

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號： 97127179

※申請日期： 97.7.17

※IPC 分類：F02D

F23D 14/04 (2006.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

出火控制的裝置、系統及方法

METHOD, SYSTEM AND APPARATUS FOR FIRING CONTROL

## 二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商祿幕斯科技公司

LUMMUS TECHNOLOGY INC.

代表人：(中文/英文)

大衛 A 戴曼

DELMAN, DAVID A.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國紐澤西州花田市大街1515號

1515 BROAD STREET, BLOOMFIELD, NEW JERSEY 07003, U. S. A.

國籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 彼德 R 龐茲  
PONZI, PETER R.
2. 法蘭西斯可 貝托拉  
BERTOLA, FRANCESCO
3. 羅伯特 J 賈賽德  
GARTSIDE, ROBERT J.

國 籍：(中文/英文)

1. 美國 U.S.A.
2. 義大利 ITALY
3. 美國 U.S.A.

#### 四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項  第一款或  第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家(地區)申請專利：

【格式請依：受理國家(地區)、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國；2007年07月25日；11/881,099

2.

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

## 五、中文發明摘要：

本發明揭示一種控制燃燒器中之空氣對燃料比的方法，該燃燒器包含一文氏裝配件。該文氏件包括一空氣入口；一初級燃料入口，其具有一漸縮區段；一咽喉部分，其在該漸縮區段下游；一漸擴區段，其在該咽喉部分下游；一出口；及一次級氣體入口，其係佈置於該漸縮區段下游及該出口上游。該方法包含將燃料引入該燃料入口中；透過該空氣入口藉由吸氣接收空氣；及透過該次級氣體入口饋送一氣體，透過該次級氣體入口所饋送之該氣體之流率與含量係加以選擇以導致穿過該出口之一所需空氣對燃料比。也揭示一種使一加熱器、一燃燒器、一爐子出火的方法以及出火控制系統。

## 六、英文發明摘要：

Disclosed herein is a method of controlling the air to fuel ratio in a burner containing a venturi assembly. The venturi includes an air inlet, a primary fuel inlet with a converging section, a throat portion downstream from the converging section, a diverging section downstream from the throat portion, an outlet, and a secondary gas inlet disposed downstream from the converging section and upstream from the outlet. The method comprises introducing fuel into the fuel inlet, receiving air through the air inlet by inspiration, and feeding a gas through the secondary gas inlet, the flow rate and content of the gas fed through the secondary gas inlet being selected to result in a desired air to fuel ratio through the outlet. A method of firing a heater, a burner, a furnace and firing control systems also are disclosed.

**七、指定代表圖：**

(一)本案指定代表圖為：第(4)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

100	控制系統
102	文氏裝配件
150	主要燃料線
151	初級燃料線
152	次級氣體入口
154	次級燃料線
156	惰性氣體線
158	入口線
160	流量控制閥
162	流量控制閥/流量控制器件
164	流量控制閥

**八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：**

(無)

## 九、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本文所揭示之具體實施例係關於氣體燃燒器及關於此類燃燒器之出火。

### 【先前技術】

使用燃料來透過文氏管(venturi tube)吸入空氣並引入預混合空氣-燃料混合物的燃燒器係熟知的，該預混合空氣-燃料混合物接著進入爐子中。該文氏裝配件，明確而言文氏管之咽喉區域，係經設計使得對於所需燃料流量，所吸入之空氣量係稍微高於完全燃燒所需要的化學計量空氣量。完全燃燒所需要的空氣係定義為提供燃料燃燒為 $\text{CO}_2$ 與 $\text{H}_2\text{O}$ 所必需之氧氣的空氣流量。通常，文氏裝配件之下游有一偏轉器、罩或格架裝配件以便改變混合物之流向以控制火焰之方向，及/或建立離開燃燒器之足夠速度以防止回閃。回閃係燃燒反應(燃燒)之速度比來自燃燒器之流出物之速度快的一現象，而且燃燒可因此反向進入燃燒器本身中且因燃燒之高溫導致對燃燒器裝配件之損傷。

美國專利6,616,442揭示一種燃燒器，該燃燒器係設計成位於爐子之底部以用於使輻射壁垂直出火。存在一將空氣吸入文氏裝配件中之初級噴嘴且位於文氏裝配件之下游之一格架係經設計用以增加進入爐子之燃料-空氣混合物之速度以便防止回閃。該文氏裝配件係經設計使得整個燃燒器中欲出火之燃料之僅一部分係用以吸入所需空氣之全部。因此，文氏裝配件具有一富空氣(貧)的預混空氣-燃料

之流出物。在位於燃燒器之邊緣上的次級埠中添加燃料之平衡。

併入貧預混(LPM)技術之燃燒器係熟知的。LPM技術已用於低NO<sub>x</sub>燃燒器中且使用一文氏裝配件來吸入空氣。此配置係經設計用以形成一進入爐子的貧(富空氣)燃料混合物。燃燒器中所包含之次級燃料埠係位於文氏裝配件外側且添加額外燃料以達到一般稍微高於化學計量燃燒條件。重要的係，需注意，燃燒器之燃料注入點之位置決定火焰之品質及該火焰之NO<sub>x</sub>產物。若需要減小之氣流，則減小至初級埠之燃料。此將吸入較少空氣。或者使用文氏件之上游之一阻尼器來建立一壓降，該壓降將抑制空氣流至文氏件。此減小之氣流在文氏裝配件流出物中建立一不同的空氣-燃料混合物。極端情況下，該點處不提供燃料且僅在爐子本身之自然通風基礎上透過文氏件汲取空氣。以次級埠中所出火的一極端貧混合物(低量燃料與空氣預混)及大量燃料所建立之火焰將不穩定。

美國專利6,607,376揭示一種在爐子之壁上出火的燃燒器。該燃燒器係由一文氏裝配件組成，在該文氏裝配件中藉由總燃料流經文氏咽喉處之初級埠來建立該空氣流量。該文氏裝配件係經設計使得藉由燃料所吸入之空氣量將導致一空氣-燃料混合物稍微高於化學計量。初級位置處之燃料流量以及阻尼器裝配件係用於改變空氣流量之方式。接著藉由一具有孔之罩沿著壁引導離開文氏件之預混空氣-燃料混合物以促進自壁燃燒器之徑向流動。

美國專利6,796,790也揭示一種在該爐子之壁上出火的燃燒器。在所說明之具體實施例中，使用初級燃料來透過文氏裝配件吸入空氣。該文氏裝配件係經設計使得燃料將相對於初級燃料提供過量空氣。接著透過一具有孔之罩引導來自文氏裝配件之富空氣(貧燃料)流出物以沿著爐子之壁引導火焰。不過，在此情況下，在文氏裝配件與罩之外側上將額外燃料直接注入爐子中。富空氣混合物離開罩裝配件時此燃料與該混合物混合，燃燒器附近之所得空氣-燃料混合物係稍微高於化學計量。

化學計量燃燒係定義為使燃料完全燃燒為二氧化碳與水的空氣(或氧氣)量。此對應於燃料之最高火焰溫度。通常，燃燒係在稍微過量之空氣(通常10至15%)下操作。除最小化以高於環境之溫度離開爐子之較高量過量空氣所建立之能量損耗之外，此提供對燃燒之控制。若燃燒係低於化學計量條件(富燃料)操作，則表示能量損耗以及污染之未燃燒燃料保留在煙道氣中。若燃燒係大大高於化學計量條件操作，則由於離開系統的熱的過量空氣而存在重大能量損失。

熱 $\text{NO}_x$ 形成係受火焰溫度影響。最高火焰溫度係在化學計量燃燒點處。此將形成最多熱 $\text{NO}_x$ 。瞭解技術使得富空氣(高於化學計量)或富燃料(次化學計量)條件下之操作將降低火焰溫度進而減少 $\text{NO}_x$ 。某些低 $\text{NO}_x$ 燃燒器係針對來自文氏件之貧條件而設計以降低初級火焰溫度及減少 $\text{NO}_x$ ，但會將次級燃料注入(分級送入)燃燒器上方之初級



火焰中以提供總體稍微高於化學計量條件。分級之淨結果係較低燃燒溫度，因為也存在爐子中之較低溫度煙道氣與火焰之燃燒氣體之混合。

美國專利公開案第2005/0106518 A1號包括一種燃燒器佈局與出火圖案配置，其中一乙烯爐子之爐床燃燒器係採用數量高於化學計量位準之空氣運作。並非藉由增加空氣流量而是藉由從爐床燃燒器之次級埠移除燃料然後透過就在爐床燃燒器上方之加熱器的壁注入該燃料來建立過量空氣。此藉由在來自爐床燃燒器之主火焰後面建立一低壓區而將火焰拉至壁。穿過初級埠之燃料的流量仍控制所吸入空氣之總量且用於該燃燒器之空氣流量保持相同。

在爐床或壁燃燒器之文氏裝配件之設計中，一非常重要的特徵係燃料之容積熱值及實現化學計量燃燒所需要之空氣對燃料比。用於乙烯設備或精煉廠加熱器之典型氣體燃料係主要由甲烷與氫所組成之混合物。此燃料需要每磅燃料約20磅空氣以供應化學計量燃燒所需要之氧氣。不過，在某些其他燃燒情況下，其他燃料可以表示更多理想選項。一此類燃料係由一氧化碳(CO)與氫之混合物所組成之合成氣。此混合物具有較低容積熱釋放且對於化學計量燃燒需要少得多的空氣(約每磅燃料3磅空氣)。容積熱釋放係定義為由每容積燃料之完全燃燒所釋放之熱。例如，若一燃料包括CO，則碳已經部分氧化(燃燒)且因此CO燃燒為CO<sub>2</sub>時有較少能量(與該燃料僅包含煙物種相比)得以釋放。

若針對一給定燃料(例如甲烷-氫混合物)設計一具有典型文氏裝配件之燃燒器，則很難採用明顯較低容積熱釋放之燃料(例如合成氣)操作該燃燒器。對於進入文氏咽喉的與甲烷-氫燃料相同質量流量之初級燃料，一合成氣將吸入等效數量的空氣。此將表示比燃燒所需空氣多得多的空氣，因為對於化學計量條件甲烷-氫混合需要20之空氣對燃料比(與合成氣需要3之空氣-燃料相比較)。因此，具有經設計以採用一氣體燃料操作之燃燒器的爐子無法有效採用需要不同空氣流量之明顯不同燃料加以操作。若針對合成氣燃料設計一燃燒器，則設計燃燒器所針對之合成氣變得不可用之情況下，無法很容易地調適燃燒器以燃燒其他燃料。

### 【發明內容】

提供一種可方便加以調適以使用不同燃料類型操作的燃燒器與出火系統會有用。提供一種針對給定燃料准許空氣對燃料比之小變化的燃燒器也有利。此外，提供一種將准許燃料之切換以及使一單一燃料出火時空氣對燃料比之控制的控制系統會有用。

一具體實施例係一種控制燃燒器中之空氣對燃料比的方法，該燃燒器包含一文氏裝配件，其具有一上游空氣入口；一漸縮部分，其具有一初級注入燃料入口；一咽喉部分，其在該漸縮部分下游；一漸擴部分，其在該咽喉部分下游；及一出口。一次級氣體入口係佈置於該漸縮部分下游及該出口上游。該方法包含將燃料引入該初級注入燃料

入口中，透過該空氣入口藉由吸氣接收空氣，及透過該次級氣體入口饋送一氣體。透過該次級氣體入口所饋送之該氣體之流率與含量係加以選擇以導致穿過該出口之一所需空氣對燃料比。

該燃料通常具有在約 100 BTU/stdcuft 至約 1200 BTU/stdcuft 之範圍內之熱值，但可以視需要地具有較高或較低熱值。例如，其可以為一高熱值燃料(例如高氫燃料)或一較低熱值燃料(例如合成氣)。在許多情況下，可以交換饋送習知燃料與合成氣。透過次級氣體入口所饋送之氣體可以為燃料、惰性氣體、或燃料與惰性氣體之組合。

該文氏裝配件有時包括一在該漸擴部分下游之管狀部分，且該次級氣體入口係形成於該管狀部分上。在某些情況下，在該次級氣體入口下游改變流向與流速之至少一個。可以採用一流阻組件來實現改變。

在某些情況下，在該出口之下游包括一誘導通風扇。有時，包括一阻尼器以提供穿過空氣入口之空氣流率的額外控制。在其他情況下，不包括阻尼器。在許多情況下，可以交換使用具有在約 100 BTU/stdcuft 至約 1200 BTU/stdcuft 之範圍內之容積熱值的燃料。

另一具體實施例係一種使加熱器出火的方法，該加熱器具有至少一燃燒器，該至少一燃燒器包含一文氏裝配件，其具有一上游空氣入口；一漸縮部分，其具有一初級注入燃料入口；一咽喉部分，其在該漸縮部分下游；一漸擴部分，其在該咽喉部分下游；及一出口。一次級氣體入口係

佈置於該漸縮部分下游及該出口上游。該方法包含將燃料引入該燃料入口中，該燃料將空氣吸入該空氣入口中，及透過該次級氣體入口饋送一氣體，其中採用一選定空氣對燃料比的一空氣與燃料之混合物透過該出口離開該文氏裝配件。

在某些情況下該文氏件具有一位於該次級氣體入口下游的阻抗組件。在某些情況下，例如該燃料具有一低熱值時，該加熱器具有複數個爐床燃燒器及複數個壁燃燒器且該方法進一步包含透過位於一第一位置與一第二位置之至少一個中的至少一額外埠饋送該低熱值燃料之至少一部分，該第一位置係鄰接於該等爐床燃燒器，該第二位置係在該加熱器之壁中該等壁燃燒器下方及該等爐床燃燒器上方。

又一具體實施例係一種燃燒器，其包括一文氏裝配件，該文氏裝配件包含一空氣入口；一漸縮部分，其具有一初級注入燃料入口；一咽喉部分，其在該漸縮部分下游；一漸擴部分，其在該咽喉部分下游；及一出口。一次級氣體入口係位於該漸縮部分下游及該出口上游。

另一具體實施例係一種用於控制燃燒器裝配件中之空氣對燃料比的出火控制系統，該燃燒器裝配件具有一文氏裝配件，該文氏裝配件包含一空氣入口；一漸縮部分，其具有一初級注入燃料入口；一咽喉部分，其在該漸縮部分下游；一漸擴部分，其在該咽喉部分下游；一出口；及一次級氣體入口，其係佈置於該漸縮部分下游及該出口上游。

該出火控制系統包含一第一流量控制器件，其係經組態用以控制一初級注入燃料入口處之燃料入口流量；及一第二流量控制器件，其係用於控制該次級氣體入口處之氣體入口流量。有時，該等第一與第二流量控制器件之至少一個係一閥或一壓力調節器。在某些情況下，包括一阻尼器以用於協助控制空氣入口流率。

又一具體實施例係一種用於爐子之出火控制系統，該爐子包含一爐床、一側壁、及具有至少一燃燒器的一燃燒器裝配件，該至少一燃燒器包括一文氏裝配件，該文氏裝配件包含一空氣入口；一漸縮部分，其具有一初級注入燃料入口；一咽喉部分，其在該漸縮部分下游；一漸擴部分，其在該咽喉部分下游；一出口；及一次級氣體入口，其係佈置於該漸縮部分下游及該出口上游。該出火控制系統包括一第一流量控制器件，其係經組態用以控制至該初級注入燃料入口之燃料入口流量；及一第二流量控制器件，其係經組態用以控制至該次級氣體入口之入口流量。穿過該等第一與第二流量控制器件之該等流率係取決於燃料之成分、燃料之熱值、燃燒器出口處之氧氣含量、及穿過文氏裝配件之所需空氣流率之至少一個而變化。

有時該燃燒器裝配件包括位於該爐床或壁上的至少一第一組分級燃燒器埠，且該出火控制系統進一步包含一額外流量控制器件，其係經組態用以控制至該第一組分級燃燒器埠之入口流量。在此背景中，一"組"分級燃燒器埠可以包含一單一埠或多個埠。在某些情況下，包括一第三流量

控制器件，其係經組態用以控制一低熱值燃料在鄰接該第一組分級燃燒器埠之一第二組分級燃燒器埠處的入口流量。

又一具體實施例係一種用於爐子之出火控制系統，該爐子包含一爐床、一側壁、一爐子燃料入口、及一燃燒器，該燃燒器包含具有一第一燃料入口與一第二燃料入口的一文氏裝配件。該出火控制系統包含一氧氣分析組件，其係經組態用以決定該爐子之燃燒後氧氣含量。該氧氣分析組件係用以調整至該文氏裝配件之該等第一與第二燃料入口的相對燃料流率。

又一具體實施例係一種用於爐子之出火控制系統，該爐子包含一爐床、一側壁、及一燃燒器，該燃燒器具有一爐子燃料入口與一補充燃料入口。該出火控制系統包含一燃料分析組件，其係經組態用以決定該燃料入口處之燃料係具有一較低熱值或一較高熱值。該燃料分析組件係用以控制至該爐子燃料入口與該補充燃料入口之至少一個的燃料之流率。

另一具體實施例係一種爐子，其包含複數個爐床燃燒器；複數個壁燃燒器；一第一組分級燃燒器埠，其係用於該複數個爐床燃燒器與該複數個壁燃燒器之至少一者；及一第二組分級燃燒器埠，其鄰接該第一組，其中結合較高熱值燃料僅使用該第一組分級燃燒器埠且其中結合較低熱值燃料使用該等第一與第二組分級燃燒器埠兩者。

### 【實施方式】

本文所說明之具體實施例提供在相同爐子中使爐子燃料(例如合成氣與習知燃料來源)交替出火之靈活性。若初級來源中出現中斷，則所揭示之具體實施例使得設備可以很容易在燃料來源間切換。其也提供控制至爐子之總燃燒空氣率及/或使用一單一燃料或在截然不同容積熱值之燃料間切換時很容易調整爐床與壁燃燒器間之空氣分流的改良能力。該等具體實施例尤其適於結合乙烯爐子使用，但也可結合其他類型之爐子使用。

如本文之用法，"流阻組件"意指最靠近或在一燃燒器出口處加以定位引導流量及/或改變流速的一器件。本文所使用之"燃料容積熱值"係指該燃料之單位容積之完全燃燒時之熱釋放。如本文之用法，"習知燃料"係指包含甲烷、氫、及高級煙之混合物，該等混合物在其進入爐子時係作為蒸氣存在。習知燃料之非限制性範例包括精煉或石油化學燃料氣、天然氣、或氫。如本文之用法，"合成氣"係定義為包含一氧化碳與氫之混合物。合成氣之非限制性範例包括石油焦、真空殘渣、煤、或原油之氣化或部分氧化之產物。

一般而言，說明一種控制燃燒器中之空氣對燃料比的方法，一種使加熱器、燃燒器、爐子出火的方法，及控制系統，其提供空氣流量之控制而無需使用阻尼器或其他器件，或結合阻尼器或類似者提供延伸控制。在許多情況下，該燃燒器、方法及控制系統可以交換使用具有各式各樣氣體燃料容積熱值之燃料，其包括甲烷/氫混合物與合成氣

之燃料。通常，該等燃料具有在約100至1200 BTU/stdcuft(且大多數情況下約200至1000 BTU/stdcuft)之範圍內的容積熱值。

一具體實施例係一種燃燒器之出火控制的方法。透過文氏裝配件之下游端處的一次級氣體入口引入氣體(例如燃料或蒸汽)，該文氏裝配件包含預混空氣與燃料。藉由改變透過初級燃料埠所輸送之燃料與以相同總燃料流量至次級氣體入口之氣體的相對量，可以改變離析進爐子中之空氣的流率。因此，該系統在不改變誘導通風扇速度或使用文氏件入口之上游之空氣流量阻尼器的情況下提供空氣對燃料比控制。另一優點係可以藉由最靠近文氏件出口包括各種阻抗組件，或具有可調整阻抗之單一組件，來改變流量控制範圍。通常包括一用於分析燃燒器流出物中之氧氣以決定空氣流量的器件。

另一具體實施例係一種爐子之出火控制的方法。其將包含初級氣體至文氏裝配件中之引入的個別燃燒器控制系統與在漸擴區段之下游但在出口之上游具有額外燃料噴嘴與控制閥的一氣體入口組合以准許靈活性。此一系統可以經組態用以准許對大範圍容積熱值燃料之出火控制，且尤其用於設計操作於各種燃料(其範圍係從習知燃料(例如天然氣)至合成氣燃料)上之燃燒器。

另一具體實施例係一種燃燒器，該燃燒器包含一文氏裝配件。該燃燒器包括一次級氣體入口，其係位於裝配件中一預混空氣對燃料爐床燃燒器及/或壁燃燒器之一文氏件



之漸擴區段之下游。該次級氣體入口通常係一注入埠。在某些情況下，該次級氣體入口係位於文氏件之軸向中心處沿著文氏裝配件之軸引導燃料的一尖端。該文氏裝配件包括一空氣入口；一初級燃料注入點；一漸縮區段，將空氣或另一適合的含氧氣體吸入該漸縮區段中；一咽喉；一漸擴或擴展區段，其係用於壓力復原；及一出口，其係用於將一燃料-空氣混合物發射至一爐子外殼中。一次級氣體入口係位於該咽喉下游及該出口上游。次級氣體入口中所使用之氣體可以為爐子燃料或一惰性氣體(例如蒸汽或氬氣)。在許多情況下，在次級氣體入口下游及出口上游包括一流阻組件。

乙烯爐子與類似者中所使用之目前燃燒器不能在習知燃料與合成氣間切換，其係由於習知燃料與合成氣間的燃料與空氣率之大變化。例如，合成氣之相同放熱需要比習知甲烷/氬燃料之燃料率大五倍的燃料率。不過，所需空氣率少30%。在習知爐子中，已針對合成氣操作加以大小調整的一組燃料埠不會吸入使用習知燃料之操作所需要的正確空氣量。因此，將需要兩個不同的燃燒器，或用於一給定燃燒器之兩組內構件，以准許燃料切換。在該一情況下，此表示重大額外成本且在另一情況下，將需要停機以切換燃燒器內構件。兩者都不理想。相比之下，所揭示之具體實施例准許一單一燃燒器藉由使燃料從吸入埠切換至在漸縮區段之下游但在出口或一阻抗組件(若包括的話)上游之次級氣體埠而處理兩個燃料。此外，可以在爐床燃燒

器之次級尖端位置處以及壁燃燒器之壁上包括額外燃料埠，以針對較低容積熱釋放燃料准許額外燃料流量。可以藉由一來自線上燃料成分分析(例如 Wobbe計)之信號啟動此等額外燃料埠。文氏件中次級氣體埠之使用准許針對兩個類型燃料維持一穩定火焰。其也准許突然遺失合成氣供應之條件下無縫轉變至使用習知燃料。

該次級氣體埠係經大小調整用以處理與習知燃料率相比高得多的合成氣燃料率之一大部分，但也可結合習知燃料使用。藉由正確設計燃料吸入埠，及文氏裝配件之次級氣體埠，且在某些情況下，藉由在次級埠之下游包括一流阻組件，該系統作為一"流體閥"操作，准許合成燃料與習知燃料之出火控制，且提供燃料間之容易切換。

與文氏件之設計相關聯的變數(包括咽喉長度與直徑、漸擴區段之角度等等)全部為可操作的且係用以設定空氣流量之總體設計點。接著使用初級對次級燃料注入之比及下游阻抗來定義該設計點周圍之控制範圍。此外，沿著文氏裝配件之長度次級氣體進入之準確點與該氣體進入之方向兩者影響任何給定條件下所吸入之空氣量。

本文所說明之具體實施例之另一優點係，其提供藉由改變至次級氣體入口之氣體率與氣體類型來控制總空氣率及爐床與壁燃燒器間之空氣分流的改良能力。此係針對任何給定燃料。在習知燃燒器中，藉由調整入口空氣充氣部中之空氣阻尼器位置來控制空氣率。此係一耗時控制技術，其有時不精確。採用習知技術，燃料可以從分級燃料埠切

換至文氏咽喉埠以控制空氣但此可能明顯改變火焰形狀且在乙烯爐子中負面影響管金屬溫度與運行長度。次級氣體入口之優點係，此新型埠促進控制穿過一給定燃燒器之空氣流量而不改變至該燃燒器之總燃料流量且無需改變阻尼器位置或誘導通風扇速度。藉由在文氏件上咽喉與次級埠間移動燃料，可以調整透過文氏件所吸入之空氣率而不改變穿過文氏件之總燃料流量進而不改變至製程之熱輸入。此外，在燃燒器之燃燒區內之相同點處引入燃料。此將最小化對火焰形狀之影響同時提供空氣分流控制及最高管金屬溫度與溫度分佈之控制。此外，藉由在次級氣體入口中引入一惰性氣體(而非燃料)，也可以調整總空氣率而不改變初級燃料流量與阻尼器設定，且不影響燃燒器火焰形狀。

文氏裝配件中之次級氣體入口之另一優點係，此新型埠促進操作一乙烯爐子時兩個不同燃料來源間之快速轉變。由於習知燃料與合成氣之完全不同熱值，恆定出火所需要之合成氣燃料率係比習知燃料率高約五倍。不過，合成氣之空氣率係低約30%。文氏件上之次級氣體埠之使用允許採用兩個類型燃料操作，因為可以使用相同大小初級燃料注入埠與文氏咽喉幾何形狀以吸入正確空氣量。

目前，進氣通道中之阻尼器係用以調整空氣流量以適應燃燒條件變化或燃料氣成分之微小變化同時嘗試維持至加熱器之恆定熱輸入以維持恆定製程性能。通常藉由分析流出煙道氣之氧氣含量來監視燃燒性能且操作者嘗試控制為

一 給定氧氣位準從而控制空氣/燃料比。手動及/或藉由使用稱為中間動軸之機械聯動裝置(其係笨重的且對小變化不敏感)來調整阻尼器。在某些情況下，使用新型燃燒器時可以將阻尼器提高。

參考圖式且首先參考圖1，顯示一文氏裝配件且一般將其指定為10。文氏裝配件10具有一具空氣入口14與初級燃料入口16之上游漸縮部分12。漸縮部分12之下游端係連接至一咽喉18。漸擴部分20係連接至咽喉18之下游端。次級氣體入口22係位於漸縮部分12下游。在圖1所示具體實施例中，次級燃料入口22係佈置於一在漸擴部分20下游且在出口24上游的管狀部分23上。次級氣體入口22係經組態用以接收惰性氣體或額外燃料。次級燃料入口通常係一經定位使得沿著文氏件中心線軸向饋送氣體之管。藉由調整引入次級氣體入口22中之流率與物質，可以控制文氏裝配件中及出口24處之空氣對燃料比。

圖2顯示一用於裂解爐之範例性爐床燃燒器裝配件30。爐床燃燒器裝配件一般係由一耐火磚瓦組成，該耐火磚瓦為燃燒器之金屬內構件提供一外罩且用作此等金屬零件之熱屏蔽。在該磚瓦內，存在用於注入燃料、控制空氣及或燃料流之方向、及控制湍流以准許火焰穩定性的準備。圖2顯示一燃燒器磚瓦60，其具有如上所說明由文氏裝配件與燃料注入埠所組成之內構件。此燃燒器中使用總共6個文氏件且圖2顯示兩個文氏件32、33。可以存在許多平行文氏件且通常存在約一至六個。在文氏件32中，透過漸縮

區段36中之初級燃料注入埠34注入燃料。來自此埠之射流在文氏咽喉38中建立一低壓，該低壓透過空氣入口40將燃燒空氣吸入文氏裝配件中且吸入漸縮部分36中之環形空氣入口42中。燃料與空氣在文氏咽喉38中混合且流經漸擴部分42並進入爐子之燃燒器磚瓦60中。燃料與空氣混合物穿過一可選阻抗組件46(例如格架)，且在文氏件出口48處離開文氏裝配件32。出口48通常不會超出磚瓦60之上部水平表面突出。所示爐床燃燒器裝配件也包括第二分級燃料埠58與第三級燃料埠56。此等分級燃料埠通常係位於磚瓦外殼本身之界限外側但穿過磚瓦之邊緣。其將燃料以一角度注入離開磚瓦外殼之界限的燃料與空氣之混合物中。穿過此等埠之燃料係視為用於爐床燃燒器之總燃料之部分。

若包括一可選空氣阻尼器50，則可以藉由調整空氣阻尼器50之垂直位置來部分手動控制空氣流量。無論是否包括空氣阻尼器50，藉由透過位於漸縮區段下游及文氏件出口48上游的至少一次級氣體入口52注入燃料、惰性氣體、或燃料與惰性氣體之混合物進一步控制空氣流量。

圖2中，在文氏裝配件之漸擴部分42之下游端處且在磚瓦之表面49的下方定位次級氣體入口52。此使得可以在可達位置處方便地輸送氣體。藉由包括至少一次級氣體入口52，可以在此位置處將額外燃料或惰性氣體添加至系統。例如，當正在使用之燃料具有低空氣對燃料化學計量比(例如對於合成氣)時，或當正在使用之燃料具有高空氣對燃料化學計量比(例如習知甲烷-氫燃料)時，可以採用此入

口。對於某些燃料類型，可以不使用次級氣體入口。不過，其存在以便在單一燃燒器中容納各式各樣的燃料類型。

次級氣體入口 52 可以位於文氏裝配件之漸縮區段 36 之下游任何位置處，且通常係位於漸擴區段 42 或在漸擴區段 42 下游之管狀區段 54 中。單一文氏件中包括一個以上次級氣體入口。在某些情況下，在文氏件出口附近定位次級氣體入口 52 以便避免中斷漸擴區段 42 中之壓力復原。儘管圖 2 未顯示，但饋送次級氣體入口 52 之管子將透過文氏件通道之側壁進入並向上轉。

阻抗組件 46 係經大小調整並非僅僅用於引導流量或最小化回閃，也藉由在不同次級埠流率下提供一壓降來控制空氣流量之範圍。該壓降影響恆定文氏件吸入流量下文氏件之下游之壓力，從而影響所吸入空氣之流率。

圖 3 顯示一用於裂解爐之壁燃燒器裝配件 80 的一範例，該壁燃燒器裝配件 80 具備一文氏裝配件 82。可以存在許多平行文氏件。通常在乙烯爐子中各壁燃燒器具有一文氏裝配件。乙烯爐子之壁上可以定位多個壁燃燒器。在文氏件 82 中，透過初級燃料埠 84 注入燃料且透過空氣入口 88 將燃燒空氣吸入文氏裝配件中。燃料與空氣在文氏件中混合並透過孔 92 流入爐子中。藉由在文氏件出口上採用罩 94 而沿著爐子之壁徑向引導流量。孔 92 之大小與罩 94 所建立之流向變化之組合產生一壓降。此組合提供流量之控制也隨著混合物進入爐子而增加其速度以避免回閃。若包括可選空

氣阻尼器 96，則可以藉由調整空氣阻尼器 96 之垂直位置來部分手動控制空氣流量。無論是否包括空氣阻尼器 96，藉由透過位於漸縮區段下游的至少一次級氣體入口 98 注入燃料、惰性氣體、或燃料與惰性氣體之混合物可以進一步控制空氣流量。在圖 3 中，在漸擴區段中爐壁 99 附近但在其上游定位次級氣體入口 98。藉由包括至少一次級氣體入口 98，當正在使用之燃料需要一低空氣對燃料比(例如合成氣)時可以在此位置處將額外燃料添加至系統，且當正在使用之燃料需要一較高空氣對燃料比(例如習知甲烷-氫燃料)時可以在此位置處添加一惰性氣體(或不添加氣體)。

該文氏裝配件、燃燒器裝配件及方法提供透過爐床及/或壁文氏件控制空氣率以實現以下目標的靈活性：

(a) 採用任何類型之燃料，爐床與壁燃燒器兩者中次級氣體入口之使用允許壁與爐床燃燒器間之空氣分流之變化同時維持至爐子之恆定總燃料與空氣率。也可維持至爐床燃燒器之恆定燃料率及至壁燃燒器之恆定燃料率。此控制位準係用以限制最高管金屬溫度及延伸運行長度。藉由增加爐床燃燒器中之空氣對燃料比及減少壁燃燒器中之此比可以以恆定出火實現最高金屬溫度之降低。次級氣體入口之使用允許採用以下方式實現此降低：

(1) 為了增加爐床空氣率，使燃料從爐床燃燒器中之文氏裝配件之次級氣體入口轉向至爐床燃燒器之咽喉埠。初級注入燃料之較大流量導致文氏件中之已增加吸氣以及一較大空氣流量。由於至爐床文氏件之咽喉的已增加燃料

來自次級氣體埠，所以至爐床文氏件之總燃料保持不變。此最小化對火焰品質之影響。

(2) 為了維持總空氣率恆定，在壁燃燒器中進行相反操作，即將燃料從壁燃燒器文氏咽喉初級注入埠移除並移至壁燃燒器文氏裝配件中之次級氣體入口。此減少所吸入之壁燃燒器空氣，減少穿過壁燃燒器之總空氣，及保持總壁燃燒器燃料恆定。淨效應係增加爐床燃燒器中之空氣率，減少壁燃燒器中之空氣率，及維持總空氣恆定。在燃料側上，爐床與壁燃燒器之燃料率不變。此最小化對火焰形狀之影響及對管金屬溫度之可能負面影響。

b) 作為轉移燃料之替代，可以在次級氣體埠中使用一惰性氣體(例如氮氣或蒸汽)或一惰性氣體與燃料之混合物。藉由增加穿過阻抗及出口之總流量(空氣加上燃料加上惰性氣體)，將會改變文氏件上之壓力分佈。咽喉之下游之壓力將增加進而對於一恆定初級注入吸氣流量，空氣流量將減少。因此，提供控制以調整至爐子之總空氣率而不改變總燃料率。電腦模擬顯示，取決於位於文氏件出口處之阻抗組件之阻抗係數，穿過次級氣體埠之氣體流量之增加可以增加或減少穿過文氏件之空氣率。因此，可以對文氏件加以設計，將此埠用作一整合零件，以允許在一所需範圍內之空氣流量變化。此可以在不必調整阻尼器位置設定的情況下進行。此提供改良準確性及系統調整效率(與僅使用阻尼器之準確性及系統調整效率相比)。

本文提供一種用於燃燒器之新型出火控制系統。通常，



用於一組燃燒器之燃料穿過一管集箱系統，該管集箱系統可以或可以不具有用以控制燃料流量進而控制至爐子之熱輸入的個別流量控制器件。通常藉由調整管集箱中之壓力來控制氣體燃料流量，且因而決定燃燒器中之小型燃料孔之阻抗上之流量。較低管集箱壓力等於較低流量。藉由阻尼器、誘導通風扇之速度、或藉由直接控制來自鼓風機(其為燃燒器提供正壓力流量)之空氣流量或藉由以上之組合來控制空氣流量。本文說明一種新型空氣的流量控制技術。

至文氏裝配件之初級燃料埠與次級氣體埠之燃料之比准許穿過文氏件之空氣流量之變化。如上所說明，可以藉由改變此等比來控制至個別燃燒器之空氣流量。對於採用壁與爐床燃燒器兩者之情況，可以增加至爐床燃燒器初級注入埠之燃料流率同時減少至文氏裝配件中之次級埠之燃料流率，從而增加藉由爐床燃燒器所離析之空氣。同樣地，可以減少至壁燃燒器之初級埠之燃料且可以增加至壁燃燒器文氏裝配件中之次級埠之燃料，從而減少藉由壁燃燒器所離析之空氣。總而言之，在至爐子之恆定燃料流率下，可以改變爐床與壁間之空氣流量分流之比而不改變總燃料流量或總空氣流量。

若欲增加或減少至爐子之總空氣流量而不調整爐床與壁燃燒器間之空氣流之分流，則可以增加或減少至壁與爐床文氏件兩者中之初級注入埠的流量隨後調整次級文氏裝配件氣體入口以維持恆定燃料流量。

在出火控制系統之一具體實施例中，穿過第一與第二流量控制器件之流率係取決於燃料之成分、燃料之熱值、加熱器出口處之氧氣含量、及穿過文氏裝配件之所需空氣流率之至少一個而變化。

圖4顯示一用於文氏裝配件102之控制系統100，其係經組態用以使一單一類型之燃料出火。主要燃料線150分成一初級燃料線151與一次級燃料線154。初級燃料線151具有一流量控制閥160。次級燃料線154具有一流量控制閥162。在某些情況下，具有流量控制閥164之惰性氣體線156在流量控制器件162之下游與次級燃料線154連接以形成入口線158，入口線158在次級氣體入口152處引入燃料及/或氣體。該燃料控制系統可以與習知控制系統變數(誘導通風扇速度)組合以實現更寬控制範圍。由於可以使用流量控制器件(例如壓力調節器或流量閥)來實現空氣對燃料比之控制，所以此系統可以經組態用於遠端或電腦控制。風扇之速度可用以改變爐子內之壓力(通風)進而改變文氏裝配件上之壓力分佈進而改變穿過文氏裝配件之空氣的流量。此等器件對空氣流量或空氣/燃料比之測量(例如氧氣分析器)作出回應而工作。

圖5示意性顯示一用於爐床燃燒器202之出火控制系統(其一般指定為200)的一範例，該出火控制系統係經組態用於使具有明顯不同熱值之燃料交替出火。可以針對壁燃燒器使用一類似系統。此系統係經設計用以准許具有截然不同熱值之兩個燃料的受控出火。該系統將文氏件控制系統

與一分析器件組合且准許額外尖端以處理較低熱值燃料之較高容積流量。燃料成分改變時開啟此等部件以准許較高總容積流量下之相同熱輸入。如圖5所示，透過燃料線204饋送第一燃料。可以透過第二燃料線203饋送第二燃料。此等燃料線通常係用以將不同類型之燃料交替輸送至燃料線205中。燃料線205為初級文氏件注入燃料線206、次級文氏裝配件氣體線208、位於文氏裝配件外側之可選第二分級尖端燃料線209、用於第二列第二分級尖端的可選燃料線210、可選第三分級尖端燃料線212、可選初級壁穩定(WS)尖端燃料線214、及可選次級壁分級尖端燃料線216供應燃料。在某些情況下，透過次級文氏裝配件氣體線208從惰性氣體線220饋送一惰性氣體。線220利用流量控制器件221。

控制系統包括一位於初級燃料線206中之第一流量控制閥222及一位於次級氣體線208中之第二流量控制閥224。一用以控制至以上說明之管集箱系統之總燃料流量的器件係位於主要燃料線205中。此可以為一流量計、壓力調節器或其他類似器件225。一決定正在饋送至系統之燃料之熱值的燃料成分或熱值分析器件227也位於燃料線205中。藉由比控制或另一適合的技術電腦化控制穿過線206與208之相對流率准許燃料/空氣比之自動且快速調整。此轉移可以以燃料成分或流出物中之氧氣分析為基礎而發生。希望將流率控制為一保留少量氧氣之點(通常係表示10%過量空氣的2%)。

文氏件中各位置處之壓力決定吸入文氏件中之空氣的流率。線207、209、212、213及214中燃料之流率通常係一更習知控制系統之部分，在該部分中藉由管集箱系統中之壓力及此等線中之燃料孔之尺寸來設定流量，或可以藉由埠大小來決定流量。在一習知控制系統中，線206中之流量也受管集箱壓力控制且不具有一控制器件。在本文所揭示之系統中，線206與208利用如上所說明之流量控制器件222與224。線210利用流量控制器件228。線216利用流量控制器件230。第二分級尖端(線210)與次級壁穩定尖端(線216)係用於具有較低熱值之燃料的流量。為了維持至加熱器之恆定熱輸入，需要一更高容積的燃料流量(與較高熱值燃料相比)。較低熱值燃料之容積可以比較高熱值燃料之容積高4至5倍。對於大範圍燃料容積熱值，使此較高容積流量穿過固定孔所需要之壓力會過量。分析器件227不斷監視線205中之熱值及/或燃料成分。此一器件之一範例係Wobbe計。若分析器件227感測一低熱值燃料，則可以分別藉由螺線管操作閥228、230或其等效物開啟線210與216，螺線管操作閥228、230係以燃料成分為基礎啟動。習知或較高熱值燃料將使用線209與214，將藉由管集箱205中之壓力來設定該流量。對於較低熱值燃料，可以開啟閥228與230且可以使用管集箱壓力來控制那裡之流量。藉由添加流動面積(更多埠)，管集箱205中類似壓力下之流量可以更大。應注意，可以使用壓力調節器或其他適合的器件來代替流量控制閥。

透過使用流量控制器件(例如,舉例而言,流量控制閥或壓力調節器),可以調整初級文氏件埠與下游次級文氏件埠間之流量比以實現空氣流量控制進而實現空氣對燃料比之控制。至文氏裝配件之次級埠之流量可以包括一用於使用與燃料不同之氣體的選項。應注意,壓力調節器係較佳器件,因為管集箱(線205或個別線206與208)中之壓力採用燃料注入尖端中之固定孔決定燃料之流量。

在一具體實施例中,圖5之控制系統藉由偵測燃料氣成分之重大變化啟動流量控制閥。可以藉由使用儀器(例如Wobbe計,其決定燃料氣之熱值)"線上"偵測此等差異。若"新型"燃料氣之容積熱值係使得由於現有埠之幾何形狀及可用於流量之壓力而存在限制,則可以開啟此等額外埠(在第二分級埠位置處或壁上或火箱中其他位置處)且可以向火箱添加額外容積。應注意,燃料埠之位置可以變化。

透過使用本文所揭示類型之流體閥型系統控制空氣流量會最小化不斷調整目前用以控制空氣流量之阻尼器或誘導通風扇的需要。存在於典型爐子內之許多燃燒器上之阻尼器之控制涉及使用笨重且不容易順從外部控制的中間動軸。壁燃燒器上無法容易地採用中間動軸。加熱器中之空氣對燃料比之此外部控制(用以藉由以個別阻尼器之特定調整管理過量空氣及個別火焰圖案來控制總體爐子效率)可以藉由外部控制燃料流量器件(壓力或流量)加以簡化。

另一具體實施例係一種爐子,其包含複數個爐床燃燒器、複數個壁燃燒器、用於該等爐床燃燒器的一第一組第

二分級尖端、及用於該等爐床燃燒器的一第二組第二分級尖端。結合較高熱值燃料僅使用該第一組第二分級尖端，而結合較低熱值燃料使用該等第一與第二組第二分級尖端兩者。在許多情況下，爐床燃燒器係經組態用以結合高熱值燃料與低熱值燃料交換操作。藉由關於製程性能之分析器件且藉由分析爐子之煙囪中的氧氣及其他煙道氣成分來監視爐子之總體性能。若(例如)製程要求增加或減少製程任務，則可以升高或降低管集箱中的總燃料壓力以提供更多燃料。作出回應，可以調整文氏裝配件中之初級與次級入口間之出火之比以提供整個爐子之最佳性能維持爐子內之一特定氧氣位準所需要的較高或較低空氣流量(稍微過量)。

以下範例係包括以解說所揭示具體實施例之某些態樣但並非意欲限制該揭示內容之範疇。

#### 範例 1

針對一採用爐床與壁燃燒器兩者之爐子進行一計算流體動力學(CFD)模擬，爐床與壁燃燒器使用文氏燃燒器裝配件，其中透過初級埠且透過次級氣體埠注入不同量的燃料。使用 Fluent(一來自 Fluent, Inc. 之市售套裝軟體)執行所有範例之 CFD 模擬。可以利用其他套裝軟體來重新建立本文所說明之結果。該爐床燃燒器集具有總共 12 個文氏裝配件且該等壁燃燒器具有總共 18 個文氏裝配件。壁燃燒器之文氏裝配件具有比壁燃燒器之文氏裝配件大的流量容量。該燃料係一為 832 BTU/stdcuft 燃料的較高容積熱值燃料。

文氏件出口處不包含有阻抗組件。計算穿過裝配件之空氣流量以及加熱線圈之最高管金屬溫度。下面表1中顯示結果。

表 1

範例編號	1A	1B	1C
<b>燃料(kg/sec)</b>			
<b>爐床燃料</b>			
文氏咽喉	.0974	.1363	.1908
文氏件第二埠	.0934	.0545	0
第二分級燃料	0.0629	0.0609	0.0609
第三分級燃料	0.0115	0.0115	0.0115
總計：	0.2652	0.2652	0.2652
<b>壁燃料</b>			
文氏咽喉	.360	.324	.265
文氏件第二埠	.0342	.0702	.1292
總計：	.3942	.3942	.3942
<b>空氣(kg/sec)</b>			
爐床空氣	5.043	5.492	6.069
壁空氣	7.200	6.76	6.042
總計：	12.24	12.25	12.10
<b>最高</b>			
管金屬 T, K	1300	1288	1270

藉由表1可以看到，隨著燃料從爐床與壁燃燒器文氏裝配件之初級文氏件埠轉移至次級文氏件埠，來自爐床燃燒器之空氣流量增加而來自壁燃燒器之空氣流量減少。至爐床燃燒器中之第二分級尖端的燃料保持不變。表1中也顯示，藉由使用次級埠轉移爐床及/或壁燃料使空氣從壁燃燒器移至爐床燃燒器時最高管金屬溫度降低。

## 範例 2

針對一在出口處具有格架之文氏裝配件進行一CFD模

擬，其中次級埠氣體之流量會變化。所使用之氣體係蒸汽。初級注入燃料之流量係恆定的。決定吸入空氣率與穿過次級埠之蒸汽率及格架阻抗係數成一函數關係。圖6與7中顯示該等結果。

如圖6所示，穿過文氏件之下游端的壓降取決於阻抗組件之阻抗係數。阻抗係數C係定義為橫跨阻抗組件之壓降除以流量之速度頭。此係顯示在下面等式中

$\Delta P = C\rho V^2$ ，其中 $\Delta P$ 係壓降， $\rho$ 係氣體密度，而 $V$ 係氣體速度。

不包括流阻組件時(導致0之阻抗係數C)，吸入文氏件之空氣入口中的空氣之流率隨著穿過次級氣體埠之蒸汽率增加而增加。此係由於蒸汽之引入使空氣-燃料混合物之速度增加，從而使文氏咽喉中之壓力減小。由於穿過燃燒器之總壓降保持相同(環境至爐內壓力)，所以咽喉中之較低壓力導致一較大空氣吸入流率。

當流阻組件具有一570之阻抗係數時，吸入文氏件中的空氣之流率隨著進入次級氣體埠中之蒸汽率增加而保持大約相同，因為橫跨阻抗組件之壓降因文氏件之漸擴區段中之較高上游壓力而得以補償，該較高上游壓力係由文氏件之咽喉中之已增加空氣流量而引起。當流阻組件具有一1000之阻抗係數時，吸入文氏件之空氣入口中的空氣之流率隨著進入次級氣體埠中之流率增加而減小，因為文氏件之漸擴區段中需要一較高壓力(較低速度)以補償橫跨阻抗組件之較大壓降。



圖 7 顯示圖 6 之相同資料的繪圖，但 Y 軸上顯示空氣對燃料比。此曲線圖顯示可以藉由在文氏件之下游端處引入一惰性氣體(例如蒸汽)來控制空氣對燃料比。

### 範例 3

進行一文氏裝配件之控制之 CFD 模擬，其中文氏件中之次級埠氣體流量會變化同時維持總燃料恆定。此表示可以採用至爐子之恆定熱輸入所實現的流量控制。所使用之氣體係一較低熱值燃料。決定吸入空氣率與透過次級埠所饋送的總燃料之百分比、咽喉之直徑  $D$ 、及格架阻抗係數成一函數關係。圖 8 顯示結果。

從圖 8 可以看到，隨著總燃料之百分比從初級至次級尖端變化，空氣流量在所考量範圍上變化約 30%。可以調整文氏件直徑與流阻幅度之設計變數以將此控制範圍移至許多不同絕對空氣流率。

圖 9 就空氣對燃料比呈現此等結果。無論阻抗係數  $C$  為 0 或 570，空氣對燃料比隨著至文氏件之下游端的總燃料之百分比減小而增加。

藉由將燃料之較大百分比轉移至初級注入點，會吸入更多空氣且空氣-燃料比增加。此顯示可以針對一給定燃料在至加熱器之恆定熱輸入下控制空氣-燃料比。

### 範例 4

運行一 CFD 模擬以決定使用該一單一出火系統之靈活性，該單一出火系統包括全部燃料入口中具有固定孔之燃料注入埠，以在相同系統中使習知高容積熱值燃料與合成

氣低容積熱值燃料兩者出火。習知燃料係90莫耳% CH<sub>4</sub>、10莫耳% H<sub>2</sub>。合成氣係43.6莫耳% CO、37.1莫耳% H<sub>2</sub>、及19莫耳% CO<sub>2</sub>。出火率係225 MMBTU/hr LHV(較低熱值)。情況4A使用習知燃料且情況4B使用合成氣。

在表示一爐子之一半的一多燃燒器模型中運行該等情況。爐床燃燒器併入圖1之文氏裝配件，該文氏裝配件具有格架阻抗以防止回火。壁燃燒器採用圖1之文氏裝配件。壁燃燒器在添加初級咽喉燃料之平面處包括一多孔介質(porous jump)。此模擬燃料注入點之上游之阻尼器之使用。

對於所有情況，製程流體在等效條件下進入加熱器之輻射區。該爐子採用壁穩定尖端(兩列—圖5之參考線214與216)與兩列第二分級尖端(內與外—圖5之參考線209與210)兩者。表2中顯示此模擬之結果。

對於情況4A(習知燃料)，關閉至第二列分級尖端及次級壁燃料尖端之閥時操作系統。由於此燃料具有一較高熱值，所以容積流量較低且不需要此等閥。爐床燃燒器係結合初級注入埠中之燃料且無需文氏裝配件之次級埠中之燃料而操作。因此關閉線208(圖5)中之閥。整個爐子之空氣/燃料比為19.36。此比表示9.3%的過量空氣。爐床燃燒器以21.57之組合空氣-燃料比操作。壁燃燒器也結合初級注入埠中之燃料且無需文氏裝配件之次級埠中之燃料而操作。有少量燃料係透過初級壁穩定尖端而出火以使火焰穩定並使其緊靠著壁(Ws)。僅考量穿過文氏裝配件之空氣與燃料，壁燃燒器也以稍微高於化學計量之空氣-燃料比操

作。存在至爐床燃燒器上之第二分級尖端之內列的流量但沒有至第二分級尖端之外列的流量。將管集箱(圖5之線205)中之壓力決定為39.5 psig以達到此等孔之所需燃料率。

可用時，採用較低熱值合成氣燃料在經濟上有利。合成氣具有在容積基礎上之較高分子量但較低熱值。成分計可以感測此等差異並進行以下變化。開啟至第二分級尖端之外列及第二列壁穩定尖端之閥以准許較高質量流量(圖5之閥228與230)。接著藉由調整圖5之主要管集箱線205中之壓力來平衡(必要時藉由電腦控制)加熱器(以控制總燃料輸入)並藉由調整閥(圖5之222與224)來調整圖5之文氏裝配件線206與208中之初級與次級埠間之流量的比。作為情況4B顯示已平衡流量。重要的係，需注意，爐床與壁燃燒器兩者之次級文氏件埠中有顯著流量增加。對於合成氣情況，將壁燃燒器之初級尖端注入流量停止，因為僅經由爐子通風便可實現所需較低空氣量。第二分級尖端經歷大量流量且額外壁穩定燃料流量大多數係穿過次級壁穩定尖端。將管集箱中之壓力決定為34.9 psig。不需要改變空氣阻尼器位置或誘導通風扇速度。

製程條件保持相同。指示性能的線圈出口溫度係恆定的，本質上1095 K。爐子出口中之氧氣含量係等效的(1.86對煙囪中之2.0% O<sub>2</sub>)。應注意，始終可以進行進一步微調。

此範例顯示文氏裝配件系統在控制下從一燃料切換至另一燃料之能力，其無需硬體之任何變化且對製程之性能無

影響。

表 2

範例編號	4A	4B
	習知燃料	合成氣燃料
製程條件		
饋送速率, kg/s	7.4	7.4
交越點T, K	839	839
S/O	.4	.4
	燃料率, kg/s	
出火條件		
爐床		
文氏件初級咽喉	.1908	.216
文氏件下游	0	.538
第二分級內列	.0629	.0629
第二分級外列	0	.411
第三級	.0115	.0559
爐床總計:	.2652	1.284
壁		
初級文氏件	.324	0
下游文氏件	0	0.3
壁燃燒器總計	.324	0.3
WS(全部兩列)	.0702(僅初級WS尖端)	1.605
總燃料(爐床+壁+WS)	.6594	3.189
空氣率, kg/s		
爐床	5.72	3.79
壁	7.05	5.95
總空氣	12.77	9.74
空氣對燃料比		
總計(具有全部燃料)	19.36	3.05
爐床(不具有壁穩定燃料)	21.57	2.95
壁(包括壁穩定燃料)	17.88	3.12
製程/爐子性能		
線圈出口T, K	1095	1091
壩牆T, K	1422	1446
煙道氣O <sub>2</sub> 莫耳%	.0186 (9.3%過量空氣)	.020 (10%過量空氣)
最高TMT, K	1290	1265

## 範例 5

使用習知燃料與合成氣兩者運行一CFD模擬。在此情況下，為壁燃燒器添加一阻抗罩以沿著壁引導來自此等燃燒器之流量。針對合成氣流量容積添加此壁阻抗降低空氣流率。下面表3中將無阻抗情況4A及4B與阻抗情況5A及5B作比較來顯示結果。

表 3

範例編號	5A	4A	5B	4B
	習知燃料		合成氣燃料	
	壁阻抗	無壁阻抗	壁阻抗	無壁阻抗
饋送速率, kg/s	7.4	7.4	7.4	7.4
交越點T, K	839	839	839	839
蒸汽/油	.4	.4	.4	.4
	燃料率, kg/s			
爐床				
初級文氏咽喉	.1908	.1908	.100	.216
初級文氏件下游	0	0	.654	.538
第二分級內列	.0629	.0629	.0629	.0629
第二分級外列	0	0	.411	.411
第三級	.0115	.0115	.0559	.0559
爐床總計	.2652	.2652	1.284	1.284
壁				
初級文氏咽喉	.324	.324	0	0
下游文氏件	0	0	.3	.3
壁總計	.324	.324	0.3	0.3
WS	.0702	.0702	1.605	1.605
總燃料	.6594	.6594	3.189	3.189
	空氣率, kg/s			
爐床	5.673	5.72	5.64	3.79
壁	7.509	7.05	4.17	5.95
總空氣	13.182	12.77	9.81	9.74
空氣對燃料比				
總計(具有壁穩定)	19.99	19.36	3.08	3.05

爐床(不具有壁穩定)	21.39	21.57	4.39	2.95
壁(包括壁穩定)	19.05	17.88	2.19	3.12
線圈出口T, K	1090	1095	1087	1091
壩牆T, K	1395	1422	1406	1446
煙道氣O <sub>2</sub> 莫耳分率	.0246 (12.3%過量空氣)	.0186 (9.3%過量空氣)	.0243 (12%過量空氣)	.020 (10%過量空氣)
最高TMT, K	1290	1290	1268	1265
初級咽喉				
埠入口P, psig	40.0	39.5	63.0	34.9
C5轉換, %	75.3	76.2	71.0	72.3

如表3所示，為壁燃燒器添加用以沿壁引導流量之罩藉由增加橫跨系統之壓降而減小等效初級文氏件埠流量下之壁燃燒器空氣流量。為了對此作出補償，管集箱中之壓力對於高熱值燃料僅稍微增加但對於較低熱值燃料由於其高得多的容積流量而實質上增加(從34.9 psig至63 psig)。由於橫跨該文氏裝配件之較高壓降引起的空氣自壁燃燒器之損耗需要藉由爐床燃燒器供應更多空氣。可以看到，爐床燃燒器之初級燃料注入從0.216增加至0.432 kg/sec且至下游埠之流量從0.538減少至0.322 kg/sec。此使爐床空氣流量從3.79增加至5.115 kg/sec。分別對於各燃料，至加熱器之總空氣保持本質上恆定。

添加阻抗改變文氏裝配件之控制範圍，但在所有情況下，會實現穩定操作與一致的製程性能而無需改變空氣阻尼器位置及/或ID風扇速度。應注意，為壁燃燒器添加罩係一設計選擇而非一線上待修改變數。

#### 範例6

運行一CFD模擬以顯示在各種位置處(包括圖1之文氏裝配件中所顯示的文氏件之咽喉部分、漸擴部分、及在漸擴部分下游的筆直部分)添加次級燃料之效應。表4及圖10中顯示該等結果。

表 4

咽喉 kg/s	下游 kg/s	擴展部分 之空氣， kg/s	漸擴部分 之空氣， kg/s	咽喉之空 氣，kg/s	空氣對燃 料，擴展	空氣對燃 料，漸擴	空氣對燃 料，咽喉	分率，下 游燃料
0.002	0.019	0.136	0.1548	0.1505	6.47619	7.371429	7.166667	0.904762
0.004	0.017	0.1545	0.1682	0.1586	7.357143	8.009524	7.552381	0.809524
0.006	0.015	0.1734	0.1871	0.1701	8.257143	8.909524	8.1	0.714286
0.008	0.013	0.1887	0.2004	0.1803	8.985714	9.542857	8.585714	0.619048
0.01	0.011	0.2019	0.2159	0.1918	9.614286	10.28095	9.133333	0.52381

由表4之資料可以看到，次級氣體注入點可以在文氏件之漸縮部分下游的任何位置處。不過，控制範圍與回應將取決於該位置以及空氣、燃料及次級氣體之入口燃料率而不同。

應明白，以上所揭示及其他特徵與功能之變化，或其替代，可以理想地組合於許多其他不同系統或應用中。也應明白，熟習此項技術者可以隨後進行其中各種目前未預見到或未預料到的替代、修改、變化或改良，其也意欲為以下申請專利範圍所包含。

### 【圖式簡單說明】

圖1示意性顯示一文氏裝配件之一範例。

圖2示意性描述一用於爐子之爐床燃燒器之一範例。

圖3示意性顯示一壁燃燒器之一範例。

圖4示意性顯示針對單一燃料准許空氣對燃料比控制的一出火控制系統之一範例。

圖5示意性顯示一出火控制系統之一範例，該出火控制系統准許爐子能夠使兩個不同容積熱值燃料交替出火之操作且准許在該兩個燃料間切換。

圖6顯示一計算流體動力學模擬之結果，該模擬顯示一使用與燃料不同之次級氣體之具體實施例次級埠流量與下游阻抗對空氣流量之影響。

圖7顯示一計算流體動力學模擬之結果，該模擬顯示使用與燃料不同之次級氣體情況下次級埠流量與下游阻抗對空氣流量(其係表示為空氣-燃料比)之影響。

圖8顯示一計算流體動力學模擬之結果，該模擬顯示在次級文氏件埠中添加燃料時次級埠流量與下游阻抗對空氣流率之影響。

圖9顯示一計算流體動力學模擬之結果，該模擬顯示在次級文氏件埠中添加燃料時次級埠流量與下游阻抗對空氣對燃料比之影響。

圖10顯示一計算流體動力學模擬之結果，該模擬顯示下游埠位置對所傳輸空氣之影響。

#### 【主要元件符號說明】

10	文氏裝配件
12	漸縮部分
14	空氣入口
16	初級燃料入口
18	咽喉
20	漸擴部分



22	次級氣體入口
23	管狀部分
24	出口
30	爐床燃燒器裝配件
32	文氏件/文氏裝配件
33	文氏件
34	初級燃料注入埠
36	漸縮區段/漸縮部分
38	文氏咽喉
40	空氣入口
42	環形空氣入口/漸擴部分/漸擴區段
46	阻抗組件
48	文氏件出口
49	磚瓦之表面
50	空氣阻尼器
52	次級氣體入口
54	管狀區段
56	第三分級燃料埠
58	第二分級燃料埠
60	燃燒器磚瓦
80	壁燃燒器裝配件
82	文氏裝配件
84	初級燃料埠
88	空氣入口

92	孔
94	罩
96	空氣阻尼器
98	次級氣體入口
99	爐壁
100	控制系統
102	文氏裝配件
150	主要燃料線
151	初級燃料線
152	次級氣體入口
154	次級燃料線
156	惰性氣體線
158	入口線
160	流量控制閥
162	流量控制閥/流量控制器件
164	流量控制閥
200	出火控制系統
202	爐床燃燒器
203	第二燃料線
204	燃料線
205	燃料線/管集箱
206	初級文氏件注入燃料線
207	線
208	次級文氏裝配件氣體線

- 209 可選第二分級尖端燃料線
- 210 可選燃料線
- 212 可選第三分級尖端燃料線
- 213 線
- 214 可選初級壁穩定尖端燃料線
- 216 可選次級壁分級尖端燃料線
- 220 惰性氣體線
- 221 流量控制器件
- 222 第一流量控制閥/流量控制器件
- 224 第二流量控制閥/流量控制器件
- 225 流量計、壓力調節器或其他類似器件
- 227 燃料成分或熱值分析器件
- 228、230 流量控制器件/螺線管操作閥

## 十、申請專利範圍：

1. 一種控制包含文氏裝配件之燃燒器中之空氣對燃料比的方法，該方法包含：  
將空氣與燃料，摻合於該文氏裝配件中，該文氏裝配件具有：  
文氏件外表面；  
上游空氣入口；  
漸縮部分，其具有初級注入燃料入口；  
咽喉部分，其在該漸縮部分下游；  
漸擴部分，其在該咽喉部分下游；  
出口；及  
次級氣體入口，其係佈置於該漸縮部分下游及該出口上游之該文氏件外表面上，該摻合包含：  
將燃料引入該初級注入燃料入口中；  
透過該空氣入口藉由吸氣接收空氣；及  
透過該次級氣體入口饋送氣體，  
其中透過該次級氣體入口所饋送之該氣體之流率與含量係加以選擇以導致穿過該出口之所需空氣對燃料比。
2. 如請求項1之方法，其中該燃料具有在約100 BTU/stdcuft至約1200 BTU/stdcuft之範圍內之熱值。
3. 如請求項2之方法，其中該燃料係習知燃料或合成氣，且可以交換饋送該習知燃料與合成氣。
4. 如請求項1之方法，其中透過該次級氣體入口所饋送之該氣體係燃料。

5. 如請求項1之方法，其中透過該次級氣體入口所饋送之該氣體係惰性氣體。
6. 如請求項1之方法，其中透過該次級氣體入口交換饋送燃料與惰性氣體。
7. 如請求項1之方法，其中透過該次級氣體入口饋送燃料與惰性氣體之混合物。
8. 如請求項1之方法，其中該次級氣體入口係佈置於該咽喉部分下游。
9. 如請求項1之方法，其中該文氏裝配件包括在該漸擴部分下游之管狀部分，且該次級氣體入口係形成於該管狀部分上。
10. 如請求項1之方法，其進一步包含在該次級氣體入口下游改變流向與流速之至少一個。
11. 如請求項10之方法，其中改變流向與流速之至少一個係採用流阻組件來實現。
12. 如請求項1之方法，其中該燃燒器係爐床燃燒器。
13. 如請求項1之方法，其中該燃燒器係壁燃燒器。
14. 如請求項1之方法，其中在該出口下游包括誘導通風扇。
15. 如請求項1之方法，其中在該文氏裝配件之上游包括阻尼器以提供穿過該空氣入口之空氣的流率之額外控制。
16. 如請求項1之方法，其中可以交換使用具有在100至1200 Btu/stdcuft之該範圍內之容積熱值的燃料。
17. 一種使加熱器出火的方法，該加熱器具有至少一個包含

文氏裝配件之燃燒器，該方法包含：

將空氣與燃料摻合於該文氏裝配件中，該文氏裝配件具有：

文氏件外表面；

上游空氣入口；

漸縮部分，其具有初級注入燃料入口；

咽喉部分，其在該漸縮部分下游；

漸擴部分，其在該咽喉部分下游；

出口；及

次級氣體入口，其係佈置於該漸縮部分下游及該出口上游之該文氏件外表面上，

該摻合包含：

將燃料引入該初級注入燃料入口中，該燃料將空氣吸入該空氣入口中；及

透過該次級氣體入口饋送氣體，

其中採用選定空氣對燃料比的空氣與燃料之混合物透過該出口離開該文氏裝配件。

18. 如請求項17之方法，其中可以交換使用低熱值燃料與高熱值燃料。
19. 如請求項17之方法，其中該氣體包含燃料。
20. 如請求項17之方法，其中該氣體包含惰性氣體。
21. 如請求項17之方法，其中該文氏裝配件具有位於該次級氣體入口下游的阻抗組件。
22. 如請求項17之方法，其中該加熱器具有複數個爐床燃燒

器及複數個壁燃燒器且該燃料具有低熱值，該方法進一步包含透過位於第一位置與第二位置之至少一個中的至少一額外埠饋送該低熱值燃料之至少一部分，該第一位置係鄰接於該等爐床燃燒器，該第二位置係在該加熱器之該壁中該等壁燃燒器下方及該等爐床燃燒器上方。

23. 一種包括文氏裝配件之燃燒器，該文氏裝配件包含：

文氏件外表面；

上游空氣入口；

漸縮部分，其具有初級注入燃料入口；

咽喉部分，其在該漸縮部分下游；

漸擴部分，其在該咽喉部分下游；

出口；及

次級氣體入口，其係佈置於該漸縮部分下游及該出口上游之文氏件外表面上。

24. 如請求項23之燃燒器，其進一步包含佈置於該次級氣體入口下游的阻抗組件。

25. 如請求項24之燃燒器，其中最靠近該出口來佈置該阻抗組件。

26. 如請求項23之燃燒器，其中該燃燒器係爐床燃燒器。

27. 如請求項23之燃燒器，其中該燃燒器係壁燃燒器。

28. 如請求項23之燃燒器，其進一步包含佈置於該文氏裝配件之上游的阻尼器。

29. 如請求項23之燃燒器，其中該次級氣體入口係經組態用以連接至燃料與惰性氣體之至少一個的供應線。

30. 如請求項23之燃燒器，其中該次級氣體入口係經組態用以連接至燃料供應線與惰性氣體供應線兩者。
31. 如請求項24之燃燒器，其中該阻抗組件改變流向與流速之至少一個。
32. 如請求項23之燃燒器，其中該燃燒器包含複數個文氏裝配件，其具有佈置於該漸縮部分下游及該出口上游的次級氣體入口。
33. 一種出火控制系統，其用於控制燃燒器裝配件中之該空氣對燃料比，該燃燒器裝配件包括至少一文氏裝配件，該文氏裝配件包含：
- 文氏件外表面；上游空氣入口；
  - 漸縮部分，其具有初級注入燃料入口；
  - 咽喉部分，其在該漸縮部分下游；
  - 漸擴部分，其在該咽喉部分下游；
  - 出口；及
  - 次級氣體入口，其係佈置於該漸縮部分下游及該出口上游之文氏件外表面上，
- 該出火控制系統包含：
- 第一流量控制器件，其係經組態用以控制該初級注入燃料入口處之燃料入口流量；
  - 第二流量控制器件，其係經組態用以控制至該次級氣體入口之氣體入口流量；及
  - 燃料分析組件，其係經組態用以決定該燃料入口處之該燃料係具有較低熱值或較高熱值。



34. 如請求項33之出火控制系統，其中該等第一與第二流量控制器件之至少一個係閥。
35. 如請求項33之出火控制系統，其中該等第一與第二流量控制器件之至少一個係壓力調節器。
36. 如請求項33之出火控制系統，其進一步包含用於協助控制空氣入口流率的阻尼器。
37. 一種用於爐子之出火控制系統，該爐子包含爐床、側壁、及具有至少一個包括文氏裝配件之燃燒器的燃燒器裝配件，該文氏裝配件包含文氏件外表面；上游空氣入口；漸縮部分，其具有初級注入燃料入口；咽喉部分，其在該漸縮部分下游；漸擴部分，其在該咽喉部分下游；出口；及次級氣體入口，其係佈置於該漸縮部分下游及該出口上游之文氏件外表面上，
- 該出火控制系統包含：
- 第一流量控制器件，其係經組態用以控制至該初級注入燃料入口之燃料入口流量；及
- 第二流量控制器件，其係經組態用以控制至該次級氣體入口之入口流量。
38. 如請求項37之出火控制系統，其中穿過該等第一與第二流量控制器件之該等流率係取決於該燃料之成分、該燃料之該熱值、加熱器出口處之氧氣含量、及穿過該文氏裝配件之所需空氣流率之至少一個而變化。
39. 如請求項38之出火控制系統，其進一步包含第一組分級燃燒器埠，其係位於該爐床與該壁之至少一個上；及該

第二流量控制器件，其係經組態以亦用於控制至該第一組分級燃燒器埠之入口流量。

40. 如請求項39之出火控制系統，其進一步包括第三流量控制器件，該第三流量控制器件係經組態用以控制至鄰接該第一組分級燃燒器埠之第二組分級燃燒器埠的低熱值燃料之入口流量。

41. 如請求項38之出火控制系統，其進一步包括燃料分析組件，該燃料分析組件係經組態用以決定正在饋送至該初級注入燃料入口之該燃料之該成分與熱值之至少一個。

42. 如請求項41之出火控制系統，其中藉由該燃料分析組件控制該等第一與第二流量控制器件。

43. 一種用於爐子之出火控制系統，該爐子包含爐床、側壁、爐子燃料入口、及包括文氏裝配件之燃燒器，該文氏裝配件包含第一燃料入口與第二燃料入口，

該出火控制系統包含氧氣分析組件，其係經組態用以決定該爐子之燃燒後氧氣含量，該氧氣分析組件係用以調整至該文氏裝配件之該等第一與第二燃料入口的相對燃料率。

44. 一種用於爐子之出火控制系統，該爐子包含爐床、側壁、及燃燒器，該燃燒器具有爐子燃料入口與補充燃料入口，

該出火控制系統包含燃料分析組件，其係經組態用以決定該燃料入口處之該燃料具有較低熱值或較高熱值，該燃料分析組件係用以控制至該爐子燃料入口與該補充

燃料入口之至少一個的燃料之流率。

45. 一種爐子，其包含複數個爐床燃燒器；複數個壁燃燒器；第一組分級燃燒器埠，其係用於該複數個爐床燃燒器與該複數個壁燃燒器之至少一個；及第二組分級燃燒器埠，其鄰接該第一組，其中結合較高熱值燃料僅使用該第一組分級燃燒器埠，且其中結合較低熱值燃料使用該等第一與第二組分級燃燒器埠兩者。
46. 如請求項45之爐子，其中該等爐床燃燒器與壁燃燒器係經組態用以結合較高熱值燃料與較低熱值燃料交換操作。

十一、圖式：

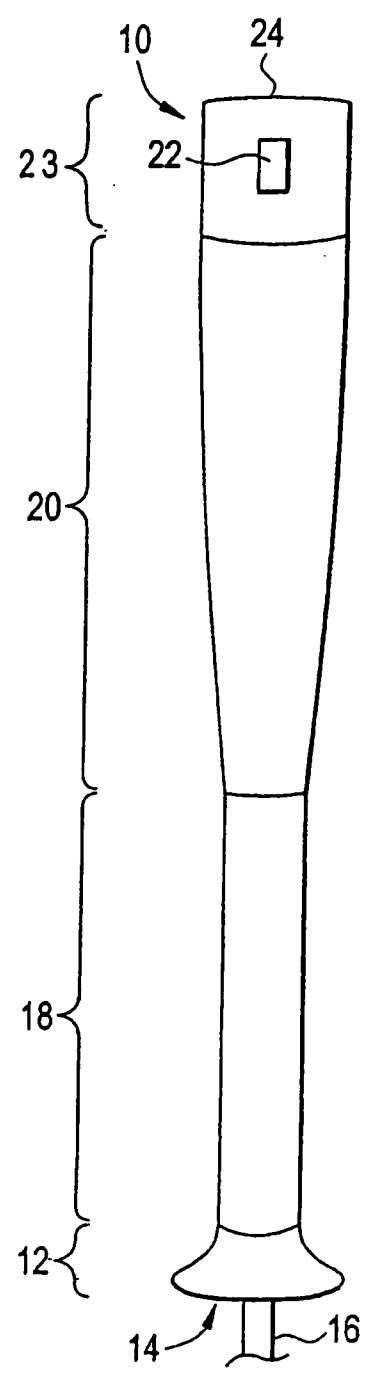


圖 1

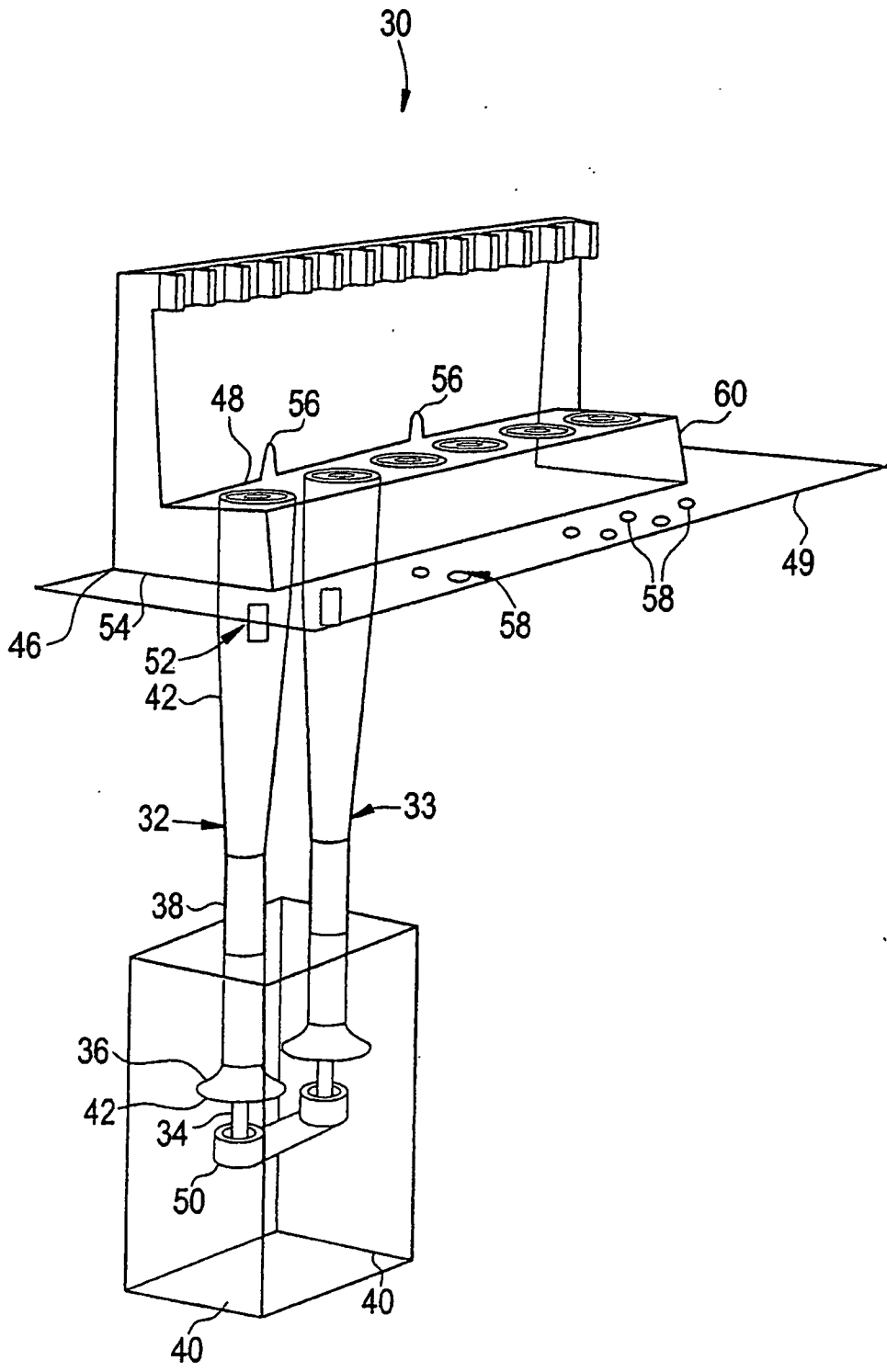


圖 2

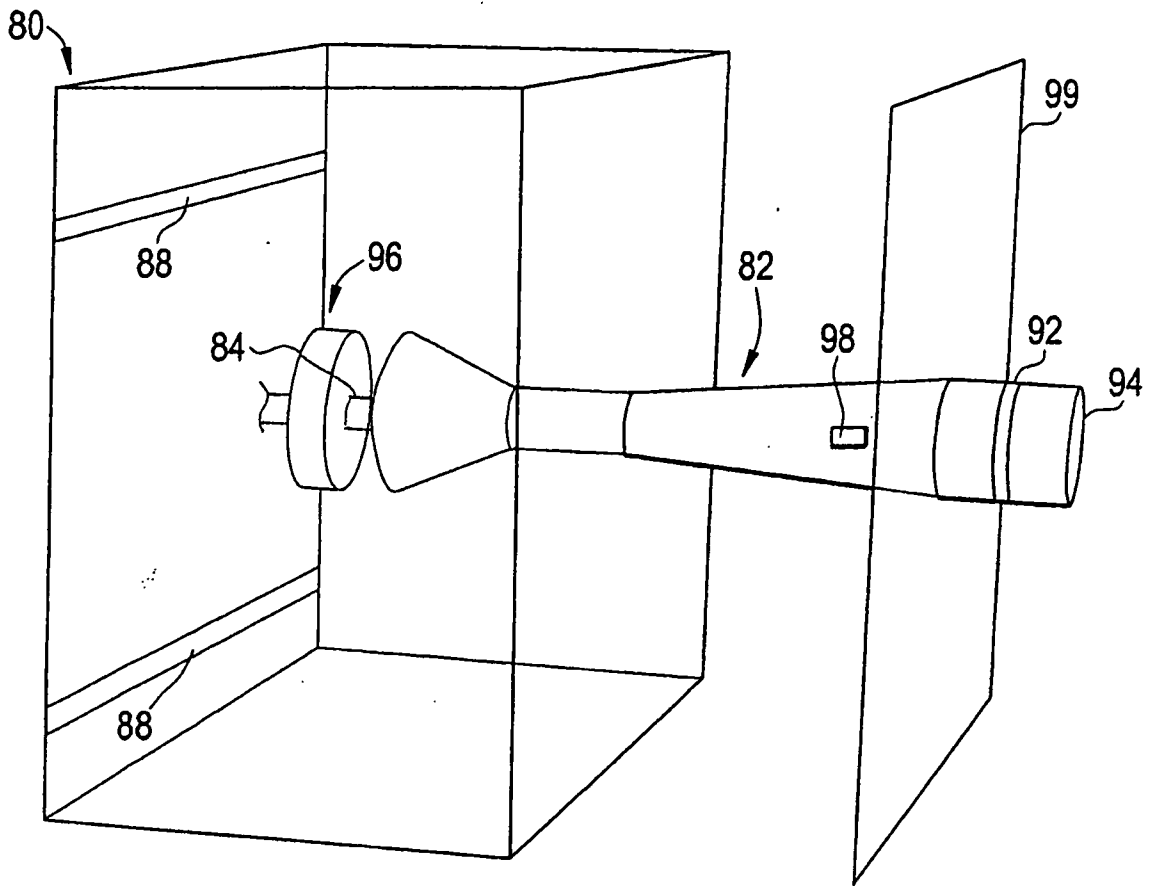


圖 3

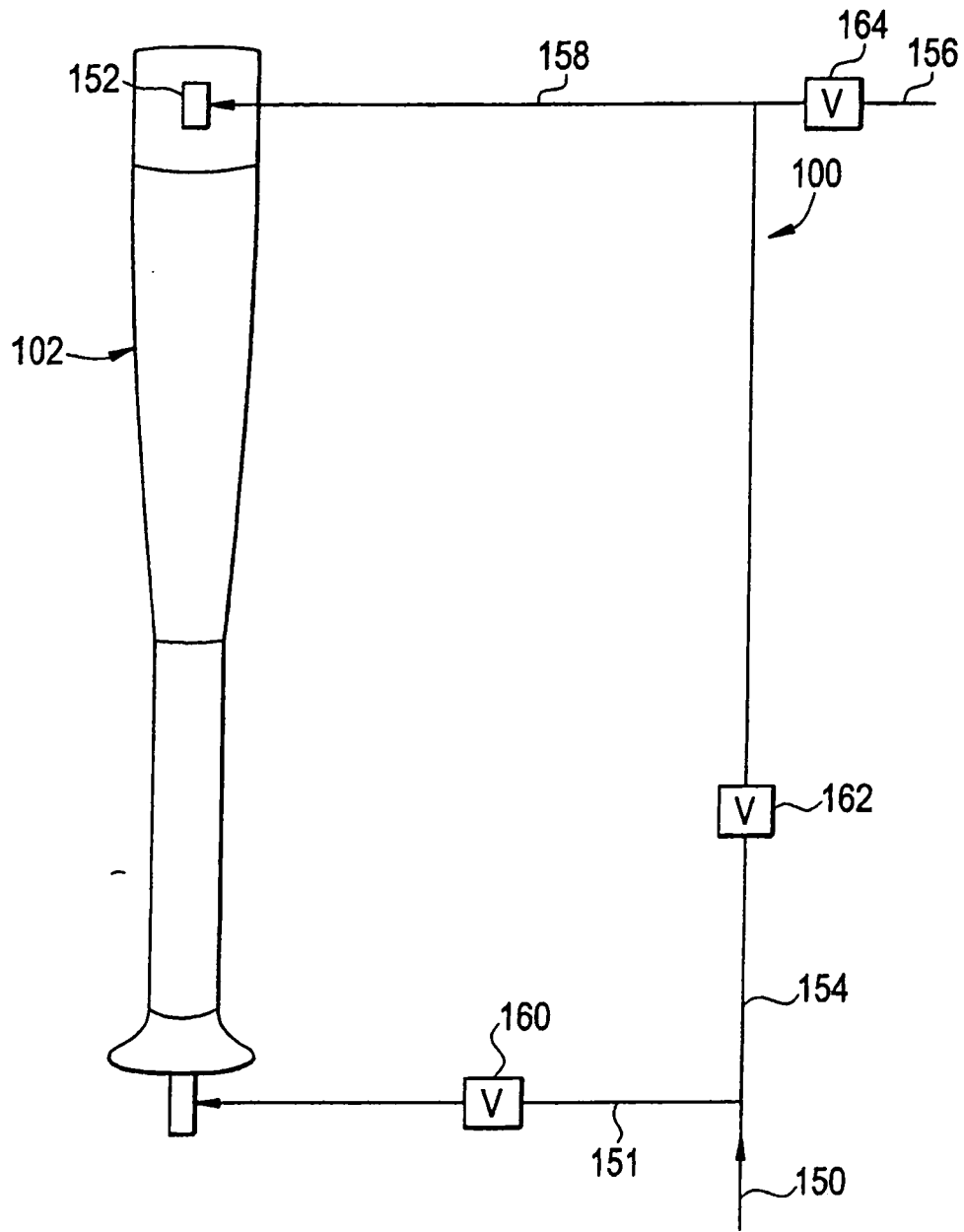


圖 4

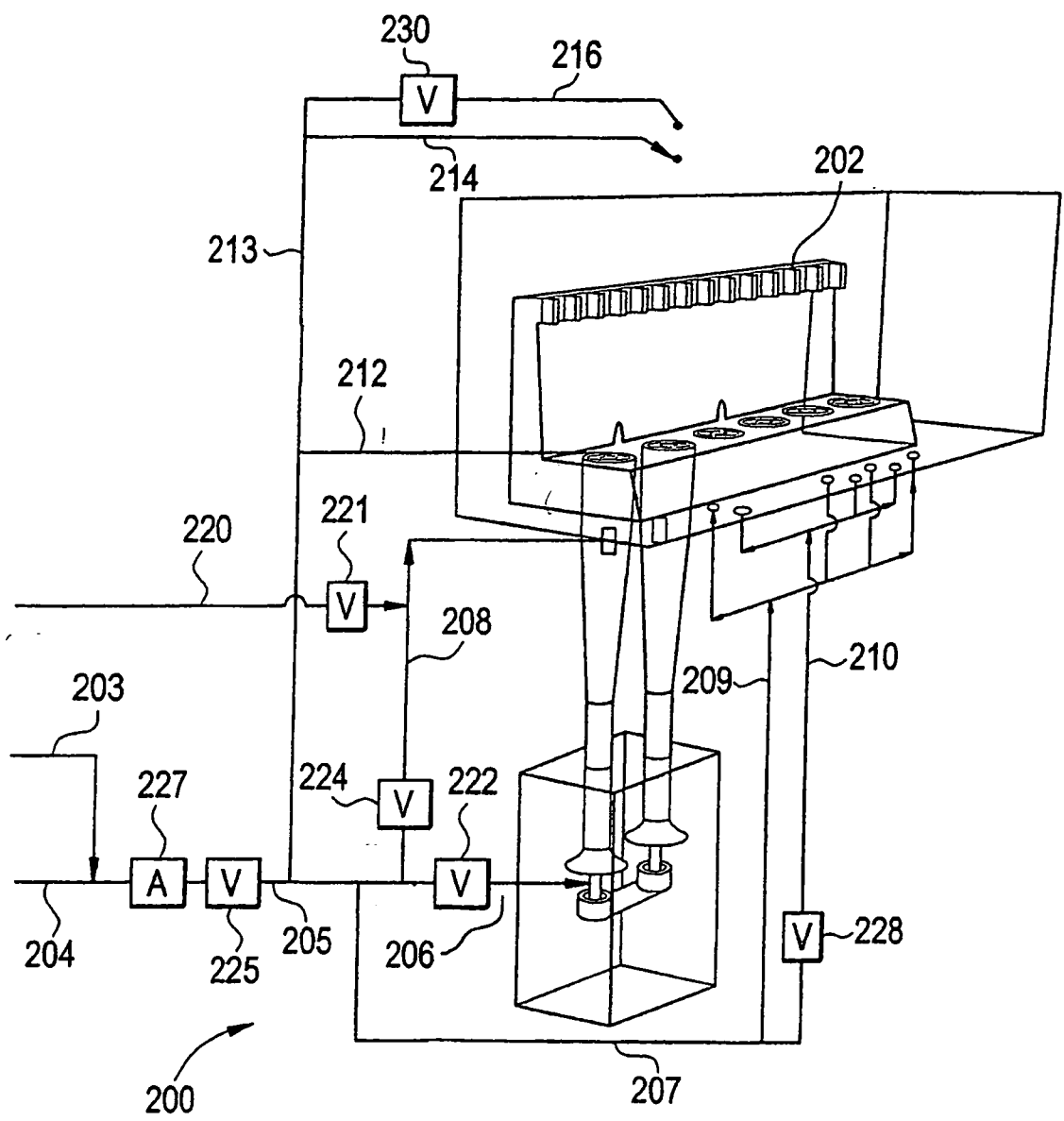


圖 5



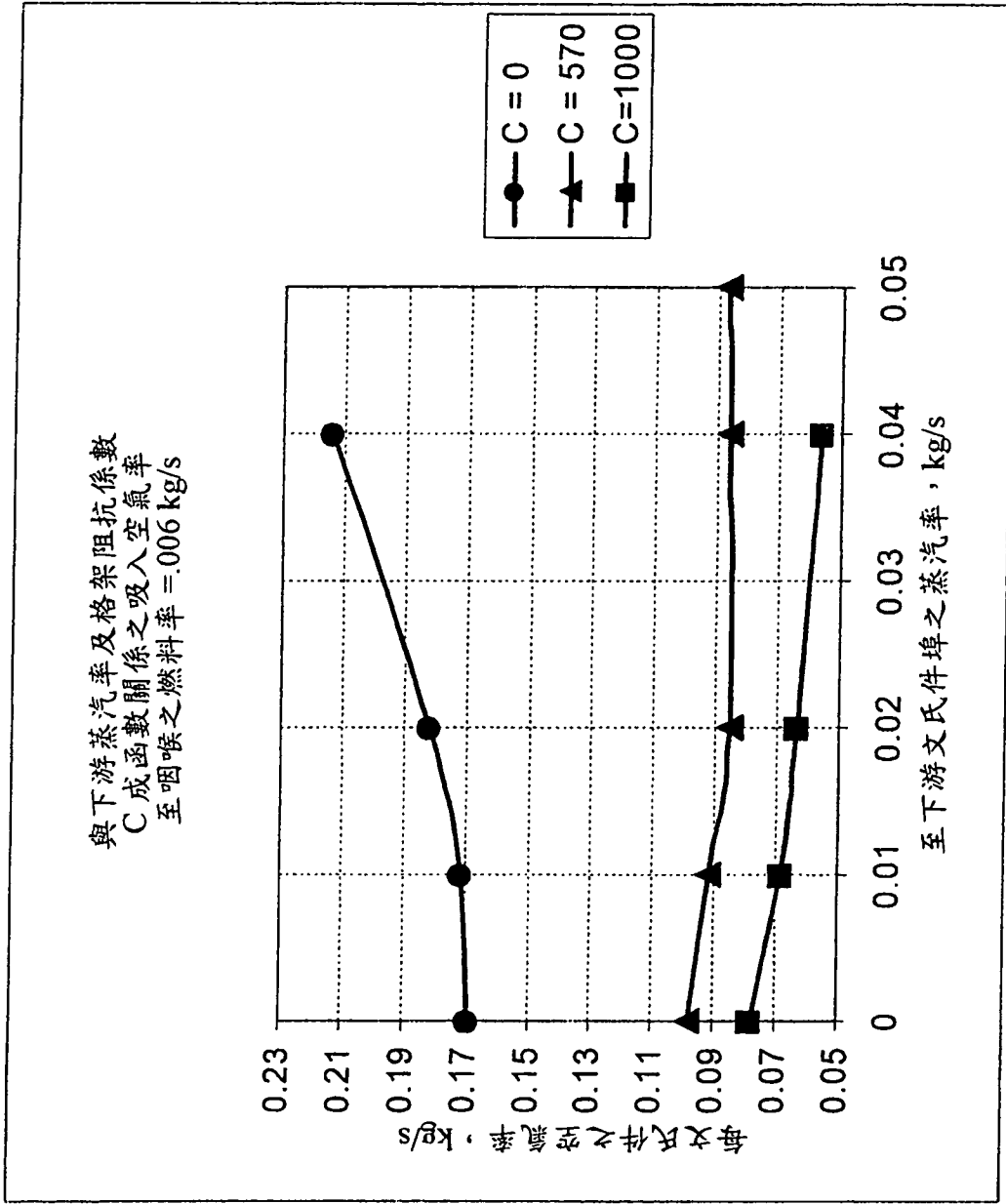


圖 6

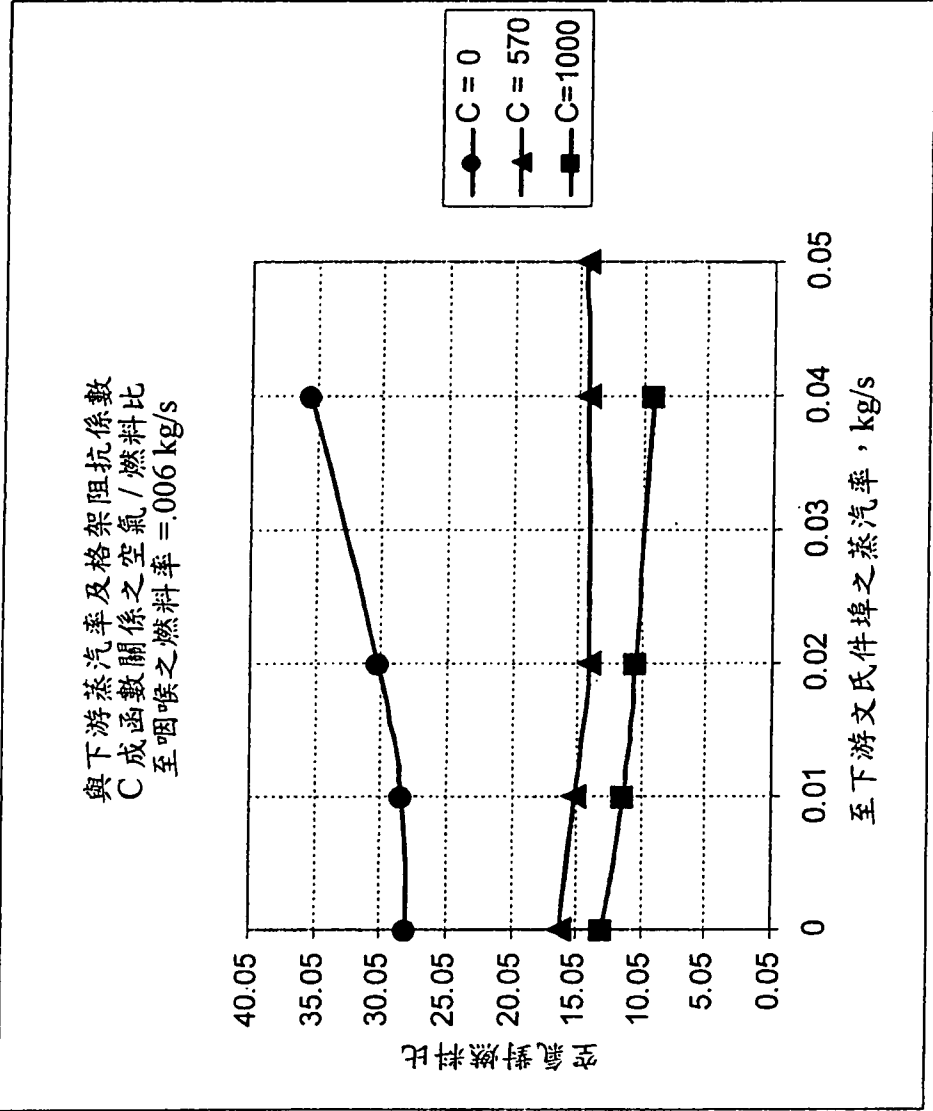


圖 7

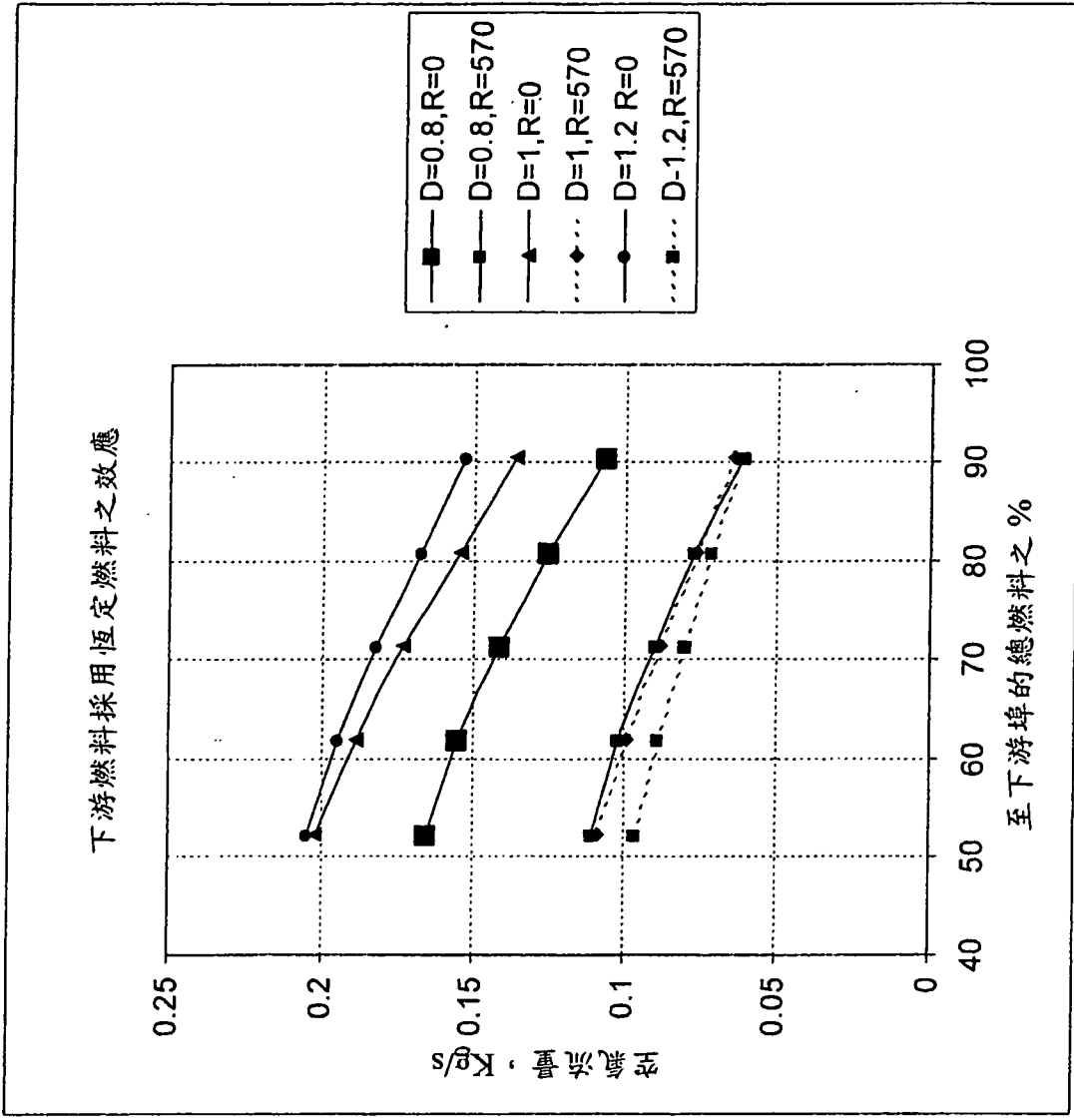


圖 8

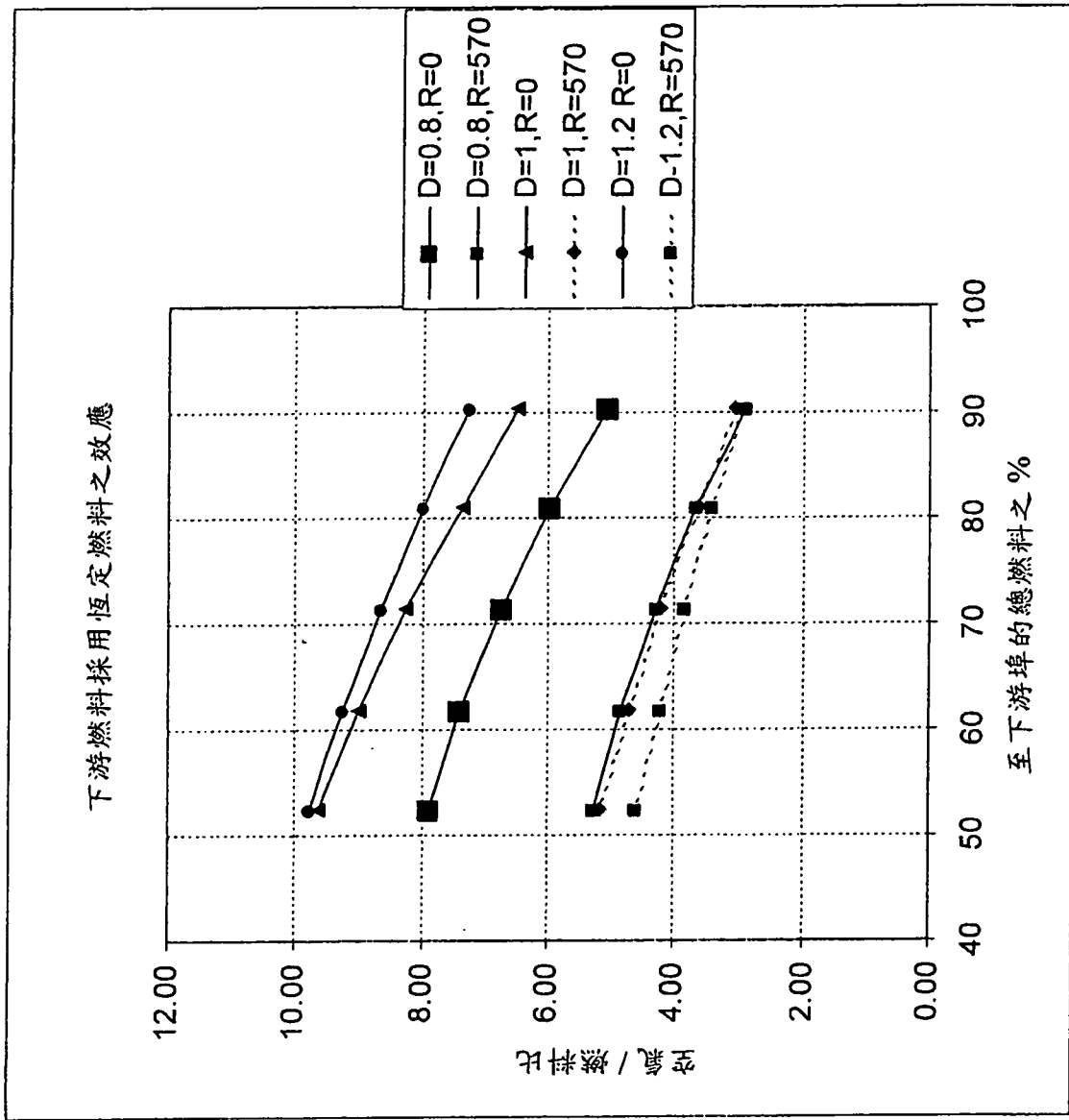


圖 9

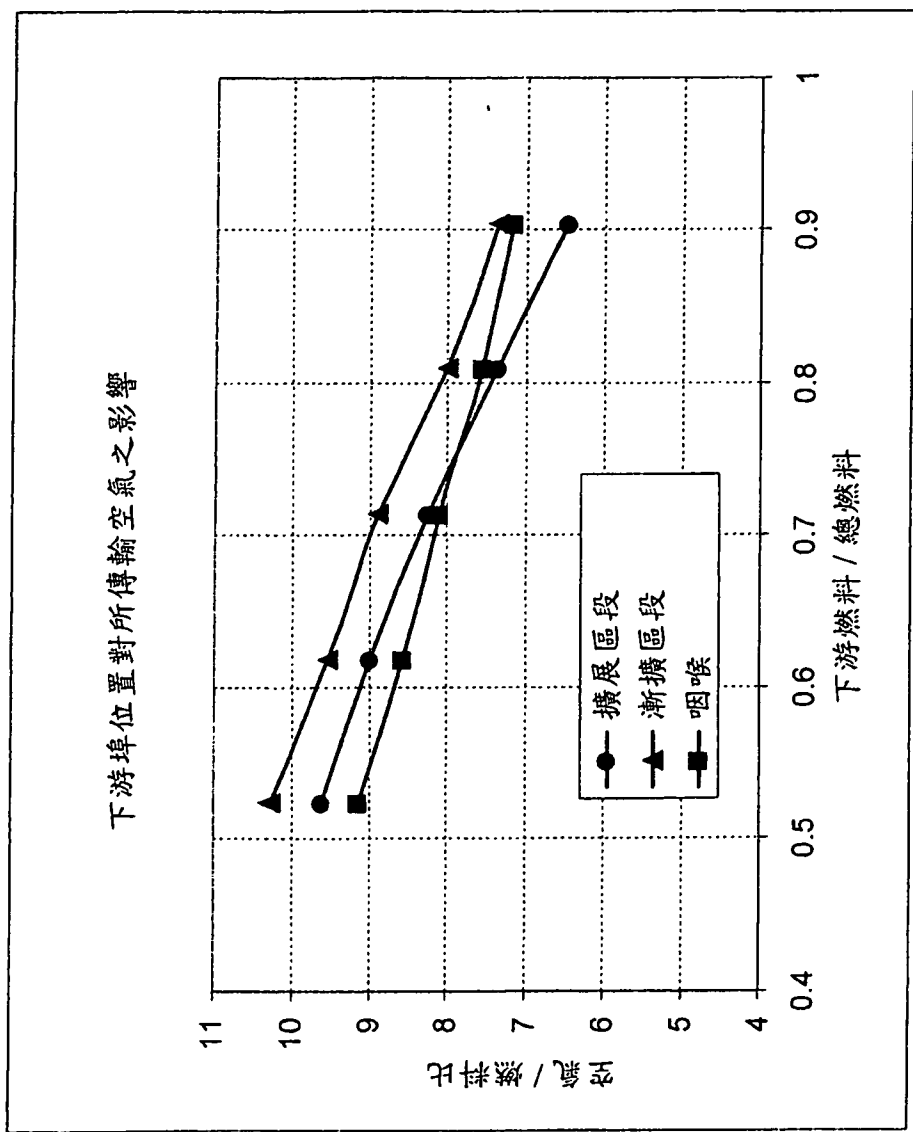


圖 10