



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I655963 B

(45)公告日：中華民國 108 (2019) 年 04 月 11 日

(21)申請案號：103120489

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 06 月 13 日

(51)Int. Cl. : **B01D45/12 (2006.01)**

(30)優先權：2013/06/14 美國

61/835,490

(71)申請人：帕洛阿爾托研究中心公司 (美國) PALO ALTO RESEARCH CENTER
INCORPORATED (US)

美國

(72)發明人：佛克 阿敏 R VOLKEL, ARMIN R. (DE) ; 帕許克維茲 約翰 S PASCHKEWITZ,
JOHN S. (US) ; 謝 皇平 B HSIEH, HUANGPIN B. (US) ; 梅德 凱 MELDE, KAI
(DE)

(74)代理人：王彥評；賴碧宏

(56)參考文獻：

US 5204002

US 5626758

US 8120770B2

US 2009/0114607A1

US 2010/0314263A1

審查人員：周永泰

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：11 共 31 頁

(54)名稱

流體動力分離裝置及流體動力分離方法

HYDRODYNAMIC SEPARATION DEVICE AND METHOD FOR HYDRODYNAMIC SEPARATION

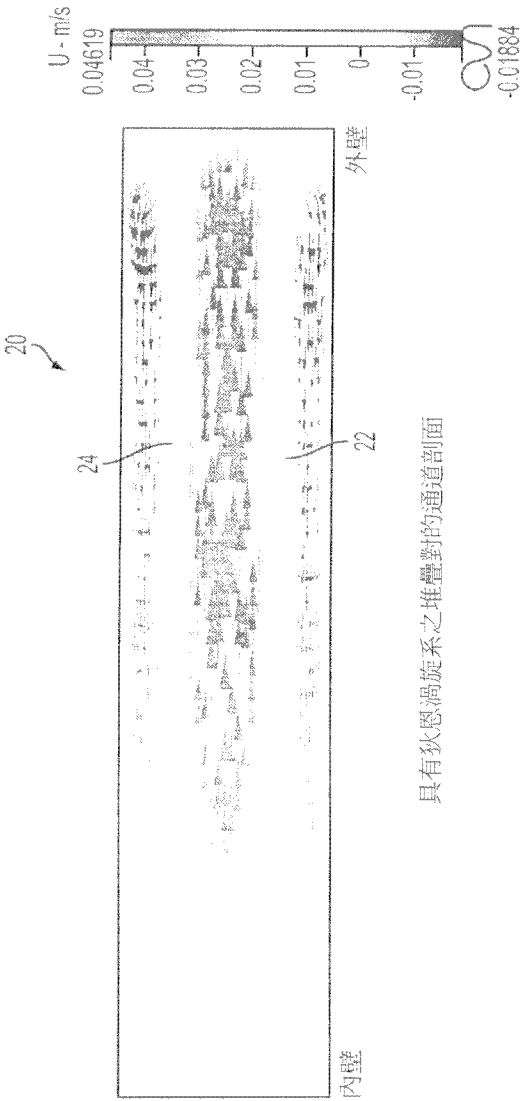
(57)摘要

提供一種使用彎曲通道的流體動力分離裝置。高的寬高比通道改良了流體動力分離器的聚焦動態並帶來改良的通道設計選項。

A Hydrodynamic separation device using curved channels is provided. High aspect ratio channels improve the focusing dynamics of the hydrodynamic separator and leads to improved channel design choices.

指定代表圖：

- 符號簡單說明：
- 20 . . . 彎曲通道
 - 22 . . . 狄恩渦流系
 - 24 . . . 狄恩渦流系



第 2 圖

流在第一路徑離開該通道，且剩餘的流體在第二路徑離開通道。

【0004】在本發明實施例之另一態樣中，該寬高比為 7.5。

【0005】在本發明實施例之另一態樣中，該寬高比為 15。

【0006】在本發明實施例之另一態樣中，該寬高比介於 8 和 15，或至少 15。

【0007】在本發明實施例之另一態樣中，該流率經調整，使得該通道內的狄恩數介於 60 和 80 之間。

【0008】在本發明實施例之另一態樣中，係一種流體動力分離方法，其包含：在具有寬度和高度的彎曲通道中接收含粒子流體，其中該通道之寬度對高度的比例為至少 7；及控制流體流動，使得至少一對狄恩渦流系形成於該流體中，其中與流動模式的交互作用使粒子在該通道外壁附近形成集中流帶，並在此被帶往出口，該出口係構造成允許集中流在第一路徑離開該通道且剩餘流體在第二路徑離開該通道，且其中該流率經調整，使得該通道內的狄恩數介於 30 和 100 之間。

【0009】在本發明實施例之另一態樣中，該寬高比為 7.5。

【0010】在本發明實施例之另一態樣中，該寬高比為 15，或至少 15。

【0011】在本發明實施例之另一態樣中，該寬高比介於 8 和 15 之間。

【0012】在本發明實施例之另一態樣中，該流率經調整，使得該通道內的狄恩數介於 60 和 80 之間。

【圖式簡單說明】

【0013】第 1A 圖至第 1D 圖為可執行本發明實施例的環境之範例；

【0014】第 2 圖表示通道之剖面；

【0015】第 3A 圖和第 3B 圖表示通道之剖面；

【0016】第 4 圖、第 5 圖和第 7 圖表示計算流體動力 (CFD) 模擬結果；

【0017】第 6A 圖和第 6B 圖表示根據本發明實施例的通道之剖面；

【0018】第 8 圖表示根據本發明實施例的系統；

【0019】第 9A 圖和第 9B 圖及第 10A 圖和第 10B 圖顯示實驗結果；及

【0020】第 11 圖表示計算流體動力結果。

【實施方式】

【0021】使用彎曲通道的懸浮粒子之流體動力分離在諸多應用中提供優點。其為一種不需要物理障礙或化學助劑的添加即可處理包括中性和幾乎中性浮力粒子的快速連續流技術。為了獲得特定應用的最佳優點，必須瞭解控制截止大小、流率、壓力降等設計參數。本發明實施例係關於通道寬高比在流體動力分離器之聚焦動力扮演的角色以及如何帶來改良的通道設計選項。

【0022】應理解此構思的任何不同實施例或設計，或此種實施例或設計之組合，可套用到任何單一裝置或系統，或是複數個裝置或系統。

【0023】此外，根據本發明實施例之實例係描述針對選定的操作改良流體動力分離效率之操作情況實例中的設計實例。當然，應理解此種實例亦可包含各種不同設定之彎曲通道裝置，其使用不同流體動力之力(其中部分如上述和之後所述)以便將粒子分離成不同部分的場流及/或粒子流帶而達到分離。此種彎曲通道流體動力分離裝置(或其部分)之實例係描述於第 1A 圖至第 1D 圖。第 1A 圖表示呈現單一通道實例的彎曲通道裝置 1(其係為包含多個轉彎的螺旋裝置)之代表圖。裝置 1 具有出口區域 2。第 1B 圖表示具有單一通道、全幅轉彎構造之彎曲裝置 3，其中通道涵蓋 180 度和 360 度(例如，如圖所示接近 360 度)之間。裝置 3 具有出口區域 4。第 1C 圖描述具有單一通道及半幅轉彎構造的彎曲裝置 5。裝置 5 具有出口區域 6。第 1D 圖表示複數個彎曲裝置 8 之堆疊 7。圖中亦表示通道 9、密封墊或密封元件 10 和孔洞 11。

【0024】應理解此種裝置(例如第 1A 圖至第 1D 圖所示)可整合用於分離流體(例如液體)中粒子的系統。此種系統可包含控制元件(例如控制模組、處理器、作動器、感測器等)來控制流體流動以便在系統中達成預計的分離。

【0025】值得注意的是，如第 1D 圖之 9 所示的通道通常可採用不同形式，其中部分已顯示。然而，根據本發明實施例，通道係設定為具有高的寬高比 A(等同於通道的寬度/高度)。此外，可操作整合此種高的寬高比之通道的系統以達到之後所述的優異結果。

【0026】茲此參閱第 2 圖，由於在某些情況下產生之向心力作用於流經通道的流體或液體，而出現橫向流模式。在某些流動條件和幾何限制下，此等橫向流模式會以一對狄恩渦流系呈現。如所示，在彎曲通道 20 的剖面中顯示完全發展的狄恩渦流系對 22、24。此種液流中傳輸的粒子在沿著通道移動時，螺旋圍繞此等渦流系核心。在某些位置，剪力和慣性力之組合推動粒子靠近渦流系中心，造成粒子動態聚焦形成圍繞渦流系核心的流帶。

【0027】參閱第 3A 圖和第 3B 圖說明，由於粒子大小與升力相關，只有超過特定大小(取決於通道幾何和流率)的粒子才會受到足夠影響成為集中流帶的一部份。第 3A 圖和第 3B 圖顯示 $A=4.55$ 之彎曲通道 30 剖面區域中粒子軌跡的投影。實線表示相同剖面區域上的流線之投影。粒子並未根據比例顯示，只是象徵性繪出以方便說明。如第 3A 圖所示，20 微米的粒子幾乎不受剪力和慣性力影響，且緊跟著流線。無任何聚焦效應顯示。然而，如第 3B 圖所示，70 微米粒子在外壁附近承受較強的剪力和慣性力，且在此穿過流線朝向狄恩渦流系核心。有朝向渦流系核心的動態聚焦。

【0028】在低的寬高比($A=\text{寬度}/\text{高度}$)通道中，聚焦效應呈動態，亦即每當粒子圍繞渦流系核心行經一完整迴圈，就會被推向更靠近渦流系中心一點。第 3A 圖和第 3B 圖描述在未具有過大寬高比之通道中所遵循的物理(例如，Ookawara, D. Street, K. Ogawa, Chem. Eng. Sci.,

61, 3714-3724, (2006))(A=4/3 或 1.33), H. B. Hsieh, A.R. Völkel, N.E. Chang, A. Kole, K. Melde, F. Torres, Water Science & Technology - Water Supply, 13(2), 524-530, (2013) (A=5/1.1 或 4.55))。所考量之通道的流場 ($D_H \ll R_C$, 其中液壓半徑 D_H 係通道剖面的特徵長度尺度, 而 R_C 係曲率半徑) 可由狄恩數完全描述

$$De = Re \sqrt{\frac{D_H}{2R_C}} = 2 \left(\frac{\bar{v}H}{\nu} \right) \left(\frac{H}{R_C} \right)^{1/2} (\alpha)^{3/2},$$

其中狄恩數結合雷諾數

$$Re = \frac{\bar{v}D_H}{\nu} = \frac{\bar{v}2\alpha H}{\nu}$$

與區率半徑的資訊, 而 $a = \frac{1}{1+1/A}$ 為寬高比 A 的函數。

H 係通道高度, ν 係動黏度, $\bar{v}$ 係流速。對於固定的寬高比 A , 狄恩渦流系中心距外壁位置之相對距離

$$d_r = \frac{\text{外壁位置} - \text{狄恩渦流系位置}}{\text{通道寬度}}$$

落在通用曲線。第 4 圖表示 $A=4.55$ 時作為狄恩數之函數的 d_r 。不同標記用於具有不同曲率半徑 R_C 及不同流率的通道(實線圓)。

【0029】 d_r 在有限的狄恩數中具有清楚定義的最小值, 然而至壁的最近距離以及因該距離會發生的狄恩數係為寬高比 A 的函數。隨著 A 增加, 至外壁的最小值會減少且在狄恩數較大時發生。第 5 圖表示作為狄恩數之

函數的從外壁起算之渦流系核心的相對距離 d_r 。不同的標記用於具有兩個不同寬高比 A 的通道。

【0030】藉由在出口放置分流器而使用彎曲通道作為懸浮粒子的分離器及/或集中器，有助於使粒子流帶盡量靠近外壁形成以使在分流器處連同粒子流一起偏離的液體量降至最低。換言之，粒子流帶形成於愈靠近外壁之處，即能達成愈高的分離率。如 Ookawara($A=1.33$)描述的情況中，必須有 50:50 分流才足以達到任何合理的粒子分離。而在如 Hsieh et al($A=4.55$)描述的較高寬高比中，70:30 清淨液流對比集中液流分流可達成合理的分離。除了對於流帶位置的影響，寬高比亦提供液體流率及/或通道曲率半徑控制參數，因此允許最佳化特定應用的通道幾何。

【0031】高的寬高比之通道允許不同的結果。在一形式中，一旦寬高比超過約 7，粒子聚焦動力即會改變。亦即，在至少一形式中，首次被攜帶靠往外壁的任何粒子會維持在原處，即圍繞狄恩渦流系中心之第一迴圈粒子中的最後流帶形式。當然，寬高比可改變。例如，在某些形式中，可為 7.5、8、15 或介於 7.5 和 15 之間的任何數值，例如介於 8 和 15 之間。亦可超過 15。在至少部分形式中，超過約 7 的任何寬高比為可接受。另外，狄恩數可變更。在至少一形式中，調整液流使通道內的狄恩數介於 30 和 100 之間。在部分其他形式中，可調整液流使通道內的狄恩數介於 60 和 80 之間。

【0032】粒子聚焦行為之此變更係伴隨額外的橫向漩渦度之極大值，其可藉由例如將流線投影至通道剖面時的第二組封閉迴圈而看見：第 6A 圖(以及表示低的寬高比通道之第 3A 圖及第 3B 圖)表示由圍繞主要渦流系核心之流線所形成的迴圈。第 6B 圖表示接近外壁之其他流線封閉迴圈，其只在足夠大的寬高比之下才出現(例如 A 超過 7)。在此方面，除了在兩個狄恩渦流系核心的漩渦度極大值(如第 2 圖和第 3A 圖和第 3B 圖所示)，2 個額外極大值亦出現在外壁附近。第 7 圖表示做為狄恩數和寬高比之函數而出現的橫向漩渦度額外極大值。一旦寬高比超過約 7，會有大範圍的迪恩數，由於大範圍的迪恩數，有這些額外的漩渦度極大值存在且在外壁附近形成狹窄的粒子流帶。如所示，橫向漩渦度要素之極大值量(每半個通道)係為狄恩數和寬高比之函數。鑽石標記表示單一極大值，而長方形標記表示雙重極大值。

【0033】現在請參閱第 6A 圖和第 6B 圖說明具有流線 80 的高的寬高比通道 70。在第 6A 圖顯示半通道圖以便參考並說明渦旋系核心 90 之形成。第 6A 圖的右側(例如，外側通道壁)之放大圖係顯示於第 6B 圖。在此方面，第二渦旋系核心 100 明顯十分接近壁。根據本發明實施例，此渦旋系核心(以及未顯示的成對組)在集中流帶或液流中攜帶粒子通過通道。

【0034】如第 8 圖所示，顯示系統 800。雖然在此顯示的系統為測試系統，但應理解於該領域中此種系統可構成為用於在不同環境下控制粒子分離。系統 800 包含

彎曲通道裝置 805，其中所表示的螺旋僅為流體動力系統裝置的代表性實例，且可採取包括此處所述的多種形式。茲此亦顯示集中流出口 810 及潔淨或稀釋流出口 815。壓力控制閥 820 及感測器 825 亦顯示在系統中。根據本發明實施例，泵浦 830 可用於從來源槽 860 抽吸流體至系統，因而將含粒子的流體輸入至彎曲通道裝置 805 加以處理。此外，亦顯示用於控制泵浦 835 的可變頻率傳動(variable frequency drive)，資料收集和主動控制系統 840 和使用者介面 850。應理解可將系統 800 用於量測各種參數，包括流率、流速、壓力、溫度、pH 等。得知此等參數即可在根據本發明實施例的理想條件下，允許控制系統 840 連同泵浦 830 和壓力控制閥 820 等作動器去操作系統。

【0035】在第 8 圖的實例系統或類似系統中，根據本發明實施例，在至少一形式中實施流體動力分離裝置，其包含：含粒子的流體的入口；彎曲通道，具有寬度和高度，且構造成以至少一對狄恩渦流系形成於該流體中的方式接收該流體，其中與流動模式的交互作用使粒子在該通道的外壁(例如外側壁)附近形成集中流帶，其中流率經調整，使得該通道中的狄恩數介於 30 和 100 之間，且其中使該通道之寬度對高度的比例為至少 7；及出口，構造成允許集中流在第一路徑離開該通道，且剩餘的流體在第二路徑離開通道。

【0036】應進一步瞭解，根據本發明實施例的系統將促進不同的操作方式。在至少一形式中，流體動力分離

方式包含：在具有寬度和高度的彎曲通道中接收含粒子的流體，其中該通道之寬度對高度的比例為至少 7；及控制流體流率，使得至少一對狄恩渦流系形成於該流體中，其中與流動模式的交互作用使粒子在該通道外壁(例如外側壁)附近形成集中流帶，並在此被帶往出口，該出口係構造成允許集中流在第一路徑離開該通道且剩餘流體在第二路徑離開該通道，且其中該流率經調整，使得該通道內的狄恩數介於 30 和 100 之間。

【0037】根據本發明實施例，亦應瞭解實際裝置設計和操作參數可能改變。然而，在至少一形式中，參數列於下表 1：

目前原型的通道大小：

	R_C [mm]	高度 [mm]	寬度 [mm]	Q [ml/min]	V [m/s]	dP [psi]	dP [kPas]	Pr(5k gpm) [kw]	d_c [micron]
絮凝粒子分離器	198	1.1	5	200	0.61	1.3	9.9	2.8	70
3x 絮凝粒子分離器	198	1.1	15	600	0.61	1.2	9.1	2.6	70
粒子分離器	198	0.4	6	250	1.73	10/20*	75.8/151.6	21.7/43.5	20

- R_C 曲率半徑
- Q 室溫下流率及水黏滯性
- V 室溫下液體的線性速度及水黏滯性
- dP 室溫下壓力降(單一通道)及水黏滯性
- * 半幅轉彎/全幅轉變
- Pr (5k gpm) 每分鐘 5000 加侖的流體動力系統僅流體力之條件
- d_c 估計下限大小 (>90%)

表 1：流體動力系統裝置設計及操作參數

【0038】「絮凝粒子分離器」係一種用於在低壓及剪力狀況下分離出大粒子(>70 微米)的流體動力系統通道。「粒子分離器」係一種在較高剪力率下集中較小(>20 微米)但密實的粒子之流體動力系統通道。差別主要在於通道幾何(寬度，高度)和操作壓力。

【0039】另外，系統之操作如第 8 圖所示，能夠為分離的液流產生不同資料，一組通常會產生的資料總結在下表 2：

【0040】

通道類型	TSS[ppm]			流體部分		循環率
	輸入流	集中流	潔淨流	集中流	潔淨流	
低寬高比(A=4.55)	3959	9410	1630	0.30	0.70	71%
低寬高比(A=4.55)	3821	9163	1509	0.30	0.70	72%
低寬高比(A=4.55)	4047	9093	1773	0.31	0.69	70%
高寬高比(A=15)	3895	7870	592	0.45	0.55	92%
高寬高比(A=15)	3859	7758	593	0.46	0.54	92%
高寬高比(A=15)	5200	11821	2362	0.30	0.70	68%

【0041】

循環率 =
$$\frac{\text{集中流的流體部分} \times \text{TSS 集中流}}{\text{TSS 輸入流}}$$

【0042】表 2 的資料表示較寬通道在相同的分離器幾何下操作時所獲得的類似補集效率，即使輸入濃度高於較狹窄的通道實驗者 25%亦同(如果分流接近 50：50，可得到更好的成效)。

【0043】其他實驗結果顯示在第 9A 圖至第 10 圖。

【0044】第 9A 圖和第 9B 圖表示在寬高比 A=15 的全幅轉彎通道(315 度弧長)中不同流率下形成粒子流帶。對應的狄恩數涵蓋 23 至 68 之間。圖示顯示做為從外壁的距離之函數的經正規化粒子計數(以百分比表示)。粒子計數係藉由計算螢光粒子在通道寬度中通過由雷射照亮之狹縫而得到。如果為寬流率範圍(150 至 250ml/min)，則可在外壁附近看到清晰的粒子流帶。在較高的流率(300ml/min)，此流帶開始變寬，而在較低的流率(100ml/min)，則完全看不到流帶。

【0045】第 10A 圖和第 10B 圖表示在寬高比 A=15 的半幅轉彎通道(180 度弧長)中不同流率下形成粒子流帶。對應的狄恩數涵蓋 23 至 68 之間。

【0046】第 11 圖表示藉由 CFD 模擬獲得之做為 $A=15$ 的通道長度之函數的小(非聚焦)粒子之平均徑向位置。粒子環繞狄恩渦流系完成一完整迴圈時，平均行經約 238 度的弧長。

【0047】如同第 9 圖與第 10 圖之總結，在寬高比 $A=15$ 的通道中使用螢光珠的測試結果顯示狹窄流帶之形成($\leq 20\%$ 通道寬度)。雖然非聚焦粒子之 CFD 模擬顯示粒子環繞漩渦系核心行經的平均弧長為約 238 度，該實驗顯示在 180 度的弧長之後，已經形成十分完整的流帶，代表靠往外壁的所有粒子皆會立即在此位置聚焦。隨著寬高比增加，聚焦行為亦會改變，因此可在較高體積流率下操作通道，並在不改變總通道長度下達到類似功效。

【0048】應理解使用較大寬高比的通道時可實現諸多優點。可實現此等優點的其中一個理由係由於有效的粒子分離截止大小主要由通道高度而非寬度決定。因此，增寬通道(因而有較高的寬高比)，同時維持通道高度和平均流速，使得不需要大幅調整狄恩數和雷諾數即可增加個別通道的體積流率。另外，壓力差未大幅提高才可運作增寬的通道。

【0049】欲實現另一優點，茲此藉由增加通道寬高比使粒子流帶在較靠近外壁處形成，而得到較佳的潔淨流對集中流比率。

【0050】欲實現其他優點，茲此增加寬高比使其超過約 7，而在粒子環繞狄恩渦旋系核心的第一迴圈期間使粒子聚焦。如此允許高的寬高比通道相較低的寬高比通

道，即使具有較短的通道長度，亦能夠有良好的分離率，而有效降低分離所需能量或建造通道所使用的材料量。換言之，更多液體可在單位時間流經高的寬高比通道，有效增加通過量。

【0051】根據本發明實施例設定之裝置，應考量到幾個因素。例如，增加通道寬度會增加粒子環繞渦旋系核心一次的時間(或是沿著通道的距離)，雖然粒子在目前通道尺度(亦即曲率半徑)的典型停留時間非常短(1-3 秒的層級，請參閱表 1)。另外，由於聚焦動力的改變，增加寬高比使其超過約 7 可在達到良好分離所需的通道長度方面提供絕佳優點。然而，如果增加通道寬度使寬高比大於 7，則設定亦可考量最佳化每一通道的通道長度對比流率，其影響足跡、製造成本和多層通道堆疊系統的維護。

【0052】應理解上述揭露者與其他功能和功效的變化型式，或其替代型式，可整合至複數個其他不同系統或應用。茲此各種本發明未預見或未預期之替代型式、修改型式、變化型式或改善型式可隨後由熟習以下申請專利範圍亦意圖包含之相關技術的人士做出。

【符號說明】

【0053】

- | | |
|---|------|
| 1 | 裝置 |
| 2 | 出口區域 |
| 3 | 彎曲裝置 |
| 4 | 出口區域 |

5	彎曲裝置
6	出口區域
7	堆疊
8	彎曲裝置
9	通道
10	密封墊或密封元件
11	孔洞
20	彎曲通道
22	狄恩渦旋系
24	狄恩渦旋系
70	高的寬高比通道
80	流線
90	渦旋系核心
100	渦旋系核心
800	系統
805	彎曲通道裝置
810	集中流出口
815	潔淨或稀釋流出口
820	壓力控制閥
825	感測器
830	泵浦
835	泵浦
840	控制系統
850	使用者介面
860	來源槽

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第 2 圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- | | |
|----|-----------|
| 20 | 彎 曲 通 道 |
| 22 | 狄 恩 渦 流 系 |
| 24 | 狄 恩 渦 流 系 |

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無。

申請專利範圍

1. 一種流體動力分離裝置，其包含：

含粒子的流體用的入口；

彎曲通道，具有寬度和高度，且構造成以至少一對狄恩渦流系(Dean vortices)形成於該流體中的方式接收該流體，其中與流動模式的交互作用使粒子在該通道的外壁附近形成集中流帶，其中流率經調整，使得該通道中的狄恩數(Dean number)介於 30 和 100 之間，且其中使該通道之寬度對高度的比例為至少 7；及

出口，構造成允許集中流在第一路徑離開該通道，且剩餘的流體在第二路徑離開該通道。

2. 如請求項 1 之裝置，其中寬高比為 7.5。

3. 如請求項 1 之裝置，其中寬高比為 15。

4. 如請求項 1 之裝置，其中寬高比介於 8 和 15。

5. 如請求項 1 之裝置，其中調整該流率，使得該通道內的狄恩數介於 60 和 80 之間。

6. 如請求項 1 之裝置，其中寬高比為至少 15。

7. 一種流體動力分離方法，其包含：

在具有寬度和高度的彎曲通道中接收含粒子的流體，其中該通道之寬度對高度的比例為至少 7；及

控制流體流率，使得至少一對狄恩渦流系形成於該流體中，其中與流動模式的交互作用使粒子在該通道外壁附近形成集中流帶，並在此被帶往出口，該出口係構造成允許集中流在第一路徑離開該通道且剩餘流體在第二路徑離開該通道，

且其中該流率經調整，使得該通道內的狄恩數介於 30 和 100 之間。

- 8.如請求項 7 之方法，其中寬高比為 7.5。
- 9.如請求項 7 之方法，其中寬高比為 15。
- 10.如請求項 7 之方法，其中寬高比介於 8 和 15 之間。
- 11.如請求項 7 之方法，其中調整該流率，使得該通道內的狄恩數介於 60 和 80 之間。
- 12.如請求項 7 之方法，其中寬高比為至少 15。

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

流體動力分離裝置及流體動力分離方法

HYDRODYNAMIC SEPARATION DEVICE AND METHOD FOR
HYDRODYNAMIC SEPARATION

【技術領域】

【0001】本申請案係基於在 2013 年 6 月 14 日提出之美國第 61/835,490 號專利暫時申請案並主張其優先權，該專利暫時申請案整合於本文中以作為參考。

【先前技術】

【0002】不使用物理障礙即將粒子從流體中分離具有許多優點。更佳為不需要障礙及/或化學助劑和其他粒子的添加即可將中性浮力粒子從流體分離。在彎曲通道中使用特定流動模式用於集中和分離粒子的流體動力分離(HDS)已被證實為此種技術。

【發明內容】

【0003】在本發明實施例之一態樣中，係一種流體動力分離裝置，其包含：用於含粒子的流體的入口；彎曲通道，具有寬度和高度，且構造成以至少一對狄恩渦流系(Dean vortices)形成於該流體中的方式接收該流體，其中與流動模式的交互作用使粒子在該通道的外壁附近形成集中流帶，其中流率經調整，使得該通道中的狄恩數(Dean number)介於 30 和 100 之間，且其中使該通道之寬度對高度的比例為至少 7；及出口，構造成允許集中

I655963

發明摘要

公告本

※ 申請案號： 103120489

※ 申請日： 103/06/13

※IPC 分類： B01D 45/12 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

流體動力分離裝置及流體動力分離方法

HYDRODYNAMIC SEPARATION DEVICE AND METHOD FOR
HYDRODYNAMIC SEPARATION

【中文】

提供一種使用彎曲通道的流體動力分離裝置。高的寬高比通道改良了流體動力分離器的聚焦動態並帶來改良的通道設計選項。

【英文】

A Hydrodynamic separation device using curved channels is provided. High aspect ratio channels improve the focusing dynamics of the hydrodynamic separator and leads to improved channel design choices.