

(21) 申請案號：104101584

(22) 申請日：中華民國 104 (2015) 年 01 月 16 日

(51) Int. Cl. : **B05B7/14 (2006.01)****B24C9/00 (2006.01)**

(30) 優先權：2014/01/16 美國

61/928,398

(71) 申請人：美商冷卻噴射公司 (美國) COLD JET, LLC (US)

美國

(72) 發明人：雷尼 東尼 R LEHNIG, TONY R. (US)

(74) 代理人：陳長文

(56) 參考文獻：

TW 201131613A

CN 102317035A

審查人員：楊季璋

申請專利範圍項數：19 項 圖式數：8 共 23 頁

## (54) 名稱

次音速噴砂介質劃分器、改變挾帶於一次音速流體流中之噴砂介質粒子之一尺寸之方法、及次音速流徑

## (57) 摘要

一種劃分器，其提供挾帶於一次音速流中之易碎噴砂介質之劃分。在到達一劃分元件之前會聚該流，且可在該會聚之後接著一恆定橫截面積區段。緊接於該劃分元件之上游及下游可係一擴展區域以減少水冰累積之可能性。

A fragmenter provides fragmentation of frangible blast media entrained in a subsonic flow. The flow is converged prior to reaching a fragmenting element, and the convergence may be followed by a constant cross-section area section. Immediately upstream and downstream of the fragmenting element may be an expansion area to reduce the potential of water ice buildup.

指定代表圖：

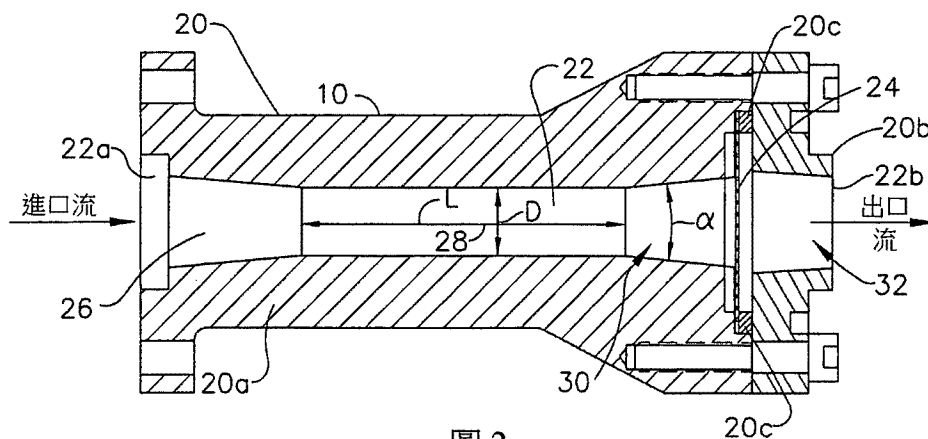


圖 2

符號簡單說明：

10 . . . 劃分器

20 . . . 本體

20a . . . 單件

20b . . . 單件

20c . . . 密封件

22 . . . 內部流徑

22a . . . 入口

22b . . . 出口

24 . . . 劃分元件/元件

26 . . . 會聚區段

- 28 . . . 恆定橫截面  
積區段/區段
- 30 . . . 擴展區段
- 32 . . . 區段
- D . . . 直徑
- L . . . 適合長度
- $\alpha$  . . . 低角度

圖式

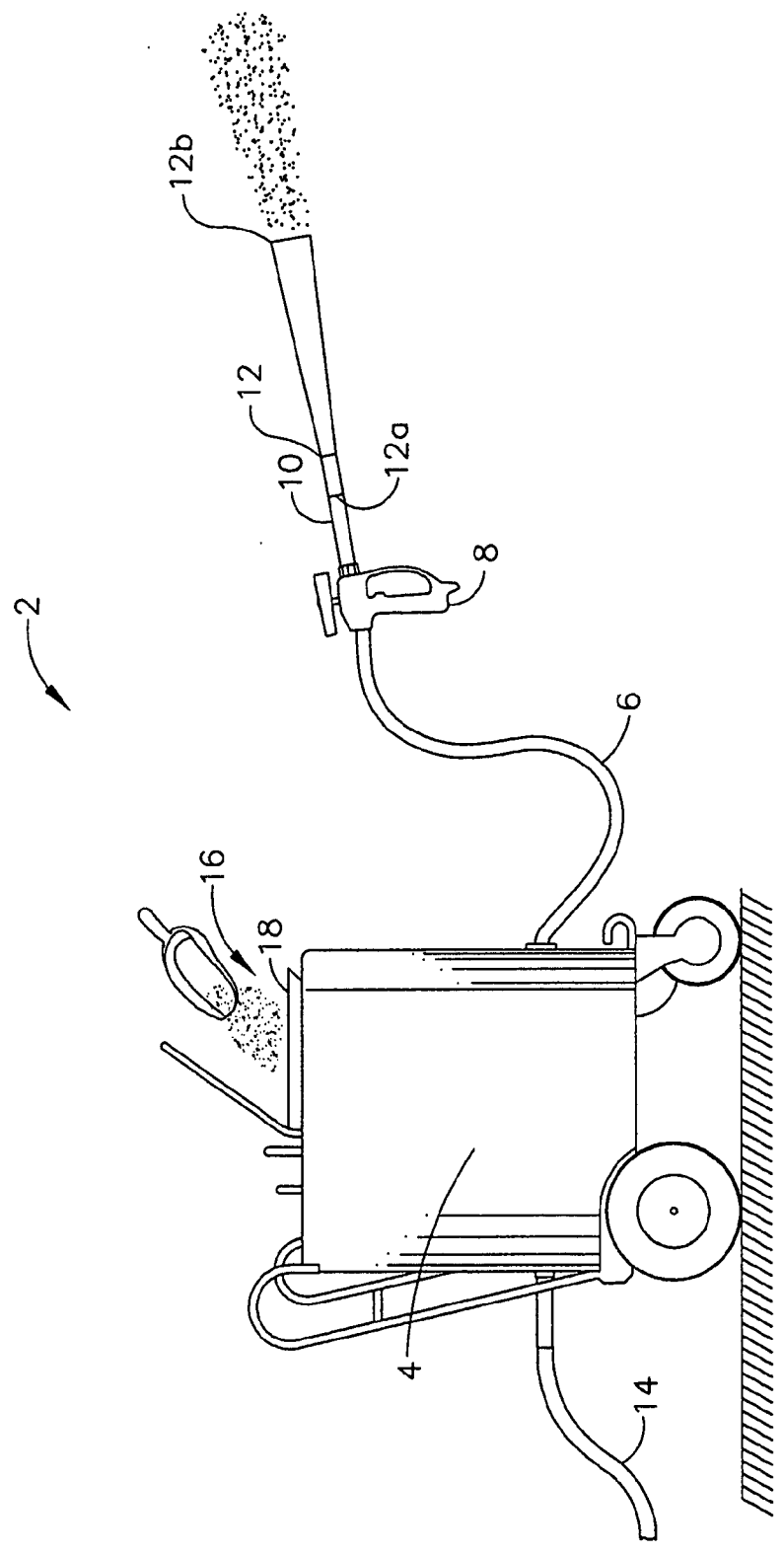


圖 1

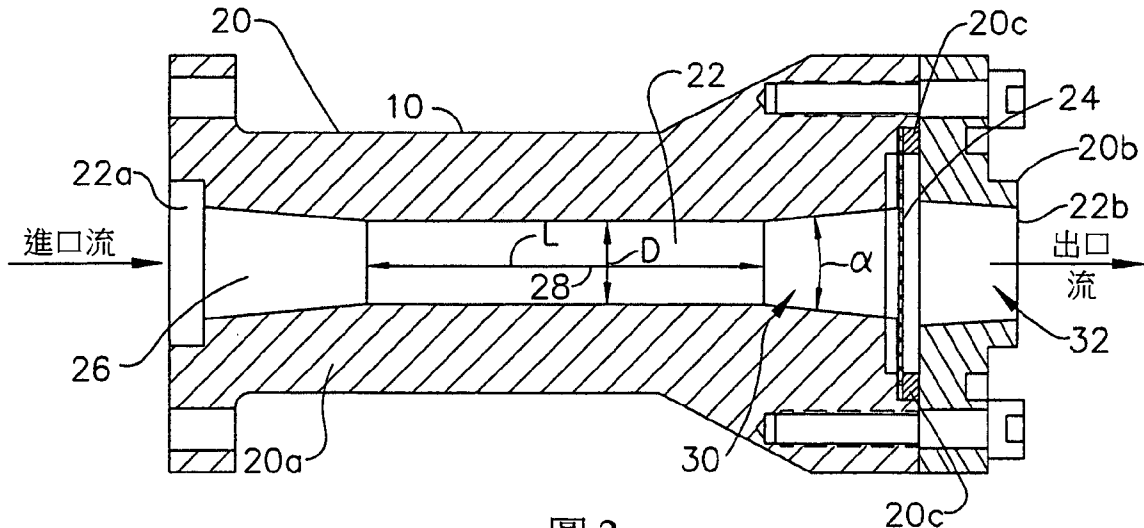


圖 2

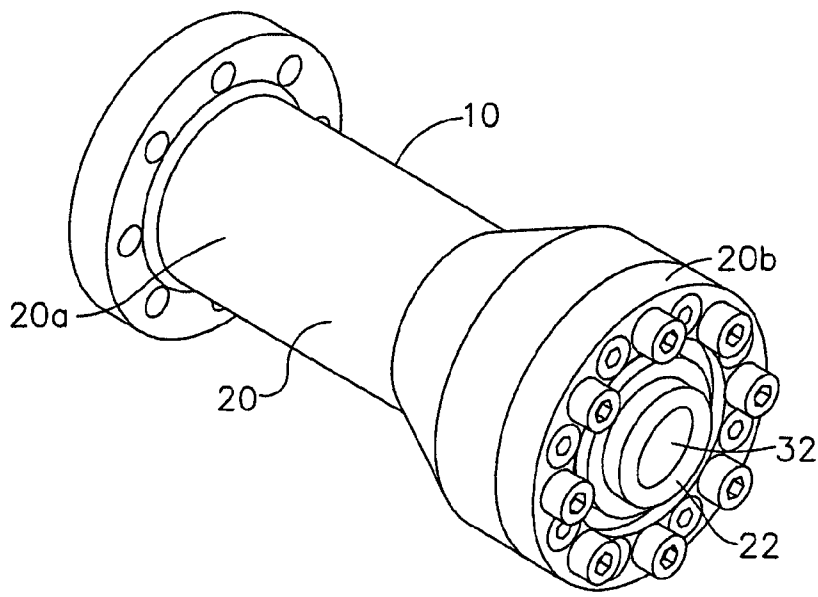


圖 3

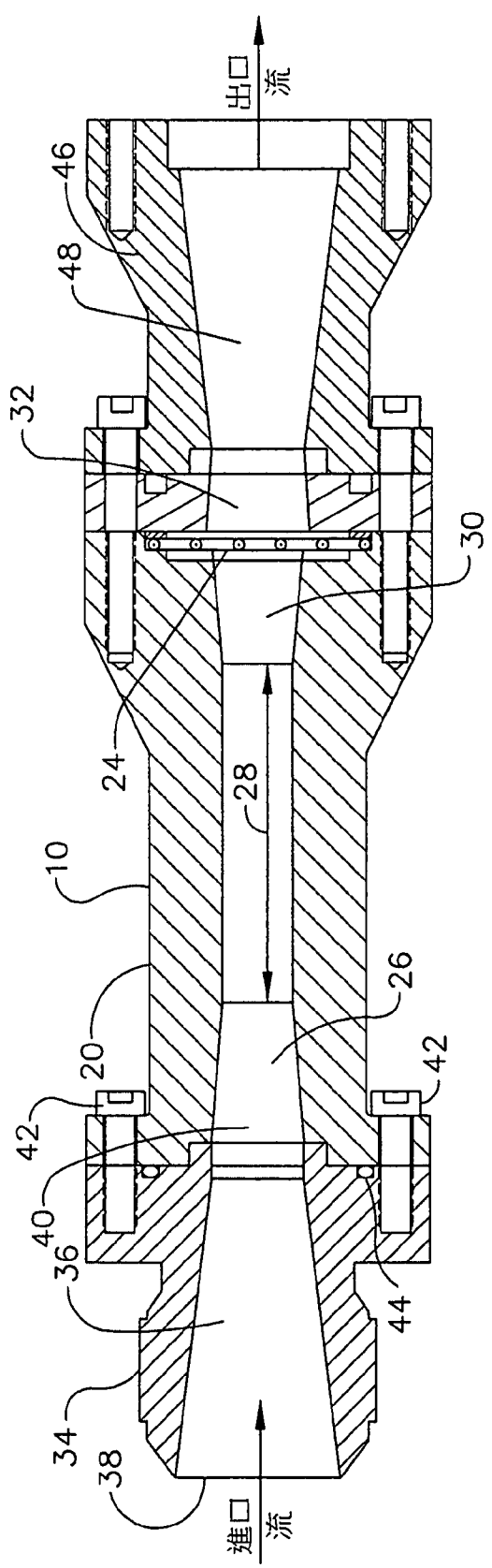


圖 4

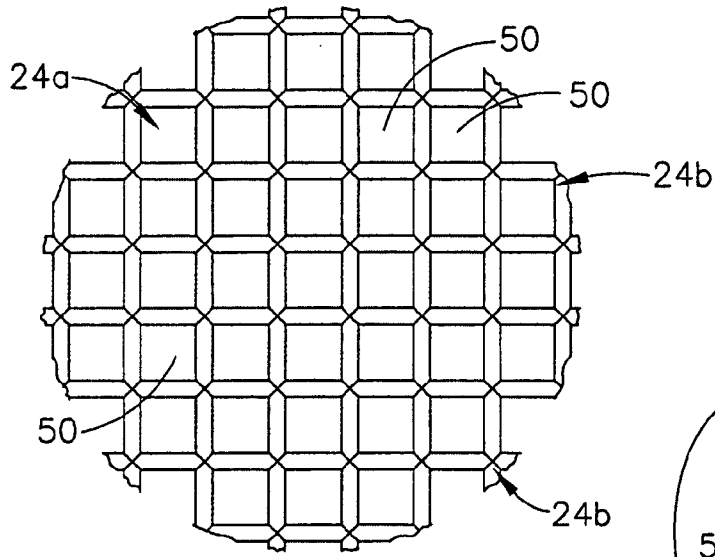


圖 5

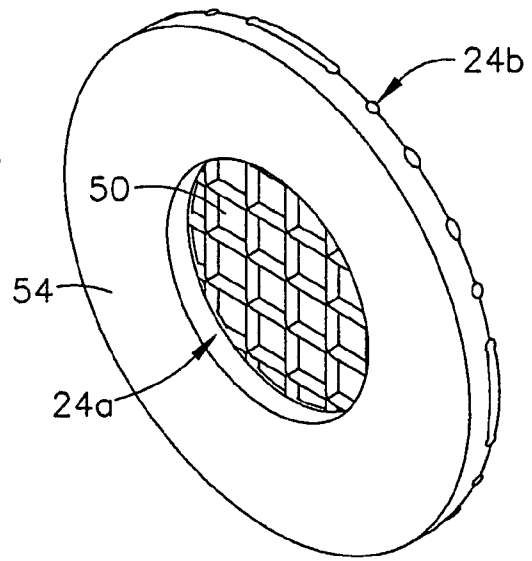


圖 6

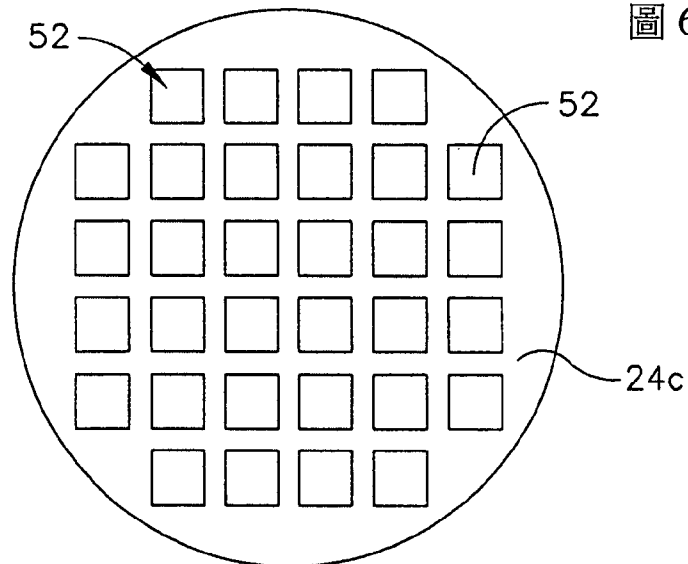


圖 7

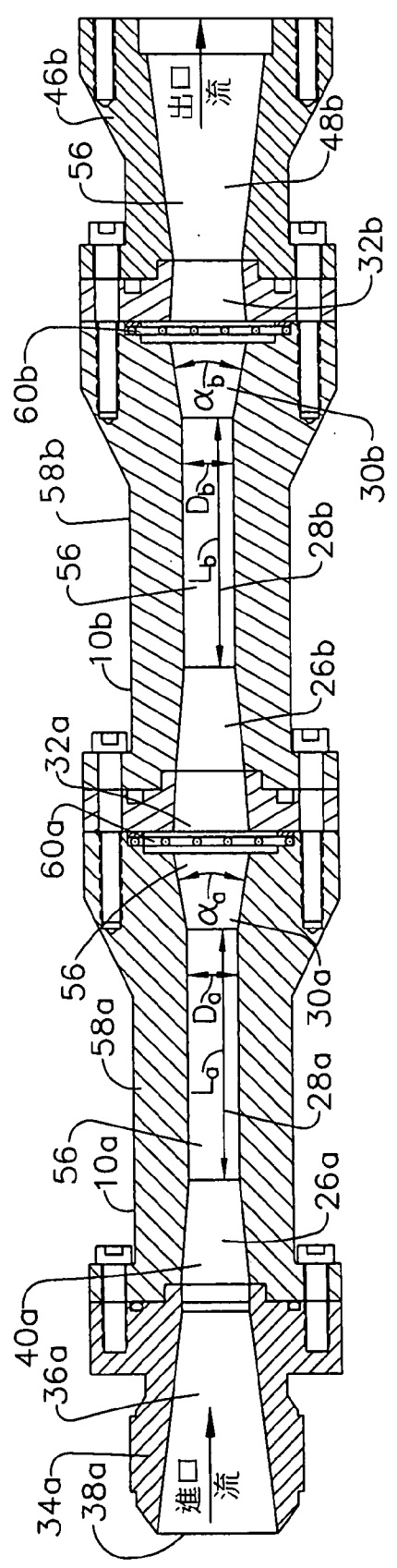


圖 8

# 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】

次音速噴砂介質劃分器、改變挾帶於一次音速流體流中之噴砂介質粒子之一尺寸之方法、及次音速流徑

SUBSONIC BLAST MEDIA FRAGMENTER, METHOD OF CHANGING A SIZE OF BLAST MEDIA PARTICLES ENTRAINED IN A SUBSONIC FLUID FLOW, AND SUBSONIC FLOW PATH

## 【技術領域】

本發明係關於用於減小挾帶於一流體流中之噴砂介質之尺寸之方法及裝置，且特定言之，本發明針對於一種用於減小挾帶於一次音速氣流中之二氧化碳粒子之尺寸之方法及裝置。

## 【先前技術】

已熟知二氧化碳系統，其包含用於形成固體二氧化碳粒子、用於挾帶一運送氣體中之粒子及用於朝向物體引導所挾帶粒子之裝置，同樣地已熟知與其相關聯之各種組成部件，諸如噴嘴，如在美國專利第4,744,181號、第4,843,770號、第5,018,667號、第5,050,805號、第5,071,289號、第5,188,151號、第5,249,426號、第5,288,028號、第5,301,509號、第5,473,903號、第5,520,572號、第6,024,304號、第6,042,458號、第6,346,035號、第6,695,679號、第6,726,549號、第6,739,529號、第6,824,450號、第7,112,120號及第8,187,057號中所展示，該等專利之全文全部以引用方式併入於本文中。另外，2010年10月19日申請之美國專利臨時申請案第61/394,688號「Method And Apparatus For Forming Carbon Dioxide Particles Into Blocks」、2011年10月19日申請之美國專利申請案第13/276,937號「Method And Apparatus For Forming Carbon Dioxide Particles Into Blocks」、2011年5月19日申請之美國專利臨時申請案第61/487,837號「For Method And Apparatus For Forming Carbon Dioxide Particles」、2012年1月23日申



請之美國專利臨時申請案第61/589,551號「Method And Apparatus For Sizing Carbon Dioxide Particles」、2012年1月30日申請之美國專利臨時申請案第61/592,313號「Method And Apparatus For Dispensing Carbon Dioxide Particles」、2013年10月24日申請之第14/062,118號「Apparatus Including At Least An Impeller Or Diverter And For Dispensing Carbon Dioxide Particles And Method Of Use」，特此將全部該等申請案之全文以引用方式併入。儘管此專利在解釋本發明時具體言之係指二氧化碳，但本發明並不限於二氧化碳而是可適用於任何適合低溫材料。因此，本文中對二氧化碳之參考並不應限於二氧化碳而應理解為包含任何適合低溫材料。

在將流引導至一所要位置或針對一所要效應引導該流(諸如朝向一目標(諸如一工件)引導該流離開一噴砂噴嘴)之前，有時期望減小挾帶於一流體流中之噴砂介質之尺寸。噴砂介質劃分器係熟知之裝置，其等經構形以減小挾帶於一流體流(諸如但不限於空氣)中之噴砂介質(諸如但不限於二氧化碳粒子)之尺寸。劃分器界定所挾帶之噴砂介質流流經其之一內部流徑且包含用於劃分經安置以由該噴砂介質流之至少一部分衝擊之噴砂介質之構件。

### 【圖式簡單說明】

附圖圖解說明實施例且與包含以下詳細說明之說明書一起用於解釋本發明之原理。

圖1圖解說明一粒子噴砂裝置；

圖2係一劃分器之一側視橫截面圖；

圖3係圖2之劃分器之透視圖；

圖4係具有上游及下游流量控制幾何形狀之選項之實例之圖2之劃分器之一側視橫截面圖；

圖5係一劃分元件之一平面圖；

圖6係劃分元件及支撐件之透視圖；及

圖7係另一劃分元件之一平面圖；及

圖8係與上游及下游流量控制幾何形狀之選項之實例連接在一起之兩個劃分器之一側視橫截面圖。

### 【實施方式】

在以下說明中，相同的參考字符指定貫穿若干視圖之相同或對應部分。另外，在以下說明中，應理解術語(諸如)前、後、內側、外側及類似術語係出於便利之用語而不應解釋為限制性術語。此專利中所使用之術語非意欲為限制性的(只要可以其他定向附接或利用本文中所闡述之裝置或其等之部分)。更詳細地參考圖式，闡述根據本發明之教示所建構之一實施例。

應瞭解，據說以引用的方式併入本文中之任何專利、公開案或其他揭示材料(全部或部分地)僅在所併入材料不與現存定義、陳述或本發明中所陳述之其他揭示材料衝突的程度上併入本文中。照此且在必要程度上，本文中明確陳述之本發明替換以引用的形式併入本文中之任何衝突材料。將僅在於所併入材料與現存揭示材料之間不發生衝突的程度上併入任何材料或其部分(其據說以引用的方式併入本文中，但與現存定義、陳述或本文中所陳述之其他揭示材料衝突)。

參考圖1，其展示一般以2指示之一粒子噴砂裝置，其包含手推車4、遞送軟管6、手動控制件8、劃分器10及噴砂噴嘴12。在手推車4內部係包含一漏斗、一進料器之一噴砂介質遞送總成(未展示)，該進料器經安置以自該漏斗接收粒子且將該等粒子挾帶至運送氣體之一流中。粒子噴砂裝置2可連接至一運送流體源，該運送流體在所繪示之實施例中藉由遞送處於一適合壓力(諸如，80 PSIG)下之一空氣流之軟管14來遞送。以16指示之噴砂介質(諸如二氧化碳粒子)透過漏斗之頂部18而經沈積至漏斗中。該等二氧化碳粒子可具有任何適合尺寸，

諸如具有3 mm之直徑及3 mm之長度。給料器將該等粒子挾帶至運送氣體中，其後以一次音速流動穿過由遞送軟管6界定之內部流動通路。遞送軟管6經繪示為一可撓性軟管，但任何適合結構可用於輸送挾帶於運送氣體中之粒子。手動控制件8容許操作者控制粒子噴砂裝置2之操作及所挾帶粒子流。在控制件8之下游，所挾帶粒子流動至由劃分器10界定之內部流徑中，且接著流動至噴砂噴嘴12之入口12a中。該等粒子自噴砂噴嘴12之出口12b流出且可在所要方向上及/或向一所要目標(諸如一工件(未展示))引導。

噴砂噴嘴12可具有任何適合構形，舉例而言，噴嘴12可係一超音速噴嘴、一次音速噴嘴或經構形以將噴砂介質推進或遞送至所要使用點之任何其他適合結構。

可省略控制件8且透過手推車4或其他適合位置上之控制來控制系統之操作。舉例而言，噴砂噴嘴12可經安裝至一機器人臂且透過遠離手推車4而定位之控制件來完成對噴嘴定向及流動之控制。

參考圖2，其圖解說明劃分器10之一側視橫截面圖。儘管劃分器10在本文中經闡述為毗鄰噴砂噴嘴12而安置，但其可定位於給料器出口與噴砂噴嘴進口12a之間的任何適合位置處，包含(舉例而言)遞送軟管6之中間中，諸如在一兩件式遞送軟管6之接面處。劃分器10包含本體20，其界定所挾帶之噴砂介質流流動穿過其之內部流徑22之至少一部分。內部流徑22包含入口22a及出口22b。本體20承載經安置以由所挾帶噴砂介質流之至少一部分衝擊之劃分元件24。在所繪示之實施例中，劃分元件24安置於內部流徑22中使得流之全部流動穿過劃分元件24，從而導致衝擊劃分元件24之全部噴砂介質大於劃分元件24之開口(下文所闡述)。

在所繪示之實施例中，內部流徑22包含會聚區段26，其提供自劃分器10之上游之較緩慢速度之所挾帶流至一顯著較高速度流體流之

一相當平滑過渡，從而導致可用經壓縮流體能量之最小損耗。藉由會聚至一較小區域，存在流體靜壓之一對應改變，針對次音速流，此改變對應於透過會聚區段26之流體上游及下游而傳遞之一壓力脈衝之形成。在會聚區段26之下游安置具有一適合長度L之恆定橫截面積區段28以容許所挾帶流的馬赫數保持充足地足夠高以使介質之動能充足地足夠高(鑑於直徑、區段28之橫截面積及劃分元件24之開口之面積)，從而確保介質不斷衝擊且穿過劃分元件24以避免堵塞。藉由將劃分器10構形成無恆定橫截面積區段28來達成相同結果(其中會聚區段26具有經構形以產生等效結果之一會聚角及長度)係在此申請案之教示之範疇內。

在所繪示之實施例中，在恆定橫截面積區段28之下游及劃分元件24之上游展示具有一漸擴或增加之橫截面積之擴展區段30，其具有一相對短長度及低角度 $\alpha$ ，擴展區段30可視情況經包含以計及沿著內部流徑22之壁之水冰累積，藉此減少劃分元件24之水冰堵塞之可能性。如所繪示之實施例中所圖解說明，內部流徑22可包含區段32，其在緊接於劃分元件24之下游呈現橫截面積之一略微增加，從而亦減小水冰累積之可能性。區段32可如所圖解說明而略微會聚。在所繪示之實施例中，本體20由藉由緊固件固定至彼此之兩個單件20a及20b形成，其中密封件20c介於該兩個單件之間。該兩件式構造准許將劃分元件24組裝於內部流徑22中之兩個單件之間。

儘管內部流徑22經繪示為圓形，如圖3中可見，但可使用具有如本文中所闡述之適當地適合橫截面積之任何適合橫截面形狀。

可在劃分器10之上游或除劃分器10之會聚區段26之外而替代地達成在元件24之前會聚所挾帶流之步驟。參考圖4，轉接器34界定內部流徑22之會聚區段36，其將在進口38處之所挾帶流之較大橫截面積減小至在會聚區段26之入口40處之橫截面積，從而提供比會聚區段26

中所繪示甚至更大的一面積減小。轉接器34經構形以與緊接於其上游安置之任何組件(諸如所繪示之實施例中之控制件8)互補地配合。如上文所討論，上游組件可係任何適合組件，且藉由具有不同轉接器34構形，一單個劃分器10可與一上游組件範圍一起使用。轉接器34可依任何適合方式(諸如藉由緊固件42)固定至本體20，且可包含密封件44。

類似地，如所圖解說明，轉接器46可連接至劃分器10之出口端，經構形以與緊接於其下游安置之任何組件互補地配合。因此，可提供各種不同轉接器構形，其等具有一共同上游構形以安裝至劃分器10及取決於下游組件之構形之各種下游安裝構形。在所繪示之實施例中，轉接器46包含漸擴區段48。如上文所提及，下游組件包含一超音速噴砂施用器或噴嘴、一次音速施用器/噴嘴或適合於所挾帶粒子流之既定用途之任何其他組件。

參考圖5、圖6及圖7，其等展示劃分元件之實施例。可使用劃分元件之任何適合構形。劃分元件24提供複數個通道50、52(本文中亦稱為開口或單元)，基於當介質離開系統時之介質之所要最終尺寸來定該等通道之尺寸。劃分元件24之開口可具有任何適合形狀，包含矩形、細長形、圓形。

圖5圖解說明經構形為一金屬絲網篩之劃分元件24a。為對劃分元件(諸如劃分元件24a之金屬絲網構型)提供結構支撐，可如圖6中所圖解說明而提供支撐件54。劃分元件24a可依任何適合方式附接至支撐件54，諸如藉由在圍繞劃分元件24a之周邊24b之複數個位置處進行焊接。圖7圖解說明具有通道52雷射切割或模切割之劃分元件24c。因此，劃分元件24c可具有充分厚度而無需額外支撐件。可下切開口52，使其具有破裂邊緣或具有一喇叭口形狀。

可利用複數個劃分元件，其等亦可經構形以具有外部可調整之

其等相對角度定向，以便提供一可變經定尺寸開口以提供對介質之減小之尺寸之可變控制。

劃分元件24起作用以使噴砂介質(諸如所揭示二氧化碳粒子，亦稱為干冰粒子)自一第一尺寸(其可為介質之一大體上均勻尺寸)改變至一第二較小尺寸。因此，所挾帶介質之全部或一部分流動穿過劃分元件24之開口(其中介質中之各者碰撞及/或穿過該等開口)，從而自其等初始尺寸減小至一第二尺寸，該第二尺寸取決於單元或開口尺寸。可產生一第二尺寸範圍。

圖8係循序連接之兩個劃分器10a、10b之一側視橫截面圖。儘管圖解說明了兩個劃分器，但可循序配置兩個以上劃分器。劃分器10a及10b共同界定內部流徑56之至少一部分，所挾帶之噴砂介質流流動穿過該內部流徑。本體58a承載劃分元件60a，其經安置以由所挾帶噴砂介質流之至少一部分衝擊。在所繪示之實施例中，劃分元件60a安置於內部流徑56中使得流之全部流動穿過劃分元件60a，從而導致衝擊劃分元件60a之全部噴砂介質大於劃分元件60a之開口。本體58b承載劃分元件60b，其經安置以由所挾帶噴砂介質流之至少一部分衝擊。在所繪示之實施例中，劃分元件60b安置於內部流徑56中使得先前已通過劃分元件60a之流之全部流動穿過劃分元件60b，從而導致衝擊劃分元件60b之全部噴砂介質大於劃分元件60b之開口。

在所繪示之實施例中，內部流徑56包含會聚區段26a，其提供劃分器10a之上游之較緩慢速度之所挾帶流至一顯著較高速度流體流之一相當平滑過渡，從而導致可用經壓縮流體能量之最小損耗。藉由會聚至一較小區域，存在流體靜壓之一對應改變，針對次音速流，此改變對應於透過會聚區段26a之上游及下游而傳遞之一壓力脈衝之形成。在會聚區段26a之下游安置具有一適合長度 $L_a$ 之恆定橫截面積區段28a以容許所挾帶流的馬赫數保持充足地足夠高以使介質之動能充

足地足夠高(鑑於直徑、區段28a之橫截面積及劃分元件60a之開口之面積)，從而確保介質不斷衝擊且穿過劃分元件60a以避免堵塞。藉由將劃分器10b構形成無恆定橫截面積區段28a來達成相同結果(其中會聚區段26a具有經構形以產生等效結果之一會聚角及長度)係在此申請案之教示之範疇內。

在所繪示之實施例中，在恆定橫截面積區段28a之下游及劃分元件60a之上游展示具有一漸擴或增加之橫截面積之擴展區段30a，其具有一相對短長度及低角度 $\alpha_a$ ，擴展區段30a可視情況經包含以計及沿著內部流徑56之壁之水冰堵塞，藉此減少劃分元件60a之水冰堵塞之可能性。如所繪示之實施例中所圖解說明，內部流徑56可包含區段32a，其在緊接於劃分元件60a之下游呈現橫截面積之一略微增加，從而亦減小水冰堵塞之可能性。區段32a可如所圖解說明而略微會聚。

在所繪示之實施例中，內部流徑56亦包含會聚區段26b且在會聚區段26b下游具有一恆定橫截面積區段28b(其具有一適合長度 $L_b$ )以容許所挾帶流的馬赫數保持充足地足夠高以使介質之動能充足地足夠高(鑑於直徑、區段28b之橫截面積及劃分元件60b之開口之面積)，從而確保介質不斷衝擊且穿過劃分元件60b以避免堵塞。藉由將劃分器10b構形成無恆定橫截面積區段28b來達成相同結果(其中會聚區段26b具有經構形以產生等效結果之一會聚角及長度)係在此申請案之教示之範疇內。

在所繪示之實施例中，在恆定橫截面積區段28b之下游及劃分元件60b之上游展示具有一漸擴或增加之橫截面積之擴展區段30b，其具有一相對短長度及低角度 $\alpha_b$ ，擴展區段30b可視情況經包含以計及沿著內部流徑56之壁之水冰堵塞，藉此減少劃分元件60b之水冰堵塞之可能性。如所繪示之實施例中所圖解說明，內部流徑56可包含區段32b，其在緊接於劃分元件60b之下游呈現橫截面積之一略微增加，從

而亦減小水冰堵塞之可能性。區段32b可如所圖解說明而略微會聚。

類似於上文說明，轉接器34a界定會聚區段36a，其將在進口38a處之所挾帶流之較大橫截面積減小至在會聚區段26a之入口40a處之橫截面積，從而提供比會聚區段26a中所繪示甚至更大的一面積減小。類似地，轉接器46b可如所圖解說明而連接至劃分器10b之出口端，經構形以與緊接於其下游安置之任何組件互補地配合。因此，可提供各種不同轉接器構形，其等具有一共同上游構形以安裝至劃分器10b及取決於下游組件之構形之各種下游安裝構形。在所繪示之實施例中，轉接器46b包含漸擴區段48b。如上文所提及，下游組件包含一超音速噴砂施用器或噴嘴、一次音速施用器/噴嘴或適合於所挾帶粒子流之既定用途之任何其他組件。

長度 $L_a$ 及 $L_b$ 適合一起容許穿過流徑56之所挾帶流的馬赫數保持充足地足夠高以使介質之動能充足地足夠高(鑑於直徑 $D_a$ 及 $D_b$ 、區段28a及28b之橫截面積及劃分元件60a及60b之開口之面積)，從而確保介質不斷衝擊且穿過劃分元件60a及60b以避免堵塞。當然，劃分器10a及10b之對應區段可具有相同尺寸，例如， $L_a$ 可等於 $L_b$ ， $D_a$ 可等於 $D_b$ 。

劃分元件60a及60b可為相同或可為不同。舉例而言，劃分元件60a可經定尺寸以將粒子尺寸減小至一第一尺寸(諸如(舉例而言)直徑大致3毫米)，且劃分元件60b可經定尺寸以將粒子減小至一第二尺寸(諸如(舉例而言)直徑大致2毫米)。由於粒子衝擊第一劃分元件60a且粒子尺寸藉由第一劃分元件60a減小，因此氣體將被釋放掉，藉此在某種程度上補償跨第一劃分元件60a之壓降。

已出於圖解說明及說明之目的呈現本發明之一實施例之前述說明。並非意欲係詳盡性的或意欲將本發明限制於所揭示之精確形式。依據上述教示之明顯修改或變動係可能的。實施例經選擇及闡述以便最佳地圖解說明本發明之原理及其實際應用，以藉此使得熟習此項技



術者能在各種實施例中且以適合於所設想之特定用途之各種修改對本發明作出最佳利用。儘管僅詳細解釋本發明之有限數目個實施例，但應理解，本發明並不使其範疇受限於前述說明中所陳述或圖式中所圖解說明之組件之構造及配置之細節。本發明能夠有其他實施例且能夠以各種方式實踐或執行。另外，為清楚起見使用特定術語。應了解，各特定術語包含以一類似方式操作以達成一類似目的之全部技術等效內容。意欲由一併提交之申請專利範圍定義本發明之範疇。

### 【符號說明】

2	粒子噴砂裝置
4	手推車
6	遞送軟管/兩件式遞送軟管
8	手動控制件/控制件
10	劃分器
10a	劃分器
10b	劃分器
12	噴砂噴嘴/噴嘴
12a	入口/噴砂噴嘴進口
12b	出口
14	軟管
16	噴砂介質
18	頂部
20	本體
20a	單件
20b	單件
20c	密封件
22	內部流徑

22a	入口
22b	出口
24	劃分元件/元件
24a	劃分元件
24b	周邊
24c	劃分元件
26	會聚區段
26a	會聚區段
26b	會聚區段
28	恆定橫截面積區段/區段
28a	恆定橫截面積區段/區段
28b	恆定橫截面積區段/區段
30	擴展區段
30a	擴展區段
30b	擴展區段
32	區段
32a	區段
32b	區段
34	轉接器
34a	轉接器
36	會聚區段
36a	會聚區段
38	進口
38a	進口
40	入口
40a	入口

42	緊固件
44	密封件
46	轉接器
46b	轉接器
48	漸擴區段
48b	漸擴區段
50	通道
52	通道/開口
54	支撐件
56	內部流徑/流徑
58a	本體
58b	本體
60a	劃分元件/第一劃分元件
60b	劃分元件
D	直徑
D <sub>a</sub>	直徑
D <sub>b</sub>	直徑
L	適合長度
L <sub>a</sub>	適合長度/長度
L <sub>b</sub>	適合長度/長度
$\alpha$	低角度
$\alpha_a$	低角度
$\alpha_b$	低角度



I677376

## 發明摘要

※ 申請案號：104101584

※ 申請日：104年1月16日

※IPC 分類：B24C

## 【發明名稱】

次音速噴砂介質劃分器、改變挾帶於一次音速流體流中之噴砂介質粒子之一尺寸之方法、及次音速流徑

SUBSONIC BLAST MEDIA FRAGMENTER, METHOD OF CHANGING A SIZE OF BLAST MEDIA PARTICLES ENTRAINED IN A SUBSONIC FLUID FLOW, AND SUBSONIC FLOW PATH

## 【中文】

一種劃分器，其提供挾帶於一次音速流中之易碎噴砂介質之劃分。在到達一劃分元件之前會聚該流，且可在該會聚之後接著一恆定橫截面積區段。緊接於該劃分元件之上游及下游可係一擴展區域以減少水冰累積之可能性。

## 【英文】

A fragmenter provides fragmentation of frangible blast media entrained in a subsonic flow. The flow is converged prior to reaching a fragmenting element, and the convergence may be followed by a constant cross-section area section. Immediately upstream and downstream of the fragmenting element may be an expansion area to reduce the potential of water ice buildup.

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】**：第（2）圖。

**【本代表圖之符號簡單說明】**：

10	劃分器
20	本體
20a	單件
20b	單件
20c	密封件
22	內部流徑
22a	入口
22b	出口
24	劃分元件/元件
26	會聚區段
28	恆定橫截面積區段/區段
30	擴展區段
32	區段
D	直徑
L	適合長度
$\alpha$	低角度

**【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. 一種次音速噴砂介質劃分器，其包括：
  - a. 一本體，其界定一內部流徑，該內部流徑經構形以使挾帶著低溫噴砂介質粒子的一流體流在穿過該內部流徑的全部長度維持在次音速速度，該內部流徑包括：
    - i. 一進口；
    - ii. 一會聚區段，其安置於該進口之下游；及
    - iii. 一出口，其安置於該會聚區段之下游；及
  - b. 至少一個劃分元件，其安置於該會聚區段與該出口中間；  
該內部流徑在該進口與該至少一個劃分元件之間具有一第一長度，該第一長度足以使被挾帶粒子的速度在到達該至少一個劃分元件之前增加到該流體流的速度。
2. 如請求項1之次音速噴砂介質劃分器，其包括安置於該會聚區段與該至少一個劃分元件中間之一恆定橫截面積區段，該區段的長度係足以使被挾帶粒子的速度在到達該至少一個劃分元件之前增加到該流體流的速度。
3. 如請求項2之次音速噴砂介質劃分器，其包括安置於該恆定橫截面積區段與該至少一個劃分元件中間之一擴展區段。
4. 如請求項3之次音速噴砂介質劃分器，其中在緊接於該至少一個劃分元件之下游，該內部流徑具有大於緊接於該至少一個劃分元件之上游之一橫截面積。
5. 如請求項1之次音速噴砂介質劃分器，其包括安置於該會聚區段與該至少一個劃分元件中間之一擴展區段。
6. 如請求項5之次音速噴砂介質劃分器，其中在緊接於該至少一個劃分元件之下游，該內部流徑具有大於緊接於該至少一個劃分

元件之上游之一橫截面積。

7. 一種改變挾帶於一次音速流體流中之噴砂介質粒子之一尺寸之方法，該等噴砂介質粒子中之各者具有一各別初始尺寸，該方法包括：
  - a. 使該次音速流體流自一第一速度會聚至一第二速度，該第二速度係次音速且大於該第一速度；
  - b. 推動複數個該等噴砂介質粒子通過由一劃分元件界定之一或多個開口；及
  - c. 藉由該推動該複數個該等噴砂介質粒子中之該至少一者通過該一或多個開口，使該經推動複數個噴砂介質粒子中之至少一者自其各別初始尺寸改變至一第二較小尺寸。
8. 如請求項7之方法，其包括在推動該複數個該等噴砂介質粒子通過該一或多個開口之前，對該次音速流體流在一第一長度內維持在該第二速度。
9. 如請求項7之方法，其包括在該次音速流體流已獲得該第二速度後，在推動該複數個該等噴砂介質粒子通過一或多個開口之前，不在該第一長度會聚該次音速流體流。
10. 如請求項9之方法，其中對一第一長度不會聚該次音速流體流包括使該次音速流體流流動穿過一內部通路，該內部通路沿著該第一長度具有一恆定橫截面積。
11. 如請求項7之方法，其包括在推動該複數個該等噴砂介質粒子通過一或多個開口之前立即擴展該次音速流體流。
12. 如請求項7之方法，其包括在推動該複數個該等噴砂介質粒子通過一或多個開口之後立即擴展該次音速流體流。
13. 如請求項7之方法，其包括在推動該複數個該等噴砂介質粒子通過一或多個開口之後會聚該次音速流體流。

14. 一種次音速噴砂介質劃分器，其包括：
  - a. 一內部流徑，該內部流徑經構形以使挾帶著低溫噴砂介質粒子的一流體流在穿過該內部流徑的全部長度維持在次音速速度，該內部流徑包括：
    - i. 一進口；
    - ii. 一會聚區段，其安置於該進口之下游；及
    - iii. 一出口，其安置於該會聚區段之下游；及
  - b. 至少一個劃分元件，其安置於該會聚區段與該出口中間；該內部流徑在該進口與該至少一個劃分元件之間具有一第一長度，該第一長度足以使被挾帶粒子的速度在到達該至少一個劃分元件之前增加到該流體流的速度。
15. 如請求項14之次音速噴砂介質劃分器，其中緊接於該進口之下游安置該會聚區段。
16. 如請求項14之次音速噴砂介質劃分器，其進一步包括一本體，該本體界定該內部流徑，其中該本體係為單一構造。
17. 一種經構形以在通過流徑長度以次音速速度輸送挾帶著低溫噴砂介質粒子之一次音速流體流之次音速流徑，該等低溫噴砂介質粒子具有各別尺寸，該次音速流徑包括：
  - a. 一會聚區段，其經構形以使該次音速流體流自一第一速度轉變至一第二速度，該第二速度係次音速且高於該第一速度；及
  - b. 至少一個劃分元件，其安置於該會聚區段之下游，該至少一個劃分元件經構形以在該等低溫噴砂介質粒子流動通過該劃分元件時減小其等之各別尺寸；該流徑在該至少一個劃分元件的上游具有一第一長度，該第一長度足以使被挾帶的低溫噴砂介質粒子的速度在到達該至少



一個劃分元件之前增加到該流體流的速度。

18. 如請求項17之次音速流徑，其包括安置於該會聚區段與該至少一個劃分元件中間之一恆定橫截面積區段。
19. 如請求項17之次音速流徑，其中在緊接於該至少一個劃分元件之下游，該次音速流徑包括大於緊接於該至少一個劃分元件之上游之一橫截面積。