



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201237281 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 09 月 16 日

(21)申請案號：100138499

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 10 月 24 日

(51)Int. Cl. : **F15D1/04 (2006.01)**

G01F1/66 (2006.01)

(30)優先權：2010/10/25 美國

12/925,558

(71)申請人：古柏克麥隆國際股份公司 (美國) CAMERON INTERNATIONAL CORPORATION
(US)

美國

(72)發明人：雷爾得 克里斯多福 B LAIRD, CHRISTOPHER B. (US)；布朗 葛雷格 BROWN, GREGOR (GB)

(74)代理人：李貴敏

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：16 項 圖式數：23 共 41 頁

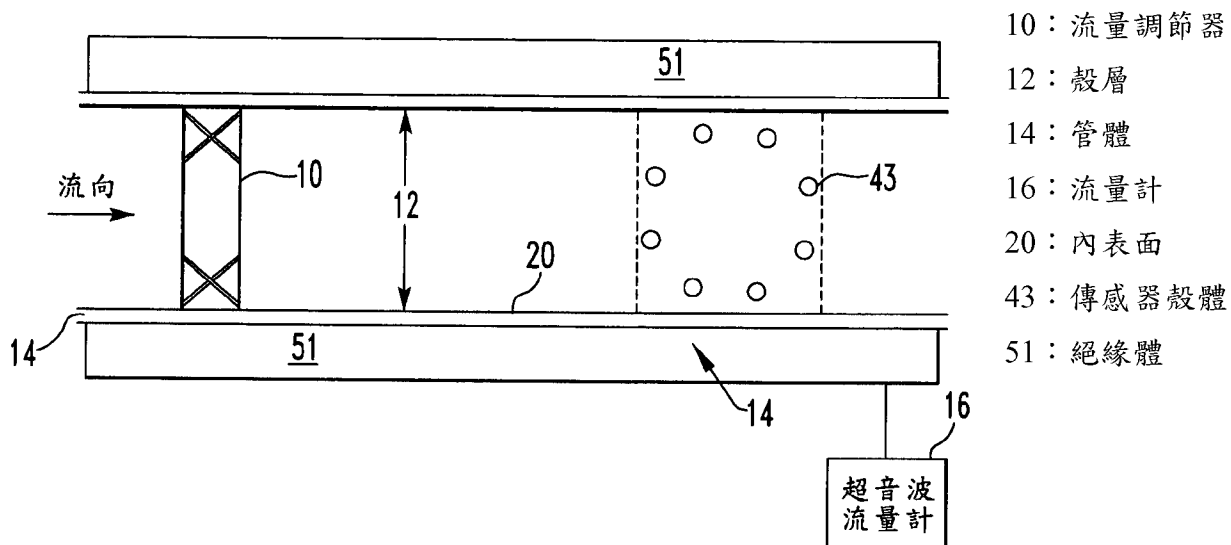
(54)名稱

液體流量調節器及液體流量調節方法

FLOW CONDITIONER AND METHOD FOR DETERMINING FLUID FLOW

(57)摘要

一種用於移動及混合管體內液體流量之流量調節器。具有高精確度運送時間之超音波流量計可將熱梯度的影響最小化。流量調節器包含有一第一斜板及一第二斜板，該管體在剖面方向定義有一殼層，該第一斜板設於該管體內，該第一斜板在液體流量之下游方向從該殼層的外部朝向該管體的中心延伸且相對於該管體的內表面之夾角介於 0 度至 90 度之間；該第二斜板設於該管體內，該第二斜板在液體流量之上游方向從該殼層的外部朝向該管體的中心延伸且相對於該管體的內表面之夾角介於 0 度至 90 度之間。此外，本發明還提供一種決定設有複數個傳感器位置之管體內液體流量的裝置，一種決定設有複數個傳感器位置之管體內液體流量的方法，以及一種影響管體內液體流量之方法





(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201237281 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 09 月 16 日

(21)申請案號：100138499

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 10 月 24 日

(51)Int. Cl. : F15D1/04 (2006.01)

G01F1/66 (2006.01)

(30)優先權：2010/10/25 美國

12/925,558

(71)申請人：古柏克麥隆國際股份公司(美國) CAMERON INTERNATIONAL CORPORATION
(US)

美國

(72)發明人：雷爾得 克里斯多福 B LAIRD, CHRISTOPHER B.(US)；布朗 葛雷格 BROWN,
GREGOR (GB)

(74)代理人：李貴敏

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：16 項 圖式數：23 共 41 頁

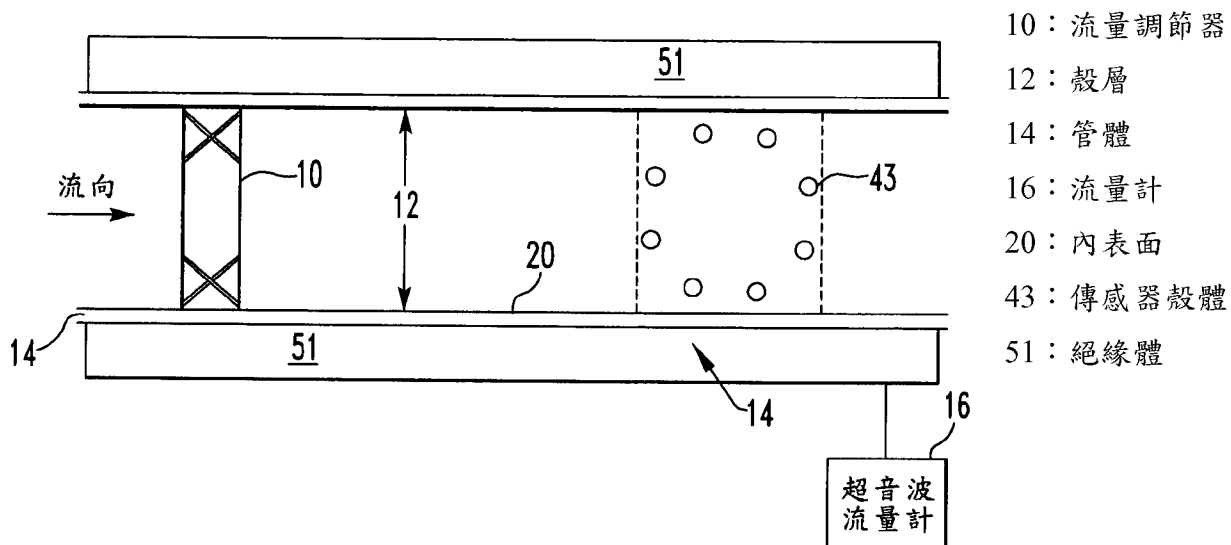
(54)名稱

液體流量調節器及液體流量調節方法

FLOW CONDITIONER AND METHOD FOR DETERMINING FLUID FLOW

(57)摘要

一種用於移動及混合管體內液體流量之流量調節器。具有高精確度運送時間之超音波流量計可將熱梯度的影響最小化。流量調節器包含有一第一斜板及一第二斜板，該管體在剖面方向定義有一殼層，該第一斜板設於該管體內，該第一斜板在液體流量之下游方向從該殼層的外部朝向該管體的中心延伸且相對於該管體的內表面之夾角介於 0 度至 90 度之間；該第二斜板設於該管體內，該第二斜板在液體流量之上游方向從該殼層的外部朝向該管體的中心延伸且相對於該管體的內表面之夾角介於 0 度至 90 度之間。此外，本發明還提供一種決定設有複數個傳感器位置之管體內液體流量的裝置，一種決定設有複數個傳感器位置之管體內液體流量的方法，以及一種影響管體內液體流量之方法



六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明有關於一種流量調節器，特別的是，當超音波流量計之傳感器未裝設於管體時，透過流量調節器所設有的斜板，可以移動及混合層流下的熱邊界層(本發明有數個實施例，但並非每一實施例都揭露於申請專利範圍)。

【先前技術】

此段落介紹數個相關於本發明的技術，在閱讀此段落時，應秉持此段落的敘述是為了幫助讀者更瞭解本發明，而非承認所有的技術均為習知。

傳遞時間超音波流量計，具有寬廣的用途以及高準確度的效能，如此可應用於監控液態煙之傳輸。絕大部份的應用條件結合了擾流的速度、管線直徑及黏性。擾流具有擾動的漩渦，而擾動的漩渦造成液體的混合。

在一些應用中，例如重油的製造及運輸，其中重油相較一般的油具有較高的黏性，結果產生過渡流或層流。過渡流的雷諾數介於 2000 至 10000 之間，而層流的雷諾數小於 2000。在層流條件下，液體實際上平行於管體的軸線方向作流動而沒有與側邊液體發生混和。至於過渡流則是從層流過渡至擾流的中間狀態。

在層流條件，由於液體缺乏劇烈的混和，因此產生溫度梯度。舉例來說，當進入管體內的液體之溫度高於管體本身的溫度，於是接近管壁的液體之溫度將會逐漸冷卻至管壁之溫度，因此管體的中心與管壁之間會產生溫度梯度。溫度梯度會

因為流速、溫度差、熱傳係數以及管體的長度等因子而有所改變影響。典型上，管壁附近的液體的溫度會快速地改變。

傳遞時間超音波流量計用於量測流速，藉由量測超音波脈衝的飛越時間來量測體積流率。為了達到高準確度的需求，一般超音波流量計之傳感器乃安裝於與管體一體成形的傳感器殼體內，傳感器殼體的表面相對於管體的軸線方向之夾角為45度。為了使超音波流量計具有高準確度，傳感器殼體不突出管壁之外。傳感器殼體的前方形成有第一凹槽，傳感器的前方界具有第二凹槽，當超音波經過管體的橫截面以及穿過第二凹槽之前，超音波會先穿過第一凹槽。當二個傳感器殼體的表面之間的液體之溫度均等時，超音波實際上行進的方向為直線。然而，當層流條件下產生熱梯度，凹槽內的液體與管壁的溫度相同。當超音波的傳遞速度為溫度函數時，結果使得超音波於兩個傳感器之間傳遞時，行進方向會產生轉折。這意指超音波於液體中的傳遞路徑不為直線，而傳遞速度也不為常數。超音波的路徑為液體、溫度以及流動條件的函數。

即使換能器設於管體的外部，這種一般稱為夾式超音波流量計。熱梯度將使得超音波在傳遞時發生轉折，因此實際的路徑不同於當初流量計之演算法所假設的路徑。

通常流量調節器與數個流量計搭配使用而且流量調節器位於流量計的上游。一般來說，該些流量計用來移除流速的非軸向部份且/或再度成形管體內的速度剖面。如第1A圖所示的管束型流量調節器以及第1B圖所示的葉片型流量調節器，藉由將液體分流至數個通道以便移除流速的非軸向部份，通道沿

著管體的軸向方向的長度相較於沿著管體的橫截面方向的長度較長，因此可崩解大量的漩渦以及增加液體平行於管體的軸向方向流動的趨勢。

如第 2 圖所示，具有數個穿孔的盤體型流量調節器，用於移除非軸向液體以及重建軸向速度剖面，透過穿孔將液體分流至數個噴嘴。液體的分佈於數個流道，結果使得流量調節器的前側及後側之間產生壓力差以及位於下游的噴嘴產生激烈的混合，於是流速的分佈實際上為均而且移除大量非軸向液體部份。

如第 3A 圖及第 3B 圖所示，一種片狀型流量調節器，例如具有專利性的 vortab 裝置，此種調節裝置透過數個調整片 1 來產生大量渦流以混和液體，破壞任何大量的位於上游的非軸向液體部份以及重建軸向速度剖面。接著，這些渦流消除於下游，以便改善位於流量計上游的流量調節器附近的擾流的速度場。

上述這些習知的流量調節器，都無法使用於層流或是解決邊界中的熱梯度之特定問題。它們一般使用於擾流條件以便達到上述目的，或者有些時候用於混合液體。它們對於處理一些即將特殊是有缺陷的。管束型調節裝置及葉片型調節裝置之設計並非用來混合液體或者擾動邊界層，因此當管束型調節裝置及葉片型調節裝置穿過熱邊界層時會受到些許的衝擊。至於盤狀型調節裝置以及片狀型調節裝置，雖然可用於在擾流條件混合液體，然而對於在層流條件下解決邊界中熱梯度之間沒有效率，其中一個原因是盤狀型調節裝置以及片狀型調節裝置無

法影響邊界層中的液體，第二原因是在層流下，當邊界層離開管壁時，邊界層趨向於重新附著而維持大量的熱梯度。

如第 3A 圖及第 3B 圖所示，習知的片狀型流量調節器具具有四個調整片 1，該些調整片沿著管體的軸線放向間隔地設置。俯視管體的內部，每二個調整片 1 相互對齊。因此，管壁的邊界層在不受干擾下可穿過該些調整片 1 之間的區域 2。再者，當調整片推動層流條件下之邊界層 3 遠離管壁，而使得邊界層 3 再度附著於下游而且於調整片 1 的後方建立一再循環區域或死區 4。如第 4 圖所示，揭露調整片的二維圖，死區 4 中的液體的溫度將達到邊界層 3 中的溫度，因此熱梯度將呈現於再度附著的邊界層 5 中。

另一與本發明相關的領域為將二種液體加以混合或是將均質化管體內的液體，隨後介紹包含有熱交換器之溫度的重新分佈。如第 5A 圖及第 5B 圖所示，在層流條件下，習知的靜態混合器具有數個陣列的平面葉片或曲面葉片。這些葉片組接在一起，而葉片可選擇地配置於二個水平面或多個水平面。典型上，這些平面相對於管體的軸線方向的夾角為 45 度而且彼此之間的夾角為 90 度。如第 6 圖所示，數個葉片通常組接成為一葉片組，在一葉片組中的葉片相互平行。為了讓液體的混合更有效率，如第 7A 圖及第 7B 圖所示，靜態混合器還可包含第二葉片組，而第二葉片組中的葉片的排列角度不同於第一葉片組的葉片的排列角度(水平或垂直)。這些靜態混合器的特徵在於該些葉片完全地跨越管體的內部，當沿著管體的軸線方向俯瞰時，該些葉片對於層流直線穿越的通道產生阻礙(如第

5A 圖所示)。

【發明內容】

本發明提供一種用來改變管體內流量條件，從而超音波流量計在層流下執行工作具有更高準確度。在管體周圍移動及混合液體，從而消除接近於管壁的熱梯度。再者，使得超音波流量計所量測之超音波傳送時間與實際流動率之間的關係更為一致。

【實施方式】

本發明的圖式中有許多相似或相同的部件，特別是第 9 圖、第 13A 圖及第 13B 圖。如第 9 圖、第 13A 圖及第 13B 圖所示，本發明揭露一種用於移動及混合管體 14 內的液體流量之流量調節器 10。該管體 14 沿著剖面方向定義有一殼層 12，管體 14 可設有至少一傳感器位置 24(如凹槽)，而一超音波流量計 16 之傳感器可設於傳感器位置 24 或是固定於管體 14 的外部，或是傳感器位置 24(如凹槽)裝設其他感測裝置。或者，當流量調節器 10 使用於管體 14 時，可選擇不使用流量計 16。

流量調節器 10 包含有一第一斜板 18 及一第二斜板 22，第一斜板 18 設於管體 14 內，而第一斜板 18 及第二斜板 22 處於其中一個傳感器位置 24 的上游。其中，第一斜板 18 在液體流量之下游方向從殼層 12 的外部朝向管體 14 的中心延伸且相對於管體 14 的內表面 20 的夾角介於 0 度至 90 度之間。第二斜板 22 設於管體 14 內且並列於第一斜板 18，第二斜板 22 在液體流量的上游方向從殼層 12 的外部朝向管體 14 的中心延伸且相對於該管體 14 的內表面 20 的夾角介於 0 度至 90 度之間。

如第 22 圖所示，流量調節器 10 還包含有一凸緣 26，凸緣 26 具有可接觸管體 14 的表面 28，而表面 28 設有可供管體 14 內液體流通的穿孔 30。第一斜板 18 及第二斜板 22 從表面 28 延伸而成，而凸緣 26 可於傳感器位置 24 的上游接觸管體 14。如第 23 圖所示，流量調節器 10 還包含有一第三斜板 32 及一第四斜板 34，第三斜板 32 及第四斜板 34 由表面 28 延伸而成。第三斜板 32 設於管體 14 內，第三斜板 32 在液體流量之下游方向從殼層 12 的外部朝向管體 14 的中心延伸且相對於管體 14 的內表面 20 的夾角介於 0 度至 90 度之間。第四斜板 34 設於管體 14 內且並列於第三斜板 32，第四斜板 34 在液體流量的上游方向從殼層 12 的外部朝向管體 14 的中心延伸且相對於該管體 14 的內表面 20 的夾角介於 0 度至 90 度之間。

凸緣 26 將第一斜板 18 及第二斜板 22 與第三斜板 32 及第四斜板 34 隔開。流量調節器 10 還可包含有二個帶狀板 38 及一第五斜板 36，其中一帶狀板 38 連接於第一斜板 18 與第五斜板 36 之間，而另一帶狀板 38 連接於第三斜板 32 及第四斜板 34 之間。實際上，第一斜板 18、第二斜板 22、第三斜板 32、及第四斜板 34 相對於內表面 20 的傾斜高度大約為管體 14 的直徑的 1/5。

流量調節器 10 的一實施例中，該些第一斜板 18 可沿著帶狀板 38 相間隔設置，該些第二斜板 22 可沿著帶狀板 38 相間隔設置。在本發明的其他實施例中，第一斜板 18、第二斜板 22、第三斜板 32、及第四斜板 34 具有可接觸液體的表面 40，而表面 40 可呈平坦狀。然而，如第 17A 圖至第 17F 圖所

示的另一實施例，表面 40 呈非平坦狀。

如第 13A 圖、第 13B 圖、第 14 圖、第 15A 圖至第 15D 圖、及第 22 圖所示，第二斜板 22 可直接位於第一斜板 18 的後方或者位於後方偏斜一段距離的位置，當第一斜板 18 具有數個，及第二斜板 22 具有數個，該些第一斜板 18 相互平行，而該些第二斜板 22 相互平行，該些第二斜板 22 分別對齊該些第一斜板 18 之間間隙。該些第一斜板 18 從管體 14 的內面或凸緣 26 往上延伸，而該些第二斜板 22 從管體 14 的內面或凸緣 26 往下延伸。因此，實際上該些第一斜板 18 形成液體流動之上坡面，而該些第二斜板 22 形成液體流動之下坡面，至於帶狀板 38 則連接於該些第一斜板 18 及該些第二斜板 22 之間。然而依據實際的邊界條件及液體，第一斜板 18 與第二斜板 22 之間距可由大約 1 點多英吋至大約 1 英尺、2 英尺、4 英尺、甚至 6 英尺。

本發明揭露一種決定管體 14 內液體流量的裝置 11，管體 14 可設有數個傳感器位置 24，而傳感器位置 24 可為凹槽。該流量調節器 10 還包含有一超音波流量計 16，超音波流量計 16 之數個傳感器分別設於該些傳感器位置 24 以聲通訊於管體 14 內的液體。在本發明的一實施例中，傳感器位置 24 為凹槽，而傳感器可聲通訊於管體 14 的液體。該裝置 11 還包括一用於位移及混合液體的流量調節器 10，管體 14 在剖面方向定義有一殼層 12，流量調節器 10 包含有一第一斜板 18 及一第二斜板 22，第一斜板 18 可設於該管體 14 中，第一斜板 18 在液體流量之下游方向從殼層 12 的外部朝向管體 14 的中心延伸且相

對於管體 14 的內表面 20 的夾角介於 0 度至 90 度之間。第二斜板 22 設於管體 14 內且並列於第一斜板 18，第二斜板 22 在液體流量的上游方向從殼層 12 的外部朝向管體 14 的中心延伸且相對於該管體 14 的內表面 20 的夾角介於 0 度至 90 度之間。

在一實施例中，第一斜板 18 及第二斜板 22 位於其中一個傳感器位置 24 的上游。典型地，流量調節器 10 與傳感器位置 24 之間距大約為管體 14 的直徑的 5 倍至 15 倍。依據實際情況，流量調節器 10 與傳感器位置 24 之間距可變長或變短。

本發明揭露一種決定管體 14 內液體流量的方法。管體 14 設有數個傳感器位置 24。該方法的步驟包含：一第一斜板 18 於液體流量中位移接近於管體 14 之內表面 20 的熱邊界層，第一斜板 18 相對於內表面 20 的夾角介於 0 度~90 度之間。在一實施例中，第一斜板 18 位於其中一個傳感器位置 24 的上游。該方法的步驟還包含：由一超音波流量計 16 之傳感器傳送超音波訊號至液體流量，假設傳感器位置 24 為凹槽，傳感器透過凹槽聲通訊於液體流量。該方法的步驟還包含：一第二斜板 22 於液體流量中位移接近於管體 14 之內表面 20 的熱邊界層，第二斜板 22 相對於內表面 20 的夾角介於 0 度~90 度之間。第一斜板 18 及第二斜板 22 處於傳感器位置 24 的上游。

本發明揭露一種決定管體 14 內液體流量的方法。該方法的步驟包含：至少一第一斜板 18 於液體流量中位移接近於管體 14 之內表面 20 的熱邊界層，第一斜板 18 相對於管體 14 之內表面 20 的夾角介於 0 度~90 度之間。該方法的步驟還包含：一第二斜板 22 於液體流量中位移接近於管體 14 之內表面 20

的熱邊界層，第二斜板 22 相對於內表面 20 的夾角介於 0 度~90 度之間。實際上，第一斜板 18 用於推動液體遠離管體 14 的內表面 20 進而流向管體 14 的中心，至於第二斜板 22 則推動液體流向管體 14 的內表面 20。

在本發明的操作下，本發明為一種流量調節器，其可改善層流中的超音波流量計的效能。流量調節器透過數個斜板促使液體徑向移動，斜板的坡度可建立徑向位移以便移動及混合管壁上的液體。相對於液體於管體中的流動方向，其中一些斜板朝向管體的中心延伸，而另一些斜板則朝向管壁延伸。朝向管體的中心延伸的斜板推動液體朝向管體 14 的中心流動，反之，朝向管壁延伸的斜板則推動液體朝向管壁 20 流動以便位移及混合邊界層如第 8A 圖至第 8D 圖所示。

本發明提供於超音波流量計 16 的上游的導管設置流量調節器以便移動及部份混合邊界層中的液體流量之方法。流量調節器 10 與超音波流量計 16 之間的距離只要夠長，便足以降低水流對於超音波流量計 16 的干擾。流量調節器 10 與超音波流量計 16 之間的距離只要夠短，則可確保熱梯度不會明顯的再度出現於管壁。位於流量調節器周圍之管體、超音波流量計 16、管體 14 位於流量調節器 10 與超音波流量計 16 之間的部份彼此間最好絕緣，如此一來，可最小化管體 14 的內部與外部之間的熱傳導現象。如第 9 圖所示，如有有需要的話，可使用熱絕緣件 51 來最小化管體 14 的內部與外部之間的熱傳導現象。

第 10A 圖至第 10C 圖揭露一傳感器殼體 43 於液體中傳遞

超音波訊號的示意圖，其中圖式為二維，然而實際狀態為更為複雜的三維，還包含圓柱狀的管壁 44 及傳感器殼體 43，然而透過簡化的二維圖式足以清楚地描述本發明。如第 10A 圖所示，管體 14 內液體溫度均等，而超音波訊之傳遞方向垂直於傳感器殼體 43 的表面。如第 10B 圖所示，當管體 14 的內表面 20 之溫度高於或低於管體 14 的中心的溫度時，將使得接近管體 14 的內表面 20 之液體的溫度高於或低於接近管體 14 的中心的液體的溫度，至於傳感器位置 24(凹槽)中的液體之溫度與管體 14 的內表面 20 附近的液體的溫度相等。因此，超音波於液體中傳遞之速度不為定值，而且傳遞方向會發生轉折。實際上，超音波於液體中傳遞方向之轉折應具有連續性，但為了圖式的簡化，所顯示的傳遞方向之轉折沒有連續性。假設超音波從傳感器殼體 43 離開的傳遞方向相對於管體的軸線方向的夾角為 45 度，超音波於傳感器位置 24(凹槽)中的傳遞速度為 1470 m/s，超音波在管體 14 的中心的傳遞速度為 1463 m/s，因此相符於傳感器位置 24(凹槽)的液體溫度與管體 14 中心的液體溫度差距大約攝氏 2 度的情形。依據斯乃爾定律(Snell's law)，在精準的量測下，可明顯地估計出超音波傳遞至管體 14 中心時，會發生轉折，傳遞方向相對於管體的軸線方向的夾角由 45 度變為大約 45.27 度。

第一斜板 18 促使熱邊界層遠離管壁，如果邊界層中的液體的溫度不同於管體的中心的液體的溫度，可避免邊界層再度附著於管壁，如第 10C 圖所示。然後，邊界層內的液體與邊界層之外的液體會產生對流。傳感器位置 24(凹槽)中的液體的

溫度與邊界層之外的液體的溫度相等。超音波在進入邊界層時會產生一次方向轉折以及離開邊界層也會產生一次方向轉折，如 10C 圖所示。

如上所述，對於流量調節器 10 來說，液體的溫度分佈不需要完全地均等，也足以移動靠近於管壁的邊界層，本發明之斜板的傾斜高度不需要延伸至管體 14 的中心，一般來說不會超過管徑的 1/5 如第 11A 圖及 11B 圖所示。因此，斜板不會阻礙液體的流通，因此相較於層流混合器所損失的壓力較少。因此，本發明的優點在於應用條件涵蓋流率或雷諾數之範圍較廣。

如第 10C 圖所示，為了防止流動停滯，有需要結合使用往內延伸的斜板以及往外延伸的斜板。如第 12 圖所示，往外延伸的斜板驅使液體朝向管壁流動，然後流向往內延伸的斜板之後側。如第 13A 圖所示，往內延伸的斜板及往外延伸的斜板部份地交疊。如第 13B 圖所示，往內延伸的斜板及往外延伸的斜板相距一段距離而往內延伸的斜板位於往外延伸的斜板之上游。除了邊界層中的液體之外，結合使用往內延伸的斜板以及往外延伸的斜板，藉由導引液體流動轉向，以便混合液體。

在一些情況下，一個陣列的往內延伸的斜板及往外延伸的斜板已足夠。然而，在其他情況下，例如在層流條件下雷諾數較低，下游處增加一組陣列的斜板更有利於液體的混合。於第一陣列之之往內延伸的斜板的下游新增第二陣列之往內延伸的斜板。第一陣列之往外延伸的斜板驅使液體朝向管壁流

動，接著第二陣列的斜板將驅使液體向外流動。如第 14 圖所示，斜板的寬度在本發明的範圍下可改變寬度及傾斜角度。

除了第 13A 圖及第 13B 圖所示的實施例之外，其他實施例也可達到相同的目標。如第 15A 圖至第 15D 圖所示，向上延伸之斜板與向下延伸之斜板間連接另一板體而形成山丘形狀。如第 16A 圖至第 16C 圖所示，斜板受到一中央支撐物所支撐。如第 17A 圖至第 17F 圖所示，斜板的剖面可具有多種形狀的實施例，如矩形、V 字形或彎曲形等等。

為了讓流量調節器 10 的運作更有效率，應該要中斷每一傳感器位置之上游的邊界層。如第 18 圖所示，大部份高準確度傳輸時間的超音波之流量計為一多通道裝置，而且具有多個傳感器設置於管體周圍。因此，斜板需要在數個位置上。實際上，然而，斜板位於一連續陣列更為方便，如第 11 圖所示。

第 19 圖顯示用來實驗之流量調節器 10 的照片。進行第一組實驗時，首先先不在超音波流量計 16 的上游裝設流量調節器 10，且實驗條件為室溫攝氏 20 度，液體為在層流條件下攝氏 20 度、40 度、60 度的油。如第 20 圖所示，當沒有使用流量調節器 10 時，量測參數(指定流率與實際流率的比值)相對於溫度的靈敏度較大。採用長度為 150 釐米、質料為玻璃礦物毛織的絕緣體 51 纏繞於管體之設有流量調節器的一端的周圍、管體 10 之介於流量調節器 10 與超音波流量計 16 之間的部分的周圍，以及超音波流量計 16 的周圍，而流量調節器 10 設置於傳感器位置的上游。如第 21 圖所示，進行第二組實驗時將使用流量調節器 10，而在相同的層流條件以及室溫條件

下，量測參數(指定流率與實際流率的比值)相對於溫度的靈敏度變小。

在一實施例中，使用長度為 6 英吋的管體 14 及流量計。如第 22 圖所示，流量調節器包含有二個陣列的斜板，該二陣列的斜板焊接於凸緣 26 的周圍。凸緣 26 乃從厚度為 1/8 英吋的鐵盤切割而來，凸緣 26 的外徑及內徑分別為 8.5 英吋以及 6 又 1/16 英吋。至於斜板來自於徑長大約為 5 英吋而厚度大約 1/16 英吋的鐵管，在長度 2 又 3/4 的位置處縱向地等距切割出 32 個片體，而所切割出的 32 個片體，每一個厚度大約 1/16 英吋，寬度大約 0.5 英吋，而長度大約 1 英吋。接著向內彎曲片體的根部以及以相對於管體的軸向方向的夾角大約 30 度的方向往外延伸而形成數個斜板，結果使得斜板所形成的外徑大約相等於管體的內徑，而所形成的內徑大約為 3 又 3/4 英吋。接著其中一個陣列之斜板焊接於凸緣 26 的一側，而另一陣列的斜板焊接於凸緣 26 的另一側，從而使得相同形態的斜板相對於流動的方向具有二組。

最少需要二個傳感器來用於測量傳輸時間。該二傳感器可設於管體 14 的同一側，但是其中一個在管體 14 的中心軸線的上方，而另一個在管體 14 的中心軸線的下方。斜板位於傳感器的上游且必須遮蔽傳感器位置。如果使用許多傳感器，傳感器位置 24 設於管體 14 周圍，如果流量調節器延伸至整個管體 14 的內部，相較於只設於特定位置(如上游)而言更為實際。斜板最少需要二個且位於傳感器的上游(其中一個斜板推動液體離開管壁，其他斜板推動液體流向管壁)。實際上，假若該

二斜板相互對稱於管體的中心，則對於推動液體而言將更加有效率。

為了讓斜板可移動液體至管壁或移動液體離開管體，斜板的傾斜角度一般介於 15 度至 75 度。至於斜板從管壁所延伸的傾斜高度，一般為管體 14 之直徑的 0.16 倍，或者根據液體條件更少(不是斜板的長度，而是指斜板的高度，參見第 12 圖)。斜板的高度最大不能超過管體 14 之直徑的 0.2 倍(非圓形的管體的內徑的 0.2 倍)。至於斜板的長度，乃決定於傾斜角度及從管壁延伸的傾斜高度。例如，斜板相對於管壁之夾角為 30 度，而且朝向管體 14 的中心所延伸的高度為管體 14 的直徑的 0.2 倍，甚至至管體 14 的直徑的 0.4 倍(對於六英吋的管體而言，每一斜板具有二個片體，該二片體從管體延伸大約 1 英吋的長度)。

接著關於斜板的寬度，必須具備足夠的寬度，以致於可以徑向地移動液體，而不是從側邊溢出。在一實施例中，6 英吋的管體，斜板的寬度大約 0.5 英吋以符號 $0.1D$ 表示。當寬度變為 $0.05D$ 時，將使得斜板的數量大約 64 個。所以實際的最小寬度的限制最大可為管體的內徑的 0.05 倍。至於其他之規格，寬度為 $0.4D$ 可使得斜板的數量為 8 個，這些象徵實際的指導方針，而非絕對的限制。

一般來說，具有斜板之調節裝置經由管狀或平板狀的金屬來製成，然而，亦可使用不同的材料，例如塑膠，一樣可以達到相同的目的。也可透過焊接將數個平板狀的斜板接合在一起。

流量調節器可夾設於管體凸緣之間。在其他變化的實施例中，斜板可固接於流量調節器及超音波流量計的組合之上游區域。至於其他實施例可由具有數個斜板的管狀體，其中斜板固定於管狀體之內側

流量調節器可整合於超音波流量計，所以當超音波流量計裝設於管體時，流量調節器已經為超音波流量計的一部份(參見美國專利第 7810401 號)。

以上敘述依據本發明多個不同實施例，其中各項特徵可以單一或不同結合方式實施。因此，本發明實施方式之揭露為闡明本發明原則之具體實施例，應不拘限本發明於所揭示的實施例。進一步言之，先前敘述及其附圖僅為本發明示範之用，並不受其限圍。其他元件之變化或組合皆可能，且不悖于本發明之精神與範圍。

【圖式簡單說明】

第 1A 圖繪示習知管束型之流量調節器。

第 1b 圖繪示習知葉片型之流量調節器。

第 2 圖繪示習知盤體型之流量調節器。

第 3A 圖及第 3B 圖繪示習知片狀型之流量調節器。

第 4 圖繪示調節片在層流下影響邊界層之示意圖。

第 5A 圖及第 5B 圖繪示習知靜態混合器的示意圖。

第 6 圖繪示習知靜態混合器另一實施例示意圖。

第 7A 圖及第 7B 圖繪示習知靜態混合器又一實施例的示意圖。

第 8A 圖至第 8D 圖繪示流量調節器之斜板影響邊界層之示意圖。

第 9 圖繪示本發明所提供的流量調節器的內部側視圖。

第 10A 圖至第 10C 圖繪示傳感器殼體於液體中傳遞超音波的示意圖。

第 11A 圖及第 11B 圖繪示流量調節器的第一斜板及第二斜板的各種排列方式之實施例的示意圖。

第 12 圖繪示流量調節器的第一斜板及第二斜板影響液體流向之示意圖。

第 13A 圖及第 13B 圖繪示流量調節器的第一斜板及第二斜板相互交疊以及相間隔的不同實施例之示意圖。

第 14 圖繪示第一陣列的第一斜板及第二斜板以及下游的第二陣列的第一斜板及第二斜板的示意圖。

第 15A 圖至第 15D 圖繪示第一斜板及第二斜板之間連接帶狀板的另一實施例示意圖。

第 16A 圖至第 16D 圖繪示第一斜板及第二斜板連接有支撐件的另一實施例示意圖。

第 17A 圖至第 17F 圖繪示第一斜板及第二斜板的不同剖面的各種實施例的示意圖。

第 18 圖繪示第一斜板及第二斜板設置於管體周圍的示意圖。

第 19 圖繪示本發明所提供的流量調節器的照片。

第 20 圖繪示未使用流量調節器前量測參數與雷諾數的函數關係圖。

第 21 圖繪示使用流量調節器後量測參數與雷諾數的函數關係圖。

第 22 圖繪示本發明所提供的流量調節器的示意圖。

第 23 圖繪示本發明所提供的流量調節器組接於管體後的示意圖。

【主要元件符號說明】

【習知】

1 調整片 2 區域

3 邊界層 4 死區

5 邊界層

【本發明】

10 流量調節器 12 殼層

14 管體 16 超音波流量計

18 第一斜板 20 內表面

22 第二斜板 24 傳感器位置

26 凸緣 28、40 表面

30 穿孔 32 第三斜板

34 第四斜板 36 第五斜板

38 帶狀板 43 傳感器殼體

44 管壁 51 絕緣體