

公 告 本

申請日期	89 1 24
案 號	89101228
類 別	B05B1/00

A4
C4

495388

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書

一、發明 名稱	中 文	一種於超音速下產生霧之噴嘴，基於該噴嘴之慣性分離器以及用於超音速分離主要氣流之成份的方法
	英 文	A nozzle for creating mist flow at supersonic velocity, an inertia separator based thereon, and a method for supersonic separation of components of a predominantly gaseous stream
二、發明 人	姓 名	(1)馬可·貝汀 (2)科尼利斯·安東尼·丁克·維林克 (3)堤歐多·范霍登 (4)喬安娜·米格·亨利·瑪利亞·范文
	國 籍	荷 蘭
三、申請人	住、居所	(1)荷蘭 2288 GD 瑞斯維克,弗默路 8 號 (2)荷蘭 2288 GD 瑞斯維克,弗默路 8 號 (3)荷蘭 2629 HS 德夫特,克盧伊佛維格 1 號 (4)荷蘭 1018 PL 阿姆斯特丹,西撒彼得街 229 號
	代 表 人 姓 名	艾伯特·威爾賀慕·喬安娜·耶斯特丹

裝

訂

線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
I P C 分類：

A6
B6

本案已向：

美 國 (地 區) 申 請 專 利 , 申 請 日 期 : 1998.12.31. 案 號 : 09/223,885, ☐ 有 ☒ 無 主 張 優 先 權

有 關 微 生 物 已 寄 存 於 : , 寄 存 日 期 : , 寄 存 號 碼 :

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明 (|)

發明領域

本發明係關於一種收斂-發散形狀之噴嘴，用以產生超音速霧流，一種基於該噴嘴之上的慣性分離器，以及一種用於超音速分離主要氣流之成分的方法。更特別是本發明係關於從該流中分離出一或多種成份，其藉由冷凝所選擇之成分並接者將其分離。

發明背景

可以在不同之工業環境下發現分離之應用，例如在油及氣體工業、在化學工業中、在塗料工業中，以及各種其它之工業中。分離可以被用於各種工業製程中，例如從煙道氣中去除二氧化碳，在空調中(去除水)，及在天然氣被分配至管線網絡之前乾燥天然氣中。

存在許多用來從氣體或其它液體中分離其成分之方法及裝置。傳統分離裝置之例子包含蒸餾塔、過濾器及薄膜、沈降槽、離心機、靜電沈澱器、乾燥器、冷卻器、旋風器、漩渦管分離器及吸附器。然而，上述傳統裝置中之每一個均具有缺點及/或問題，其可能在某些特定之用途上為不欲的。此外，在本技藝中，已描述各種設有超音速噴嘴之慣性分離器。

JP-A-02,017,921 係關於經由使用超音速流動以分離氣體混合物。此裝置包含一漩流器位於超音速噴嘴之上游。此漩流之流體流然後通過一軸向對稱擴張之噴嘴以形成微細粒子。此漩流係維持於一長軸向距離，並產生大量之壓力降。為了從三成份之氣流中分離一成份，一大型上游漩

五、發明說明 (1)

流必須由漩流器起始提供且因此必須輸入大量能量給系統。

US-A-3,559,373 關於一種含高壓氣體入口、矩形之喉口及 U 型矩形截面之通道的超音速流分離器。此通道包含一外部彎曲的可滲透壁。提供一次音速之氣流至氣體入口。氣體經由喉口收斂並擴張入通過中，並增加速度至超音速。在超音速區域中流體的擴張會導致液滴聚結且較大之液滴會通過外部可滲透壁並被收集於室中。分離力，也就是必須用來分離出流之各種不同相之力，其是取決於通道之曲率半徑。然而，必須限制通道之曲率半徑以避免正常震波。因此，描述於 US-A-3,559,373 中裝置之形狀，抑制了可用來從流中分離液滴的力。再者，液滴不會收集於橫過通道之區域。

EP-A-0,496,128 係關於一種用來從氣體混合物中分離出氣體之方法與裝置。此裝置包含一圓柱體，其收斂至噴嘴再發散至漩流區域。氣體於次音速下進入圓柱體之入口孔及流過噴嘴之收斂區域。流體離開收斂區域向外擴張以超音速流進圓柱體之發散區域。一對三角形平板給予漩流至超音速流。超音速與漩流之組合協助流之氣態成分冷凝並從其中分離出經凝結之成份。一輸出管係置於圓柱體之中心以在超音速下排放流之氣體成分。液態成分繼續通過第二發散區域，其降低速度至次音速，以及通過一風扇，最後經由第二出口排出圓柱體之外。

國際申請案號 WO 99/01194 描述一相似之方法以及一

五、發明說明 (3)

相對應之裝置，用以從含有數種氣體成分之流體中去除所選定之氣體成分。此裝置裝設有震流(shock flow)誘導器位於收集區之下游以便降低流之軸向速度至次音速。此方式下之震波之應用會導致所形成粒子更有效率的分離。

上述文獻說明各種不同超音速慣性分離器，然而，並沒有對所使用之噴嘴作詳細之描述。

適合於慣性分離器之噴嘴的設計，其形狀不同於使用在噴射引擎、起飛加速器等之設計。兩者使用收斂-發散噴嘴(Delaval 噴嘴)，其意含在經線區域上有最小直徑存在，並意指為”噴嘴喉口”。然而，用來作為推力裝置之噴嘴之發散區域可為一簡單圓錐形發散元件(參考 Perry 化學工程手冊，5-32 頁)。用於獲得超音速霧流(亦即，含流之經凝結成份的液體/固體粒子(其係以被氣相所輸送之微細粒子存在)之兩相)之發散區域之形狀必須為一特殊之形狀；設計之方法在 Liepmann 及 Roshko 中被提出(Elements of Gasdynamics, Wiley, New York, 1957, p. 284)，上述之內容附於此處做為一參考。

USP5,261,242 係關於一種使用慣性分離器以從固體粒子或液化物質之載體流體中分離固體粒子或液化物質之方法及裝置，且在慣性分離器之上游，若有需要時，可有一噴嘴系統，其功能為轉換攜有物質之流體成為一可因慣性力以分離物質的快速流動。根據此專利，收斂-發散噴嘴被使用為具有特殊輪廓(描述於此美國專利之圖 2)。此噴嘴被認為在能量回收、工業乾燥、乾燥攜有可液化物質之流體

五、發明說明 (4)

及降低氣體露點、氣體淨化技術及氣溶膠分離及氣體分離之領域中為有用的。因此，此專利說明一收斂-發散型式之噴嘴，其具有一含收斂及發散通道之部位並在流體流動之方向上自喉口部位向上及向下延伸之通道，且其中該噴嘴通道在自喉口部位向上及向下延伸之周圍具有之輪廓可使在該區域中之壓力及流速於噴嘴通道軸上維持大致上的常數。

然而，仍不清楚的是對於噴嘴需具有何種形狀及尺寸才能達到至少 15% 之分離效率(對於空調之最小分離效率)，較佳為至少 50% (對於天然氣體處理之最小分離效率)，及/或提供 0.1 到 2.5 微米之直徑的可分離顆粒。

所需的為一種方法以及裝置，其可克服習知分離方法之缺點及不足處，可以限量外部能量，旋轉元件及壓力降產生出可立即分離尺寸之顆粒。

發明摘述

本發明為提供一種產生超音速霧流之收斂-發散形之噴嘴，其包含：

- 一具有特徵直徑 D^* 之喉部；
- 一具有特徵直徑 $D1$ 之入口，其置於噴嘴喉部之上游處一距離 $L1$ ；及
- 一具有特徵直徑 $D2$ 之出口，其置於噴嘴喉部之下游處一距離 $L2$ ，其中 $L2/(D2-D^*)$ 之比值大於 4，但是小於 250。

在上述之定義及本說明書中，此喉部為噴嘴之一部分

五、發明說明(5)

，並具有一最小流動面積($dD/dx=0$ ，其中'dD'為特徵直徑之增加變化及 dx 為沿著軸座標之位置的增加變化)；入口為噴嘴之次音速流入平面，在此開始收斂($Dd/dx \neq 0$)，及出口為噴嘴之超音速流出平面，在此停止發散($Dd/dx = 0$)。同理，用於上述定義以及本說明書中之術語"特徵"為定義直徑與截面之形狀(圓柱、矩形等)無關，亦即截面正交於噴嘴軸。此特徵直徑等於 4 倍的截面面積除以周長。

本發明也提供一種含一前述之噴嘴的慣性分離器，用於超音速分離主要氣流中之成分及一分離區域於其下游，其並具有至少一欲分離之成分的出口，及至少一用於保留氣流之出口。

用於上述定義以及本說明書中之術語"主要氣流"意指一可能具有微量液體或固體含量之流，例如，一包含 0-10 % wt 之液體及/或固體含量之氣流。

最後，本發明也提供一種使用先前所述之慣性分離器以超音速分離主要氣流中之一或多種成分之方法，該主要氣流更包含一載體氣體，。

發明詳細說明

使用先前所述之噴嘴可導致可分離尺寸之顆粒的生成。這些粒子的形成係藉由因幾乎為等熵擴張(術語"等熵"意指相對於空間或時間為"相等"或"不變"的熵)所引起的溫度降低而從主要氣流中凝結一或多種成分所形成的(以及在某些情況中為固化)。

本發明因此為基於具有預固定長度/直徑比值之超音速

五、發明說明 (6)

範圍之噴嘴，瞭解慣性分離器功效則與顆粒之直徑以及慣性分離器之直徑有關。合適的噴嘴具有長/直徑比值為 $4 < L2/(D2-D^*) < 250$ ，較佳為 $50 < L2/(D2-D^*) < 220$ ，最佳為 $100 < L2/(D2-D^*) < 200$ 。假如該比值太小，然後顆粒大小變的太小而無法被受予慣性力，或是擴張不為等熵。假使該比值太大，然後擴張將無法持續為超音速狀態。已經發現為特別合適並可達到等熵效率， $\eta > 15\%$ 之噴嘴具有長度/直徑比為 $L2/D^*$ 小於 300。

噴嘴之截面可具有任意之形狀，例如圓柱形、矩形或更複雜之形狀。由生產之觀點來考量，前面兩者為較佳。

本發明之噴嘴可能用於具有曲線分離部分之慣性分離器(如描述於 GB-A-1,103,130;US-A-4,292,050;US-A-5,261,242 或 US-A-3,894,851，上述之內容列於此當作參考)以及用於依賴離心分離作用之慣性分離器(JP-A-02,017,921; EP-A-0,496,128 或 WO 99/011994，上述之內容列於此當作參考)。因此，根據本發明之慣性分離器包含一先前所述之噴嘴及位於下游之分離部分，其具有至少一作為欲分離之該或每一成分之出口及至少一用於保留氣流之出口。

較佳之慣性分離器為依賴離心分離作用。在該分離器中，液態或固態粒子會因藉由流之漩流(渦流)運動而漂流至流之外徑部位。該慣性分離器較佳具有一渦流誘發器，位於分離區域之上游以及位於噴嘴之下游，而在分離器中的一部份指為通道。然而，其也可能具有一渦流誘發器位於噴嘴(次音速)之前或於噴嘴之中(不是次音速就是跨音

五、發明說明 ()

速的)。尤其較佳為描述於 EP-A0,496,128 及 WO 99/01194 之慣性分離器，其中渦流誘發器包含一或多個三角形之元件，其由慣性分離器之內壁徑向向內突出，引導邊緣與平面可使所造成之斜角相對於慣性分離器之軸座標不大於 10°。必須瞭解渦流可以利用各種方法產生，例如，改變通道之幾何形狀以另外包含具有曲面或凹下之壁；使用彎曲線圈(twisting coil)作為通道；使用一位於通道內部之彎曲線圈；使用具有一非軸向對稱之通道；使用一具有多孔壁之彎曲通道；使用螺旋繞形以在進入噴嘴前產生渦流；或使用正切渦流管。此外，可使用各種不同翼之形狀以在超音速通道中產生渦流，例如扭曲之翼、弧形翼或小翼。其它產生渦流之例子包含引入一漩流經由例如翼、定子輪(stator wheel)或正切入口以於噴嘴(在次音速區域)內向上。此渦流也可以藉由一外在供應之旋轉力而形成於通道之中，例如旋轉管或棒(亦即馬格納斯(magnus)效應)。另外，可使用超音速通道之局部加熱及/或冷卻以產生渦流(亦即，熵值及熱焓的分佈)。

為分離在渦流中之凝結粒子，液滴將必須到達管壁，亦即，其必須徑向移動到渦流分離裝置之通道的內徑之一半。然而，假如形成於超音速噴嘴中之液滴太小，他們將不能到達壁面，但是將會在通道中，先到達渦流之離心力與向內拖曳力間之平衡點。

已發現可以變化冷卻速度(dT/dt)從約-100,000° K/s 到約-1,000° K/s，較佳為約-50,000° K/s 到約-2,500° K/s，以達到

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明 (8)

具有大小為約 0.1 微米至約 2.5 微米之可分離顆粒，較佳為約 0.5 微米至約 1.0 微米之可分離顆粒。例如，已發現下述用於周圍空氣/水混合物之冷卻速度及液滴大小之校正：

冷卻速度：	液滴平均直徑：
-50,000 °K/秒	0.2 微米
-40,000 °K/秒	0.5 微米
-20,000 °K/秒	1.0 微米

傾發現有可能以冷卻速度(dT/dt ，°K/s)對 $D_2(mm)$ 之關係的觀點來界定超音速噴嘴。因此，已經發現有好結果之噴嘴，其中雙對數之乘積 $\log(D_2)*\log(dT/dt)$ 為介於 3 到 50 之間，更佳為介於 3 到 30 之間，最佳為介於 3 到 15 之間。“冷卻速度”也可以實驗定義，或藉由變化噴嘴之幾何形狀來設計。

理想地，慣性分離器裝設有一震波產生器，例如一擴散器(亦即，一發散/收斂形狀之噴嘴)裝設於噴嘴之下游。震波產生器可設置於分離區域之上游或下游。

本發明者傾發現分離效率被明顯的改善，假若在收集區中之顆粒的收集發生在震波之後，亦即在次音速流而非超音速流。震波驅散大量的氣流能量且藉此強烈降低流體速度之軸向分量而切線分量(因渦流產生器所造成)仍然保持大體上不變。造成結果為在收集區域之徑向外部區域之粒子密度明顯高於流動為超音速之導管中的任何區域。相信此該結果是由強力減低軸向流速所導致且藉此降低被流之中心核心(在此處流體的流動比靠近管壁具有較高之軸向

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂 線

五、發明說明 (9)

速度)所夾帶之粒子的。因此，在次音速流動之區域中，作用在凝結粒子上之離心力作用於凝結之粒子不是藉由氣流中央核心之滴狀作用到大範圍條件，所以粒子被允許凝聚於收集區域之徑向較外區域由該處篩選粒子。

在一較佳之裝置中，藉由誘導流體流經擴散器以產生震波。當可以使用任何擴散器時，合適擴散器為超音速擴散器。在一有利之具體實施例中，收集區域係位在擴散器之出口端的鄰近處。

此外，震波可以利用其它裝置以形成，例如藉由放置桿(stem)、圓錐體、葉片或類似物在導管之內部以產生流動之阻抗且因此產生衝擊波。

慣性分離器之最後部分於通道之下游包含分離部分。而其較佳為使用設有渦流產生器之慣性分離器，以及因此也設有一用於從氣流中收集經凝結之物質(參考 EP-A-0,496,128 以及 WO 99/01194)，必須瞭解本發明不侷限於此。例如，經凝結之分離成分的收集可藉由從靜態壁上抽出所分離的成分，藉由流經在分離器之壁中所形成之狹縫或穿孔的凝結成分；藉由多孔壁以抽出液體層以及邊界層(亦即，降低停滯溫度的增加)；藉由使用微孔材料以吸收液體的毛細力；以溶劑循環抽出邊界層；藉由經由薄膜之溶解度/吸收度；藉由從旋轉壁抽出，例如一具有狹縫/穿孔/多孔材料之旋轉鼓或藉由衝擊器(亦即，也就是尾流、過濾器或圓錐衝擊器)。

上述所提及之慣性分離器可用於如本說明書所引用之

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明 (10)

參考文獻中相同目的的慣性分離器。其特別適合於處理天然氣體。

使用於此之術語”天然氣體”係指產生自具有各種變化之組成之累積於地下的氣體。除碳氫化合物之外，天然氣體一般包含氮氣、二氧化碳以及有時少量之硫化氫。主要存在於天然氣體中之碳氫化合物為甲烷，其為碳氫化合物之石蠟系中輕質且沸點最低之一員。其它之成分為乙烷、丙烷、丁烷、戊烷、己烷、庚烷等。較輕質之成分，例如 C_2-C_4 碳氫化合物在大氣溫度與壓力下為氣相。較重質之成份於大氣溫度與壓力下為液相且在自次表面(subsurface)產生期間，於提升溫度下為氣相。含該較重質之成分的天然氣係習知為”濕氣”。不含或只含少部分之較重質之液態碳氫化合物係習知為”乾氣”。

本發明係參考下列實施例以進一步解釋。應瞭解對其它氣體混合物亦同樣維持所說明之空氣-水混合物之相同關係。本發明並不限於下列說明之特別實施例。

實施例 1

說明一用於在大氣條件下從空氣中分離水蒸氣之示範性的導管。此裝置可以用來從中央空調裝置之空氣中去除水蒸氣或從乾室中排出空氣。典型上，15% 到 30% 水蒸氣必須分離以達到欲之濕度。在此應用中之空氣流率典型為 10,000 到大於 100,000 m^3/hr 之數量級。

在此裝置中，空氣係藉由一鼓風機箱以加壓到 1.4bar 再然後冷卻至 25-30 $^{\circ}C$ 之間，此時空氣接近水之飽和度

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明 (11)

(RV=90%)。然後空氣係供給入根據本發明之裝置中，於處水液體以伴隨水液體流之微量滑動空氣以分離出。

本實施例之裝置具有一管狀流動導管，雖然對於矩形或對稱導管截面亦可以得到相似之結果。此裝置之入口條件係摘述如下：

- 1.質量流率: 1.2kg/s
- 2.入口壓力: 140 KPa(1400 mbar(a))
- 3.入口溫度: 25℃
- 4.入口溼度: 90%

本裝置達到水蒸氣之凝結，並導致含大量液滴之流動，通常為 $10^{13}/m^3$ 。最後溫度與壓力係發現為 -28℃ 及 68KPa(680mbar(a))，並造成可忽略少量之水蒸氣部分。

噴嘴之喉部直徑為在 70mm 之數量級。入口直徑為 300mm。噴嘴出口之直徑為 80mm 以得到超音速流動條件，一般具有馬赫數(Mach number)M=1.5。此噴嘴之所得長度(L1 及 L2)為：

- L1:700mm :從噴嘴入口到噴嘴喉部
- L2:800mm :從噴嘴喉部到噴嘴出口

選擇小的壁粗糙度，亦即 1 微米，以降低摩擦損失。依其用途而定，任何剛性材料可以被用來作為噴嘴裝置，只要考慮上述提及之設計參數。

慣性分離器也包含一分離區域，其包含一微錐形渦流管以及位於分離區域下游之擴散器。

在渦流管中，存在一似翼狀、內部渦旋產生裝置。在

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明 (12)

此翼之邊緣，一渦流產生於其上(低壓)側以及自平面流出，較佳在拖曳(trailing)邊緣。翼之徑向(cord)係連接至渦流管之內壁。渦流管之入口直徑為 80mm，其在翼之大約逕向長度上可線性增加到 84mm，在其之後長度係保持固定。由翼狀之頂點到翼之拖曳邊緣之長度在 300mm 之數量級，如從翼之拖曳邊緣到擴散器之長度。

在拖曳邊緣上之翼長為約 60mm 及翼徑(wing cord)對管軸之傾斜為 8 度。引導邊緣之後掠角為 87° 且拖曳邊緣之後掠角為約 40° 。翼之邊緣為陡峭並具有小於 3° 之頂角。翼之平面為平坦及其輪廓因為厚度很小而極端淺薄，通常在根部上為約 4mm。結果循環或整體旋渦度(integral vorticity)為大約 $16 \text{ m}^2/\text{s}$ 。

在排出之區域中，液體從渦流管中抽出。排出區域不是明顯的可區分裝置而為渦流管之整合元件，其係藉由狹縫、多孔材料、於渦流管壁中之洞；或為藉由渦流探測器(共軸導管)之擴散器的整合元件。在此例中，使用一渦流探測器並中心置放在震波之後的導管中，其直接位於渦流管之後的第一擴散器部分中。

擴散器出口直徑為 90mm 而渦流探測器入口直徑合計到 85mm。擴散器的一半發散角度為 4° 。渦流探測器出口直徑在此例中為 300mm，以及其長度為 1500mm。

裝置之性能藉由在空氣入口以及乾空氣出口以兩個濕度感測器進行量測，其並以溫度以及壓力量測來校正。入口水部分之典型值為每公斤乾空氣有 18-20 克的水蒸氣。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明 (13)

出口水部分之典型值為每公斤乾空氣有 13-15 克的水蒸氣。
此能以約 25% 之分離效率來表示。

實施例 2-4

以各種不同尺寸之噴嘴來進行測試以從天然氣流中去除重質碳氫化合物。其結果與實施例 1 之結果一起列於表 1。

表 1

實施例	1	2	3	4
進料	空氣+水蒸氣	天然氣	天然氣	天然氣
入口壓力Mpa(絕對)	.14	9.8	9.8	9.8
入口溫度	25°C	-6°C	-6°C	-6°C
流動	1.2kg/s	3*10 ⁶ (n)m ³ /day	3*10 ⁶ (n)m ³ /day	1*10 ⁶ (n)m ³ /day
D1 mm	300.0	150.0	150.0	100.0
D* mm	70.0	42.9	41.8	24.2
D2 mm	80.0	45.0	45.0	25.6
L1 mm	700.0	437.2	86.9	232.3
L2 mm	800.0	440.8	114.7	234.2
L2/(D2-D*)	80	210	35.8	195
dt/dt K/s	19,000	17,000	100,000	32,000
粒子直徑 微米	1.20	0.30	0.08	0.24
Log(D2)* log(dT/dt)	8.14	6.99	8.27	6.34
分離效率%	25	55	22	68

應瞭解此處說明之本發明具體實施例的各種變換

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明 (14)

可被利用在實施本發明中。例如，雖然本發明之操作已經說明自氣流中分離經凝結之液態成分，本發明亦可應用於自液流中分離液態成分，自氣流中分離液態成分以及自液或氣流中分離固態粒子。同理，以上所述之方法為可被使用之許多方法的實施例。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

四、中文發明摘要 (發明之名稱：)


一種於超音速下產生霧之噴嘴，基於該噴嘴之慣性分離器
以及用於超音速分離主要氣流之成分的方法

一種產生超音速霧流之收斂-發散形狀的噴嘴，其包含：

- 一具有特徵直徑 D^* 之喉部；
- 一具有特徵直徑 $D1$ 之入口，其置於噴嘴喉部之上游處一距離 $L1$ ；及
- 一具有特徵直徑 $D2$ 之出口，其置於噴嘴喉部之下游處一距離 $L2$ ，其中 $L2/(D2-D^*)$ 之比值大於 4，但是小於 250；一種基於該噴嘴之上的慣性分離器，以及一種用於超音速分離主要氣流之成分的方法。

英文發明摘要 (發明之名稱：)

A NOZZLE FOR CREATING MIST FLOW AT SUPERSONIC VELOCITY,
AN INERTIA SEPARATOR BASED THEREON, AND A METHOD FOR
SUPERSONIC SEPARATION OF COMPONENTS OF A PREDOMINANTLY
GASEOUS STREAM

A nozzle of converging-diverging shape for creating mist flow at supersonic velocity comprising:

- a throat having a characteristic diameter D^* ;
- an inlet having a characteristic diameter $D1$, positioned a distance $L1$ upstream of the nozzle throat; and
- an outlet having a characteristic diameter $D2$, positioned a distance $L2$ downstream of the nozzle throat, wherein the ratio of $L2/(D2-D^*)$ is larger than 4, but smaller than 250; an inertia separator based thereon, and a method for supersonic separation of one or more components of a predominantly gaseous stream.

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

1. 一種產生超音速霧流之收斂-發散形狀的噴嘴，其包含：

- 一具有特徵直徑 D^* 之喉部；
- 一具有特徵直徑 D_1 之入口，其置於噴嘴喉部之上游處一距離 L_1 ；及
- 一具有特徵直徑 D_2 之出口，其置於噴嘴喉部之下游處一距離 L_2 ，其中 $L_2/(D_2-D^*)$ 之比值大於 50，但是小於 220。

2. 如申請專利範圍第 1 之噴嘴，其中 $L_2/(D_2-D^*)$ 之比值係大於 100，但是小於 200。

3. 如申請專利範圍第 2 項之噴嘴，其中該噴嘴之該長度 L_2 對該噴嘴之直徑 D^* 之比值為小於 300。

4. 一種用於超音速分離主要氣流中之成分之慣性分離器，其包含前述申請專利範圍中任一項之噴嘴及一分離區域於其下游，其具有至少一用於已被分離之成分之出口以及至少一用於剩餘氣流之出口。

5. 如申請專利範圍第 4 項之慣性分離器，其具有一渦流產生器，位於該分離區域之上游以及噴嘴之下游。

6. 如申請專利範圍第 5 項之慣性分離器，其中該渦流誘發器包含一或多個三角形之元件，其由慣性分離器之內壁徑向向內突出，引導邊緣與平面可使所造成之斜角相對於慣性分離器之軸座標不大於 10° 。

7. 如申請專利範圍第 4 到 6 項中任一項之慣性分離器，其具有一震波產生器，位於噴嘴之下游。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

8.如申請專利範圍第7項之慣性分離器，其中震波產生器為一擴散器(收斂-發散型之噴嘴)，位於該分離區域之上游或下游。

9.一種用於超音速分離主要氣流中之成分之方法，其係使用如申請專利範圍第4到8項中任一項之慣性分離器。

10.如申請專利範圍第9之方法，其中主要氣流包括甲烷及較高碳氫化合物及/或水蒸氣之混合物。

11.如申請專利範圍第9之方法，其中主要氣流包括煙道氣及欲移除之該成分係選自包括 CO_2 、 N_2 、 NO_x 及 H_2S 。

12.如申請專利範圍第9到11項中任一項之方法，其中該成分係分離成具有粒徑為0.1微米到2.5微米、較佳為0.5微米到1.0微米的液滴。

13.如申請專利範圍第9到11項中任一項之方法，其中在該噴嘴之長度 L_2 上之溫度變化為 $-100,000^\circ\text{K/s}$ 到 $-1,000^\circ\text{K/s}$ 。