公告本

申請日期	87、3、17
案號	87103877
類別	C11C 7/00

（以上各欄由本局填註）

A4
C4

470776

發明 新型 專利說明書

一、發明 新型 名稱	中文	將氣體引入液體池的方法
	英文	Method for introducing gas into a liquid
二、發明 創作 人	姓名	1.約翰艾林安德生(John Erling Anderson) 2.布雷分生卓曼索(Pravin Chandra Mathur) 3.羅那德約瑟夫西林尼斯(Ronald Joseph Selines)
	國籍	1. 美國 2.印度 3.美國
	住、居所	1.美國紐約10581沙曼斯海勒堤局西爾476E 2.美國紐約10467布郎克斯威恩道3450號16J室 3.美國紐約10560北沙南費屈路90號
三、申請人	姓名（名稱）	普拉塞爾科技股份有限公司 PRAXAIR TECHNOLOGY IHC
	國籍	美國
	住、居所（事務所）	美國康乃狄克州06810-5113丹伯瑞老里其伯瑞路39號
	代表人姓名	喬安M.傑沙(Joann M. Jelsa)

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

裝 訂 線

（由本局填寫）

承辦人代碼：	A6 B6
大　　類：	
ＩＰＣ分類：	

本案已向：

美　國（地區）　申請專利，申請日期：1997年 3月18日　案號：08/819,810號（主張優先權），☑有　☐無主張優先權

有關微生物已寄存於：　　，寄存日期：　　，寄存號碼：

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

裝　訂　線

五、發明說明（1）

本發明總體上涉及氣體流，特別涉及進入液體之氣體流。本發明特別用於將氣體引入液體，例如引入熔融態金屬中，它的氣體注射裝置提供了嚴酷的環境。

由於種種原因，需要將氣體注入液體中。可以將反應性氣體注入液體中，使其與一種或多種液體成分反應，例如將氧氣注入熔融態鐵中，使其與熔融態鐵中的碳反應，將鐵脫碳並為熔融態鐵提供熱量。為了熔煤方面的原因，可以將氧氣注入其它熔融態金屬例如銅、鉛和鋅中。可以將非反應性氣體例如惰性氣體注入液體中以攪拌液體，以便促進在整個液體中例如更好的溫度分布或更好的成分分布。

液體常常是被裝在容器例如反應器或熔化容器中的，其中液體在容器中按照容器的底部和一定的側壁長度形成了液體池，並具有一頂部表面。在將氣體注入液體池時，最好使盡可能多的氣體流入液體，以實施所需的氣體注射。因此，將氣體從氣體注射裝置注射進入液體表面下方的液體中。如果常規的噴氣噴嘴在液體表面上方一定的距離，則到達表面的許多氣體將在液體表面發生偏斜而不進入液體池。此外，這樣的作用引起液體的濺射，引起物料的損失和操作問題。

用底部或側壁上按裝的氣體注射裝置將氣體從液面下噴入儘管是有效的，但是當液體是腐蝕性液體或者是高溫液體時便產生操作問題，因為這樣的條件會引起氣體注射裝置的迅速損壞和容器襯層的局部損壞，從而產生

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（2）

複雜的外部冷卻系統和頻繁停工維修和高的操作成本的需要。一個權宜的方法是使氣體注射裝置的頂尖或噴嘴接近液體池表面，同時避免與液體表面的接觸，並且將氣體從氣體注射裝置高速地注射出來，使大部分氣體通入液體中。例如，在電弧爐中的水冷卻噴槍一般會產生大約1500英尺／秒（fps）的噴射速度，並且位於液態鋼浴表面上方6-12英吋處。然而，這一權宜的方法仍然不能令人滿意，因為氣體注射裝置的頂尖接近液體表面仍然可能導致裝置的明顯損壞。此外，對於非靜止的液體表面，噴嘴則必須不斷地移動，以迎和移動表面，使得氣體注射在所需的部位發生，並且保持所需的噴槍尖與浴表面之間的距離。對於電弧爐，這一需要使水力驅動噴槍操作裝置複雜化，變得昂貴和需要仔細的維護。

另一權宜的方法是使用引到液體池表面下的管道。例如，常常用非水冷卻管道將氧氣注射到電弧爐中的熔融鋼浴中。然而，該權宜的方法也不能令人滿意，因為迅速損壞的管道需要複雜的水力驅動管操縱裝置以及管道進料裝置以補償管道迅速的損壞速率。然而，管道由於必須不斷更換而造成的損失是巨大的。

因此，本發明的目的是提供將氣體引入液體的方法，其中基本上所有從氣體注射裝置中噴射出來的氣體都進入液體池中，而無需將氣體浸入液體中噴射，同時避免了由於與液體池接觸或接近而對氣體注射裝置的明顯損害。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 3 ）

本領域技術人員在閱讀了本說明書後，上述目的和其它目的將顯而易見。本發明的目的是提供一種將氣體引入液體池的方法，包括：

（A）從具有出口直徑為d的噴嘴和與液體池表面分開的噴槍尖的噴槍中噴射氣體，在從噴槍尖噴射時形成具有初始軸向噴射速度的氣流；

（B）使氣流從噴槍尖進入液體池表面，穿過至少20d的距離，使液體池表面與具有至少為初始軸向噴射速度的50%的軸向噴射速度的氣流接觸；和

（C）使氣流中的氣體通過液體池表面進入液體池。

在本文中，"噴槍"是指氣體通過其中並從中噴出的裝置。

在本文中，"噴射軸"是指想象的一條通過沿噴射氣體長度方向中心的直線。

在本文中，"軸向噴射速度"是指氣流在其噴射軸方向上的速度。

在本文中，"噴槍尖"是指氣體從中噴出的、噴槍端部的延伸最遠的操作部位。

在本文中，"火焰封"是指基本上與主氣流同軸的燃燒氣體。

在本文中，"氧氣"是指氧濃度不低於空氣的氧濃度的流體。優選的所述流體的氧氣濃度至少為大約30%（莫耳）、更優選至少為80%（莫耳）。也可以使用空氣。

第1圖和第2圖是本發明的噴槍尖或噴槍噴射端的一

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 4 ）

個實施例的詳細圖，第1圖是剖視圖，第2圖是俯視圖。

第3圖示出了噴槍尖的一個實施例的剖視圖，從噴槍尖出來的主要氣體形成了主氣流，在本發明的一個優選的實施例中還形成火焰封。

第4圖示出了在本發明的實施例中一個將氣體引入液體的實施例。

第5圖示出了在本發明的另一實施例，其中採用本發明的方法將固體和／或液體顆粒隨著氣體一起送入液體中。

第6圖是表示本發明的實施例中氣流軸向噴射速度保留的試驗結果的曲線圖。

第7圖是為了比較之目的而示出之傳統實施的常規，其中氣體噴射被用來將氣體從液面上方引入液體中。

在圖中，相同的部件採用相同的標號。

本發明包括將氣體從與液體池表面和氣體通道隔開之噴槍尖噴入液體池中。噴槍尖與液體池表面之間的距離較大，例如兩英吋以上。氣體以噴槍通過出口直徑為d的噴嘴噴射，使噴槍尖與液體池表面之間的距離至少為20d。盡管距離較大，但只有很少量氣體被液體池表面偏轉。基本上從噴槍尖出來的所有氣體都通過液體池表面進入液體池中。在本發明的實施中，一般有至少70%、典型地為至少85%從噴槍中噴出的氣體通過液體池表面進入液體池中。這一有利的作用使得噴槍尖避免了強烈的磨損，它可通過提供從噴槍尖噴射時形成的、具有初

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（5 ）

始軸向噴射速度的氣流，並且在氣流從噴槍尖到液體池表面的過程中保持該軸向噴射速度基本上不變而獲得。也就是說，給從噴槍尖噴出的氣流提供一個初始動量，該動量在氣流從噴槍尖到液體池表面的過程中基本上保持初始氣流或噴射直徑。一般來說，當氣流與液體池表面接觸時，氣流的軸向噴射速度至少為初始軸向噴射速度的50%、最好為至少75%。一般來說，在本發明的實施中，當氣流衝擊液體表面時，氣流的軸向噴射速度在500-3000fps的範圍內。

在本發明的實施中，可以使用任何手段來保持氣流從噴槍尖出來到與液體池表面接觸期間氣流的軸向噴射速度基本上不變。這樣保持氣流的軸向噴射速度的一個優選的方法是用火焰封圍繞氣流，最好是基本上從噴槍尖一直延伸到液體池表面。火焰封的速度一般比氣流的軸向噴射速度低。在本實施例中，該氣流被稱為主氣流。火焰封圍繞著主氣流形成一個流體屏障。該屏障大大地減少了夾帶進入主氣流的環境氣體的量。

在常規實施中，在高速流體流通過空氣或某些其它氣氛時，氣體被夾帶進入高速流體流中，使它膨脹為特有的錐形。通過較低移動速度的火焰封屏障的作用，這一夾帶被大大減少。較佳為在主氣流一從噴槍尖出來便用火焰封將其屏蔽，即火焰封與噴槍尖相接觸，最佳為使火焰封連續延伸大液體池表面，使火焰封實際上撞擊到液體池表面上。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（6）

將氣體從噴槍尖通過出口直徑為d（通常在0.1-3英吋的範圍內，優選在0.5-2英吋的範圍內）的噴嘴噴出。噴槍尖與液體池表面隔開，使氣體從噴嘴通過至少20d的距離（甚至通過100d以上的距離）到達液體池表面。噴槍尖一般與液體池表面之間有一定距離，使得氣體從噴嘴通過30d-60d的距離到達液體池中。從噴槍噴嘴到液體池表面的軸向噴射速度的保持使得氣流在整個該距離內於基本上等於噴嘴出口區的橫截面區內基本上保留其全部動量，從而使得幾乎所有氣體都穿透液體表面，就像噴槍尖位於表面的正上方一樣。

不但基本上全部離開噴槍的氣體穿透入液體中，而且穿透進入液體較深，對於任意給定的噴槍與液面的距離和任意給定的氣流速度，一般為不使用本發明方法所可能達到的2-3倍。該深度穿透增強了氣體進入液體的反應和／或攪拌效應。的確，在某些情況下，氣體在浮力使其返回之前穿透液體達如此之深，以致於氣體在液體中的作用模仿了液面下噴射液體的作用。

在本發明的實施中，可以使用任何有效的氣體來形成氣流。所述氣體的例子有氮氣、氧氣、氬氣、二氧化碳、氫氣、氦氣、蒸汽和碳氫化合物氣如甲烷氣和丙烷氣。在本發明的實施中，也可以使用一種或多種氣體的混合物作為形成氣流的氣體。天然氣和空氣是這類可用混合物的兩個實例。該氣體從噴槍中以高的軸向噴射速度噴出，該速度通常為至少1000fps，較佳為至少1500fps

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（7 ）

。在本發明的一個優選的實施例中，氣流具有超音速初始軸向噴射速度並且在與液體池表面接觸時也具有超音速軸向噴射速度。

在本發明的優選實施例中，圍繞主氣流的火焰封可以是任何有效的形式。例如可以從噴槍中以與主氣流同軸的環狀氣流的形式噴槍燃料與氧化劑的混合物，並且在噴槍中出來時點燃。燃料和氧化劑最好以與主氣流同軸的兩股氣流的形式從噴槍中噴出，這兩股氣流在從噴槍中出來後混合並燃燒。燃料和氧化劑最好從噴槍中噴出，通過在噴槍軸向圍繞主氣流的兩個孔的環。通常將燃料供應到孔的內環，而將氧化劑供應到孔的外環。從兩個孔的環中出來的燃料和氧化劑混合並燃燒。該優選的安排的一個實施例表示於第1-3圖中。

現在我們來看第1-3圖，圖中示出了具有中心導管2的噴槍1，第一環狀通道的3和第二環狀通道4，各環狀通道都與中心導管2同軸。中心導管2在噴射端5或噴槍1的頂尖形成主噴孔11。第一和第二環狀通道也在噴射端結束。第一和第二環狀通道可以各自形成圍繞主噴孔的環狀噴孔7，8，或者可以在圍繞主噴孔環形安排的第一和第二噴射孔9和10組件處結束。中心導管2與主氣體（未示出）連通，第二環狀通道4與氧氣源相連（未示出）。第一環狀通道3與燃料源相連（未示出）。燃料可以是任何燃料，以氣態燃料為宜，最好是天然氣或氫氣。在另一實施例中，可以使燃料通過最外的環

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（8）

狀通道的噴槍，可以使第二氧氣通過內環狀通道的噴槍。如第1圖所示，用來將氣體從噴槍噴射出來所用的噴嘴最好是匯聚／發散噴嘴。

主氣體從噴槍1噴出，形成主氣流30。燃料和氧化劑從噴槍1噴出，形成環狀氣流，該氣流從噴槍1中出來後立即開始混合並且圍繞主氣流30燃燒形成火焰封33，該火焰封從噴槍尖延伸與主氣流30同步的長度。如果本發明在熱的環境例如金屬熔爐中實施，則無需獨立的燃料和氧化劑點火源。如果本發明不是在燃料和氧化劑自動點燃的環境下使用時，則需要點火源例如火花發生器。火焰封的速度最好比主氣流的軸向噴射速度低，通常在50-500fps的範圍內。

在第4圖中，高速同步主氣體噴射流30衝擊液體表面35，深度穿透液體在液體中形成氣體空腔37。氣體空腔37的直徑基本上與氣體噴射流30當從噴槍中噴出的直徑相同。在氣體噴射穿透進入液體池38到液體池表面35下一定距離在氣體空腔37中後，氣體噴射破裂成為氣泡36，它繼續在液體中行進一段距離，然後溶解到液體中。根據氣體是反應性或惰性的。這些氣泡隨後溶解或與液體反應或者由於浮力的作用上升到表面。

為比較的目的，第7圖說明了當常規噴射71衝擊液體池表面72時發生的情況。不但不形成深穿透空腔，而且產生大量的液體噴霧73。

噴槍提供的燃料和氧化劑的量一般足以形成對所需的

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（9）

主氣流長度有效的火焰封。然而，有時需要將大量更多的燃料和氧化劑從噴槍噴出，所以火焰封不僅起著保護主氣流不夾帶環境氣體的作用，也起著為液體池頂面上方的空間提供大量熱量。也就是說，在本發明的某些實施例中，噴槍也起著燃燒器的作用。

在某些情況下，將液體和／或固體顆粒材料與氣體一起提供到液體池中可能是有利的。這將允許粉狀添加劑或試劑的有效添加，省去了目前的將粉末噴入鐵和鋼的方法和設備，例如易於磨損的陶瓷塗覆噴槍，並且是昂貴的，或者同樣是昂貴的帶芯金屬線。第5圖示出了本發明實施例的一個實例，其中含有液體和／或固體顆粒的液流或氣流（第5圖中的流40）在液體池38的表面35的稍上方環狀地與主氣流30接觸並且與主氣流一起進入液體池中。或者，可以使流40與噴射流30與從噴槍1中噴出的地方密切接觸，液體和／或固體材料將噴射氣體包裹起來並且這樣地通入液體中。在第5圖中，還示出了在從氣體空腔37通入液體後，氣泡41在液體池中上升，在液體表面有一串串氣泡41在從液體浴中脫離時形成聳起42。

聳起42的形成是由於浮力產生的力量，驅動氣泡向上流動，它將液體拖進入液體區表面通常所在之平面上方的脫離區。這些上升的氣泡串和隨後聳起42的形成提供了液體池本身的有效混合以及液體與任何可以作為液體頂層的分開的成分。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ ）

第6圖示出了由本發明的實施獲得的試驗結果的曲線圖。

實驗測試是用類似於第1-3圖所示的裝置中進行的。皮托管測定是在距離模擬液體池表面衝擊的噴射點2，3和4英呎處進行的。結果示於第6圖中，其中曲線A，B和C表示用本發明的同步氣體噴射分別在2，3和4英吋的距離獲得的結果，曲線C表示用常規氣體噴射流在2英呎處獲得的結果。對於第6圖所述的試驗結果，主氣流是以42,000HF（在60℉和1大氣壓下測定）的速率流動的氧氣。氧氣通一個噴喉直徑為0.671英吋出口直徑為0.872英吋之超音速匯聚／發散噴嘴。天然氣（3000CFH）通過一個環隙到達一個16孔（直徑0.154英吋）的圓環（2英吋）。第二氧氣（5000CFH）通過一個環隙到達一個16孔（直徑0.199英吋）的圓環（2 3/4"）。皮托管壓力測定可以用來測定氣體速度和溫度，在噴射流內部多個點上進行該測定。在第6圖中，將速度對照從噴嘴中心點算起的半徑距離作圖。對於帶有火焰封的噴射流，噴嘴-探釭距離為2，3和4英呎，對於不帶有火焰封的通常的噴射流，距離為2英呎。此外，計算所得的在噴嘴出口的速度曲線用虛線表示。在本發明的實施中，軸向速度在2至3英呎的距離中基本上保持不變。在4英呎時，在軸向上速度有所降低，但氣流仍然是超音速的。在噴嘴的原始直徑（0.8702"）內，在距離噴嘴4英呎範圍內，速度都是超音速的。比較而言，在

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ｕ）

距離噴嘴2英呎處，常規噴射流的速度曲線是較寬而平坦的次音速曲線。

下面的本發明的實施例僅用於說明的目的，無意對本發明的範圍進行限定。

將氧氣噴入熔融態金屬浴中。將氧氣從噴槍尖通過出口直徑為0.807英吋的噴槍噴出。噴槍尖位於熔融態金屬上方的28英吋處，與水平線的夾角為40度，使得氧氣噴射通過從噴槍尖到熔融態金屬表面止為43英吋或53倍噴嘴直徑的距離。主氣體從噴槍尖到熔融態金屬表面都被包裹，其初始軸向噴射速度為1600fps，並且在衝擊到熔融態金屬表面時保持該軸向噴射速度。大約85%的氧氣從噴槍中噴射中來進入熔融態金屬池中，用來與熔融態金屬的成分反應。每噸熔融態金屬每小時需要大約367標準立方英呎（SCFH)的氧氣來燃燒掉每噸熔融態金屬的大約20磅碳，而用常規氣體供應實施，對於相同量碳的除去，每噸熔融態金屬則需要大約558SCFH氧氣。

雖然參照了某些實施例詳細地描述了本發明，本領域技術人員將會明白，在本發明的申請專利範圍的精神和範圍內還有本發明的其它實施例。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

A5
B5

四、中文發明摘要（發明之名稱：將氣體引入液體池的方法）

一種將氣體引入液體池的方法，其中氣流從液體池表面上方的噴槍中噴出，從噴槍指向液體表面。當氣體與液體表面接觸時，氣體基本上保持了其初始軸向噴射速度，並且基本上所有氣體都穿過液體表面，進入液體中。氣流最好用從噴槍延伸到液體表面的火焰封圍繞，它保護氣體使其免於夾帶環境空氣。氣流最好在液體中形成一個氣體空腔，該空腔的直徑大致與氣流從噴槍中噴出時的一樣。

英文發明摘要（發明之名稱：Method for introducing gas into a liquid）

A method for introducing gas into a liquid wherein a gas stream is ejected from a lance spaced above the liquid surface and directed from the lance onto the liquid surface. The gas retains substantially all its original jet axis velocity when it contacts the liquid surface, and substantially all of the gas penetrates the liquid surface and its introduced into the liquid. Preferably the gas stream is surrounded by a flame envelope running from the lance to the liquid surface, which shields the gas from ambient gas entrainment. The gas stream preferably forms a gas cavity within the liquid having a diameter substantially the same as the diameter of the gas stream as it is ejected from the lance.

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

裝 訂 線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

A8
B8
C8
D8

六、申請專利範圍

修正 89.6.21 補充

第 87103873 號「將氣體引入液體池的方法」專利案

(89 年 6 月修正)

六申請專利範圍：

1.一種將氣體引入液體池的方法，包括：

(A) 從具有出口直徑爲 d 的匯聚／發散噴嘴，以及與液體池表面分隔開至少爲 20d 之距離的噴槍尖的噴槍中噴射氣體，以形成在從噴槍尖噴射時具有初始軸向噴射速度爲超音速之氣流；

(B) 使使速度比氣流小之火燄圍繞氣流，將氣流換成具有超音速之初始軸向噴射速度的同步氣流，該火燄從噴槍的噴槍尖延伸到液體池表面；

(C) 使同步氣流穿過至少 20d 之距離，而與液體池表面接觸，則同步氣流在接觸點的軸向噴射速度爲超音速；以及

(D) 使同步氣流之氣體通過液體池表面進入液體池。

2.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中所述氣體至少包括氧氣、氮氣、氬氣、二氧化碳、氫氣和碳氫化合物氣之一。

3.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中液體池包括熔融態金屬、水溶液或腐蝕性液體。

4.如申請專利範圍第 1 項之方法，還包括在液體池中形成氣體空腔並從所述氣體空腔中將氣體鼓泡進入液體。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

A8
B8
C8
D8

修正
補充

六、申請專利範圍

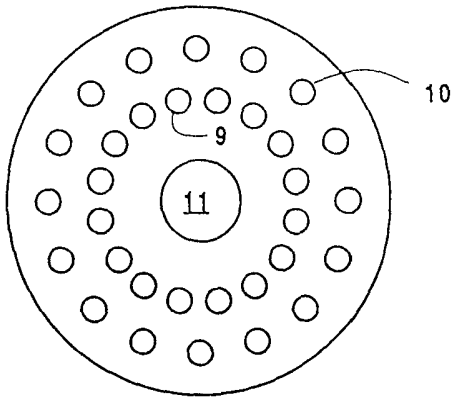
5.如申請專利範圍第 1 項之方法，還包括在液體池中形成一串上升的氣泡，該氣泡包含進入液體池的氣體。

6.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中氣體包括氧氣，液體池包括熔融態金屬，噴嘴出口直徑在 0.5-2.0 英吋的範圍內，氣流從噴槍尖行至液體池表面的距離在 20d 至 100d 之間。

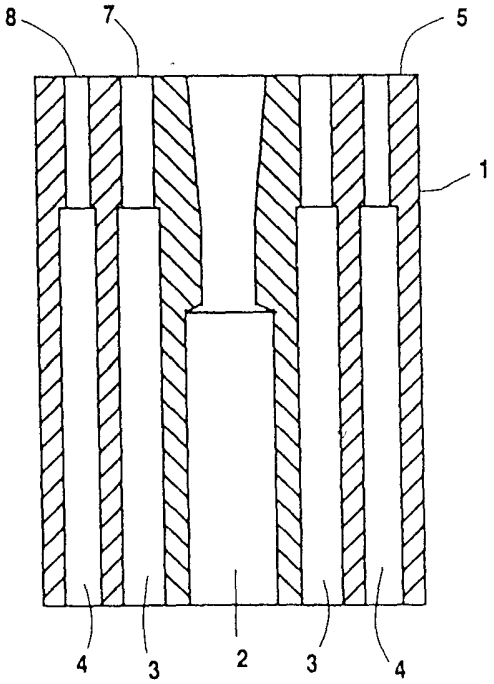
7.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中氣體包括氬氣，液體池包括熔融態金屬，噴嘴出口直徑在 0.5-2.0 英吋的範圍內，氣流從噴槍尖行至液體池表面的距離在 20d 至 100d 之間。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

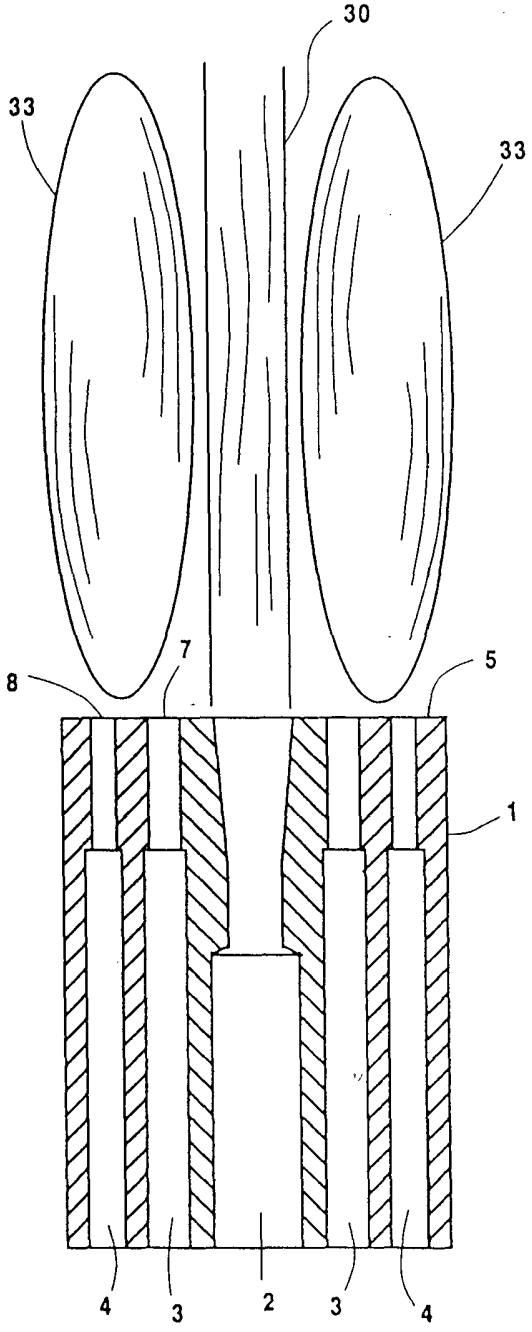
87103877



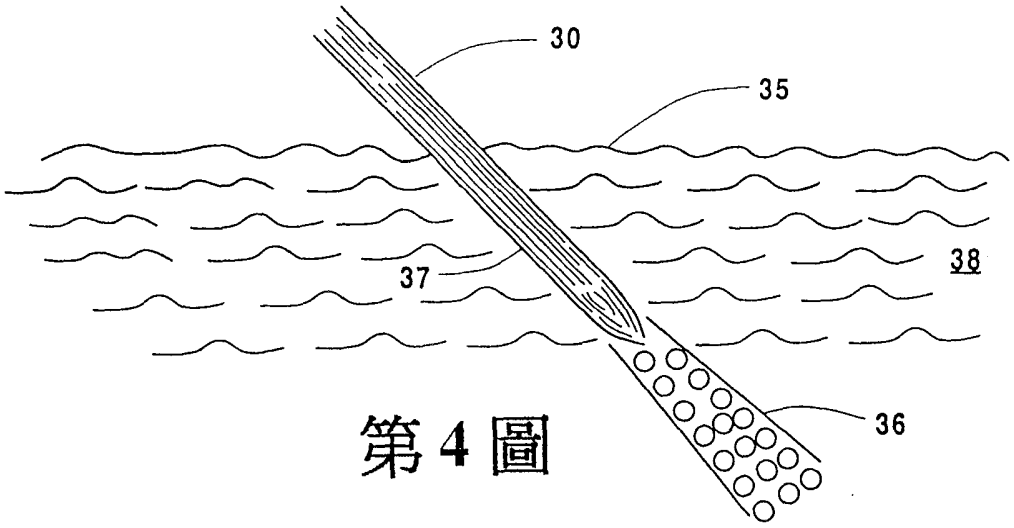
第2圖



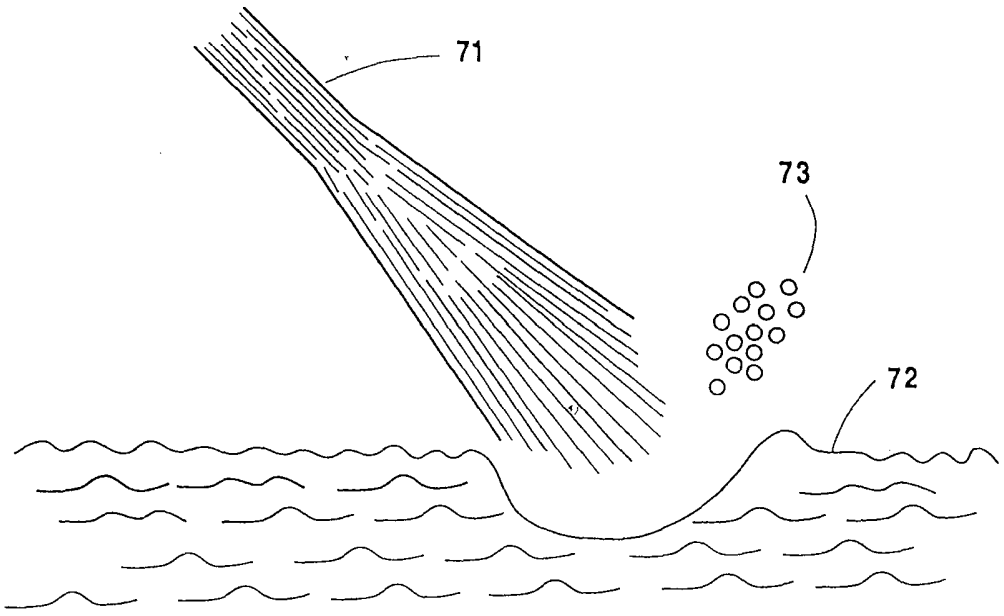
第1圖



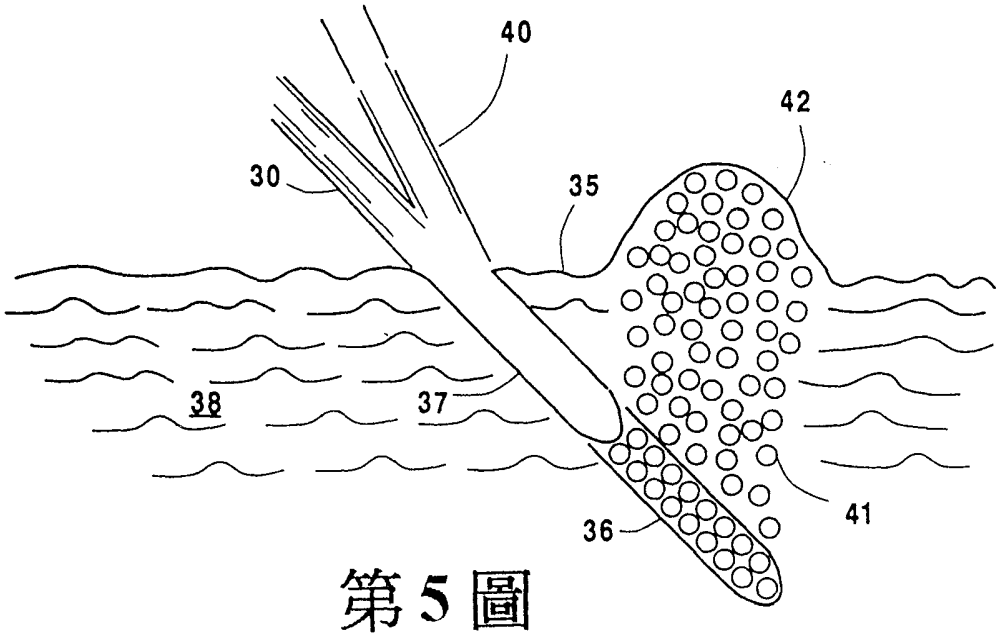
第3圖



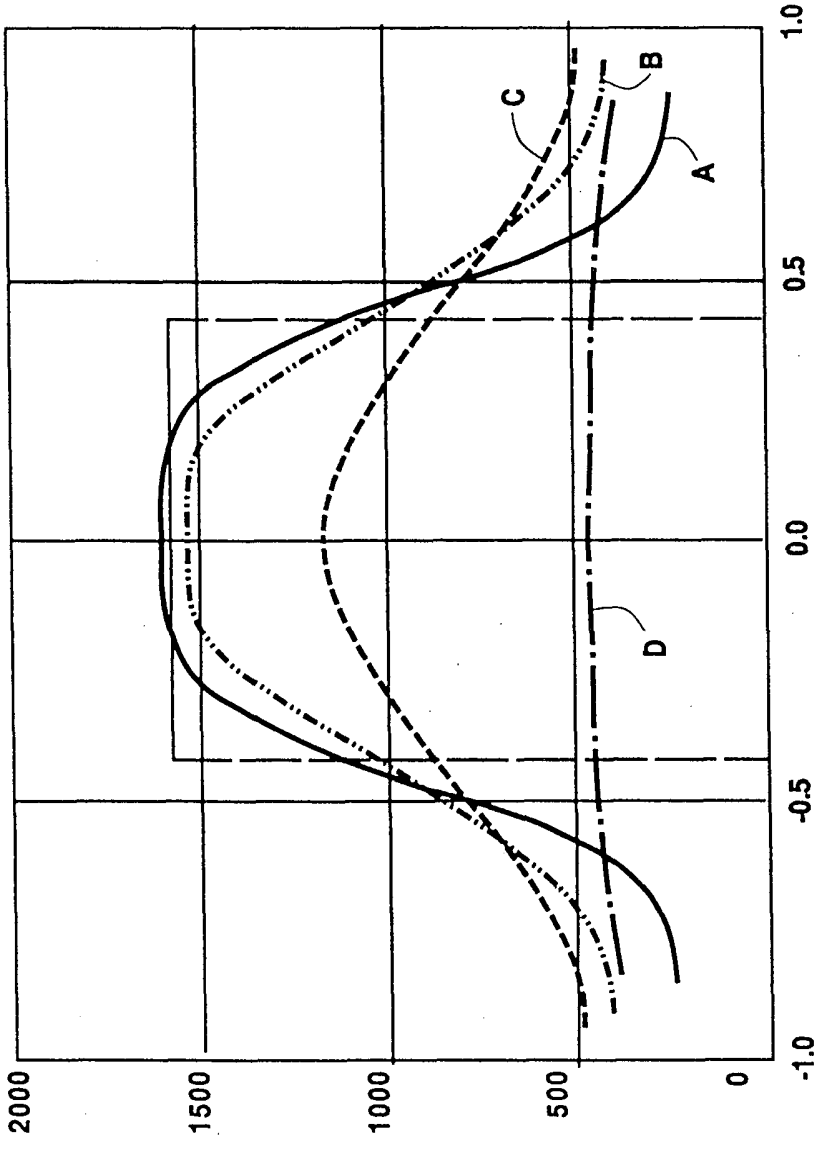
第4圖



第7圖



第5圖



第6圖