

申請日期	89.10.12
案 號	8917363
類 別	F23C 5/02

A4
C4

466318

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	用空氣—燃料燃燒代替氧氣—燃料燃燒的方法和裝置
	英 文	Method and Apparatus for Backing-up Oxy-Fuel Combustion with Air-fuel Combustion
二、發明 人	姓 名	布萊安·克雷爾·何奇 亞力山大·喬治·斯拉維柯夫 馬克·丹尼爾·第高斯堤尼 凱文·艾倫·利福瑞 約瑟夫·邁可·彼川托尼歐
	國 籍	美國
三、申請人	住、居所	美國賓州伯利恆·隆格沃德道234號 美國賓州艾倫鎮墨瑞道216號 美國賓州艾倫鎮·懷特奧克路1469號 美國賓州艾倫鎮·格林力浮圓環1115號 美國賓州佛格斯維爾·蘇密圓環8797號
	代 表 人 姓 名	威廉·F·馬許

裝

訂

線

4 6 6 3 1 8

(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 : 10/18/1999 案 號 : 09/420215 , ☒ 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

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明(1)

發明背景

本發明涉及的是在生產像金屬，玻璃，陶瓷材料之類產品的工業熔融爐中產生高溫的方法和裝置。特別是，本發明涉及在出現氧氣供應減少或中斷時使燃燒繼續進行的燃燒、方法和裝置。

在如熔化玻璃的一些工業過程中，氧氣－燃料燃燒爐的使用使得熔爐設計者可得到各種火勢，玻璃熔化的分佈以及火焰的輻射特性。這樣的燃燒器和燃燒過程的例子在美國專利5,256,058, 5,346,390, 5,547,368以及5,575,637中已有敘述，這些專利的公開內容引為本發明的參考。

在製造玻璃的過程中利用氧氣－燃料燃燒的一個特別有效的方法和裝置與分級燃燒有關(staged combustion)，這在美國專利5,611,682中已經公開，其說明被本發明引為參考。

九十年代初玻璃製造商們開始將爐子從空氣－燃料燃燒轉變為氧氣－燃燒燃燒。某些空氣－燃燒系統已經實現了富氧運行，其中氧的濃度增加到了大約30%。不使用40－80%範圍的高濃度氧，這是因為這有增大形成污染物 NO_x 的可能性。又發現，利用氧濃度在90－100%之間的氧氣－燃料燃燒時將會給用戶帶來較大的經濟效益。

很多較大的氧氣-燃燒玻璃熔煉爐都是利用眾所周知的低溫 and 真空回轉吸服技術(cryogenic or vacuum swing adsorption techniques)現場供氧。迄今為止這種儲備現場製氧的常規而唯一的方法是在同一現場儲存液氧。這樣，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(2)

當現場的製氧設備由於工藝問題或例行維護而離線時，所儲存的液氧就可用來提供氧氣－燃燒燃燒所需的氧。這種儲備現場製氧的方法要求一些大的絕熱罐和蒸發器，前者用來儲存氧，後者用來使液態氧轉變為氧氣－燃燒燃燒過程所用的氣態氧。常規做法是，利用運輸車從較大的空氣分離設備處將液體氧拖運至現場。利用液態氧儲備與現場製氧系統一起使用，可使用戶能連續進行氧氣－燃料的燃燒過程而不會間斷。任何氧氣－燃料的燃燒系統，例如在上述相關專利中被公開的任一系統，都會從具有替代系統的現場生產中受益。

直到現在，用儲存的液體氧來支援氧氣－燃料的玻璃熔煉爐並不被認為有問題。但是，由於在多爐場地，爐子的更換越來越多，平板或浮法玻璃爐越來越大，氧氣－燃料燃燒需要使用的氧越來越多，又由於儲存罐和蒸發器的投資費用很高，因而用液態氧來支援成為用戶十分關注的事情。除了成本問題外，還有與運輸液體氧到現場和短時間內從就近的生產液態氧的空氣分離設備得到足夠液態氧相關的後勤問題。將液體氧運送到較遠地區的用户場地甚至成為一個更大的問題因為存在的困難更大。

通常，當將玻璃熔煉爐從空氣－燃料轉變為氧氣－燃料時，如回熱器之類的熱回收裝置和空氣供應系統都可取消。對於用戶來說，轉變為氧氣－燃料的動機之一是降低成本，成本的降低是由於取消了熱回收裝置。由於氧氣－燃料燃燒器設計的問題，不能在今天使用的常規燃燒系統

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(3)

中簡單地採用空氣代替氧的方法來使爐子運行。當在使用氧氣－燃料的燃燒器中使用空氣時，提供等量含氧量所要求的空氣壓力是極高的，因而需要昂貴的空氣供應系統。另外，如果燃燒速率相等，那一些氧氣－燃料的燃燒器將會受到音流速的限制。

當使用氧氣－燃料燃燒時，如果氧的供應減少或中斷，則常規的技術是將爐子維持在所謂的“保溫(hot hold)”狀態。保溫是這樣一種狀態，在這種狀態下生產停止而使爐子保持是熱的，可使玻璃不致固化。玻璃固化將會嚴重地損壞爐子。有幾家公司專門研究冷爐修理之後的爐子加熱。它們用特殊設計的空氣－燃料燃燒器來提供爐內的初始升溫。在氧供應中斷的情況下，同一空氣－燃料燃燒器可被用來提供足夠的熱來進行保溫。在這過程中，不要期望有供生產用的特定溫度，這些設備只能提供到華氏2200°F的最高溫度，這一溫度不足以生產玻璃。因而完全不是玻璃製造者所優選的方案。就失掉產品銷售額和玻璃成形線中斷而言，對於玻璃製造者來說不生產玻璃代價是很高的。

因而，肯定需要提供一種在氧氣供應減少或中斷的情況下用來維持玻璃製造爐生產的方法和設備。

發明要旨

本發明涉及一種用空氣－燃料燃燒系統代替氧氣－燃料燃燒系統以便維持如玻璃熔煉爐之類的工業用爐的生產

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明（4）

的方法和裝置，該系統能在富氧和不富氧的情形下使用。按照本發明，設計了一個系統，它能在氧氣－燃料，和空氣－燃料，或富氧的空氣－燃料模式下運作。按照本發明的這種燃燒器具有一個獨特的特點，即在氧氣－燃料模式下可以以低速運行，在空氣－燃料模式下運行時，允許在燃燒器上有可接受的壓降。按照本發明所述的燃燒器可利用富氧來完成上述過程。

按照本發明，在美國專利 5,611,682 中所述的那種燃燒器單元既可以用於氧氣－燃料燃燒又可用於空氣－燃料燃燒，使這種燃燒系統能迅速在上述兩種模式之間轉換。按照本發明，當氧的供應出現問題時，該氧氣－燃料的燃燒器就會關閉，斷開，並被空氣－燃料替代燃燒器代替，該替代燃燒器具有相同的構形，用來連接於上述燃燒器單元。對於上述空氣－燃料替代系統來說，用戶可以保留原來用於熔化操作的空氣－燃料系統上的空氣供應系統，或者將鼓風機用作該替代系統的一部分。按照本發明的空氣燃料燃燒器將能以顯著高於氧氣－燃料燃燒器的速率燃燒。

這樣，一方面本發明是一種對使用氧氣－燃料燃燒到高溫的爐子維持加熱方法，其中一氧氣－燃料火焰被引入上述爐子，及將一氧化劑引入所述火焰之下，當該火焰和氧化劑氣供應減小或終止時，該維持加熱方法包括下述步驟：用一速率引入空氣或富氧的空氣來取代這火焰，上述速率基本上維持當氧是上述燃燒唯一的氧化劑源時燃燒器

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝
訂
線

五、發明說明(5)

的燃燒速率，及用上述燃料替代引入在上述火焰下面的氧化劑以供燃燒並使爐內維持在上述溫度。

在另一方面，本發明是一個這樣的燃燒系統，它具有一個氧氣燃料燃燒器，這燃燒器適於用安裝在該燃燒器上的預燃器來產生火焰，所述預燃器具有一個第一通道和一個在的第二獨立通道，第一通道的第一端對於所述燃燒器火焰端來說是流體密封的，而第二端則用來將所述燃燒器產生的火焰導向以便以一般類似扁扇構形於工業環境進行加熱，第二分離通道設置在所述第一通道的下面並與所述第一通道共同延伸，所述第二通道終止在所述預燃器的所述第二端的一噴嘴端，以便將氧化流體導向該火焰下面並一般來說與其平行，其改進包括：第一機構，將空氣或富氧的空氣兩者之一通過所述燃燒器引入所述預燃器代替所述火焰；及第二機構，將燃料引入所述預燃器的第二分離通道代替所述氧化流體，由此，所述燃燒系統就能在氧氣供應中斷或減少時繼續將所述工業環境加熱。

再一方面，按照本發明的方法和設備，本發明可期望通過對排出爐子的廢氣進行液體水冷來減小被加熱的爐內的廢氣容積。

再一方面，本發明涉及的是用空氣－燃料燃燒代替氧氣－燃料燃燒以維持在工業設施內的加熱，空氣或富氧空氣可以任何方式引入設施，要引入足夠容積的氣體以便達到要求的加熱水平。在這方面，為了降低廢氣的容積對廢氣進行水冷將是有益的。

五、發明說明(6)

圖示之簡單說明

圖1是常規分級燃燒裝置的示意透視圖。

圖2是沿圖1的2-2線截取的截面圖。

圖3是按照本發明所述裝置的示意透視圖。

圖4是圖3所示裝置的燃燒器單元或預燃器的前視圖。

圖5是對於從零生產到全額生產各種條件下的歸一化的甲烷流速與歸一化的氧氣流速的關係曲線。

圖6是圖5中各生產速率下的氧濃度與歸一化氧流速的關係曲線。

圖7是幾個生產速率下的歸一化廢氣流速與歸一化氧氣流速的關係曲線。

圖8是在零生產和全額生產之間的一些生產速率下用空氣稀釋之後的廢氣流速與氧氣流速的關係曲線。

圖9是從零生產到全額生產的各種條件下經水稀釋之後的廢氣流速與氧氣流速的關係曲線。

主要元件的圖號說明

10,40..分級燃燒裝置	12,42..氧氣-燃料燃燒器	14..
預燃器或燃燒器單元	16..中心管道	22..外面的同心
管道	24..第一端	26..第一或中央通道
28..排氣端	31..火焰通道下面的通道	32..第二通道
44..	空氣或富氧的空氣引入裝置	48,50..通道

發明詳細說明

本發明涉及的是一種用一空氣-燃料加熱系統來代替

五、發明說明(7)

氧氣－燃料系統的方法和裝置。按照本發明，該空氣－燃料替代系統可以在富氧或不富氧的空氣條件下運行。按照本發明的這種燃燒器至少允許兩種截然不同的運行模式，例如氧氣－燃料或空氣－燃料模式。該燃燒器的另一特點在於，對於氧氣－燃料模式來說它是以很低的速率運行的，這樣，當以空氣－燃料模式，在富氧或不富氧的空氣條件下運行時，允許燃燒器上有可接受的壓降。為了本發明的這個目的，氧氣－燃料的燃燒是意味著在80%－100%含氧量之間的燃燒。富氧是意味著含氧濃度在22%和80%之間。

按照本發明，無論是在用氧氣－燃料還是在空氣－燃料運行過程中都可使用相同的燃燒器單元或預燃器，這就允許該燃燒系統可以迅速地從一種模式轉變為另一種模式。當操作者遇到氧氣供應發生問題時，就可將氧氣－燃料燃燒器關閉，斷開，並用同樣連接到上述燃燒器單元上的空氣－燃料替代燃燒器代替。對於空氣－燃料替代系統，玻璃製造者可以保留在轉換到氧氣－燃料燃燒之前就存在的空氣供應系統，或者提供鼓風機作為該替代系統的一部分。重要的是，該空氣－燃料替代燃燒器能以明顯高於被替代的氧氣－燃料燃燒器的速率燃燒。

由於加熱和排出氮氣所引起的額外能量消耗，對於該替代用的空氣－燃料燃燒器來說就要求更高的燃燒速率。而且，在這替代系統中燃燒所用的空氣常常不被預熱，對於典型的空氣－燃料爐來說這會導致爐子效率的降低。一

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(8)

個簡化的熱力學計算表明，將未預熱的空氣用於燃燒時，則需要增加燃料的燃燒速率。這個例子的假定是：燃料和氧氣都完全反應，沒有過剩的氧和沒有中間產物殘存下來；所有的氣體（例如，甲烷，空氣，或氧氣）都是以77°F的溫度進入爐子的；而且所有的氣體在完全燃燒後以2800°F的溫度排出爐子。在這些條件下，為了維持同樣的供熱，用空氣燃燒所需要的燃燒速度是用100%的氧氣燃燒所需要的燃燒速度的2.65倍。可提供的熱量傳遞給熔煉原料並用於補償爐子的熱損耗。

這樣，當氧氣流速減小時，總氧化劑的容積流速將急劇增加。由於氮氣的加入，氧化劑流的容積增加到原來的4.76倍，而且由於更高的燃燒速度的要求又另增2.65倍。這意味著，當用空氣完全取代氧氣時，氧化劑流的流速就要增加大到12.6倍。

在氧氣－燃料燃燒器裝置中使用空氣－燃料燃燒時所關切的主要事情是為適應所需較大氣體容積所要求的空氣供應壓力問題。本發明利用一低速氧氣化劑系統。這樣，即使在以空氣－燃料模式燃燒時，壓降也足夠低，使得可以使用相當廉價的鼓風機，同時可把燃燒器的燃燒速率維持在等於或大於使用氧氣燃料的燃燒速率。以該替代模式運作的用戶，如玻璃熔煉者，在氧氣供應緊急斷絕或減少期間也能夠連續生產。

對於在燃燒器中任何一點氧化劑速度都大於90英尺/秒的氧氣－燃料燃燒器來說，在全額生產中把空氣用作氧

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(9)

化劑時，其等效燃燒速度下的設計將受聲速的限制。聲速由方程 $a=(kRT)^{1/2}$ 確定，其中 k 是比熱率（對於空氣來說，為 1.4）， R 是氣體常數（287 J/kg K） T 是絕對溫度。對於 25°C (77°F) 的空氣而言，聲速為 346 米/秒 (1135 英尺/秒)。對於氧氣速度為 100 英尺/秒的氧氣－燃料燃燒器而言，用空氣的等效流速將是這個數值的 12.6 倍即 1260 英尺/秒，這個速度是大於聲速的。因此，如果完全利用空氣來代替氧氣而且又不改變燃燒器的任何部件的話，為了避開聲速限制，氧氣－燃料燃燒器必須按照小於 90 英尺/秒的氧氣流速來設計。另外，按照本發明的一個方面，即當工作模式轉換時，改變燃燒器主體，也可避開這種限制。該燃燒主體必須這樣設計，對於用空氣－燃料運作來說，應使得表面速度小於聲速。

對於運行在額定燃燒能力的 2.65 倍情況下，特別是以 12.6 倍的容積流速通過氧化劑通道的情況下的傳統的氧氣－燃料燃燒器來說，火焰的形狀也是人們關切的事情。下面公開的本發明的實施例可提供一種對氧氣－燃料和空氣－燃料兩種運行都合適的火焰形狀。

這樣，按照本發明，關於氧化劑的傳輸壓力，流速限制，以及火焰形狀的擔憂都可按照本發明加以克服。我們發現，當對氣體產品及化學品股份公司提供的 Cleanfire® HR™ 燃燒器的燃燒器主體進行了改進時就可能使用戶利用同一燃燒器單元從使用氧氣－燃料燃燒轉換到使用空氣－燃料燃燒，上述公司設在賓州的艾倫鎮。

五、發明說明 (10)

參考圖 1，一種分級燃燒裝置 10 包括一個氧氣－燃料燃燒器 12 和一個預燃器或者說燃燒器單元 14。該氧氣－燃料燃燒器 12 包括一中心管道 16 用來接受如天然氣之類的燃料，燃料由箭頭 18 標示。由箭頭 20 標示的氧源被引入上述燃料管道 16 和外面的同心管道 22 之間管道中。這種燃燒器在美國專利 5,611,682 中已有詳細描述，其說明在此引入作為參考。燃燒器 12 被安裝到燃燒器單元 14 上，而且該預燃器或者說燃燒器單元 14 的第一端 24 與它保持液密的關係。燃燒器單元 14 包含第一或者說中央通道 26，它從第一端 24 延伸到燃燒器單元 14 的排氣端 28。通道 26 的寬度大於高度，而且具有專利 5,611,682 所表示和所敘述的喇叭形狀。為了進行分級燃燒，由箭頭 30 表示的補給的氧（staging oxygen）被引入燃燒器單元 14 的第二通道 32。正如上面說明的那樣，通道 32 具有與中央通道相似的形狀，寬大於高，這在上述專利 5,611,682 中也作了詳述。

參考圖 2，在預熱器 14 的第一端 24 上氧氣－燃料燃燒器 12 具有一排氣端，中央的燃料管道 16 被氧氣通道 22 包圍。補給的氧存在於設置在氧氣－燃料火焰通道下面的通道 31 中，如圖 2 所示。

圖 3 表示一個按照本發明所述的燃燒裝置。燃燒裝置 40 包括一燃燒器單元 14，它與圖 1 中的燃燒器單元 14 完全相同。按照本發明，燃燒器 42 與圖 1 中的氧氣－燃料燃燒器 12 相似，它帶有一裝置 44 允許將空氣或富氧的空氣引入燃燒器 42 的上通道 50。燃燒器 42 也適於通過燃燒器 42 的通道 48

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(11)

將空氣或富氧的空氣引入通道50，來自通道44和48的氧化劑在上通道50中混合，箭頭46表示將空氣，或者空氣和氧氣引入裝置44，裝置44又將這空氣或富氧的空氣順次引入通道50中，箭頭56表示將空氣或空氣和氧氣引入的通道50。空氣或富氧的空氣從通道50流進燃燒器單元的中央通道26並排向爐子。

當該燃燒器轉變為用沒有氧氣或者有限氧氣－燃料燃燒時，補給氧的供應（用圖1中的箭頭30表示）被箭頭54表示的燃燒取代，這樣燃料或富氧的燃料就從燃燒器單元14的通道32中流出。在圖4中示意表示的是燃燒器單元14前端的通道26和32，通道26用來將空氣或富氧的空氣引入爐內，通道32用來將燃料或富氧的燃料引進爐中。當燃燒器42用於空氣－燃料燃燒模式時，空氣或富氧的空氣流過通道26，燃料或富氧燃料流過通道32。燃燒器單元的設計是這樣的，使得由於在兩開口之間存在的迴圈區而可建立起穩定的空氣－燃料火焰。

除了空氣－燃料的燃燒能力外，本發明的裝置還能實現富氧程度的改變。由於利用氧的富集可減少使用液氧記憶體的供氧，因此它提高了替代模式運作過程的靈活性。它還能通過在空氣流中加氧的方法調節火焰的長度。

補充氧可通過各種方法來實現。例如，可以使空氣是富氧的，可以選擇地通過預燃器14的主通道26或分級出口32，或者通過兩者向氧炬供氧，或者將分離的氧炬安裝在離預燃器14或分級出口32某一距離的位置上，通過分級出

五、發明說明 (12)

口引入的氧和天然氣一起可提供一種產生煙灰 (soot) 的方法，這種煙灰便於更好地把輻射熱傳遞給爐內的裝料。

使用本發明的方法和裝置，能夠維持玻璃生產所需的最高溫度和溫度分佈。最好將富氧的燃燒或氧氣－燃料的燃燒使用於燃燒器，使其在爐內的熱點附近具有最高燃燒速率。這將減少這些燃燒器所需空氣的流速和減小壓降。另外，富氧增加了火焰峰值溫度，因而增加了熱點的熱傳遞。眾所周知，爲了在玻璃融體內建立適當的對流元，在玻璃製造爐內需要有熱點，這是製造質量合格的玻璃所需要的。

空氣－燃料的其他技術也可用來維持保溫狀態，本發明的意圖是使用戶能連續進行生產。應使空氣－燃料替代系統提供的最低燃燒速率至少能保持設計生產速率的20%。應該相信，這一生產速率足能使浮法玻璃生產者在浮法玻璃浮池中維持連續的玻璃帶。

可以用添加一個或多個入口的方法把較高速率的氧氣－燃料的燃燒器改爲低速運行，以便使用在此公開的技術。在氧氣－燃料運作過程中通常可以將這些入口關閉或者用來補給。此外，還可在空氣－燃料替代系統開始工作之前在不停產的情況下添加一個或多個額外的入口，這可通過在靠近燃燒器口處的耐火牆壁上鑽孔的方法來實現。

另一個利用高速燃燒器爐子的方案是用具較大開口的燃燒器單元來替代上述燃燒器單元，以便減小壓降。在替代過程中使用這種方法將外面的耐火材料引入玻璃融體中

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (13)

有危險，可能使玻璃產生缺陷。此外，在不停產的情況下替換燃燒器單元需要相當長的時間，時間太長可能導致生產的中斷不能避免。

圖5表示保溫（零生產速率），20%，50%以及全額生產狀態所要求的甲烷流速，它假設了，例如，全額生產狀態下爐壁的熱損耗量是所獲得熱量的35%。保溫的燃燒速率比圖示的低，這是因為總的爐溫降低，因而減少了爐壁的熱損耗所致。這個曲線假設：無論生產速率或氧氣的使用情況如何，熱損耗都保持相同。甲烷流速相對100%的氧氣－燃料模式全額生產時的甲烷流速做了歸一化處理，而氧氣的流速則是相對100%的氧氣－燃料模式全額生產時的氧氣流速來進行歸一化的。當用於燃燒的所有氧化劑全部由氧源（沒有空氣）提供時，歸一化的氧流速為1.0，而當用於燃燒的所有氧化劑全部由空氣提供時，則歸一化的氧流速為0。

圖6是圖5所示的各生產速率下作為歸一化的氧流速函數的氧濃度的相應曲線。

如圖5中A點所示，當只用空氣作為燃燒氧化劑進行保溫（零歸一化氧流速）時，甲烷流速大約與全額生產時100%的氧氣－燃料所要求的流速相同（歸一化值等於1）。在氧流速為全額生產的氧流速的35%和甲烷流速為全額生產甲烷流速的35%（B點）時也可維持保溫。參考圖6（B點），由B點表示的運作條件與未經空氣稀釋的100%的氧氣燃料相對應。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明 (14)

圖5表明，爲了達到全額生產的20%，氧流速和甲烷流速各自都可減少一半。這意味著，如果生產限於全額生產的20%，則儲藏的氧氣供應就可延長兩倍的時間。按照圖6，這與100%的氧氣－燃料燃燒相對應。

在50%的生產量時，氧的流速可減少到全額生產時流速的一半，而甲烷流速則可爲全額生產時流速的95%。按照圖6，這種運作條件的氧濃度大約爲35%。

在熱回收裝置之後從氧氣－燃料爐排出的廢氣溫度高於從相應的空氣－燃料爐排出的廢氣溫度。因此玻璃製造者應當用某種方法在這些氣體進入用金屬製造的煙道系統之前降低這些氧氣－燃料燃燒的產物溫度。由於現今的空氣污染管制，對於玻璃熔煉爐的燃料氣體處理典型地包括一些懸浮微粒的清除裝置，如靜電除塵器，袋室等等。這些裝置具有的最大溫度峰值明顯低於氧氣－燃料爐的廢氣溫度，典型的約爲1000°F。因而，在這些裝置之前必須用冷的（環境的）稀釋空氣（dilution air）來對這些廢氣進行冷卻。

如果用空氣取代氧氣在爲氧氣－燃料燃燒而設計的爐內進行燃燒，則廢氣的容積將會顯著增加。圖7表示用空氣取代氧氣時，幾種生產速率下的廢氣是如何增加的。關於入口和出口溫度以及熱損耗的假設本圖與前幾個圖相同。廢氣流速相對於使用100%的氧氣－燃料進行全額生產的廢氣流速作了歸一化處理。對於全額生產而言，如果氧氣完全用空氣取代，則廢氣的增加將超過9倍。在保溫狀態

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝
訂
線

五、發明說明 (15)

時，可預期這時的廢氣流速將是上述廢氣流速的3倍以上。

由於熱廢氣流的增大，在廢氣進入煙道系統的金屬部分之前，必須提供更多的稀釋空氣以便將溫度降低到同一水平。圖8表示熱力學的計算的結果，這裏，2800°F的爐子廢氣被77°F的空氣稀釋以產生1000°F的氣流，這是一個適合於煙道系統金屬部分的溫度。在空氣稀釋之後，把歸一化的廢氣流速作為歸一化氧氣流速的函數畫成曲線。廢氣流速相對於100%的氧氣—燃料和全額生產的流速進行了歸一化處理，這裏，為了產生1000°F的廢氣流用77°F的空氣對2800°F的廢氣進行了稀釋。如果在全額生產的條件下，用空氣取代氧氣並用77°F的空氣稀釋廢氣來產生1000°F的氣流，則所得到的廢氣流速將是用氧氣—燃料進行全額生產所產生的廢氣流速的7.5倍。由於壓降的限制，煙道系統不能處理這大的廢氣流量增加。爐子壓力增大，就可能導致結構故障。

有好幾種處理煙道氣體容積增加的方法：例如，減少生產，富氧燃燒。另一些冷卻煙道氣體的方法（例如，水冷），利用添加的煙道氣體排放能力，使煙道氣體處理部分旁路，或者兩個或兩個以上上述方法的組合。按照本發明，解決煙道氣體容積增加的一個優選方法是水冷加減產的組合方法，如果需要還可加上富氧燃燒。

圖9表示熱力學的計算結果，這裏77°F的液態水提供了直接接觸的蒸發冷卻。用水稀釋之後歸一化的廢氣流速與歸一化的氧氣流速的關係被畫成曲線。廢氣流速是相對於

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明 (16)

100%的氧氣－燃料和全額生產的廢氣流速進行歸一化的，這裏，爲了產生1000°F的氣流，用77°F的空氣對2800°F的廢氣作了稀釋。該圖表明，當採用水代替空氣作廢氣流的冷卻介質時，對於生產的氧氣－燃料運行，廢氣容積可減少50%。對於利用空氣代替氧氣燃燒和用水來冷卻廢氣的全額生產情形來說，廢氣的流速是全氧－燃料的全額生產廢氣流速的3.6倍，對於利用空氣代替氧氣作爲氧化劑時50%的生產率來說，廢氣流的容積是全氧－燃料的全額生產時廢氣流容積的2.5倍左右。

表1 替代燃燒器及其方法總結

優選實施例	可選擇的實施例
1. 氧氣－燃料和空氣－燃料使用相同的燃燒器單元	替換燃燒器單元，在爐壁上鑽一些新孔，或者在使用預先爲空氣－燃料替代系統而設計的燃燒器單元時將現存的孔打開。
2. 氧氣－燃料和空氣－燃料使用相同的機架(mounting)，替換新的部件	替換燃燒器單元，在爐壁上鑽一些新孔，或者在使用預先爲空氣－燃料替代系統而設計的燃燒器單元時將現存的孔打開。

五、發明說明 (17)

優選實施例	可選擇的實施例
3.將燃燒器單的橫截面做成這樣，使得在替代系統運作過程中，在燃燒器或者說燃燒器主體的速度最小的橫截面處氧化劑速度小於250英寸／秒	將燃燒器單元的橫截面做成這樣，使得在替代系統運作過程中，在燃燒器或者說燃燒器主體的最小橫截面處氧化劑速度小於500英尺／秒
4.在替代系統運作過程中，將空氣用作氧化劑。	在替代系統運作過程中氧氣濃度小於50%。
5.用水冷卻煙道氣體。	用水和空氣聯合冷卻煙道氣體
6.氧化劑溫度小於150°F	氧化劑溫度小於1000°F
7.在空氣燃料替代系統運作過程中不需另外的燃燒器單元。	空氣－燃料運作的燃燒器數比在氧氣－燃料運作中的多達兩倍
8.在空氣－燃料替代系統運作中的生產能力大於全額生產能力的80%。	空氣－燃料替代系統運作的生產能力大於全額生產能力的20%。
9.對於氧氣－燃料運作而言，根據總的橫截面開口求得的表面速度小於90英尺／秒	對於氧氣－燃料運作而言，根據總的橫截面開口求得的表面速度小於400英尺／秒

對於所提出的發明的可供選擇的方案有：方案1)用較多的氧儲量連續地進行100%的氧氣－燃料燃燒，方案2)

五、發明說明 (18)

用空氣－燃料加熱燃燒器進行保溫，以及方案3)利用空氣代替氧氣由高火勢的氧氣－燃料 (high momentum oxy-fuel) 燃燒器進行保溫或進行一些生產。所提出的發明和方案1之間的差異在於氧氣使用的減少和液體氧的儲存費用的降低。本發明與方案2之間的差異在連續生產和費用上。本發明與方案3之間的差異在供應高壓空氣的技術難度上。

與方案1相比，本發明的優點是投資費用較低 (很少幾個LOX儲存罐)。而且由於現場氧氣設備供氧的時間減少了，液體氧的後勤供應問題也可避免。上面提出的發明優於方案1的方面在於，當氧氣供應管道或氣流控制滑撬 (flow control skids) 出現問題時，它就可發揮作用。與方案2相比本發明的又一好處是它能進行連續生產。最有效的方法在於利用空氣或富氧的空氣可使全額生產繼續進行。即使在浮法玻璃的浮池內能維持玻璃帶最低的生產水平也是極有價值的。重建這玻璃帶是費時的，可能要使生產延誤一天或幾天。例如，對於每天生產600噸的平板玻璃爐來說，如果玻璃價值為300美元／噸，則一天的生產價值就為180,000美元。與方案2相比本發明的另一好處是，該替代系統就在其位元。方案2則要求另一公司必須來到現場，安裝他們的設備。本發明還有一好處是不需對爐子的耐火材料鑽孔，切割，或其他的變動。

本發明給用戶提供了利用不同的燃燒器來進行空氣－燃料和氧氣－燃料運作的能力，為空氣－燃料和氧氣－燃

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (19)

料燃燒器提供了一種共同的安裝系統，與使用空氣－燃料的保溫燃燒器相比，它還提供了更高的最高爐溫。本發明的方法能在爐內產生與玻璃熔煉所需的相同溫度分佈，能採用先增加氧氣濃度的方法使爐子的過熱點具有更高的燃燒速度，能利用分離的但間距很近的入口來引入空氣－燃料運作所需的空氣和燃料，能改變預燃器／分級入口的功能以便進行空氣－燃料和氧氣－燃料運作。對於氧氣－燃料運作來說，利用一較大的開口作為氧氣和燃料流的預燃器，較小的開口用於氧氣的補給 (oxygen staging)。對於空氣－燃料運作來說，較大的開口用於流過空氣或富氧空氣，而較小的入口主要用於引入燃料。

在爐壁上安置單獨的燃燒器單元或者說預燃器，以便將空氣或富氧空氣和燃料引入爐內，這包含在本發明的範圍內。按照這種模式，根據本發明的說法，可以關閉氧氣－燃料燃燒器而用獨立的燃燒器單元進行燃燒。

將空氣和燃料通過一些獨立的燃燒器或獨立於氧氣－燃料燃燒器的管道引入爐子中，也包含在本發明的範圍之內，只要空氣或富氧空氣以及燃料的引入是按照本發明的方法。

在做了這些敘述之後，希望得到專利保護的發明點將在申請專利範圍中提出。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

四、中文發明摘要(發明之名稱： 用空氣－燃料燃燒代替氧氣－燃料
燃燒的方法和裝置)

在氧氣供應臨時減少或停止時，用來延續氧氣－燃料燃燒系統燃燒的方法和裝置。將空氣或富氧空氣和燃料引入待加熱的裝置，代替氧氣和燃料混合物來進行燃燒並維持爐子的加熱水平。當按空氣或富氧空氣的模式運作時，採用對爐子產生的廢氣進行水冷的方法來減小廢氣的容積。

英文發明摘要(發明之名稱： Method and Apparatus for Backing-up Oxy-Fuel
Combustion with Air-fuel Combustion)

Method and apparatus for continuation of combustion with an oxy-fuel combustion system when the supply of oxygen is temporally reduced or stopped. Air or oxygen enriched air and fuel are introduced into the device being heated in place of the oxy-fuel mixture to effect combustion and maintain the heating level in the furnace. Water cooling of the furnace gases is used to reduce the volume of exhaust gases when operating in the air or oxygen enriched air mode.

(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

1.一種對使用氧氣－燃料燃燒到高溫的爐子維持加熱方法，其中一氧氣－燃料火焰被引入上述爐子，及將一氧化劑引入所述火焰之下，當該火焰和氧化劑供應減小或終止時，該維持加熱方法包括下述步驟：

用空氣或富氧空氣中的一種代替所述氧氣－燃料火焰，並將所述空氣或富氧空氣中的一種引入所述爐子中；及

用上述燃料代替所述氧化劑，並將所述燃料引入上述爐子中以便提供燃燒，且維持所述爐子的所述溫度。

2.如申請專利範圍第1項所述的方法，其中：除了在所述熔爐熱點附近的那些燃燒器使用富氧空氣燃燒器外，所述爐子是一個使用空氣燃料燃燒來維持溫度分佈的玻璃熔煉爐。

3.如申請專利範圍第1項所述的方法，它包括用空氣代替所述氧氣－燃料火焰，該空氣引入的流速大約是只使用氧氣－燃料燃燒時氧氣－燃料或氧氣兩者之一流速的12.6倍。

4.如申請專利範圍第1項所述的方法，其中：在所述燃燒器的排氣端，所述空氣或富氧空氣兩者之一的速度大約小於250英尺／秒。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

六、申請專利範圍

5.如申請專利範圍第1項所述的方法，它包括通過燃燒器單元引入空氣或富氧的空氣中的一種以及燃料。

6.如申請專利範圍第1項所述的方法，它包括一些引入氧氣和所述燃料的步驟以便增強向爐內的加熱原料傳遞輻射熱的能力。

7.如申請專利範圍第1項所述的方法，它包括用液態水來冷卻流出上述爐子廢氣的步驟，與用空氣冷卻所述廢氣相比，它可減小所述廢氣的容積。

8.一種燃燒系統，它具有一個氧氣燃料燃燒器，這燃燒器適於用安裝在該燃燒器上的預燃器來產生火焰，所述預燃器在上述燃燒器單元內具有一個第一通道和一個第二獨立通道，第一通道的第一端對於所述燃燒器火焰端來說是流體密封的，而第二端則用來將所述燃燒器產生的火焰導向以便以一般類似扁扇構形於工業環境進行加熱，第二分離通道設置在所述第一通道的下面並與所述第一通道共同延伸，所述第二通道終止在所述預燃器的所述第二端的一噴嘴端，以便將氧化流體導向該火焰下面並一般來說與其平行，其改進包括：

第一機構，將空氣或富氧的空氣兩者之一通過所述燃燒器引入所述預燃器代替所述火焰；

第二機構，將燃料引入所述預燃器的第二分離通道代

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

六、申請專利範圍

替所述氧化流體，由此，所述燃燒系統就能在氧氣供應中斷或減少時繼續將所述工業環境加熱。

9.如申請專利範圍第8項所述的燃燒系統，其中：所述的預燃器的長度在4到18英寸之間。

10.如申請專利範圍第8項所述的燃燒系統，其中：所述第一通道和第二通道的在所述預燃器的第二端具有一寬度高度比在5到30之間。

11.如申請專利範圍第10項所述的燃燒系統，其中：確定上述預燃器的第一通道和第二通道寬度的側壁在通過上述預燃器的中央垂直平面的任一側的夾角在 -15° 到 $+30^{\circ}$ 之間。

12.如申請專利範圍第11項所述的燃燒系統，其中：在所述垂直平面的任一側的上述夾角在 0° 到 $+15^{\circ}$ 之間。

13.如申請專利範圍第8項所述的燃燒系統，其中：它包括了將氧氣引入上述預燃器內燃料中的裝置。

14.如申請專利範圍第8項所述的燃燒系統，其中：它用在加熱爐中，該加熱爐帶有用水來冷卻從所述爐子中排放出來的廢氣的裝置。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

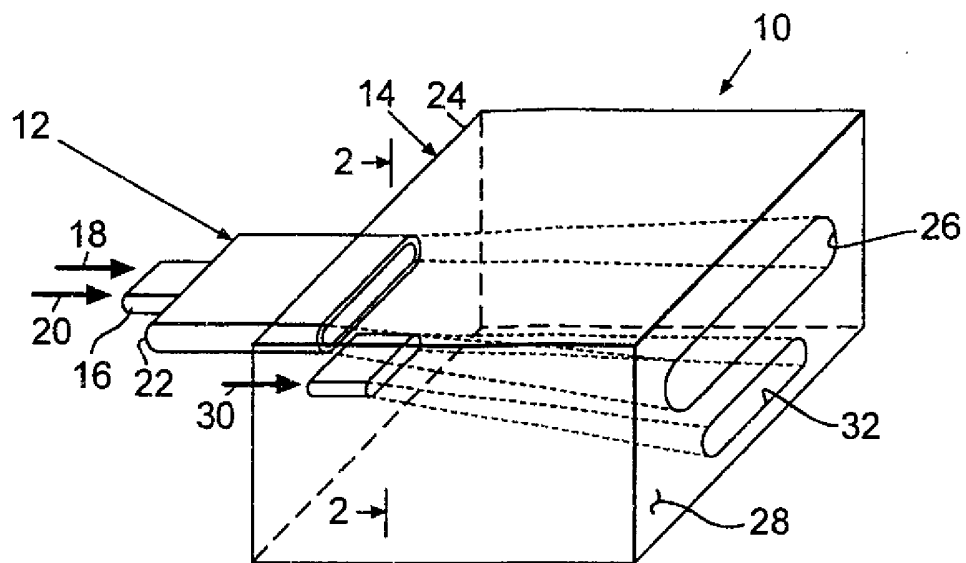


圖 1

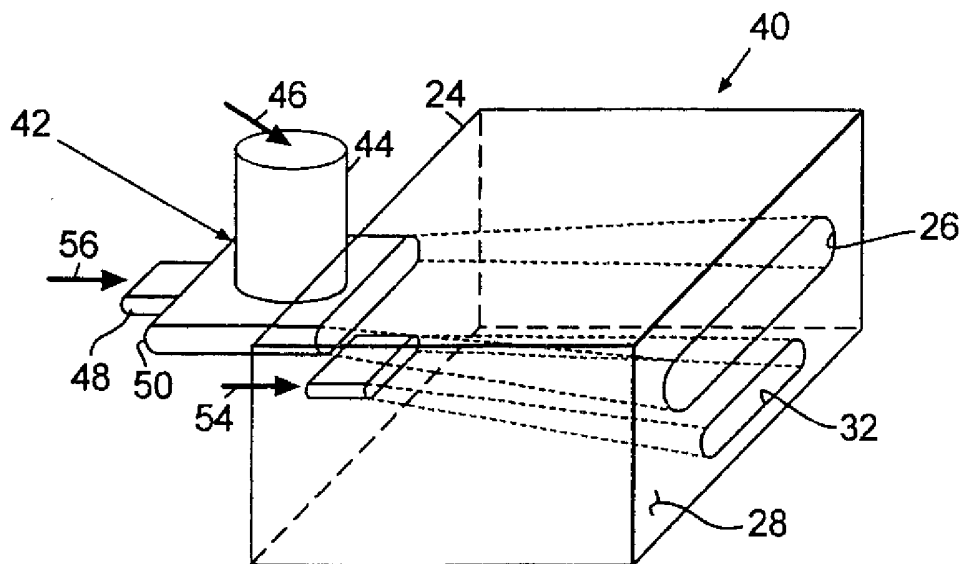


圖 3

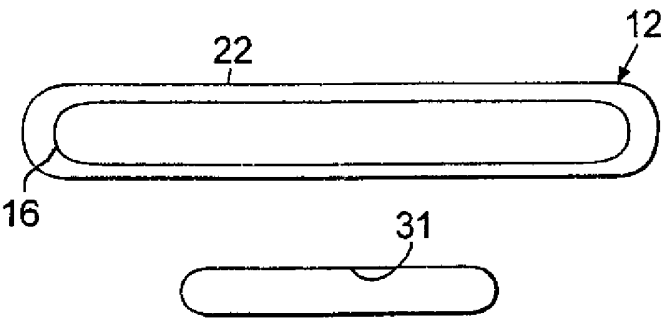


圖 2

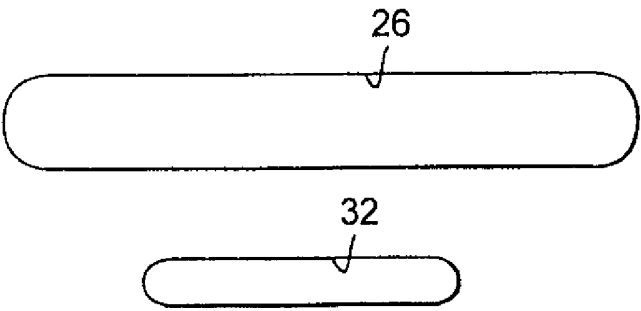
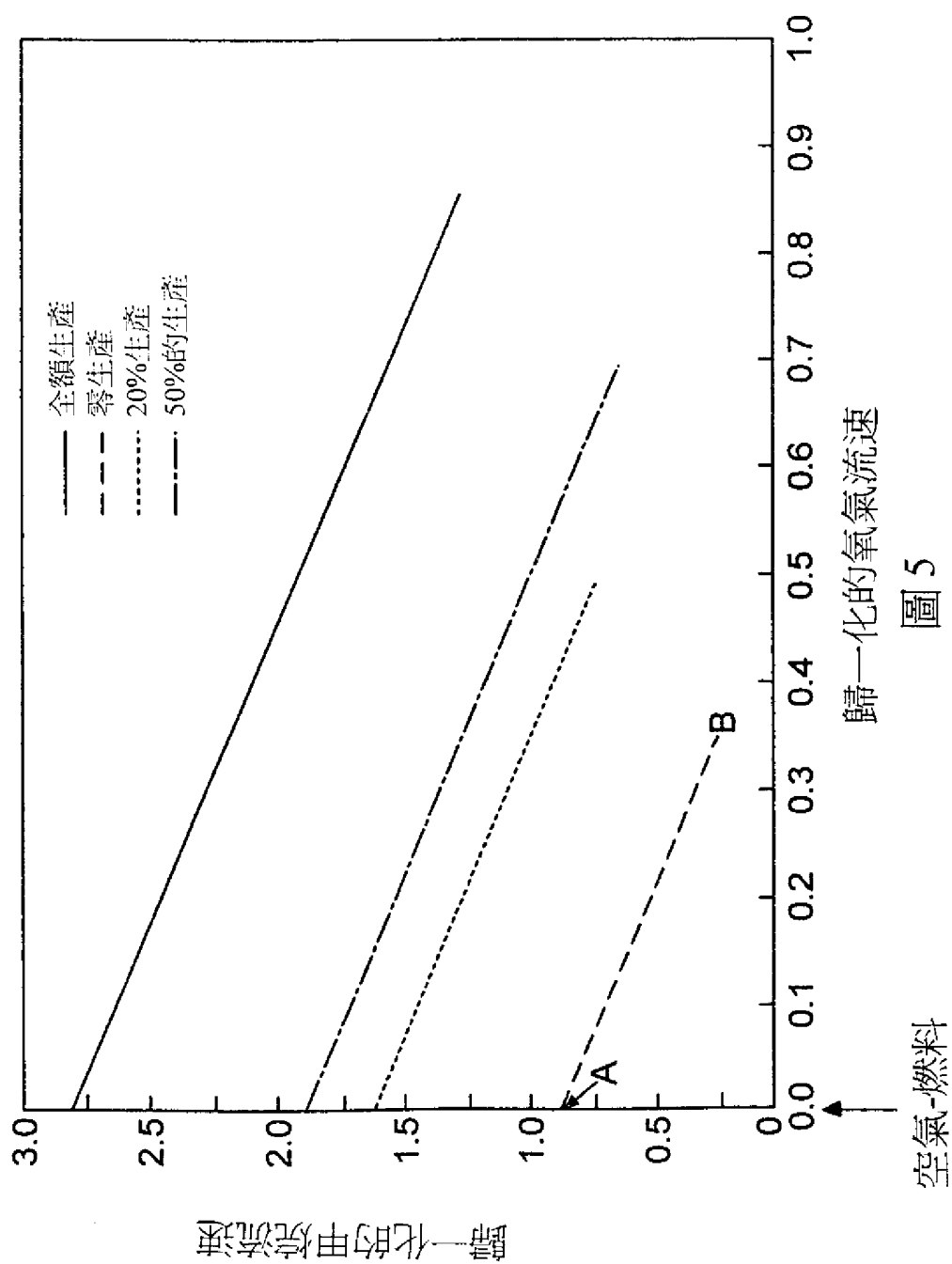


圖 4



歸一化條件：全氧-燃料和全額生產

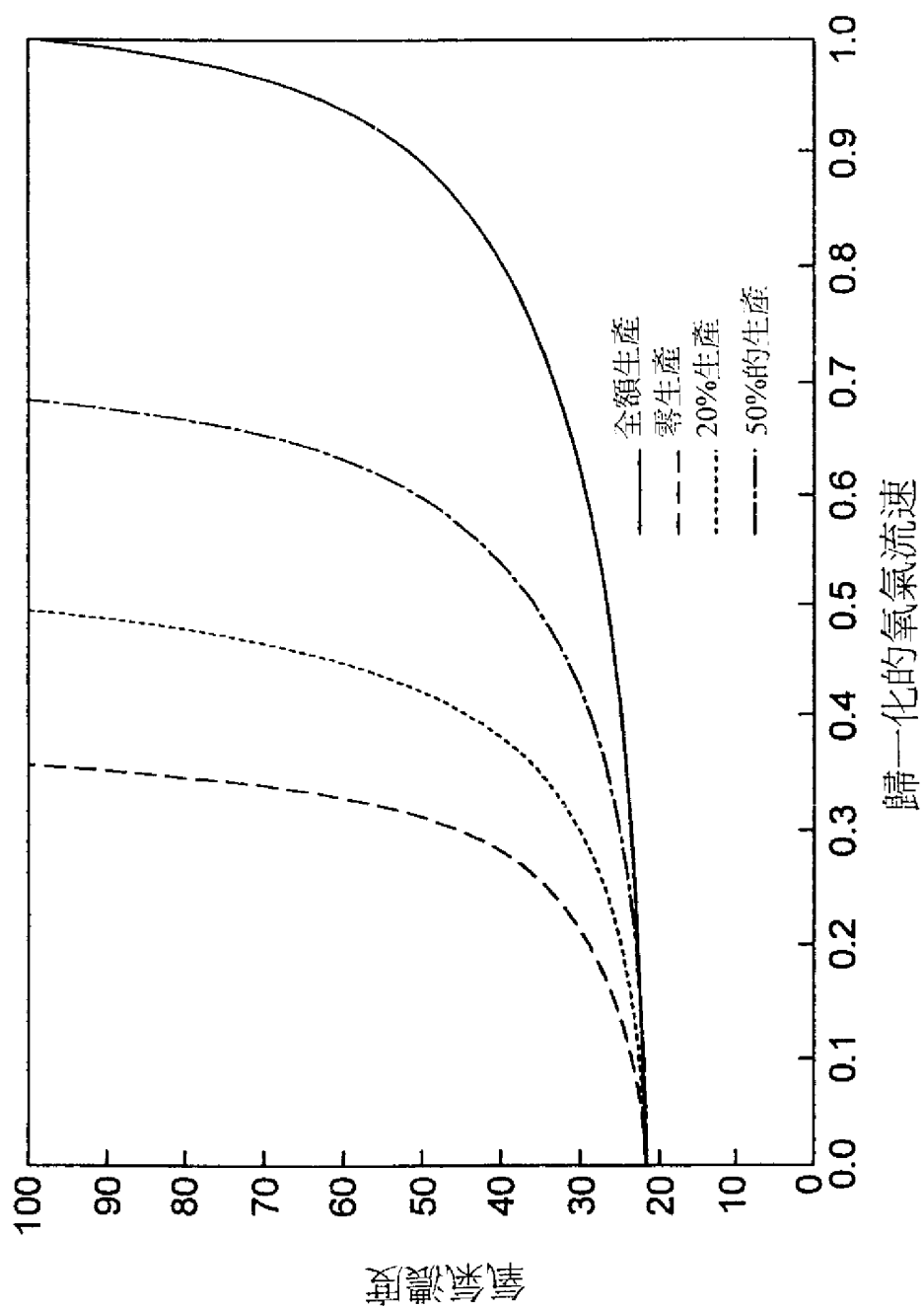


圖6

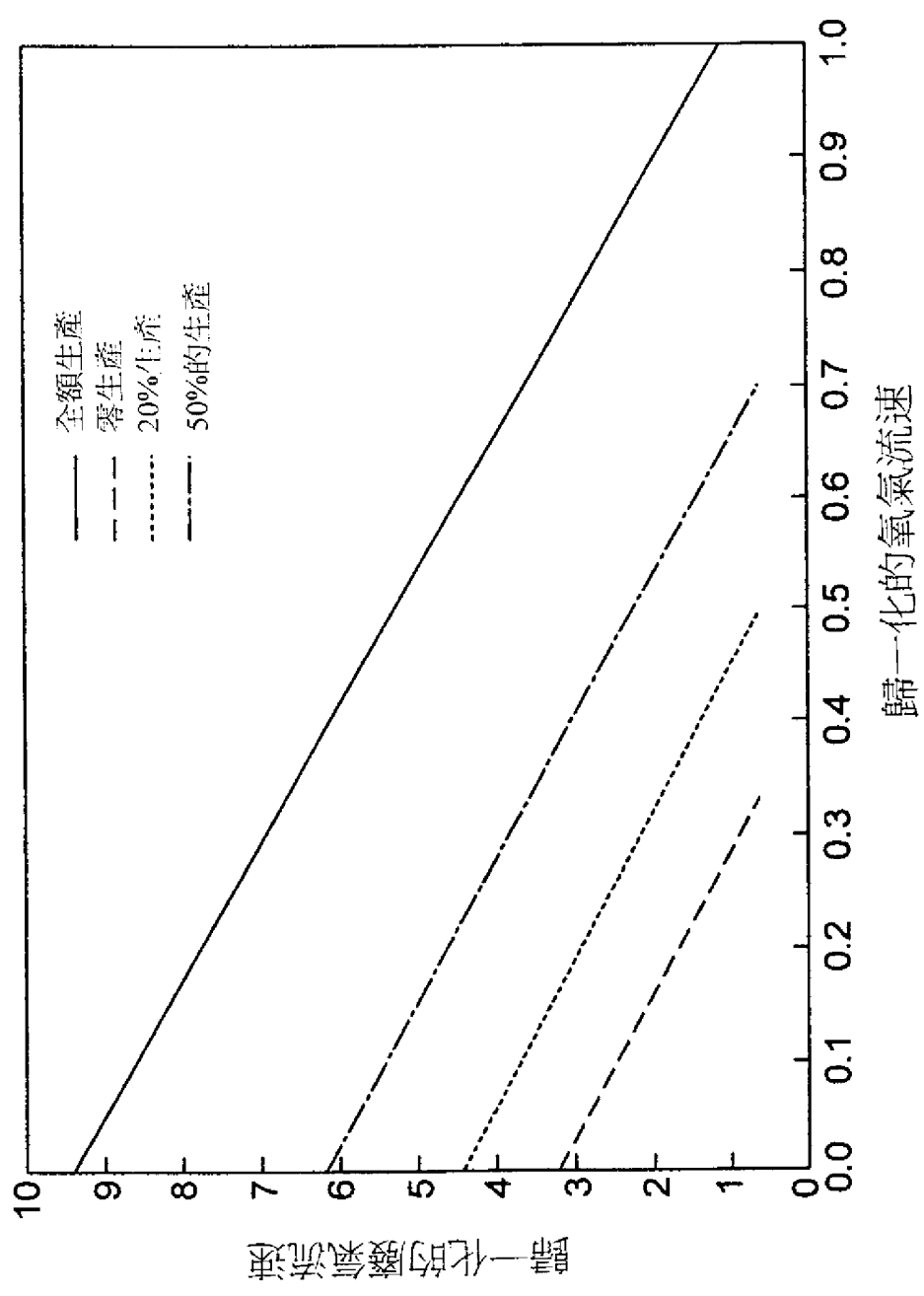


圖 7

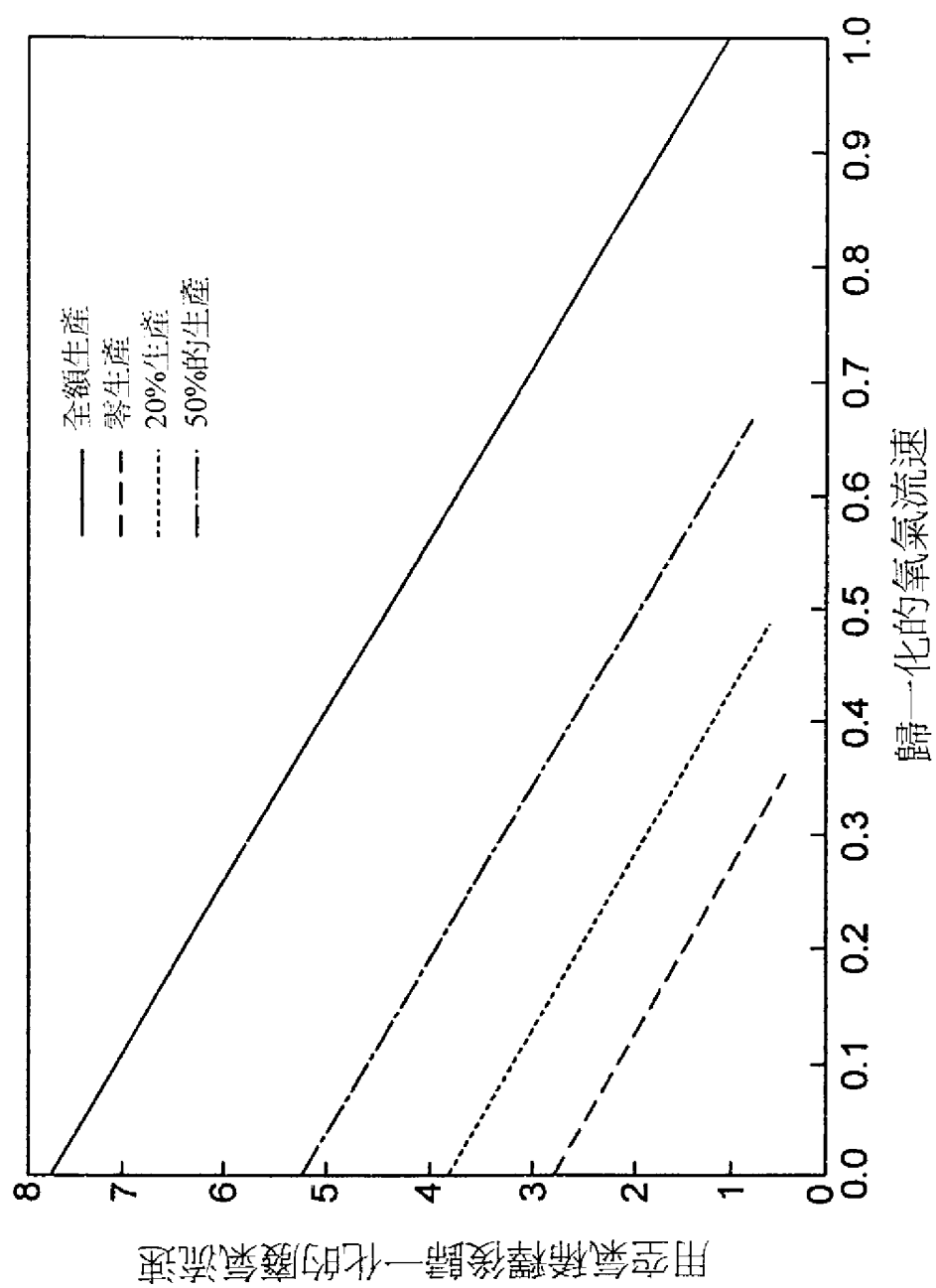


圖 8

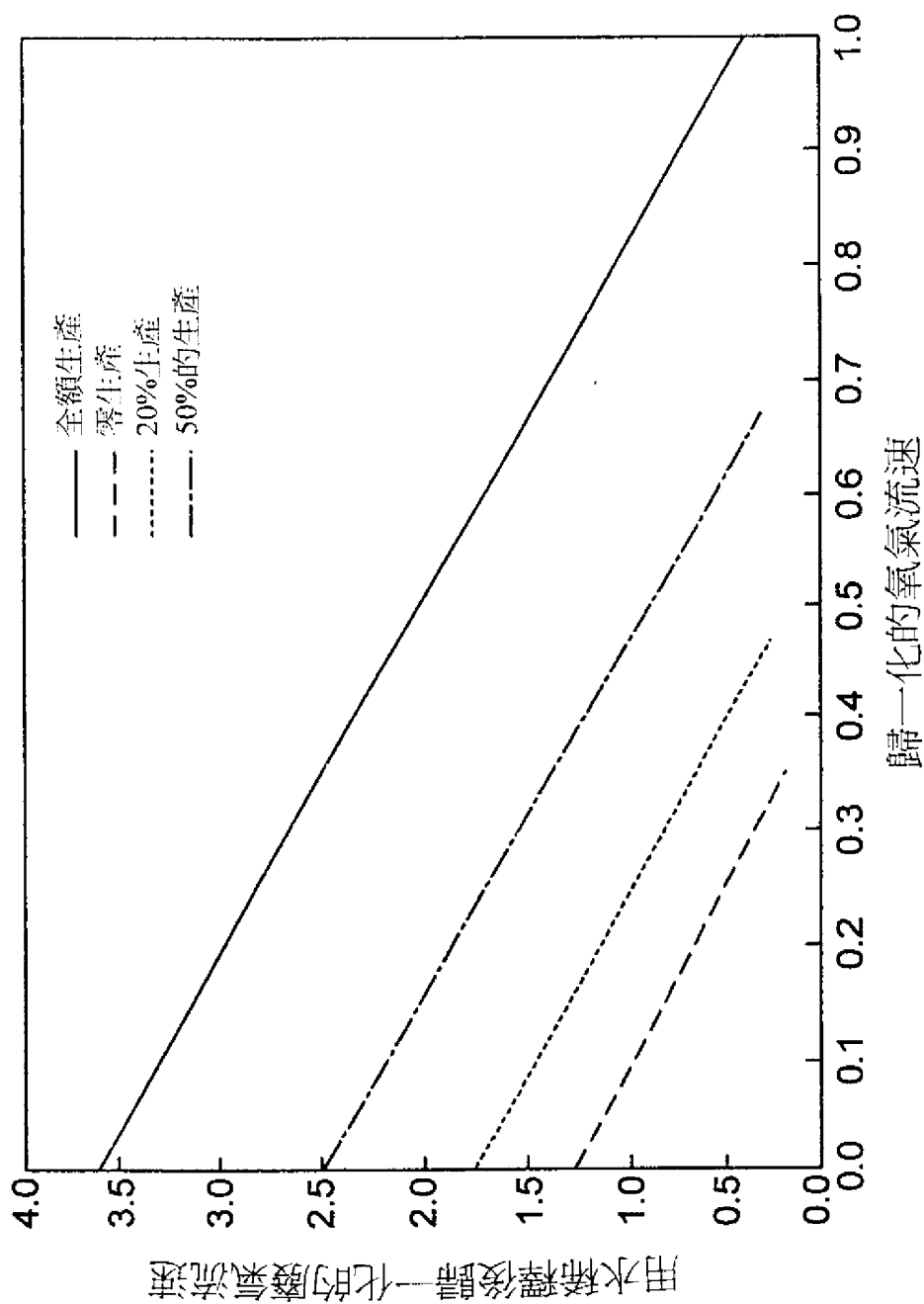


圖 9

六、申請專利範圍

1.一種對使用氧氣－燃料燃燒到高溫的爐子維持加熱方法，其中一氧氣－燃料火焰被引入上述爐子，及將一氧化劑引入所述火焰之下，當該火焰和氧化劑供應減小或終止時，該維持加熱方法包括下述步驟：

用空氣或富氧空氣中的一種代替所述氧氣－燃料火焰，並將所述空氣或富氧空氣中的一種引入所述爐子中；及

用上述燃料代替所述氧化劑，並將所述燃料引入上述爐子中以便提供燃燒，且維持所述爐子的所述溫度。

2.如申請專利範圍第1項所述的方法，其中：除了在所述熔爐熱點附近的那些燃燒器使用富氧空氣燃燒器外，所述爐子是一個使用空氣燃料燃燒來維持溫度分佈的玻璃熔煉爐。

3.如申請專利範圍第1項所述的方法，它包括用空氣代替所述氧氣－燃料火焰，該空氣引入的流速大約是只使用氧氣－燃料燃燒時氧氣－燃料或氧氣兩者之一流速的12.6倍。

4.如申請專利範圍第1項所述的方法，其中：在所述燃燒器的排氣端，所述空氣或富氧空氣兩者之一的速度大約小於250英尺／秒。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂