含有聚合物之混合物時的狀況。在此流體中，當第二流體之溫度上升至高於最小轉變溫度  $T_{\min}$  或下降至低於最大轉變溫度  $T_{\max}$  時，轉變開始進行。在此狀況下，第二流體將較佳在大於  $T_{\max}$  或最少大於  $T_{\min}$  之溫度下保持於第二流體供應腔室中。

可在不偏離本發明之範疇的情況下併有此等及其他修改及改良。

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100105222

※申請日：100.2.17 ※IPC 分類：

## 一、發明名稱：(中文/英文)

用於夾帶流體的裝置及方法

APPARATUS AND METHOD FOR ENTRAINING  
FLUIDS

## 二、中文發明摘要：

提供一種在第一流體中夾帶第二流體之方法。該方法包含將第一流體供應至處理通道(4)，該處理通道(4)具有入口(6)及出口(8)，及將截留流體供應至噴嘴(10)，該噴嘴(10)在該通道入口(6)與該通道出口(8)中間處通向該處理通道(4)。亦提供第二流體，該第二流體在添加至該第一流體時將經歷相改變及/或狀態改變，且將該第二流體供應至第一埠(22)，該第一埠(22)在鄰近該噴嘴(10)處通向該處理通道(4)。將該夾帶流體自該噴嘴(10)注入至該處理通道(4)中，以便以連續汽相形成該第一流體及該第二流體之分散相，且使該汽相在該噴嘴(10)之下游冷凝。亦提供一種適於執行此方法之器件。

## 三、英文發明摘要：

A method of entraining a second fluid in a first fluid is provided. The method comprises supplying a first fluid to a

processing passage (4) having an inlet (6) and an outlet (8), and supplying an entrapment fluid to a nozzle (10) which opens into the processing passage (4) intermediate the passage inlet (6) and the passage outlet (8). A second fluid which will undergo a change of phase and/or state when added to the first fluid is also provided, and supplied to a first port (22) opening into the processing passage (4) adjacent the nozzle (10). The entrainment fluid is injected from the nozzle (10) into the processing passage (4) so as to form a dispersed phase of the first and second fluids in a continuous vapour phase, and the vapour phase is condensed downstream of the nozzle (10). A device suitable for carrying out such a method is also provided.

七、申請專利範圍：

1. 一種在第一流體中夾帶第二流體之方法，該方法包含：

將第一流體供應至處理通道，該處理通道具有入口及出口；

將夾帶流體供應至噴嘴，該噴嘴在該通道入口與該通道出口中間處通向該處理通道；

提供第二流體，該第二流體在添加至該第一流體時將經歷相改變及/或狀態改變，且將該第二流體供應至第一埠，該第一埠在該噴嘴之下游通向該處理通道；

將該夾帶流體自該噴嘴注入至該處理通道中，以便以連續汽相形成該第一流體及該第二流體之分散相；及

使該汽相在該夾帶流體噴嘴之下游冷凝。

2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中當將該第二流體供應至該第一埠時，該第二流體處於液相，且當將該第二流體添加至該第一流體時，該第二流體將至少部分凝固或結晶。

3. 如申請專利範圍任一前述項之方法，其中該第二流體具有預定溫度  $T$ ，在該預定溫度  $T$  下將發生相改變及/或狀態改變，且處於第二流體供應腔室中之該第二流體具有溫度  $T_2$ ，其中  $T_2 \geq T$ ，且供應至該處理通道之該第一流體具有溫度  $T_1$ ，其中  $T_1 < T$ 。

4. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項之方法，其中該第二流體具有預定離子濃度  $C$ ，以使得該第二流體在該第二流體

供應腔室中處於特殊相及/或狀態，且供應至該處理通道之該第一流體具有大於或小於  $C$  之離子濃度  $C_1$ 。

5.如申請專利範圍第 1 項或第 2 項之方法，其中該第二流體具有預定 pH 值位準  $P$ ，以使得該第二流體在該第二流體供應腔室中處於特殊相及/或狀態，且供應至該處理通道之該第一流體具有大於或小於  $P$  之 pH 值位準  $P_1$ 。

6.如申請專利範圍第 3 項之方法，其中該夾帶流體係自夾帶流體供應腔室供應至該噴嘴，且該第二流體係自第二流體供應腔室供應至該第一埠，其中該夾帶流體供應腔室與該第二流體供應腔室藉由壁構件而彼此分離，該壁構件至少部分界定該夾帶流體供應腔室與該第二流體供應腔室兩者，且其中該方法進一步包含藉由經由該壁構件將熱自該夾帶流體轉移至該第二流體而維持該第二流體供應腔室中的該第二流體之該溫度  $T_2$ 。

7.如申請專利範圍任一前述項之方法，其中該夾帶流體為選自包含以下各者之群的氣體：水汽、二氧化碳、壓縮空氣，及氮氣。

8.一種用於在第一流體中夾帶第二流體之裝置，該裝置包含：

流體處理通道，該流體處理通道具有可連接至該第一流體源之入口，及出口；

噴嘴，該噴嘴外接該處理通道且在該入口與該出口中間處通向該處理通道；及

第一埠，該第一埠在該噴嘴之下游通向該處理通道；

其中該裝置進一步包含與該噴嘴流體連通之截留流體供應腔室，及與該第一埠流體連通之第二流體供應腔室；且其中該等腔室藉由壁構件而彼此分離，該壁構件至少部分界定該夾帶流體供應腔室與該第二流體供應腔室兩者。

9.如申請專利範圍第 8 項之裝置，其中該壁構件經調適以允許熱自該夾帶流體供應腔室轉移至該第二流體供應腔室中。

10.如申請專利範圍第 8 項之裝置，其中該裝置可進一步包含加熱元件，該加熱元件位於該第二流體供應腔室中。

11.如申請專利範圍第 8 項至第 10 項中任一項之裝置，其中該處理通道之該入口具有第一橫截面面積，且在該通道入口與該通道出口之間的任何點處的該通道之橫截面面積並不減小至低於該第一橫截面面積。

12.如申請專利範圍第 8 項至第 11 項中任一項之裝置，其中該噴嘴具有噴嘴入口、噴嘴出口，及位於該噴嘴入口與該噴嘴出口中間之噴嘴喉部分，且該喉部分具有小於該噴嘴入口或該噴嘴出口之橫截面面積的橫截面面積。

13.如申請專利範圍第 8 項至第 12 項中任一項之裝置，其中該夾帶流體供應腔室及該第二流體供應腔室為環形的且在徑向上位於該處理通道之外部，且其中該夾帶流體供應腔室在徑向上位於該第二流體供應腔室之外部。

14.如申請專利範圍第 8 項至第 13 項中任一項之裝置，其中該第一埠為外接該處理通道之環形埠。

15.一種用於在第一流體中夾帶第二流體之系統，該系

統包含：

如申請專利範圍第 8 項至第 14 項中任一項之裝置；

第一流體供應容器，該第一流體供應容器與該處理通道入口流體連通；

夾帶流體供應器，該夾帶流體供應器與該夾帶流體供應腔室流體連通；

第二流體供應容器，該第二流體供應容器與該第二流體供應腔室流體連通；

複數個控制閥，該複數個控制閥控制自該夾帶流體供應器及該等容器至該裝置之流體流動；

複數個感測器，該複數個感測器位於該處理通道及該等供應腔室中；及

電子控制單元，該電子控制單元經調適以回應於來自該複數個感測器之信號而選擇性地打開及關閉該等控制閥。

八、圖式：

(如次頁)

統包含：

如申請專利範圍第 8 項至第 14 項中任一項之裝置；

第一流體供應容器，該第一流體供應容器與該處理通道入口流體連通；

夾帶流體供應器，該夾帶流體供應器與該夾帶流體供應腔室流體連通；

第二流體供應容器，該第二流體供應容器與該第二流體供應腔室流體連通；

複數個控制閥，該複數個控制閥控制自該夾帶流體供應器及該等容器至該裝置之流體流動；

複數個感測器，該複數個感測器位於該處理通道及該等供應腔室中；及

電子控制單元，該電子控制單元經調適以回應於來自該複數個感測器之信號而選擇性地打開及關閉該等控制閥。

八、圖式：

(如次頁)

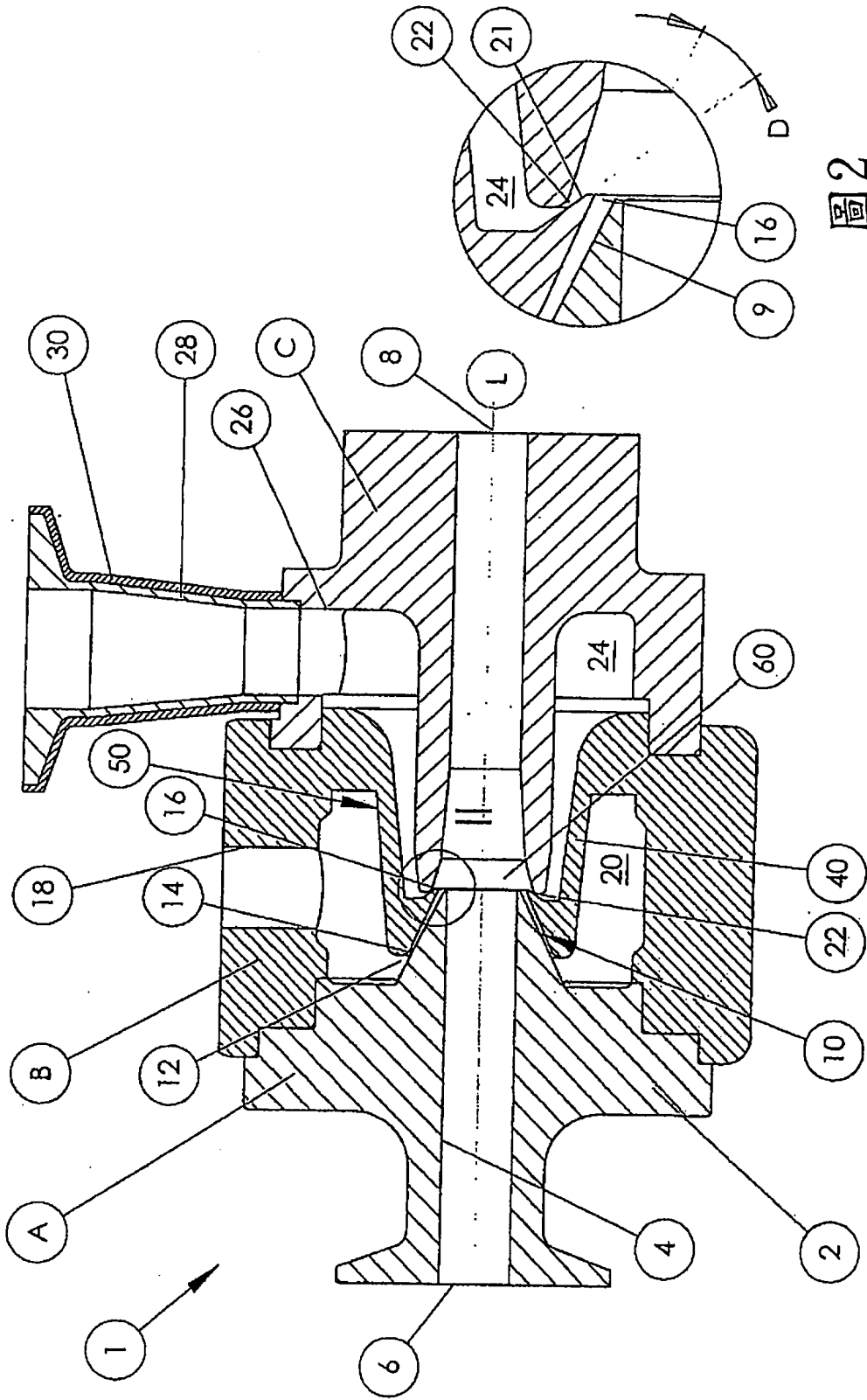


圖1

圖2

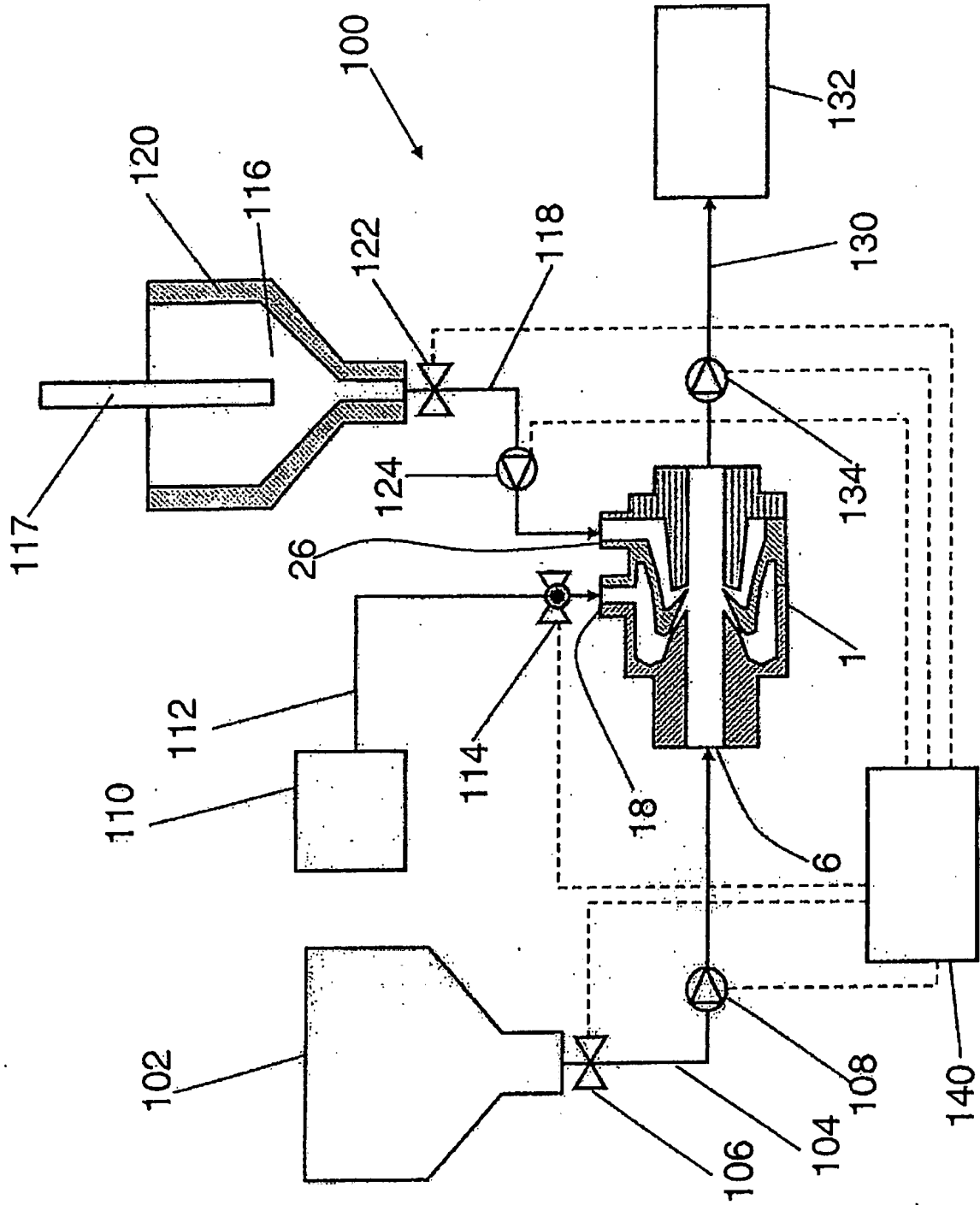


圖3

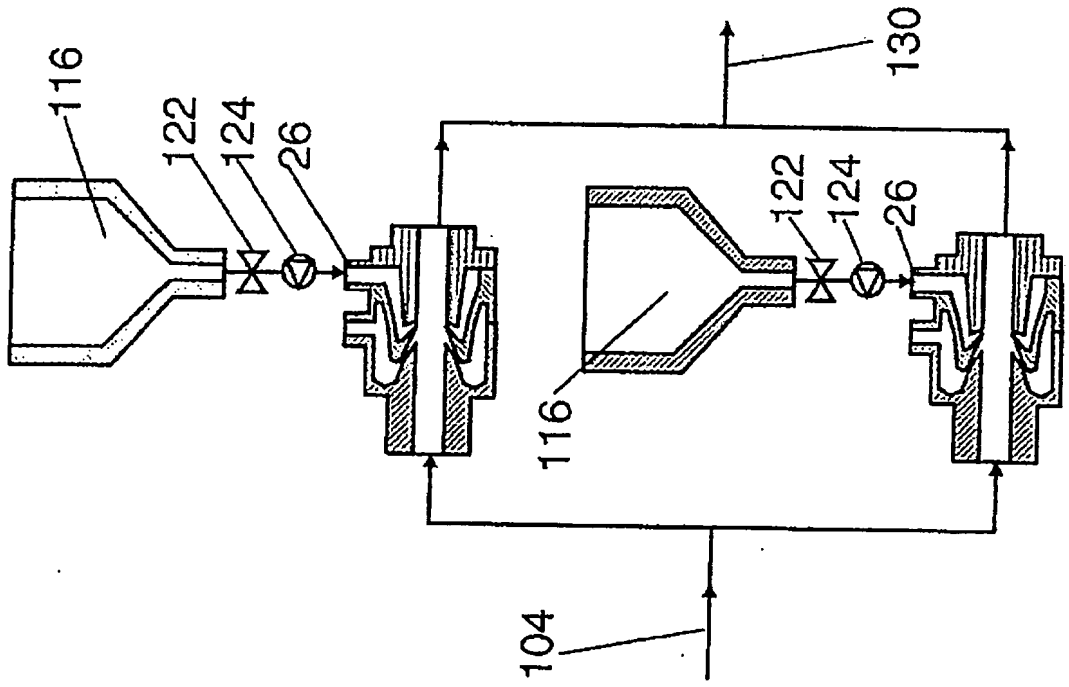


圖4(b)

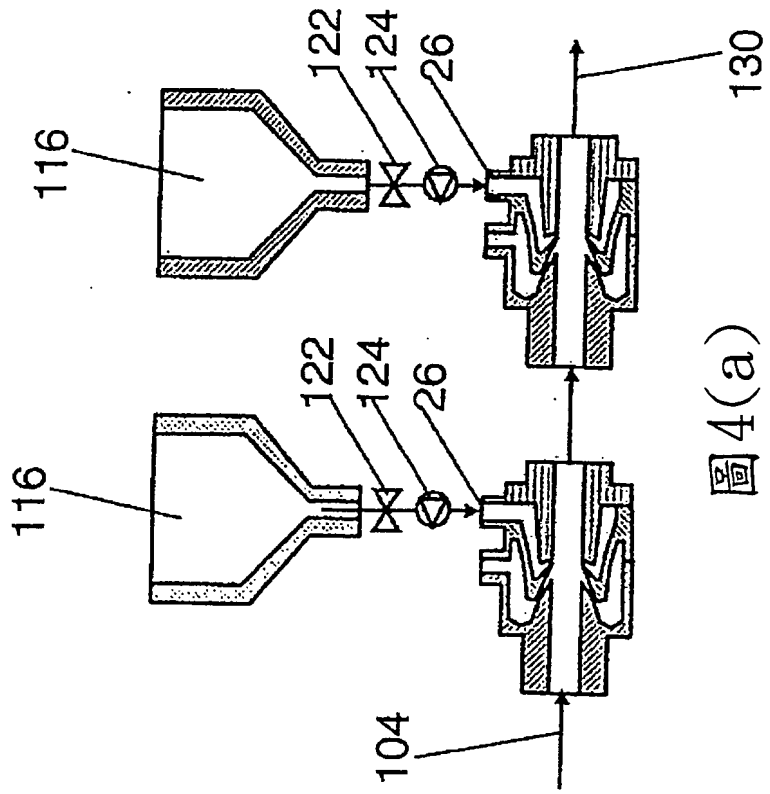


圖4(a)

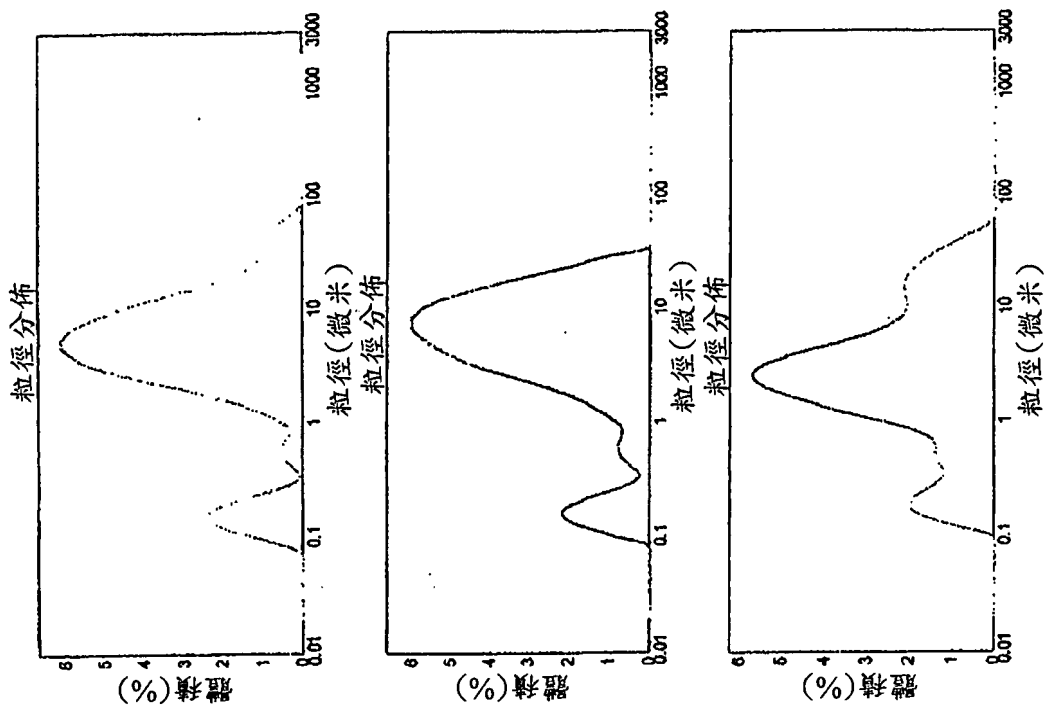


圖5

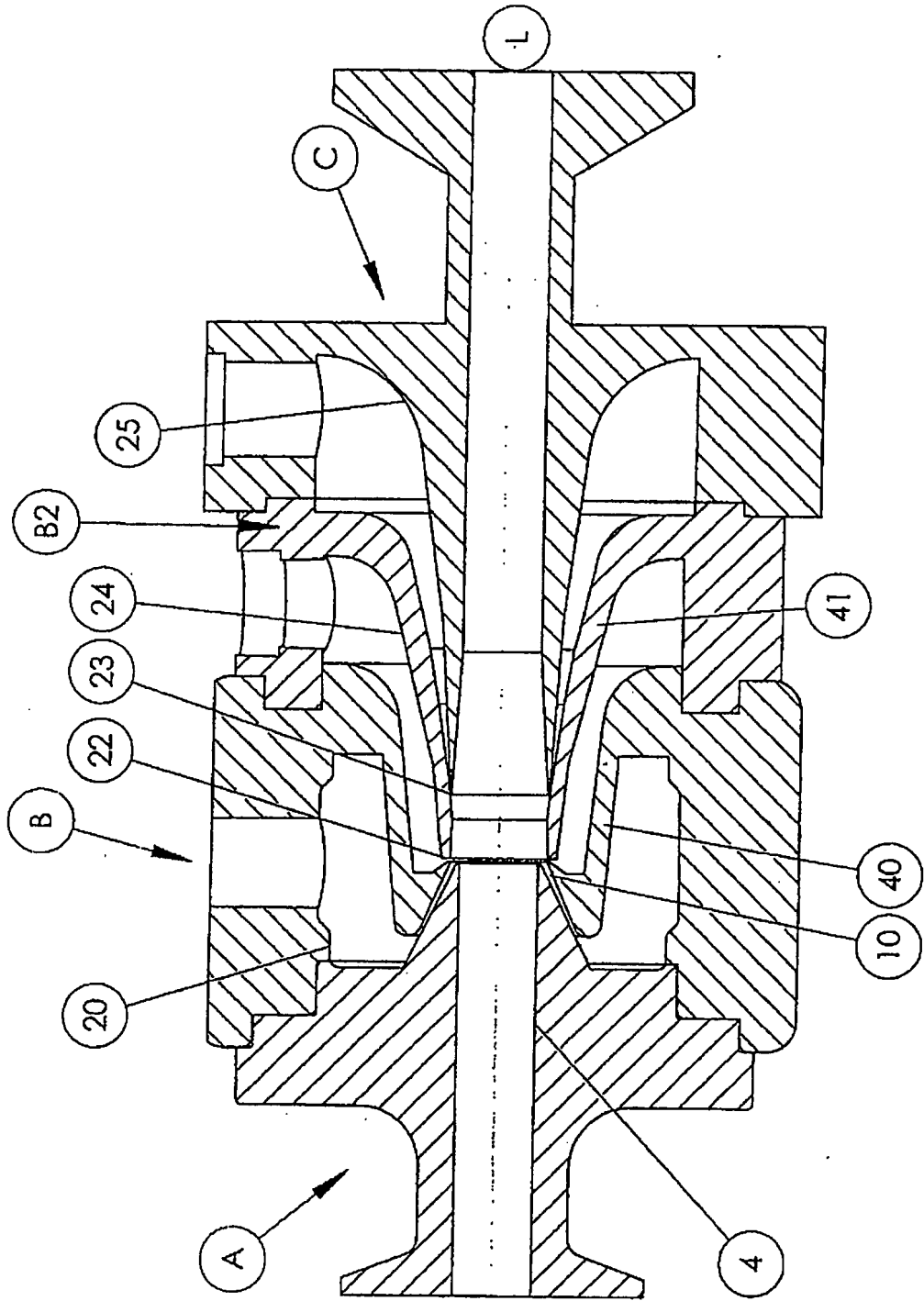


圖6

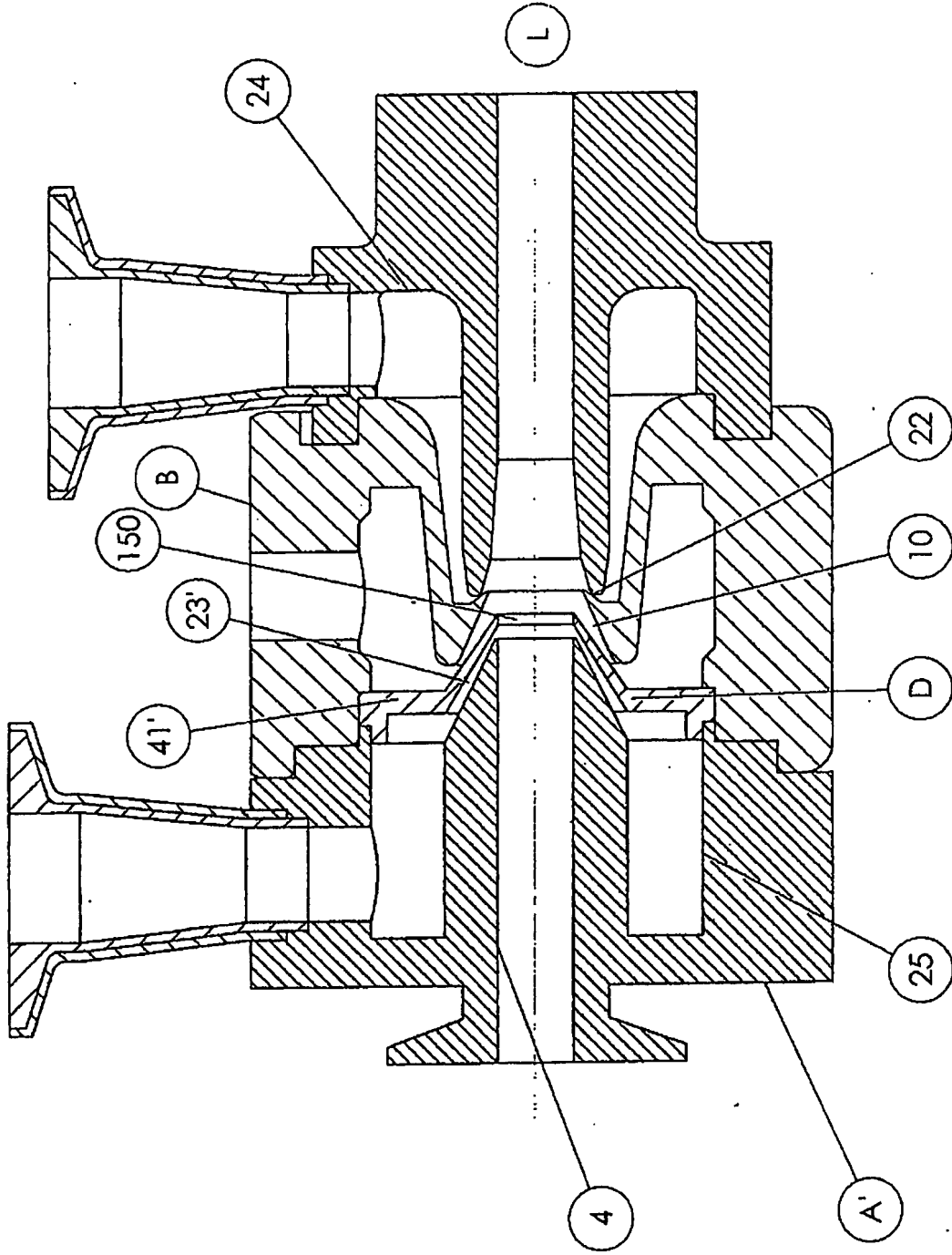


圖7

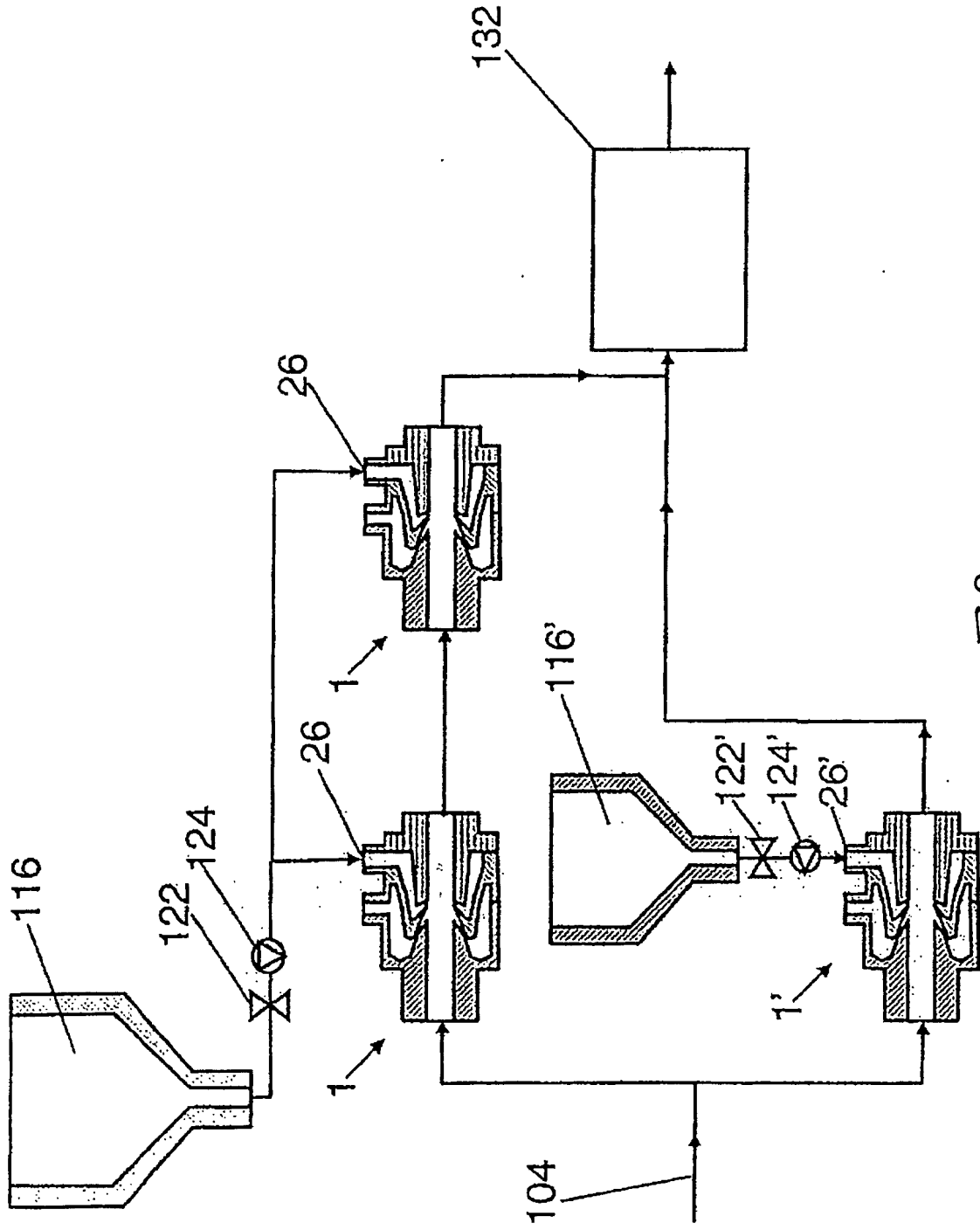


圖8

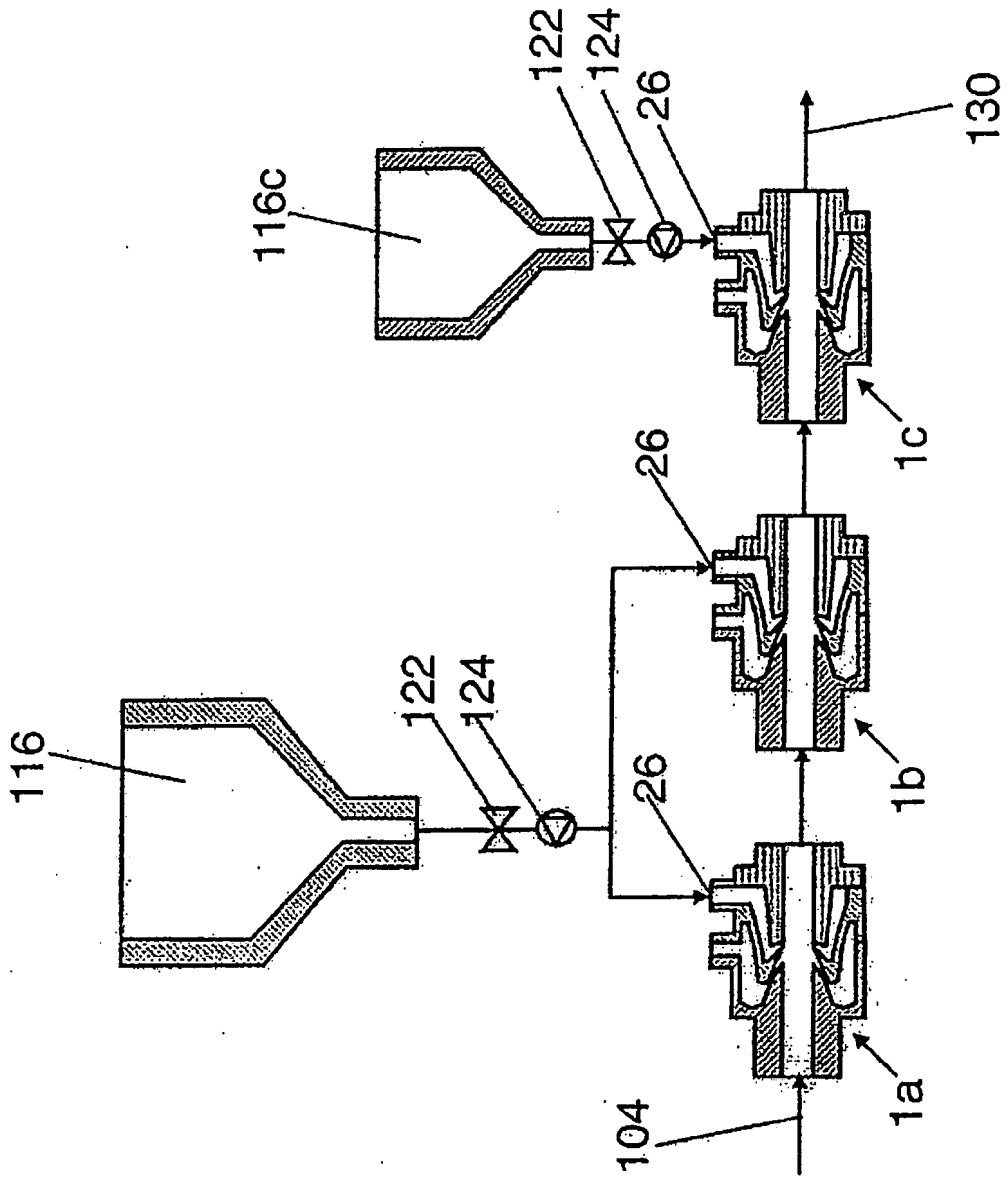


圖9

#### 四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 1。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1：在第一流體中夾帶第二流體之裝置

2：本體

4：流體處理通道

6：通道入口

8：通道出口

10：噴嘴

12：噴嘴入口

14：噴嘴喉

16：噴嘴出口

18：夾帶流體供應通道

20：環形夾帶流體腔室

22：第一埠

24：環形第二流體腔室

26：第二流體供應通道

28：連接器

30：絕緣層

40：壁

50：杯部分

60：混合腔室

A：基座構件

B：套環構件

C：頂蓋構件

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100/052222

※申請日：100.2.17

※IPC分類：B01F 3/08(2006.01)

B01F 5/20(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用於夾帶流體的裝置及方法

APPARATUS AND METHOD FOR ENTRAINING  
FLUIDS

## 二、中文發明摘要：

提供一種在第一流體中夾帶第二流體之方法。該方法包含將第一流體供應至處理通道(4)，該處理通道(4)具有入口(6)及出口(8)，及將截留流體供應至噴嘴(10)，該噴嘴(10)在該通道入口(6)與該通道出口(8)中間處通向該處理通道(4)。亦提供第二流體，該第二流體在添加至該第一流體時將經歷相改變及/或狀態改變，且將該第二流體供應至第一埠(22)，該第一埠(22)在鄰近該噴嘴(10)處通向該處理通道(4)。將該夾帶流體自該噴嘴(10)注入至該處理通道(4)中，以便以連續汽相形成該第一流體及該第二流體之分散相，且使該汽相在該噴嘴(10)之下游冷凝。亦提供一種適於執行此方法之器件。

## 三、英文發明摘要：

A method of entraining a second fluid in a first fluid is provided. The method comprises supplying a first fluid to a

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於在第一流體中夾帶第二流體。更具體言之，本發明提供一種用於夾帶第二流體之裝置及方法，該第二流體之狀態或化學組成物意謂該第二流體典型地難以夾帶於第一流體中。

### 【先前技術】

諸如食物、清潔產品及醫藥之大量商品取決於特殊分子及巨分子結構之形成。最終產物結構負責產物之外觀、官能性、穩定性、與其他材料或製程之相容性，及毒理學。每一特定結構係藉由在受控之化學、物理及環境條件下混合及包括特殊化學或微粒組份建構而成。需要控制，此係因為在添加另一組份或應用製程之特定部分時，在形成此等結構化材料中所使用之許多組份需要處於特定相或狀態。當材料經歷相改變或狀態改變（例如，固體至液體、溶膠至凝膠、螺旋-捲曲、玻璃至橡膠、結晶型至無晶型）時，此改變發生之點被稱為「相轉變或狀態轉變」。材料之轉變將藉由諸如以下各者之變數來判定：溫度；壓力；溶劑、離子及小溶質環境之存在；及材料之濃度。

溫度為規定通常用於前述結構化產品上之許多組份之相或狀態的關鍵因素中之一者。以實例說明，通常用作調配物中之拋光劑、軟化劑、界面活性劑及潤滑劑之厚脂肪及蠟在加熱時經歷自固體至液體油之溫度相依性相改變（此係歸因於小微晶之無序化）。此特殊類型之相轉變可取

決於製程之熱方向而被稱作「熔融」或「結晶」。結構化材料中常見的另一最顯著熱轉變為「螺旋-捲曲轉變」且對於諸如結蘭膠 (Gellan Gum)、三仙膠 (Xanthan Gum) 及吉利丁 (Gelatin) 之若干親水膠體而言，此情形存在。此等生物聚合物以其低能態作為氫鍵鍵結之雙螺旋存在，此係歸因於此等生物聚合物之成份單醣或胺基酸之間的特殊鍵聯幾何形狀。當被加熱時，能量輸入使氫鍵分裂且增加分子運動，從而允許螺旋解開且作為自由單一聚合物存在。此情形為螺旋-捲曲轉變。在冷卻時，重新形成螺旋-螺旋對，其中每一巨分子與一或多個搭配物配對，從而形成一交聯網路。形成網路結構之此能力使得此等聚合物可用作增黏劑、膠凝劑及懸浮劑。

形成結構化材料中的另一組重要轉變為藉由離子鍵結而介導之彼等轉變。諸如果膠、海藻酸鹽、角叉菜膠及低醯基結蘭膠 (low acyl Gellan) 之帶電荷聚合物對金屬陽離子敏感，特定言之，對帶正電荷之二價離子 (諸如，鈣) 敏感。該等離子與聚合物上之帶負電荷位點鍵結，從而在聚合物之間形成連串交聯，此等連串交聯被稱為「接合區」。接合區之形成藉由形成部分或完全網路化結構而導致黏度或膠凝作用之增加。在低於一臨界離子濃度之情況下，接合區無法形成穩定的交聯，且系統可能處於凝膠-溶膠轉變之溶膠側上。

自上文給出之相轉變或狀態轉變實例而顯而易見，由此等系統之混合物形成的多組份結構化材料常常將具有針

對調配物、製程或可能最終產物所置之約束條件。此係歸因於在一或多個組份中發生的不合需要之行為、狀態或相改變。此不需要的行為之實例可能在試圖由長鏈脂質形成乳液中，長鏈脂質需要相對較高之熔融溫度（例如， $70^{\circ}\text{C}$ ）但需要分散於在高於  $40^{\circ}\text{C}$  情況下不穩定的增黏之液相中。將熔融脂質引入至冷卻劑流體中將導致「急劇冷卻」事件，藉此脂質將快速地通過其結晶轉變從而形成非常小的微晶，且快速地聚結從而形成不規則的固體聚集體而非乳液之精細液滴分散液。在此情況下，使用高剪切混合設備（諸如，高壓篩網乳化器）將並非有利的，此係歸因於聚結之脂質阻塞篩網。均質器之高剪切環境亦將有可能使處於液相之增黏結構分裂。

在混合及夾帶看似不相容產物期間可能發生的其他負面行為可包括聚結、沉澱、相反轉、相或組份之間的溶質或離子物質的不正確分隔、相分離，及不勻質性。

給出以下實例作為與混合某些材料相關聯之問題的說明。在此實例中，材料 1 具有界定之溫度  $T$ （或對於諸如聚合物之一些化合物材料而言，具有溫度範圍），在該界定之溫度  $T$  下發生相改變。 $T$  可為材料自固相轉至液相之溫度，或  $T$  可為發生螺旋-捲曲轉變之溫度：高於此溫度時，螺旋圈解開，低於此溫度時，螺旋圈形成交聯網路。 $T$  亦可為破裂或形成藉由電荷相互作用而介導之化學鍵或交聯的溫度。舉例而言，經介導之鈣離子在形成低甲氧基果膠凝膠中鍵結。

通常，為了混合材料 1 與第二材料（「材料 2」），材料 2 必須亦處於高於  $T$  之溫度下，亦即， $T_2 \geq T$ 。僅因為將材料 2 升高至此溫度需要大量能量而言，此情形可能為不利的。然而，此情形亦可能為不利的，此係因為在此溫度下材料 2 亦通過相轉變，但在此狀況下，意謂材料 2 處於不合需要的相或狀態（例如，生物聚合物三仙膠賦予處於低溫有序狀態之流體特殊流變性質，從而允許該流體流動而且充當懸浮物。在高於流體之螺旋-捲曲轉變溫度之溫度下，此等性質失去）。此外，即使在高於  $T$  之溫度下混合該兩個材料，如此產生之混合物的性質亦可能意謂：接著必須使該混合物在非常受控之條件下（且有可能在長時間內）冷卻，以便維持所要混合物結構。此情形由於成本及能量原因而可能為不合需要的。然而，習知地，若不將材料 2 加熱至高於  $T$ ，則混合該兩個材料係不可能的。舉例而言，若  $T_2 \leq T$  且相改變為熔融條件，則當材料 1 遇到材料 2 時，材料 1 將立刻凝固。此情形造成「急劇冷卻」事件，藉此脂質將快速地通過其結晶轉變從而形成非常小的微晶，且快速地聚結從而形成不規則的固體聚集體。

另一實例情況將係試圖將流體 1 混合至流體 2 中，其中流體 1 在以臨界離子濃度  $C$  或 pH 值存在於流體 2 中（例如，引入至含有高於  $C$  之鈣離子之流體中的處於膠凝濃度的低離子強度海藻酸鹽之分散液）之情況下經歷相改變。海藻酸鹽在習知混合下將快速地形成異質膠凝微粒。在此實例中，溫度亦可在混合能力及類型以及藉由習知混合方

法將流體 1 引入至流體 2 時形成的結構方面起作用。

【發明內容】

本發明之目標在於排除或減輕前述不利中之一或多者。

根據本發明之第一態樣，提供一種在第一流體中夾帶第二流體之方法，該方法包含：

將第一流體供應至處理通道，該處理通道具有入口及出口；

將夾帶流體供應至噴嘴，該噴嘴在該通道入口與該通道出口中間處通向該處理通道；

提供第二流體，該第二流體在添加至該第一流體時將經歷相改變及/或狀態改變，且將該第二流體供應至第一埠，該第一埠在該噴嘴之下游通向該處理通道；

將該夾帶流體自該噴嘴注入至該處理通道中，以便以連續汽相形成該第一流體及該第二流體之分散相；及

使該汽相在該夾帶流體噴嘴之下游冷凝。

該第二流體為一旦被添加至該第一流體便改變相及/或狀態的流體。此情形可能歸因於該第二流體係以一特定相及/或狀態來供應或儲存，其中該第一流體之參數（例如，溫度、離子濃度或 pH 值位準）觸發該第二流體自彼初始相及/或狀態之相改變及/或狀態改變。

當將該第二流體供應至該第一埠時，該第二流體可能處於液相，且當將該第二流體添加至該第一流體時，該第二流體將至少部分凝固或結晶。

該第二流體可具有預定溫度  $T$ ，該第二流體將在該預定溫度  $T$  下發生該相改變及/或狀態改變，且處於第二流體供應腔室中之該第二流體具有一溫度  $T_2$ ，其中  $T_2 \geq T$ ，且供應至該處理通道之該第一流體具有溫度  $T_1$ ，其中  $T_1 < T$ 。可選擇該等溫度  $T_1$  及  $T_2$ ，以使得由該第一流體及該第二流體之處理產生的產物在該通道之該出口處具有溫度  $T_0$ ，其中  $T_0 < T$ 。

該第二流體可具有預定離子濃度  $C$ ，以使得該第二流體在該第二流體供應腔室中處於特殊相及/或狀態，且供應至該處理通道之該第一流體具有大於或小於  $C$  之離子濃度  $C_1$ 。該第二流體可包含複數個成份，該複數個成份在該預定離子濃度  $C$  下處於特殊相及/或狀態。

該第二流體可具有預定 pH 值位準  $P$ ，以使得該第二流體在該第二流體供應腔室中處於特殊相及/或狀態，且供應至該處理通道之該第一流體具有大於或小於  $P$  之 pH 值位準  $P_1$ 。該第二流體可包含複數個成份，該複數個成份在該預定 pH 值位準  $P$  下處於一特殊相及/或狀態。

該夾帶流體及該第二流體可分別自夾帶流體供應腔室及第二流體供應腔室而供應，該夾帶流體供應腔室與該第二流體供應腔室藉由壁構件而彼此分離，該壁構件至少部分界定該夾帶流體供應腔室與該第二流體供應腔室兩者，且其中該方法進一步包含藉由經由該壁構件將熱自該夾帶流體轉移至該第二流體而維持該第二腔室中的該第二流體之溫度  $T_2$ 。該夾帶流體可為選自包含以下各者之群的氣

體：水汽、二氧化碳、壓縮空氣，及氮氣。

該方法可進一步包含將第三流體供應至該處理通道中之步驟。可將該第三流體自第三流體供應腔室供應至第二埠，該第二埠在該第一埠之下游通向該處理通道。或者，該第二埠可在該噴嘴之上游通向該處理通道。

根據本發明之第二態樣，提供一種用於在第一流體中夾帶第二流體之裝置，該裝置包含：

流體處理通道，該流體處理通道具有可連接至該第一流體源之入口，及出口；

噴嘴，該噴嘴外接該處理通道且在該入口與該出口中間處通向該處理通道；及

第一埠，該第一埠在該噴嘴之下游通向該處理通道；

其中該裝置進一步包含與該噴嘴流體連通之夾帶流體供應腔室，及與該第一埠流體連通之第二流體供應腔室；且其中該等腔室藉由壁構件而彼此分離，該壁構件至少部分界定該夾帶流體供應腔室與該第二流體供應腔室兩者。

該壁構件可經調適以允許熱自該夾帶流體供應腔室轉移至該第二流體供應腔室。

該裝置可進一步包含加熱元件，該加熱元件位於該第二流體供應腔室中。

該處理通道之該入口可具有第一橫截面面積，且在該通道入口與該通道出口之間的任何點處的該通道之橫截面面積並不減小至低於該第一橫截面面積。

該噴嘴可具有噴嘴入口、噴嘴出口，及位於該噴嘴入

口與該噴嘴出口中間之噴嘴喉部分，該喉部分具有小於該噴嘴入口或該噴嘴出口之橫截面面積的橫截面面積。

該裝置可進一步包含位於該夾帶流體供應腔室之上游的夾帶流體供應通道，其中該噴嘴入口具有小於該夾帶流體供應通道之橫截面面積的橫截面面積，且該壁構件可形成一漏斗之至少部分，該漏斗經調適以將夾帶流體自該夾帶流體供應通道指引至該噴嘴入口中。

該等供應腔室可為環形的且在徑向上位於該處理通道之外部，其中該夾帶流體供應腔室在徑向上位於該第二流體供應腔室之外部，該壁構件至少部分界定該第二流體供應腔室之外壁及該夾帶流體供應腔室之內壁。

該第一埠可為外接該處理通道之環形埠。

該裝置可進一步包含通向該通道之第二埠。該裝置可進一步包含與該第二埠流體連通之第三流體供應腔室。或者，該第二埠可與該第二流體供應腔室流體連通。

該第二埠可在該第一埠之下游通向該通道。或者，該第二埠可在該噴嘴之上游通向該通道。

該第二埠可為外接該處理通道之環形埠。

根據本發明之第三態樣，提供一種用於在第一流體中夾帶第二流體之系統，該系統包含：

根據本發明之該第二態樣之裝置；

第一流體供應容器，該第一流體供應容器與該處理通道入口流體連通；

夾帶流體供應器，該夾帶流體供應器與該夾帶流體供

應腔室流體連通；

第二流體供應容器，該第二流體供應容器與該第二流體供應腔室流體連通；

複數個控制閥，該複數個控制閥控制自該夾帶流體供應器及該等容器至該裝置之流體流動；

複數個感測器，該複數個感測器位於該處理通道及該等供應腔室中；及

電子控制單元，該電子控制單元經調適以回應於來自該複數個感測器之信號而選擇性地打開及關閉該等控制閥。

#### 【實施方式】

圖 1 展示貫穿用於在第一處理流體中夾帶第二處理流體之裝置的垂直截面。大體上指定為 1 之裝置具有界定出若干個通道之本體 2。本體 2 及本體 2 中之通道可由單片材料形成，但其較佳由若干個單獨組件之互連形成，如圖 1 中所說明。在所展示之較佳具體實例中，本體 2 係由三個主要組件形成：基座構件 A、位於基座構件 A 上之套環構件 B，及接納於套環構件 B 上之頂蓋構件 C。然而，應理解，本發明不限於組件之此特定配置及總成。

本體 2 具有在縱向上延伸穿過本體 2 之流體處理通道 4，處理通道 4 具有入口 6 及出口 8。處理通道 4 在入口 6 處具有第一橫截面面積，且在沿著通道 4 之軸向長度至出口 8 的任何點處的通道 4 之橫截面面積並不減小至低於該第一橫截面面積。換言之，雖然處理通道 4 之橫截面面積

可能在沿著處理通道 4 之長度的一或多個位置處增加，但在此等位置之下游的通道 4 之橫截面面積之任何後續減小將並不降低至低於入口 6 之第一橫截面面積。因此，不存在對流經處理通道 4 之流體的實體限制。

噴嘴 10 在通道入口 6 與通道出口 8 之間的位置處通向處理通道 4。噴嘴 10 為環形噴嘴，其在徑向上位於通道 4 之外部，且因此外接或環繞通道 4。噴嘴 10 具有噴嘴入口 12、噴嘴喉 14，及噴嘴出口 16。噴嘴喉 14 具有小於噴嘴入口 12 或噴嘴出口 16 之橫截面面積的橫截面面積。噴嘴 10 之橫截面面積在噴嘴入口 12 與噴嘴喉 14 之間逐漸減小，且噴嘴 10 之橫截面面積在噴嘴喉 14 與噴嘴出口 16 之間逐漸增加。噴嘴入口 12 與環形夾帶流體腔室 20 流體連通，夾帶流體腔室 20 在徑向上位於噴嘴 10 之外部。因此，夾帶流體腔室 20 環繞噴嘴 10 與通道 4 兩者。腔室 20 可藉由夾帶流體供應通道 18 而連接至夾帶流體供應器（圖 1 中未示），夾帶流體供應通道 18 在大體上垂直於處理通道 4 之方向上延伸至本體 2 外部。為了避免疑惑，在此說明書中對「夾帶流體」之參考係關於促進在第一流體中夾帶第二流體之流體，且並非被夾帶之流體。

又，第一埠 22 在緊接於噴嘴出口 16 之下游之位置處通向處理通道 4。埠 22 較佳為環形的且在徑向上在通道 4 之外部，以使得埠 22 亦外接或環繞通道 4。埠 22 與環形第二流體腔室 24 流體連通，第二流體腔室 24 在夾帶流體腔室 20 之下游環繞通道 4。最佳如圖 2 中所見，埠 22 具有比

第二流體腔室 24 之橫截面面積小得多的橫截面面積。第二流體腔室 24 可藉由第二流體供應通道 26 而連接至第二流體供應器（圖 1 中未示），第二流體供應通道 26 在大體上垂直於處理通道 4 之方向上延伸至本體 2 外部。第二流體供應通道 26 可藉由附接至本體 2 之連接器 28 而延伸。連接器 28 外部可具備絕緣層 30，以維持第二處理流體之溫度。

壁 40 提供於裝置 1 中，以便分離夾帶流體腔室 20 與第二流體腔室 24。在所說明之具體實例中，壁 40 較佳為套環 B 之杯部分 50 之部分，杯部分 50 位於本體 2 中且環繞處理通道 4。在杯部分 50 與處理通道 4 之間，基座 A、套環 B 及杯 C 界定流體腔室 20、24。壁 40 之外表面至少部分界定夾帶流體腔室 20，且壁 40 之內表面至少部分界定第二流體腔室 24。當杯部分 50 環繞處理通道 4 時，杯部分 50 實質上與處理通道 4 同軸，結果壁 40 位於橫切夾帶流體供應通道 18 處。壁 40 連同基座 A 及頂蓋 C 之各別表面一起充當漏斗，分別將夾帶流體腔室 20 及第二流體腔室 24 之內含物引導至噴嘴 10 及埠 22。當壁 40 以此方式用漏斗方式傳送夾帶流體時，自供應通道 18 進入夾帶流體腔室 20 中之任何夾帶流體將在其至噴嘴 10 之途中與壁 40 接觸。壁 40 可經調適以便將自夾帶流體供應腔室 20 中之任何夾帶流體所接收之熱轉移至鄰近的第二流體腔室 24 中之第二處理流體。舉例而言，壁可由具有合適等級之熱導率之材料形成。

在噴嘴出口 16 及流體埠 22 通向通道 4 之情況下，通

道 4 之橫截面面積簡短地增加以形成混合腔室 60。再次參看圖 2，噴嘴 10 及埠 22 為環形開口，噴嘴 10 與埠 22 兩者界定於各別內導向表面與外導向表面之間。內導向表面 9、21 分別部分地界定噴嘴 10 及埠 22。如圖 2 中所見，此等內表面 9、21 相對於彼此成角度 D。提供內表面 9、21 之間的此角度 D 以使得自噴嘴 10 及埠 22 流出之各別流體流將在混合腔室 60 中衝擊彼此。已判定，為了達成最佳效能，角度 D 較佳在 15 度至 25 度之範圍內。

圖 3 示意性展示併有裝置 1 之處理系統。大體上指定為 100 之系統具有第一處理流體容器或料斗 102，第一處理流體容器或料斗 102 藉由第一供應管線 104 而以流體方式連接至裝置 1 之處理通道入口 6。第一控制閥 106 控制自容器 102 至供應管線 104 中之流體流動。供應管線 104 可包括泵 108，以起始第一處理流體至裝置 1 中之流動。

系統 100 亦包括夾帶流體供應器 110，夾帶流體供應器 110 可（例如）為水汽產生器。夾帶流體供應器 110 藉由第二供應管線 112 而以流體方式連接至裝置 1 之夾帶流體供應通道 18。第二控制閥 114 位於供應管線 112 中，以便控制夾帶流體至裝置 1 中之流動。

第二流體容器或料斗 116 藉由第三供應管線 118 而連接至裝置 1 之第二流體供應通道 26。第二流體容器 116 可包括攪拌器或攪拌槳 117，以便攪拌容器 116 之內含物。容器 116 可具有絕緣層 120，以便保持第二處理流體處於所要溫度。可在第二處理流體進入第二流體容器 116 中之前加熱第

二處理流體，或者，容器 116 可具備諸如水套（圖中未示）之加熱部件，該加熱部件環繞容器 116 且加熱容器 116 之內含物。第二處理流體自容器 116 至裝置 1 之流動藉由第三控制閥 122 來控制，且在並非將於重力下供應第二處理流體之情況下，亦可在第三供應管線 118 中提供泵 124。

處理管線 130 以流體方式連接至處理通道 4 之出口 8，以便將在裝置中加以處理之流體傳遞至儲存容器 132 或裝置 1 下游的另一處理步驟。可在處理管線 130 上提供出口泵 134，以便輔助流體自裝置 1 向下游流動。

提供於系統 100 中之控制閥及泵中之每一者藉由電子控制單元（ECU）140 來控制。ECU 140 借助於位於裝置內部之選定點處的複數個感測器（圖中未示）監視處理系統 100。每一感測器可監視系統 100 內之流體之流動速率，及/或壓力，及/或溫度。感測器位置包括在噴嘴之上游與下游的處理通道中、在夾帶流體供應腔室中，及在第二流體供應腔室中。ECU 可基於自該等感測器所接收之信號而選擇性地調整該等控制閥，以使各種流體之流動速率變化。

圖 4(a)及圖 4(b)展示可串列地或並列地置放裝置 1 以便將一或多個第二處理流體夾帶至第一處理流體中的方式的示意性實例。雖然在圖 4(a)及圖 4(b)中展示一對裝置，但應瞭解，可如所展示而串列地或並列地置放任何數目個裝置。在兩個例子中，每一裝置 1 具有一單獨的第二流體容器 116，第二流體容器 116 連接至每一各別裝置 1 之第二流體供應通道 26。每一第二流體容器 116 可含有一待夾帶至

第一處理流體中之不同流體，或所有第二流體容器 116 可含有相同流體。該複數個裝置可共用連接至其各別夾帶流體供應通道之單一夾帶流體源，或者，每一裝置可具有專用夾帶流體源。

現在特定參看圖 1 及圖 2 描述裝置及處理系統之操作。最初，將第一處理流體引入至容器 102 中。第一處理流體可為水。或者，第一處理流體可為油、鹽之水溶液，或含有一或多個結構化組份（諸如，三仙膠）之水。當要開始處理時，打開第一控制閥 106，以便允許第一處理流體沿著第一供應管線 104 流動至裝置 1 中。當存在泵 108 時，起動泵 108 以輔助該流動。亦打開控制截留流體至裝置 1 之供應的第二控制閥 114。因此，夾帶流體自夾帶流體源 110 流動至裝置 1 之夾帶流體供應腔室 20 中。在此較佳具體實例中，夾帶流體為可壓縮氣體。氣體較佳為水汽，且夾帶流體供應器 110 較佳為水汽產生器。

第二處理流體具有界定之溫度  $T$ ，在該界定之溫度  $T$  下，第二流體中發生相改變。此溫度可為第二流體自固相改變成液相之溫度，或此溫度可為高於或低於分散聚合物之螺旋捲曲轉變溫度的溫度，藉此使聚合物保持處於所要狀態。使第二處理流體在溫度  $T_2$  下保持處於第二容器 116 中，其中  $T_2 \geq T$ 。如上文所陳述，可在容器 116 中將第二流體加熱至此溫度  $T_2$ ，或者，可在其他處加熱第二流體且接著使第二流體在所要溫度下維持處於容器 116 內。為了達成成功夾帶，通常亦必須在大於或等於  $T$  之溫度下將第一處

理流體引入至裝置。然而，由於下文將解釋之原因，可藉由本發明而在溫度  $T_1$  下將第一處理流體引入至裝置 1，其中  $T_1 < T$ 。

一旦已打開第一控制閥 106 及第二控制閥 114，便亦將打開第三控制閥 122，以便起動第二處理流體自第二容器 116 至裝置 1 之流動。若存在泵 124，則啟動泵 124 以輔助該流體流動。第二處理流體可為以下各者中之一者：由處於特殊相或狀態之材料形成的液體（例如，熔融蠟）、含有處於特殊狀態之材料的液體（例如，處於高溫分子無序狀態之吉利丁），或處於特定狀態之微粒的液體分散液或懸浮液（例如，凝膠微珠之乳液）。

參看圖 1，夾帶流體及第二處理流體將到達其在裝置 1 中之各別供應腔室 20、24。當經加熱之夾帶流體進入夾帶流體腔室 20 中時，經加熱之夾帶流體將使壁 40 變熱，且彼熱中之至少一些熱可藉由壁 40 而轉移至第二流體供應腔室 24 中之第二處理流體。此熱轉移可確保一旦第二處理流體處於裝置 1 中，第二處理流體之溫度  $T_2$  便保持大於或等於  $T$ 。

夾帶流體自供應腔室 20 流動至噴嘴入口 12 中。貫穿噴嘴 10 之橫截面面積之減小及後續增加使得夾帶流體加速穿過噴嘴 10，且將夾帶流體之高速（較佳，超音速）射流自噴嘴出口 16 注入至處理通道 4 中。同時，第一處理流體流經通道 4 之入口 6。當將夾帶流體自噴嘴 10 注入至通道 4 中時，夾帶流體在通過噴嘴出口 16 時賦予第一處理流體

一剪切力。同時，第二處理流體之氣流自流體埠 22 進入處理通道 4 中。歸因於噴嘴 10 與流體埠 22 之各別內表面 9、21 之間的角度 D，經由噴嘴 10 進入通道 4 中之夾帶流體立即衝擊第二處理流體。注入之夾帶流體在進入通道 4 中時賦予兩個處理流體剪切力，且亦在混合腔室 40 中產生紊流區域。剪切力與紊流之此組合導致第一處理流體與第二處理流體兩者之至少部分霧化。換言之，夾帶流體之注入使得兩個處理流體破裂成非常小的粒子及/或液滴，且可使得所存在的一些流體蒸發。夾帶流體與處理流體之間的流動性質（例如，速度及壓力）之差異亦導致自高速夾帶流體至較低速處理流體之動量轉移，從而使得處理流體加速。

在注入點處，夾帶流體之速度可能在發生壓縮能力效應（compressability effect）之範圍內。夾帶流體之速度可能為至少 0.3 馬赫且較佳在 0.7 馬赫與 2.5 馬赫之間的範圍內。最佳地，以在 1.2 馬赫與 2.5 馬赫之間的超音速速度注入夾帶流體。在夾帶流體離開噴嘴 10 時，夾帶流體之膨脹使得處理通道 4 之混合腔室 60 中的壓力立即減小。夾帶流體至第一流體及第二流體中之注入以夾帶流體之連續汽相產生第一處理流體液滴及粒子以及第二處理流體液滴及粒子之分散相，且可能在通道 4 中產生一些處理流體（亦稱為蒸汽液滴流動型態），且該（等）處理流體朝向出口 8 流動。因此成功地將第二處理流體之液滴及/或粒子夾帶於第一處理流體中。

隨著流體朝向出口 8 移動，流體流動將開始減速。此

減速將導致裝置 1 內之壓力的增加。在混合腔室 60 與通道出口 8 之間的某一點處，速度之減小及壓力之上升將導致以蒸汽液滴型態存在之蒸汽的快速冷凝。裝置 1 中的開始此快速冷凝所在之點界定通道 4 內的冷凝衝擊波。壓力之上升及隨後的蒸汽至液相改變跨越冷凝衝擊波進行，其中該流在衝擊波之下游側上返回至液相。因此成功地將第二處理流體汲取至第一處理流體中且使第二處理流體分散於整個第一處理流體中。

通道 4 內的衝擊波之位置係由以下各者來判定：各種流體之供應參數（例如，壓力、密度、速度、溫度）、裝置 1 之幾何形狀，及夾帶流體與處理流體之間的熱及質量轉移之速率。在將水汽用作夾帶流體之情況下，水汽之乾度比率亦可影響裝置之效能。

一旦組合流體離開通道出口 8，組合流體便被傳遞至儲存容器 132 或裝置 1 之下游的另一處理步驟。在存在泵 134 之情況下，泵 134 將輔助輸送流體至下游。

#### 測試實例一水與棕櫚油之混合

在以下實例中，使用如上文所描述之裝置及方法混合兩個材料。將水置於以流體方式連接至裝置之處理通道入口的上游料斗中。在 50°C、20°C 及 4.5°C 下將水作為第一處理流體執行三個測試。在每一狀況下，使作為第二處理流體的約 1 公升之棕櫚油在 60°C 之溫度下熔融，且將其置於以流體方式連接至裝置之第二流體供應通道的絕緣料斗中。將水汽供應器以流體方式連接至夾帶流體供應通道。

在操作中，打開閥，以便允許水自上游料斗流動至裝置中，且打開第二閥以允許夾帶流體經由噴嘴進入通道中。壓力調節閥控制夾帶流體供應器，以便將水汽壓力維持在 8 巴。當達成穩定流動時，打開第三閥，從而允許熔融棕櫚油自絕緣料斗流動至通道中。經由 3.5 毫米孔口板調節熔融棕櫚油跨越料斗饋料至流體埠之流動。此實例之製程條件產生跨越裝置的  $15^{\circ}\text{C}$  之溫度上升 ( $\Delta T$ )。換言之，所得產物之出口溫度比水之入口溫度之溫度高  $15^{\circ}\text{C}$ 。在通道出口之下游取得所產生之產物的樣本。

來自三個製程試驗 (process run) 的樣本材料之檢查建立了在上文所列出之三個溫度下經由棕櫚油至水中之夾帶而形成的分散液之光學密度的差異。在水為  $50^{\circ}\text{C}$  之第一測試中，入口溫度  $T_1$  比棕櫚油之開始熔融溫度 ( $T = 40^{\circ}\text{C}$ ) 高  $10^{\circ}\text{C}$ ，且出口溫度比熔融溫度  $T$  高  $25^{\circ}\text{C}$ 。因此，在製程結束時，棕櫚油仍處於其熔融液態。由於系統中缺乏乳化或其他穩定組份，故液體棕櫚油能夠自由地相分離及聚結。在產物之鬆裝樣本之表面上見到樣本具有大的聚結油液滴。

在分別使用  $20^{\circ}\text{C}$  及  $4.5^{\circ}\text{C}$  之水的後續測試中，均發現具有低於棕櫚油之熔點溫度  $T$  的出口值。對於  $20^{\circ}\text{C}$  的水，出口溫度為  $35^{\circ}\text{C}$ ，該出口溫度剛好低於棕櫚油熔點溫度  $T$  ( $40^{\circ}\text{C}$ )。在  $4.5^{\circ}\text{C}$  之水之狀況下，出口溫度顯著較低 ( $19.5^{\circ}\text{C}$ )。觀測到，使用  $20^{\circ}\text{C}$  之水及  $4.5^{\circ}\text{C}$  之水而獲得的經處理之產物的樣本形成光學上密集的均勻材料，該等材料

指示良好的分散液形成。然而，對於自  $4.5^{\circ}\text{C}$  之水測試取得的樣本，在表面上可見一些大的（亦即，0.5 毫米至 3 毫米）棕櫚油微粒。此等微粒係由於以下原因而形成：裝置之金屬由於水之低入口溫度而受到嚴重冷卻。在  $20^{\circ}\text{C}$  實例與  $4.5^{\circ}\text{C}$  實例兩者中，形成穩定分散液之棕櫚油之包括率經估計分別為 100% 與 95%。對於  $50^{\circ}\text{C}$  實例，棕櫚油至具有低於 100 微米之液滴大小之分散液中的包括低於 50%。

使用 Malvern Mastersizer 2000 粒徑分析儀產生自該三個測試所獲得的產物之分散相的跡線，且在圖 5 中展示此等跡線。在藉由上部曲線圖表示的  $50^{\circ}\text{C}$  入口樣本中，可在 20 微米至 100 微米之範圍內見到清楚肩部，該肩部反映產物之聚結性。中間曲線圖中之跡線表示  $20^{\circ}\text{C}$  入口樣本，且與  $50^{\circ}\text{C}$  入口材料非常類似，但缺乏  $50^{\circ}\text{C}$  入口材料之較大粒徑肩部。在表示  $4.5^{\circ}\text{C}$  樣本之下部曲線圖中，在分散液中存在一朝向較小粒徑之大的向下移位（特定言之，在次微米範圍內）。

自此實例可推斷出，熔融液體棕櫚油至具有低於棕櫚油之熔點溫度  $T$  之最終出口溫度的水中的夾帶導致具有非常高的脂質相或脂質相之完全包括的穩定分散液。亦推斷出，當在低於棕櫚油之熔點溫度  $T$  之入口溫度  $T_1$  下將水供應至裝置時，在本發明之製程中達成棕櫚油於水中之最佳分散液。

本發明利用具有流體埠之流體處理裝置來允許處於特定相或狀態之液體或彼液體內處於特定相或狀態之材料與

具有以下性質之另一流體完全混合或併入至另一流體中：該另一流體通常將引起相改變或狀態改變，從而導致不良的或不合需要之產物行為及官能性（例如，沉澱、聚結，或相分離）。不同於現有夾帶方法，不需要將第一處理流體加熱至或高於在第二處理流體中發生相改變之溫度  $T$  以便成功地將第二流體夾帶於第一流體中。在能夠以此方式組合此等流體中，新的製程、產物調配物及結構係可能的。藉由以下各者而使得此混合及併入成為可能：藉由本發明之裝置及方法中的該等流體之直接組合而提供的獨特環境，及製程發生的非常高的速度。

藉由在緊接於噴嘴之下游處將待夾帶之第二處理流體直接引入至裝置中，第二處理流體瞬間經受以下各者之組合：剪切、紊流、熱、加速，及低壓區中的分散相（液體液滴）之產生，繼之以快速減速及冷凝。因此，第二處理材料與第一處理流體以極少之熱轉移而混合及夾帶，且接著在一段時間內重新冷凝為液體或固體，在該段時間內，聚合物、離子、分子及溶質之分子移動極其有限。因此，在兩個流體之混合期間，諸如離子鍵及氫鍵之形成、分子對準及界面障壁（諸如，表面張力）的事件得到克服或得以顯著減少。此情形確保兩個處理流體之有效混合及夾帶。

不僅可經由此製程製備新穎的且先前無法獲得的材料，而且處於特定狀態或相的或含有處於特定狀態或相之材料的第二流體至第一流體中之夾帶可導致一種產生習知產物的更具能量效益及成本效益之方式。僅第二處理流體

需要加熱至高溫以便使第二處理流體分散，因此可在顯著較低之溫度下引入第一處理流體，藉此避免高溫可能對第一處理流體具有之有害影響。若以本發明提供之方式將高溫組份引入至低溫塊狀調配物中，則熱輸入將大大減少。

可在裝置之上游自早期製程直接供應第一處理流體，而非自第一流體容器供應第一處理流體。此外，圖 3 中所展示之系統可併有再循環迴路及相關聯之分流器閥，該再循環迴路及該等相關聯之分流器閥可選擇性地使處理流體自裝置之下游再循環至裝置之上游以用於進一步通過裝置。

在系統或製程為分批製程之情況下，可在分批製程之開始將第一流體容器及第二流體容器填充適當量之流體。然而，若製程係連續的或順列的，則可藉由來自另一製造階段之管道向該等容器連續饋送以適當材料，或可用供應適當流體之連續饋料之管道來替換該等容器。

可使一或兩個流體供應容器具備溫度控制部件，以用於在處理之前將各別處理流體加熱至所要溫度或使各別處理流體冷卻至所要溫度。該等容器亦可包括受控之配料配置，以用於維持該（等）處理流體中之所要 pH 值、離子強度及/或共溶質位準。

可以連續流形式將第二處理流體供應至流體埠，或者可以脈衝式或間歇饋料形式供應第二處理流體。第二處理流體可包含處於特定相或狀態之懸浮、膠凝或增黏材料。第二處理流體亦可含有中性及/或官能性微粒，諸如纖維、

粉末、地面礦物、晶體、醫藥化合物及晶胞。

雖然處理通道較佳在其入口處具有並不在沿著其長度之任何點處減小的橫截面面積，但本發明不限於此特殊幾何形狀。裝置之替代具體實例可包含如下處理通道：沿著處理通道之長度之一或多個位置處的橫截面面積小於入口處之橫截面面積。類似地，本發明不限於如下裝置：夾帶流體噴嘴具有內部幾何形狀，其中喉部分具有小於噴嘴入口或噴嘴出口之橫截面面積的橫截面面積。替代具體實例可具有無喉部分之夾帶流體噴嘴，其中噴嘴出口較之以噴嘴入口具有減小之橫截面面積。

裝置可具有一個以上流體埠，如圖 6 及圖 7 中所展示，圖 6 及圖 7 分別說明裝置之第二具體實例及第三具體實例。圖 6 中展示第二具體實例中之流體埠，裝置包含在噴嘴 10 之下游通向處理通道 4 之第一流體埠 22 及第二流體埠 23。夾帶流體供應腔室 20 與噴嘴 10 流體連通，且第二流體供應腔室 24 及第三流體供應腔室 25 與其各別流體埠 22、23 流體連通。三個腔室 20、24、25 分別藉由第一壁構件 40 及第二壁構件 41 而彼此分離。第一壁構件 40 至少部分界定夾帶流體供應腔室 20 與第二流體供應腔室 24 兩者，而第二壁構件 41 至少部分界定第二流體供應腔室 24 與第三流體供應腔室 25 兩者。第二壁構件 41 可提供於補充套環構件 B2 上，補充套環構件 B2 夾於第一套環構件 B 與頂蓋構件 C 之間，藉此在基座構件 A、套環構件 B、B2 與頂蓋構件 C 之間界定各腔室 20、24、25。第三供應腔室

25 可連接至與第二流體供應腔室 24 相同之流體供應器，或可連接至第三流體之供應器。除了亦經由額外流體埠 23 將流體汲取至處理通道 4 中之外，裝置之第二具體實例以實質上與上文所描述之第一具體實例相同之方式操作。

圖 7 中所展示之第三具體實例亦引入第二流體埠 23'，但在此具體實例中，第二流體埠 23' 在噴嘴 10 及第一流體埠 22 之上游。換言之，噴嘴 10 夾於流體埠 22、23' 之間。在第三具體實例中，基座構件 A' 經修改以併有環形第三流體供應腔室 25'，流體通過該第三流體供應腔室 25' 至埠 23'。具有中心孔口 150 之孔口板 D 附接至基座構件 A，以使得孔口 150 與通道 4 同軸。當套環構件 B 越過孔口板 D 附接至基座構件 A 時，板 D 之一部分充當第二壁構件 41' 且至少部分界定夾帶流體供應腔室 20 與第三流體供應腔室 25' 兩者。第三供應腔室 25' 可連接至與第二供應腔室 24 相同之流體供應器，或可連接至第三流體之供應器。除了亦經由第二流體埠 23' 將流體汲取至處理通道 4 中之外，裝置之第三具體實例以實質上與上文所描述之第一具體實例相同之方式操作。

在一些例子中，可在製程之不同階段使用不同類型之輸送流體與輸送流體自身的各別截留流體源。在一些具體實例中，在經由兩個或兩個以上裝置將單一第二處理流體夾帶至第一處理流體中之情況下，可能存在連接至可能串列或並列之若干裝置的單一第二流體容器。在圖 8 中示意性地展示併有此配置的處理系統之第二具體實例。在此系

統中，串列的一對裝置 1 與單一裝置 1' 並列配置。裝置 1、1' 之兩個集合接收經由第一供應管線 104 的第一處理流體之供應。串列的該對裝置 1 接收來自共用第二流體容器 116 之第二流體。對第二流體自容器 116 至裝置 1 之各別第二流體供應通道 26 的流動的控制係經由控制閥 122 及泵 124 來達成。單一裝置 1' 具有一連接至其第二流體供應通道 26' 之單獨供應容器 116'，且彼容器 116' 可供應與容器 116 相同之流體或者可供應不同流體。此外，自容器 116' 之流動控制係借助於控制閥 122' 及泵 124' 來達成。雖然圖 8 中未展示，但應瞭解，每一裝置 1、1' 亦連接至一夾帶流體源。可將夾帶流體自單一源提供至每一裝置 1、1'，或每一裝置 1、1' 可具有一專用夾帶流體源。每一裝置 1、1' 將以實質上與上文所描述之方式相同的方式操作，其中經處理之流體自裝置 1、1' 傳遞至儲存容器 132 或下游之另一處理步驟。

至各別裝置之供應可為重力饋送式或抽汲式。每一流體埠可具有一專用控制閥及泵，或可能存在控制至若干個流體埠之流動的單一控制閥及泵。

圖 9 展示處理系統之第三具體實例，其中若干個裝置 1a、1b、1c 彼此串列使用。該串列中的第一裝置 1a 經由第一供應管線 104 接收第一處理流體之供應。串列中之第一裝置 1a 及第二裝置 1b 接收來自單一第二流體供應容器 116 的第二處理流體之供應，其中控制閥 122 及泵 124 控制第二流體至每一裝置 1a、1b 之各別第二流體供應通道 26 之流動。雖然圖 9 中未展示，但每一裝置 1a、1b、1c 連接至合

適夾帶流體之一供應器，如上文所描述。

一旦已在第一裝置 1a 及第二裝置 1b 中進行了處理，經處理之流體便傳遞至第三裝置 1c 之處理通道 4 中。第三裝置具有一單獨的第二流體供應容器 116c，該第二流體供應容器 116c 可將用於夾帶之不同流體供應至進入裝置 1c 中之流體中。再次，控制閥 122 及泵 124 控制此流體至第三裝置 1c 中之流動。可將夾帶流體自單一源提供至每一裝置 1a、1b、1c，或每一裝置 1a、1b、1c 可具有一專用夾帶流體源。每一裝置 1a、1b、1c 將以實質上與上文所描述之方式相同的方式操作，其中經處理之流體自該等裝置經由處理管線 130 傳遞至儲存容器或下游之另一處理步驟。

使用串列或並列的若干個裝置可為藉以將較大量的單一第二處理流體夾帶至第一處理流體中的方法，或可用以隨著逐漸地製造調配物而逐漸地添加複數個不同類型之第二處理流體。製程亦可根據需要併有其他處理裝置，該等其他處理裝置之實例可包括粉末流體埠、用於添加額外流體之順列饋送埠，或混合及摻合器件。在處理管線需要串列的若干個裝置之情況下，替代解決方案將為由單一單元組成之裝置之替代設計，該單一單元中已併有適當數目個噴嘴、流體埠及相關聯之供應腔室及通道。舉例而言，可用單一裝置替換串列的兩個裝置，該單一裝置具有通向處理通道之第一噴嘴及第一流體埠，及在第一噴嘴及流體埠之下游通向相同通道的第二噴嘴及第二流體埠。

在處理系統包括串列的若干個夾帶裝置之情況下，系

統可進一步在處理管線上在每一裝置之間包含熱交換器或其類似者，以便控制裝置中之處理流體之溫度。此可控制最終產物之溫度，以便防止產物之溫度上升至高於  $T$  且因此不合需要地引起發生第二處理流體之相改變。此外，裝置自身可能併有絕緣或溫度控制器，以便控制該（等）產物在通過裝置時之溫度。此等控制器可位於以下各者中之一或多者中：主要處理通道、夾帶流體供應腔室與第二流體供應腔室，及夾帶流體供應通道及第二流體供應通道。該等溫度控制器可用以在貫穿系統之各個階段加熱或冷卻各種流體及產物。此等溫度控制器件可包含以下各者中之一或多者：（作為實例）絕緣或隔熱包層、溫度受控水套、熱交換器、加熱元件、加熱容器、夾套容器、冷凍系統，或冷卻系統。

用於較佳具體實例中之夾帶流體為水汽。然而，其他合適夾帶流體之非限制性實例為諸如二氧化碳、壓縮空氣及氮氣之氣體。

在將水汽用作夾帶流體之情況下，一或多個濕氣截獲器或加熱器可位於噴嘴之上游以便監視水汽之品質（例如，乾度比率）。控制系統可經調適以控制水汽產生器以便使所產生之水汽之品質變化，且因此使裝置之效能變化。

第二流體可具有溫度範圍，在該溫度範圍內將發生相改變及/或狀態改變（與特殊溫度相比較）。此情形可為（例如）第二流體含有聚合物之混合物時的狀況。在此流體中，當第二流體之溫度上升至高於最小轉變溫度  $T_{\min}$  或下降至

低於最大轉變溫度  $T_{\max}$  時，轉變開始進行。在此狀況下，第二流體將較佳在大於  $T_{\max}$  或最少大於  $T_{\min}$  之溫度下保持於第二流體供應腔室中。

可在不偏離本發明之範疇的情況下併有此等及其他修改及改良。

#### 【圖式簡單說明】

圖 1 為貫穿用於在第一處理流體中夾帶第二處理流體之裝置的垂直截面；

圖 2 為圖 1 之一部分的詳細視圖；

圖 3 為併有圖 1 之裝置之處理系統的示意圖式；

圖 4(a)及圖 4(b)分別為串列及並列地展示一對圖 1 之裝置的示意圖式；

圖 5 展示對根據本發明加以處理的流體之測試樣本的粒徑分析的曲線圖；

圖 6 及圖 7 展示貫穿用於在第一處理流體中夾帶第二處理流體之裝置之第二具體實例及第三具體實例的垂直截面；及

圖 8 及圖 9 展示併有夾帶裝置之處理系統之第二具體實例及第三具體實例。

#### 【主要元件符號說明】

1：在第一流體中夾帶第二流體之裝置

2：本體

A：基座構件

B：套環構件

- C：頂蓋構件
- D：角度
- 4：流體處理通道
- 6：通道入口
- 8：通道出口
- 9：內導向表面
- 10：噴嘴
- 12：噴嘴入口
- 14：噴嘴喉
- 16：噴嘴出口
- 18：夾帶流體供應通道
- 20：環形夾帶流體腔室
- 21：內導向表面
- 22：第一埠
- 24：環形第二流體腔室
- 26：第二流體供應通道
- 28：連接器
- 30：絕緣層
- 40：壁
- 50：杯部分
- 60：混合腔室
- 100：處理系統
- 102：第一處理流體容器或料斗
- 104：第一供應管線

- 106：第一控制閥
- 108：泵
- 110：夾帶流體供應器
- 112：第二供應管線
- 114：第二控制閥
- 116：第二流體容器或料斗
- 116'：供應容器
- 117：攪拌器或攪拌槳
- 118：第三供應管線
- 120：絕緣層
- 122：第三控制閥
- 124：泵
- 130：處理管線
- 132：儲存容器
- 134：出口泵
- 140：電子控制單元（ECU）

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100/052222

※申請日：100.2.17 ※IPC分類：B01F 3/08(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

B01F 5/20(2006.01)

用於夾帶流體的裝置及方法

APPARATUS AND METHOD FOR ENTRAINING  
FLUIDS

## 二、中文發明摘要：

提供一種在第一流體中夾帶第二流體之方法。該方法包含將第一流體供應至處理通道(4)，該處理通道(4)具有入口(6)及出口(8)，及將截留流體供應至噴嘴(10)，該噴嘴(10)在該通道入口(6)與該通道出口(8)中間處通向該處理通道(4)。亦提供第二流體，該第二流體在添加至該第一流體時將經歷相改變及/或狀態改變，且將該第二流體供應至第一埠(22)，該第一埠(22)在鄰近該噴嘴(10)處通向該處理通道(4)。將該夾帶流體自該噴嘴(10)注入至該處理通道(4)中，以便以連續汽相形成該第一流體及該第二流體之分散相，且使該汽相在該噴嘴(10)之下游冷凝。亦提供一種適於執行此方法之器件。

## 三、英文發明摘要：

A method of entraining a second fluid in a first fluid is provided. The method comprises supplying a first fluid to a

processing passage (4) having an inlet (6) and an outlet (8), and supplying an entrapment fluid to a nozzle (10) which opens into the processing passage (4) intermediate the passage inlet (6) and the passage outlet (8). A second fluid which will undergo a change of phase and/or state when added to the first fluid is also provided, and supplied to a first port (22) opening into the processing passage (4) adjacent the nozzle (10). The entrainment fluid is injected from the nozzle (10) into the processing passage (4) so as to form a dispersed phase of the first and second fluids in a continuous vapour phase, and the vapour phase is condensed downstream of the nozzle (10). A device suitable for carrying out such a method is also provided.

## 七、申請專利範圍：

1. 一種在第一流體中夾帶第二流體之方法，該方法包含：

將第一流體供應至處理通道，該處理通道具有入口及出口；

將夾帶流體供應至噴嘴，該噴嘴在該通道入口與該通道出口中間處通向該處理通道；

提供第二流體，該第二流體在添加至該第一流體時將經歷相改變及/或狀態改變，且將該第二流體供應至第一埠，該第一埠在該噴嘴之下游通向該處理通道；

將該夾帶流體自該噴嘴注入至該處理通道中，以便以連續汽相形成該第一流體及該第二流體之分散相；及

使該汽相在該夾帶流體噴嘴之下游冷凝。

2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中當將該第二流體供應至該第一埠時，該第二流體處於液相，且當將該第二流體添加至該第一流體時，該第二流體將至少部分凝固或結晶。

3. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項之方法，其中該第二流體具有預定溫度  $T$ ，在該預定溫度  $T$  下將發生相改變及/或狀態改變，且處於第二流體供應腔室中之該第二流體具有溫度  $T_2$ ，其中  $T_2 \geq T$ ，且供應至該處理通道之該第一流體具有溫度  $T_1$ ，其中  $T_1 < T$ 。

4. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項之方法，其中該第二流體具有預定離子濃度  $C$ ，以使得該第二流體在該第二流體

供應腔室中處於特殊相及/或狀態，且供應至該處理通道之該第一流體具有大於或小於  $C$  之離子濃度  $C_1$ 。

5.如申請專利範圍第 1 項或第 2 項之方法，其中該第二流體具有預定 pH 值位準  $P$ ，以使得該第二流體在該第二流體供應腔室中處於特殊相及/或狀態，且供應至該處理通道之該第一流體具有大於或小於  $P$  之 pH 值位準  $P_1$ 。

6.如申請專利範圍第 3 項之方法，其中該夾帶流體係自夾帶流體供應腔室供應至該噴嘴，且該第二流體係自第二流體供應腔室供應至該第一埠，其中該夾帶流體供應腔室與該第二流體供應腔室藉由壁構件而彼此分離，該壁構件至少部分界定該夾帶流體供應腔室與該第二流體供應腔室兩者，且其中該方法進一步包含藉由經由該壁構件將熱自該夾帶流體轉移至該第二流體而維持該第二流體供應腔室中的該第二流體之該溫度  $T_2$ 。

7.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該夾帶流體為選自包含以下各者之群的氣體：水汽、二氧化碳、壓縮空氣，及氮氣。

8.一種用於在第一流體中夾帶第二流體之裝置，該裝置包含：

流體處理通道，該流體處理通道具有可連接至該第一流體源之入口，及出口；

噴嘴，該噴嘴外接該處理通道且在該入口與該出口中間處通向該處理通道；及

第一埠，該第一埠在該噴嘴之下游通向該處理通道；

其中該裝置進一步包含與該噴嘴流體連通之截留流體供應腔室，及與該第一埠流體連通之第二流體供應腔室；且其中該等腔室藉由壁構件而彼此分離，該壁構件至少部分界定該夾帶流體供應腔室與該第二流體供應腔室兩者。

9.如申請專利範圍第8項之裝置，其中該壁構件經調適以允許熱自該夾帶流體供應腔室轉移至該第二流體供應腔室中。

10.如申請專利範圍第8項之裝置，其中該裝置可進一步包含加熱元件，該加熱元件位於該第二流體供應腔室中。

11.如申請專利範圍第8項至第10項中任一項之裝置，其中該處理通道之該入口具有第一橫截面面積，且在該通道入口與該通道出口之間的任何點處的該通道之橫截面面積並不減小至低於該第一橫截面面積。

12.如申請專利範圍第8項之裝置，其中該噴嘴具有噴嘴入口、噴嘴出口，及位於該噴嘴入口與該噴嘴出口中間之噴嘴喉部分，且該喉部分具有小於該噴嘴入口或該噴嘴出口之橫截面面積的橫截面面積。

13.如申請專利範圍第8項之裝置，其中該夾帶流體供應腔室及該第二流體供應腔室為環形的且在徑向上位於該處理通道之外部，且其中該夾帶流體供應腔室在徑向上位於該第二流體供應腔室之外部。

14.如申請專利範圍第8項之裝置，其中該第一埠為外接該處理通道之環形埠。

15.一種用於在第一流體中夾帶第二流體之系統，該系

統包含：

如申請專利範圍第 8 項至第 14 項中任一項之裝置；

第一流體供應容器，該第一流體供應容器與該處理通道入口流體連通；

夾帶流體供應器，該夾帶流體供應器與該夾帶流體供應腔室流體連通；

第二流體供應容器，該第二流體供應容器與該第二流體供應腔室流體連通；

複數個控制閥，該複數個控制閥控制自該夾帶流體供應器及該等容器至該裝置之流體流動；

複數個感測器，該複數個感測器位於該處理通道及該等供應腔室中；及

電子控制單元，該電子控制單元經調適以回應於來自該複數個感測器之信號而選擇性地打開及關閉該等控制閥。

八、圖式：

(如次頁)

統包含：

如申請專利範圍第8項至第14項中任一項之裝置；

第一流體供應容器，該第一流體供應容器與該處理通道入口流體連通；

夾帶流體供應器，該夾帶流體供應器與該夾帶流體供應腔室流體連通；

第二流體供應容器，該第二流體供應容器與該第二流體供應腔室流體連通；

複數個控制閥，該複數個控制閥控制自該夾帶流體供應器及該等容器至該裝置之流體流動；

複數個感測器，該複數個感測器位於該處理通道及該等供應腔室中；及

電子控制單元，該電子控制單元經調適以回應於來自該複數個感測器之信號而選擇性地打開及關閉該等控制閥。

八、圖式：

(如次頁)

#### 四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖1。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1：在第一流體中夾帶第二流體之裝置

2：本體

4：流體處理通道

6：通道入口

8：通道出口

10：噴嘴

12：噴嘴入口

14：噴嘴喉

16：噴嘴出口

18：夾帶流體供應通道

20：環形夾帶流體腔室

22：第一埠

24：環形第二流體腔室

26：第二流體供應通道

28：連接器

30：絕緣層

40：壁

50：杯部分

60：混合腔室

A：基座構件

B：套環構件

C：頂蓋構件

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無