



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I487797 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 06 月 11 日

(21)申請案號：101117145

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 05 月 14 日

(51)Int. Cl. : C21D9/677 (2006.01)

C21D1/00 (2006.01)

(30)優先權：2011/05/20 美國

13/112,081

(71)申請人：氣體產品及化學品股份公司(美國) AIR PRODUCTS AND CHEMICALS, INC. (US)
美國

(72)發明人：王晶紅 WANG, JINGHONG (CN)；何筱毅 HE, XIAOYI (CN)；曹進 CAO, JIN (CN)；斯拉韋伊科夫 亞力山大 喬治 SLAVEJKOV, ALEKSANDAR GEORGI (US)

(74)代理人：陳展俊；林聖富

(56)參考文獻：

TW 196519

TW 338094

TW 200724825A

US 4718643

審查人員：羅玉山

申請專利範圍項數：17 項 圖式數：9 共 39 頁

(54)名稱

控制空氣進入封閉空間的加熱方法及系統

HEATING METHOD AND SYSTEM FOR CONTROLLING AIR INGRESS INTO ENCLOSED SPACES

(57)摘要

本發明關於一種用於加熱容器的加熱方法，該等容器內具有封閉空間而且控制空氣通過一間隙進入該等封閉空間。該方法包括提供一蓋結構給該具有該封閉空間的容器，該蓋結構具有一安裝在其中的燃燒器裝配件。該燃燒器係建構成能提供一預定火焰直徑。該容器及蓋結構被配合以致於該容器與該蓋結構之間形成該間隙。在特定條件下從該燃燒器裝配件排出燃料及氧化劑：該條件提供了該預定火焰直徑及賦予足夠大的火焰速度以創造出從該封閉空間通過該間隙的一向外氣流及控制氣體進入。

A heating method for heating vessels, the vessels having enclosed spaces therein and controlling air ingress into the enclosed spaces through gaps. The method includes providing a lid structure for the vessel having the enclosed space, the lid structure having a burner assembly mounted therein. The burner is configured to provide a predetermined flame diameter. The vessel and lid structure are mated such that the gap is formed between the vessel and the lid structure. Fuel and oxidant are discharged from the burner assembly under conditions to provide the predetermined flame diameter and impart a flame velocity sufficiently large to create an outward gas flow from the enclosed space through the gap and control air ingress.

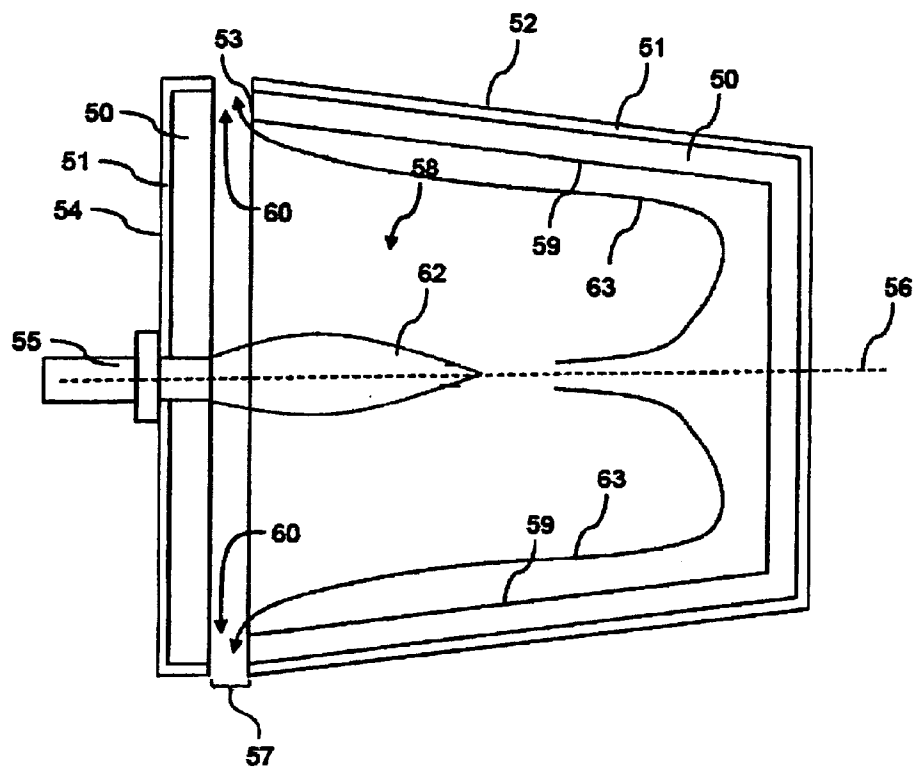


圖 1

- 50 . . . 內部耐火襯料
- 51 . . . 鋼製外壁
- 52 . . . 容器
- 53 . . . 唇部
- 54 . . . 容器的蓋結構
- 55 . . . 燃燒器裝配件
- 56 . . . 容器的軸
- 57 . . . 桶間隙
- 58 . . . 封閉空間
- 59 . . . 耐火襯料的側邊
- 60 . . . 間隙區域
- 62 . . . 火焰
- 63 . . . 煙道氣

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：101117145

※申請日：

101. 5. 14

※IPC 分類：C21D 9/67 (2006.01)

C21D 1/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

控制空氣進入封閉空間的加熱方法及系統

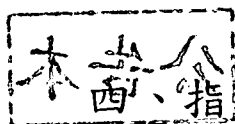
Heating Method and System for Controlling Air Ingress Into Enclosed Spaces

二、中文發明摘要：

本發明關於一種用於加熱容器的加熱方法，該等容器內具有封閉空間而且控制空氣通過一間隙進入該等封閉空間。該方法包括提供一蓋結構給該具有該封閉空間的容器，該蓋結構具有一安裝在其中的燃燒器裝配件。該燃燒器係建構成能提供一預定火焰直徑。該容器及蓋結構被配合以致於該容器與該蓋結構之間形成該間隙。在特定條件下從該燃燒器裝配件排出燃料及氧化劑；該條件提供了該預定火焰直徑及賦予足夠大的火焰速度以創造出從該封閉空間通過該間隙的一向外氣流及控制氣體進入。

三、英文發明摘要：

A heating method for heating vessels, the vessels having enclosed spaces therein and controlling air ingress into the enclosed spaces through gaps. The method includes providing a lid structure for the vessel having the enclosed space, the lid structure having a burner assembly mounted therein. The burner is configured to provide a predetermined flame diameter. The vessel and lid structure are mated such that the gap is formed between the vessel and the lid structure. Fuel and oxidant are discharged from the burner assembly under conditions to provide the predetermined flame diameter and impart a flame velocity sufficiently large to create an outward gas flow from the enclosed space through the gap and control air ingress.



指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

50 內部耐火襯料

51 鋼製外壁

52 容器

53 唇部

54 容器的蓋結構

55 燃燒器裝配件

56 容器的軸

57 桶間隙

58 封閉空間

59 耐火襯料的側邊

60 間隙區域

62 火焰

63 煙道氣

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

【無】

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

此揭示內容大體上關於在一封閉空間中加熱的方法及系統。特別是，此揭示內容係關於具有配合熔融金屬使用的封閉空間之桶的預熱方法及系統。

【先前技術】

在金屬產業中，在進一步加工之前常使用襯以耐火物質的桶來輸送或儲存熔融金屬。在使用之前加熱該等桶，經常被稱作桶預熱，以便將熔融產物的冷卻減至最低限度。一般，藉由使燃料點燃以在該桶的凹穴中產生燃燒熱之燃燒系統來加熱該等桶。在實際操作時，該桶的唇部一般蓋著金屬的固化塊及其他類型的用後浮渣，其於該桶的蓋子與該桶邊緣之間形成一無可避免的間隙。該間隙可能實際存在，其中該間隙在該桶的唇部周圍的某些位置可擴大達數吋或更大。儘管慣例是使用此間隙作為燃燒產物的排氣孔，但是當該間隙太大時卻可能發生空氣通過該間隙挾帶至該桶的凹穴內。挾帶周遭空氣的冷卻器會降低該加熱系統的能量效率。也會增加 NO_x 產生量，尤其是當使用高溫方法，例如富氧燃料燃燒時。當該間隙呈垂直取向時此冷空氣挾帶由於浮力效應而變成更大的問題。有一些先前技藝專利試圖藉由密封該容器以減少空氣通過該間隙滲入來克服能量損失及 NO_x 產生。然而，事實上，因為覆蓋該桶唇部的金屬固化塊及其他類型浮渣會破壞密封物及 /

或造成該桶加熱設備上的密封表面損壞，所以這些密封方法均難以達成並且保持。

美國專利申請案第 1,057,905 號；第 4,223,873 號；第 4,229,211 號(其係第 4,223,873 號的連續部分)；第 4,386,907 號；第 4,364,729 號；及第 5,540,752 號中請求該桶邊緣或該桶加熱爐的多種不同密封方法，在此以引用的方式將其全文併入本文。特別是，這些密封方法會遇到因為該桶的唇部一般都被會破壞密封物及/或造成該桶加熱設備上的密封表面損壞之金屬固化塊及其他類型浮渣覆蓋而難以達成的缺點。

從歷史角度，空氣燃料燃燒已經成為幾乎所有工業加熱方法中使用的習用技術。一般，與富氧燃料燃燒相比時，其由於煙道氣大出許多的體積而較容易保持正壓及使空氣燃料燃燒時的空氣洩漏減至最少。然而，空氣燃料燃燒沒用熱回收方法一般效率都不高。為了改善能量效率，許多不同熔爐中廣泛採用復熱式或再生式空氣燃料燃燒。美國專利第 1,057,905 號；第 4,223,873 號；第 4,229,211 號；第 4,386,907 號；第 4,364,729 號；第 4,359,209 號；第 4,718,643 號；韓國專利第 KR2000004271A 號；及比例時專利第 BE901913A 號，其各自在此以引用的方式將其全文併入本文，揭示使用復熱式或再生式空氣燃料燃燒系統以供該桶預熱。然而，這些復熱式或再生式空氣燃料燃燒系統複雜、昂貴而且常需要頻繁的保養。

美國專利第 1,057,905 號引進一藉由使用該空氣燃料

燃燒乾燥及加熱該桶的設備。為了密封該桶邊緣及預熱該燃燒空氣，美國專利第 1,057,905 號中揭示的方法倒置該桶並且將把該桶放在該爐上方。藉由這樣做，防止煙道氣逸出並且使周遭空氣不會從該桶邊緣挾帶進入。該美國專利第 1,057,905 號的缺點包括下列各點：(1) 該桶必須倒置，其對於大型煉鋼桶而言是不可接受的相對位置；(2) 在實際操作時，難以使該桶邊緣維持乾淨或使固化的金屬及浮渣沿著邊緣均勻分佈。這些限制使其難以確定當該桶的粗糙邊緣與該爐對接時的密封連結。

美國專利第 4,223,873 號揭示一復熱式空氣燃料火焰桶加熱方法及設備。為了防止該桶內部與外界大氣之間的過度洩漏，在該桶邊緣與該熱交換器系統及該燃燒器系統的外殼開口之間加上一包含陶瓷纖維壓實材料的圓形密封件。此方法利用額外的材料並且無法防止材料沿著該桶的唇部集積，藉以在密封該桶方面用途有限。

美國專利第 4,229,211 號揭示一藉由直接空氣燃料火焰加熱的桶。把一密封件應用於該桶邊緣並且引導空氣通過熱交換器及到達該桶，混合燃料與空氣並且點燃該混合物及把火焰引導至該桶的艙室中，並且使燃燒氣體從該桶的艙室往回通過熱交換器排掉。被應用於該桶邊緣的密封件包含安裝在一共同面中的耐火纖維模組網狀物。各模組包含一由摺疊排列的耐火纖維網所形成的矩形塊，而且該等模組安裝時讓其摺疊邊緣露出來，及讓各自模組的彎折部相對於相鄰模組的彎折部以直角伸出去。美國專利第

4,229,211 號的方法遇到若不清潔該桶邊緣以除去固化金屬及浮渣其將無法適當利用於許多案例中，及與該桶的粗糙邊緣對接損及加熱器的密封裝配件之可壓縮襯料造成加熱壁必須頻繁更換的缺點。

美國專利第 4,386,907 號揭示一用於預熱帶有塞桿開口(stopper rod opening)的桶之密封裝置。該第 4,386,907 號專利的方法遇到需要其他用於密封的材料及構造並且無法防止材料沿著該桶的唇部集積的缺點，藉以在密封該桶方面用途有限。

美國專利第 4,364,729 號揭示一帶有空氣密封件及熱遮罩的桶加熱系統。該桶係藉由直接火焰加熱，把一蓋子應用於該桶邊緣並且引導氣流通過熱交換器及通過該蓋子到達該桶，混合燃料與空氣並且點燃該混合物及把火焰引導至該桶的艙室中，並且使燃燒氣體從該桶的艙室通過該蓋子及熱交換器排掉。把熱遮罩安裝於該蓋子附近並且把尺寸製造成伸縮地接受該桶邊緣，及一空氣環於該桶的熱遮罩與邊緣之間移動至一空氣聯結器環(air pickup ring)。該空氣環阻擋氣體從該桶內側通過該桶邊緣與蓋子之間的任何開口逸散，該熱遮罩阻擋來自任何此類開口的熱輻射。第 4,364,729 號專利遇到此方法需要空氣遮罩以防止氣體逸散，但是無法防止空氣進入該桶內的缺點。

美國專利第 5,540,752 號揭示一從碎屑及浮渣回收呈熔融凝合態的非鐵金屬之方法及設備。該碎屑及浮渣通過一可密封的旋轉爐引進。據敘述該爐的密封裝置能排除周

遭空氣洩漏至該旋轉爐。該第 5,540,752 號揭示一無法防止材料集積在該桶的唇部的缺點，藉以在密封該桶方面用途有限。

美國專利第 2,294,168 號，在此以引用的方式將其全文併入本文，揭示一特殊類型的氣體燃燒器，其被設計用來加熱圓形截面的容器的內部表面，特別是，熱金屬桶之類的容器的內部表面。該氣體燃燒器包含一伸入該容器的空氣導管及於該導管內的氣體饋入管。該燃燒器的尖端包括一文氏管式開口 (Venturi opening) 以引導熱燃燒產物繞著該空氣導管向上以預熱通過該空氣導管提供的空氣。該燃燒器尖端的文氏管式開口形態造成該容器中的壓差以便使燃燒的熱產物均勻地靠著受熱的容器器壁旋轉。該第 2,294,168 號專利遇到燃燒器構造伸入該容器內造成更多的組分暴露，及從而提高該燃燒器的維護成本及/或材料成本的缺點。

美國專利第 4,359,209 號揭示一桶預熱設備及方法，其利用復熱方式但是其完全消除於該桶邊緣與該桶蓋子之間建立任何密封件。上述桶預法法包含一設定好用於接收來自該桶的燃燒產物之開口的外殼。製訂該開口的尺寸以便在該桶周圍形成一稀薄空氣空間，讓周遭空氣能被吸引到那附近並且與該等燃燒產物混合。該第 4,359,209 號專利遇到周遭空氣被吸引到完全環繞或部分環繞該桶的燃燒區的缺點。藉由空氣空間的密封手段是為了防止該燃燒產物排放至周遭環境；然而，該周遭空氣卻可能被吸入該桶內

並且降低火焰溫度及有可能增加 NO_x 產生量。

美國專利第 3,412,986，在此以引用的方式將其全文併入本文，揭示一雙端富氧燃料燃燒器，其尤其計劃用於加熱在鐵及鋼作業中用於將熔融金屬從鼓風爐運送至另一個地方的桶子(混鐵爐式盛鐵桶(torpedo ladle))。上述燃燒器用於預熱該桶或使該桶於連續裝載金屬期間維持不冷掉。該燃燒器與該桶相稱並且具有用於產生長焰及用於依反方向發射火焰的反向孔口。將該燃燒器建造成冷卻水套一路延伸至尖端的末端使該燃燒器能忍受該桶內的高溫。上述燃燒器包括二同心管。內管係供燃料用及外管係供氧用。於該燃燒器的尖端，該燃料通過一管引進該桶。該氧流通過沿著中心燃料管環狀分佈的多重孔口引進該桶。該第 3,412,986 號專利遇到該燃燒器包括相當多伸入該容器內的構造的缺點，從而增加該燃燒器的維護成本及/或材料成本。

美國專利第 4,718,643 號，在此以引用的方式將其全文併入本文，揭示一利用最佳化加熱循環的快速高溫桶預熱方法及設備，其涉及藉由燃料燃燒過程的回流換熱來預熱氧及燃燒空氣。利用經控制的氧流引導至製程中來提高最初預熱階段期間的熱輸入並且確保在桶預熱的均熱階段時的系統效率。所揭示的桶蓋子包含部分打開的耐火環，該耐火環用於接合具有固化金屬或浮渣局部集積造成的顯著突出之桶邊緣的一部分。來自設於該桶蓋子中的燃燒器的火焰把熱轉移至該桶內部並且把該煙道氣從該桶排放至

排氣口。因為該桶被局部密封，所以一些周遭的空氣被吸引至該排氣口內在該桶的唇部附近。吸入周遭空氣造成該桶的有效密封，若該桶不是非常緊密地放置該桶的蓋子時其能防止可能把熱氣體吸出該桶的煙囪效應。因此，該第 4,718,643 號專利能處理粗糙邊緣桶而不會破壞密封。美國專利第 4,718,643 號遇到由於該桶被局部密封使外部的周遭空氣通過該開口被吸引至該桶內部，降低火焰溫度及有可能增加 NO_x 產生量的缺點。

韓國專利第 KR20040056882 號，在此以引用的方式將其全文併入本文，揭示一用於加熱桶的多重孔噴嘴燃燒器，其係供降低 NO_x 排放量及經由縮減加熱時間節省燃料。該多重孔噴嘴燃燒器係設於上桶蓋中心，並且具有一三層環狀構造，其包括具有單噴口的點燃空氣噴嘴、環繞該點燃空氣噴嘴並且具有多重噴口的燃料噴嘴及包圍該等燃料噴嘴並且具有多重噴口的燃燒空氣噴嘴。該 KR20040056882 系統遇到該燃燒僅利用空氣燃料燃燒的缺點，其具有降低的火焰溫度及增加的 NO_x 產生量。

韓國專利第 KR20000042710A 號揭示一再生式燃燒器，其係供節省能量。燃燒氣體藉由使用高速噴嘴混合型燃燒器在該桶內充分循環。該 K20000042710A 系統遇到該燃燒僅利用空氣燃料燃燒的缺點，其具有降低的火焰溫度及增加的 NO_x 產生量。

美國專利申請案公告第 US20090220900 號，其係美國專利第 7,549,858 號的分割案，其二者在此以引用的方式將

其全文併入本文，揭示由燃燒煙燃料的燃燒器提供的加熱，該煙燃料可藉由調整供至該燃燒器的氧化劑流之總氧濃度於一連串不同的熱轉移速率下提供。然而，該第 US20090220900 號並未考慮到該燃燒器對於空氣進入該加熱容器的影響力。

比例時專利公告第 BE901913A 號，在此以引用的方式將其全文併入本文，揭示一桶加熱系統，其涉及在該等桶移到適當位置之處使用固定排風罩。該固定排風罩於其上段裝設燃燒器及於其下段裝設廢氣出口。燃燒過的氣體以相對高速於該桶中循環以確保均勻加熱。廢氣中的熱係藉由一使燃燒空氣及可能地燃燒氣體能被預熱的復熱式或再生式系統回收。該第 BE901913A 號公告遇到無法防止空氣進入的缺點，其會降低火焰溫度及增加 NO_x 產生量。

無焰燃燒是燃燒用的反應物在其混合及反應之前經過高倍稀釋的燃燒技術。當想要達到 NO_x 控制時經常利用無焰燃燒。該等反應物通常藉由在燃燒反應發生之前挾帶燃燒產物來稀釋。此類型的燃燒通常發生於氧化性氣體被稀釋至低於 17% 氧的程度時，其中火焰前緣消失而且燃料以無焰方式氧化。此技術的關鍵是使爐溫保持在高於該燃料的自燃溫度或使用很穩健的火焰穩定器。此類型的燃燒通常具有高噴射動量及大燃燒量的特徵。無焰燃燒可換成稱作廣闊式或分散式燃燒。

金屬工業需要用於封閉空間，例如減少或消除空氣進入的桶及爐加熱，的加熱方法及系統。這些需求係由後文

描述及接著而來的申請專利範圍界定之本發明的具體實施例提出。

【發明內容】

本揭示內容之一形態包括一種容器之加熱方法，該等容器內具有封閉空間而且控制空氣通過一間隙進入該等封閉空間。該方法包括提供一蓋結構給該具有該封閉空間的容器，該蓋結構具有一安裝在其中的燃燒器裝配件。把該燃燒器裝配件係建構能提供一預定火焰直徑。儘管任何適合的火焰直徑均可運用而且能依據該等加熱容器的尺寸做變化，適合火焰直徑的實例是小於或等於 20 吋，較佳是介於 8 與 10 吋之間。

將該容器及蓋結構被配合以致於該容器與該蓋結構之間形成該間隙。在特定條件下從該燃燒器裝配件排出燃料及氧化劑：該條件提供了該預定火焰直徑及賦予足夠大的火焰速度以創造出從該封閉空間通過該間隙的一向外氣流及控制氣體進入。

本揭示內容之另一形態包括一種容器之加熱方法，該等容器內具有封閉空間而且控制空氣通過該間隙進入該等封閉空間。該方法包括提供一蓋結構給該具有一封閉空間的容器。該蓋結構具有一安裝在其中的燃燒器裝配件。該燃燒器裝配件包括 (a) 一長形體，其具有一周緣、一毗鄰燃燒區的排放端及一軸，其中該軸伸入該燃燒區內；(b) 一或更多氧化劑噴嘴，其係佈置於該長形體排放端處並且改造

成能將該氧化劑注入該燃燒區內；及(c)一或更多燃料噴嘴，其係佈置於該長形體排放端處並且改造成能將該燃料注入該燃燒區內。該一或更多氧化劑噴嘴及一或更多燃料噴嘴係建構成能提供一燃燒器配置比及一燃燒器速度比以創造從該封閉空間通過該間隙的向外氣流及控制氣體進入。

在另一具體實施例中，該方法包括建構該燃燒器裝配件以提供一根據下列方程式測定的燃燒器配置比(burner configuration ratio)：

$$a = A_{\text{gap}} / (200 A_{\text{bf}}) ;$$

其中 A_{gap} 是該間隙的面積及 A_{bf} 是該燃燒器正面的面積，及該燃燒器速度比係根據下列方程式測定：

$$b = 3 V_{\text{buoy}} / V_{\text{jet}} ;$$

其中係藉由下列方程式測定：

$$V_{\text{buoy}} = (2 g D_{\text{ladle}} \Delta T / T_{\text{flame}})^{1/2}$$

g 是重力常數， D_{ladle} 是桶的直徑， ΔT 是火焰與桶壁之間的溫差，及 T_{flame} 是火焰溫度。該燃燒器配置比， a ，及該燃燒器速度比， b ，的總和小於 2.5。

本揭示內容之另一形態包括一種用於加熱多數具有封閉空間而且控制空氣進入該封閉空間的容器及一具有被安裝於內部的燃燒器裝配件的蓋結構之設備，該容器及蓋結構被配合以致於該容器與該蓋結構之間形成一間隙，該燃燒器裝配件包括(a)一長形體，其具有一周緣、一毗鄰燃燒區的排放端及一軸，其中該軸伸入該燃燒區內；(b)一或

更多氧化劑噴嘴，其係佈置於該長形體排放端處並且改造成能將該氧化劑注入該燃燒區內；及(c)一或更多燃料噴嘴，其係佈置於該長形體排放端處並且改造成能將該燃料注入該燃燒區內。該燃燒器裝配件係建構成在提供預定火焰直徑及賦予大到足以創造出從該封閉空間通過該間隙的一向外氣流及控制氣體進入的火焰速度之條件下燃燒來自該燃燒器裝配件的燃料及氧化劑。

本揭示內容之另一形態包括一種用於加熱多數具有封閉空間而且控制空氣進入該封閉空間的容器及一具有被安裝於內部的燃燒器裝配件的蓋結構之設備，該容器及蓋結構被配合以致於該容器與該蓋結構之間形成一間隙，該燃燒器裝配件包括(a)一長形體，其具有一周緣、一毗鄰燃燒區的排放端及一軸，其中該軸伸入該燃燒區內；(b)一或更多氧化劑噴嘴，其係佈置於該長形體排放端處並且改造成能將該氧化劑注入該燃燒區內；及(c)一或更多燃料噴嘴，其係佈置於該長形體排放端處並且改造成能將該燃料注入該燃燒區內。該一或更多氧化劑噴嘴及一或更多燃料噴嘴係建構成能提供一燃燒器配置比及一燃燒器速度比以創造出從該封閉空間通過該間隙的一向外氣流及控制氣體進入。

在本發明之一形態中，該空氣進入能實質上被防止。實質上防止，表示空氣進入的量或體積小於排放的煙道氣總量或總體積的約百分之五及，在大部分案例中，小於排放的煙道氣總量或總體積的約百分之二。

在另一具體實施例中，該設備包括根據下列方程式測定的燃燒器配置比：

$$a = A_{\text{gap}} / (200 A_{\text{bf}}) ;$$

及該燃燒器速度比係根據下列方程式測定：

$$b = 3 V_{\text{buoy}} / V_{\text{jet}} ;$$

其中該燃燒器配置比， a ，及該燃燒器速度比， b ，的總和小於 2.5。

本發明的其他特徵及優點從下列較佳具體實施例的更詳細描述，聯合藉由實施例來舉例說明發明原理的附圖將顯而易見。

【實施方式】

本發明提供一種用於封閉空間中加熱，例如桶及爐加熱，的方法及系統，其能減少或消除空氣進入。本揭示內容的具體實施例的優點包括實質均勻的加熱及延長的耐火物質壽命、縮短的加熱時間及減少的周遭空氣滲入該桶或該爐內部，及減少的 NO_x 排放量。此外，在封閉空間中加熱的方法中，可利用廣大的操作條件，包括配合較大間隙的加熱操作。

具體實施例包括用於有空氣洩漏問題的桶預熱或熔融爐的加熱設備及方法。在一具體實施例中，在該桶蓋或該爐壁中設立一高動量廣闊式富氧燃料燃燒器以把通過該桶間隙的空氣進入或該爐的洩漏減至最少。上述高動量廣闊式富氧燃料燃燒器在該桶或該爐內形成的均勻加熱可助

於縮短該桶加熱循環完成所需的時間，節少燃料消耗，延長該桶或該爐的耐火物質壽命，及減少 NO_x 。

當應用於此說明書及申請專利範圍所述的本發明之具體實施例中的任何特徵時文中使用的不定冠詞“一”意指一或更多。“一”的使用並不會將含義限於單一特徵，除非此限定已經明確言明。在單數或複數名詞或名詞片語之前的定冠詞“該”表示一或多個特別指定的特徵並且可依據使用該定冠詞的上下文具有單數或複數涵義。該形容詞“任何”意指一、一些或所有不加以區分的任何數量。置於第一本體與第二本體之間的措辭“及/或”意指(1)該第一本體，(2)該第二本體，及(3)該第一本體和該第二本體中之其一。

在本說明書中，該措辭“封閉空間”表示至少部分被壁或包圍體環繞的空間或區域而且可以把氣體或燃燒產物引進其中。用於本文時封閉空間不限於密封容器並且可包括空間、間隙或開口，氣體可通過該封閉空間進出。該等措辭“燃燒器裝配件”及“燃燒器”等義並且定義利用含氧氣體中提供的氧燃燒燃料的裝配部件之設備。該措辭“燃燒區”係定義為封閉空間例如發生燃燒反應的爐，至少一燃燒反應可為含碳-及/或含氫-燃料與氧形成碳氧化物及/或水及熱的反應。該措辭“軸體”表示一長形結構，其幾何形狀由一軸來定義並且具有一尺寸依軸向定義及另一尺寸依與該軸正交的輻向定義。該依輻向定義的尺寸可於任何軸位置均保持不變(例如，形成一圓柱體)或可隨著軸位置及/或圍繞該軸的角位置變化。該軸體的特徵為至少一端毗鄰一燃

燒區。

噴嘴是用於將主要流體引進次要流體以促成該二流體有效率混合的流體注射裝置。該噴嘴係藉由該主要流體注入該次要流體經過的開口來界定。該噴嘴可附接於一中空、通常是圓柱形的本體，該本體係連於一輸送管、歧管或其他類型之用於把該主要流體輸送至該噴嘴的通道。或者，該噴嘴可為一歧管的整體部分，其中形成該噴嘴的開口正好設於該歧管的外壁。通常，該主要流體在通過該噴嘴之後經受壓降。

氧化劑或氧化性氣體在此被定義成通過噴嘴排放的含氧氣體。該措辭“富氧”描述具有高於空氣的氧濃度之含氧氣體。該措辭“富氧燃料”表示利用富氧氣體來燃燒燃料。

燃料包含可利用氧來燃燒以形成燃燒產物的成分或化合物。該措辭“燃燒產物”意指包含下列任何者的氣體混合物：碳氧化物、水、未反應的燃料、未反應的氧、氮的氧化物、硫的氧化物及包括氮和氫在內之空氣的惰性組分。該燃料經常是單相氣體或液體，但是也可為可流動的多相流體例如煙液及可燃性氣體的二相混合物、水及液態煙的懸浮液、固態碳質燃料在空氣或水中之懸浮液，或固態碳質燃料在液態煙中之懸浮液。

該措辭“空氣進入”用於本文時是較冷的周遭空氣滲入一封閉空間。舉例來說，空氣進入包括空氣通過一間隙或其他開口在預熱的期間滲入一熔融金屬桶的封閉空間。

參照圖 1，把一燃燒器裝配件 55，例如高動量富氧燃

料燃燒器設置及佈置於該容器 52 的蓋結構 54 中心附近。容器 52 較佳是一桶或進行加熱處理的類似容器，其中該容器包括一封閉空間 58。容器 52 包括一內部耐火襯料 50 及一鋼製外壁 51。把來自該燃燒器裝配件 55 的火焰 62 引導至該封閉空間內，其將熱轉移至該容器 52 內部的內部耐火襯料 50。儘管火焰 62 係顯示為某一幾何形狀，但是所顯示的幾何形狀僅是示範性而且不限於所顯示的尺寸或幾何形狀。煙道氣 63 能從該容器 52 的蓋子 54 與該容器 52 的唇部 53 之間的桶間隙 57 排出。

儘管蓋結構 54 係建構成能對接容器 52 的唇部 53，但是在典型操作中其間的接觸並不一致而且有間隙 57 形成於其間。間隙 57 是使流體通過或空氣進入能進行的空間或開口。間隙 57 可依使用時的幾何形狀或尺寸形成及變換。間隙 57 一般沿著唇部 53 做圓周變化而且主要起因於固化金屬及/或浮渣的集積。該間隙 57 係測量為某一平均間隙尺寸，但是其係空氣進入及/或煙道氣 63 逸散可能發生的尺寸。該平均間隙尺寸(A_{gap})可藉由該包圍體與周遭空氣之間的總開口面積來測量。該開口的平均寬度可由該開口面積除以該容器唇部 53 的周緣求得。

該間隙 57 的尺寸變化於一小尺寸間隙(一般指示新或重新保養過的蓋結構 54 及/或容器 52)、中間尺寸的操作間隙及可能需要保養的大間隙之間。當新或重新修復的容器 52 交付使用時，蓋結構 54 與唇部 53 之間的間隙 57 經常是小的，其中該平均間隙尺寸小於約 1 吋(小於約 2.54

cm)。在容器運作期間，該間隙 57 擴大到一操作間隙，經常為約 2 至 9 吋(5.08 至 22.86 cm)或 4 至 7 吋(10.16 至 17.78 cm)或 5 至 6 吋(12.7 至 15.24 cm)的平均間隙尺寸。該操作間隙起因於，舉例來說，該桶傾倒循環形成的固化金屬及/或浮渣。該操作間隙 57 可大到足以提供在該燃燒器裝配件 55 沒在運轉的情形下可能發生空氣進入的開口。具有大於約 9 吋(22.86 cm)的平均間隙尺寸之間隙 57 是大間隙而且一般指示必須保養該容器 52。一般而言，該間隙 57 的尺寸越大，空氣進入越多及加熱時間越長。

儘管不限於此，但是在操作該燃燒器裝配件 55 以供於該封閉空間中加熱的期間，該間隙 57 可能依水平對齊，如圖 1 所示。該間隙的對齊，用於本文時，係定義為與該容器 52 的軸 56 平行或實質上平行的取向。間隙 57 也可能依垂直或任何其他角度對齊。操作該燃燒器裝配件 55 是為了要提供於某速度及火焰直徑的燃料及氧化劑以便提供夠大的動量以造成從該封閉空間 58 通過該間隙 57 的向外氣流及控制氣體進入。當間隙 57 係依水平對齊時，此動量能克服依垂直取向所產生的浮力。與配合習用富氧燃料燃燒器的空氣進入相比，該空氣進入的控制使得空氣進入的量減少或消除。

在本揭示內容之一具體實施例中，該燃燒器裝配件 55 係安裝於該蓋結構 54 的燃燒器。此揭示內容的具體實施例關於高動量的廣闊式富氧燃料燃燒器裝配件 55，其能配合具有介於 20.9 體積%(空氣)至高於 99.5 體積%(高純度氧)

的氧濃度的多種不同含氧氣體運轉。

運轉時，文中所述的燃燒器裝配件 55 藉由使用廣闊式或分散式燃燒方法產生高動量燃燒以遞送均勻的熱給該爐或燃燒區中的裝載物。廣闊式或分散式燃燒，在此技藝中也稱作無焰燃燒，當該燃料及氧化劑在於該爐中反應之前迅速稀釋時發生。該燃燒器裝配件 55 可依多種不同加熱模式運轉以滿足該爐中的多種不同製程要求。

有一模式中，藉由使用該等氧化劑噴嘴所噴射的氣態氧化劑中有至多大於 99.5 體積%的氧之氧濃度來提供最高輻射熱轉移及最大量可利用的熱。在另一模式中，藉由富含空氣/燃料模式操作該等燃燒器來提供對流及輻射熱轉移的最佳組合，其中所注射的氣態氧化劑含有至多 65 體積%的氧。在第三種模式中，當該製程熱需求低時藉由使用空氣/燃料燃燒來提供有成本效益的運轉，其中所有氣態氧化劑及氧化性氣體均為空氣。當必須提供不同熱轉移機構及製程熱要求時操作可在這三種模式之間轉變。

該富氧燃料燃燒器裝配件 55 運轉以致於反應物藉由在燃燒反應發生之前藉由挾帶燃燒產物來稀釋，及與習用的富氧燃料火焰相比提供高火焰動量。燃燒器裝配件 55，根據特定具體實施例，搭配於高流出速度的多重燃料/氧注射噴嘴運轉以產生該廣闊式燃燒模式。把該燃燒器裝配件 55 置於適當位置使該火焰被引導至該封閉空間 58 內的某位置使該火焰朝向沿著耐火襯料 50 側邊 59 的方向(參見例如，圖 1)。藉由該高動量流動增進流動循環在該封閉空間

58 內部提供實質上均勻的溫度分佈，其有益於該容器 52 的耐火襯料的均勻加熱。該高動量流動讓循環確定於該桶延伸至該間隙 57 的側邊 59。該循環提供正壓於該間隙區域 60 及實質上防止空氣進入。實質上防止空氣進入，表示空氣進入的量或體積小於排放的煙道氣總量或總體積的約百分之五及通常小於排放的煙道氣總量或總體積的約百分之二。儘管不欲受理論束縛，咸相信根據本揭示內容的燃燒器裝配件 55 藉由提供最終轉化為該容器內的高靜壓之較高動壓力來減少或消除空氣進入。再者，上述廣闊式燃燒器所形成的均勻輻向壓力分佈確保在該桶蓋子周圍的向外氣流，即使當不均勻間隙存在時也能讓空氣進入減少或消除。

該燃燒器裝配件造成較少的周遭空氣被挾帶至該爐內。因此，加熱時間比起習用的富氧燃料燃燒器可進一步縮短。縮短桶至所欲溫度的加熱時間能幫助該桶使用者把運轉中的桶數目減至最少並且能幫助使用者節省投資成本及操作成本。此外，該燃燒器佈置可被利用於金屬熔爐，例如有空氣洩漏問題的二次鋁熔爐。在這些具體實施例中，達成縮減的熔融時間，其減少或消除熔融鋁的過度氧化及改善生產量。

該耐火襯料的均勻加熱比起習用的火焰加熱方法也降低沿著該耐火襯料的熱梯度，導致對於該耐火襯料較少的熱衝擊。因此，該耐火物質的壽命能夠延長。

藉由使用為了根據本揭示內容的具體實施例之高動

量廣闊式燃燒所建構的燃燒器裝配件 55，該燃料消耗比起習用的富氧燃料燃燒器可進一步減少。使用氧或富氧氣體代替空氣來燃燒將提高該火焰溫度及因此給予裝載物的輻射熱轉移，並且也藉由剔除空氣中的氮浪費的燃料加熱而大幅提高可從該燃燒方法獲得的熱量。

圖 2 及圖 3 中顯示適用於蓋結構 54 中的燃燒器裝配件 55 之示範具體實施例。該燃燒器裝配件 55 包括一長形體 21，其具有一周緣、一毗鄰燃燒區 20 的排放端 25 及一軸 56，其中該軸 56 伸入該燃燒區 20。該燃燒器裝配件 55 包含被外部氣態氧化劑輸送管 3 圍繞的中心氧化氣體導管 2。把一或更多氧化劑噴嘴 17 佈置於該長形體 21 的排放端 25 處並且改造成能將該氧化劑注入該燃燒區 20 內。把一或更多燃料噴嘴 16 佈置於該長形體 21 的排放端 25 處並且改造成能將該燃料注入該燃燒區 20 內。該燃料及氧化劑於噴射速度 (V_{jet}) 下注入該容器 52。該噴射速度可藉由該噴射體積流速除該噴嘴截面的總面積求得。高噴射速度可藉由適當的噴嘴設計達成。該噴射速度， V_{jet} ，係配置成高於該浮升速度 (V_{buoy})。 V_{buoy} ，可藉由下列方程式求得：

$$V_{buoy} = (2 g D_{ladle} \Delta T / T_{flame})^{1/2}$$

其中 g 是重力常數， D_{ladle} 是桶的直徑， T 是火焰與桶壁之間的溫差，及 T_{flame} 是火焰溫度。

圖 2 及 3 中舉例說明的示範燃燒器裝配件 55 利用的是該燃料噴嘴 16 及氧化劑噴嘴 17 依圍繞燃燒器軸 56 的圓周排列設置。在其他具體實施例中，可能使用非圓形排列，

其中把該等燃料噴嘴 16 設置於離該燃燒器軸 56 不同的輻向距離。該燃料噴嘴 16 及氧化劑噴嘴 17 的外廓界定火焰 62 停泊的區域而且可將此區域定義為該燃燒器正面 64。該燃燒器正面 64 可具有一方形、矩形或其他非圓形形狀，其中該燃料及/或氧化劑噴嘴係依方形、矩形或任何其他非圓形取向繞著該軸排列。根據本揭示內容，空氣進入可藉由使用大尺寸的火焰 62 而減少或消除。明確地說，可藉由使燃燒器配置比，"a"，定義為該間隙尺寸及火焰尺寸， $a = A_{gap}/(200 A_{bf})$ ，維持於一預定範圍以內，較佳是 a 小於 2.5 來控制該空氣進入。

空氣進入也可藉由提高該火焰速度而減少或消除。明確地說，可藉由使燃燒器操作比，"b"，定義為浮升速度及噴射速度的比例， $b = 3 V_{buoy}/V_{jet}$ ，保持於一預定範圍以內，較佳是 b 小於 2.5 來控制該空氣進入。 V_{buoy} ，可藉由下列方程式求得：

$$V_{buoy} = (2 g D_{ladle} \Delta T/T_{flame})^{1/2}$$

在一具體實施例中，空氣挾帶可藉由根據下列方程式保持燃燒器裝配件 55 的運轉而控制於所欲的水準：

$$a + b < 2.5$$

或者，

$$a + b < 2$$

在另一具體實施例中，加熱時間可藉由根據下列方程式保持燃燒器裝配件 55 的運轉而控制於所欲的水準：

$$a + b < 2.5$$

或者，

$$a + b < 2$$

此揭示內容也教導該空氣進入可藉由合併上述參數， a 及 b ，到一適當範圍以內而更有效率地降低。

實施例

關於該桶預熱已經分析了該高動量廣闊式富氧燃料燃燒器(參照圖 5 至 7 的“B”燃燒器)及圖 4 所示的傳統管中管富氧燃料燃燒器 45 (參照圖 5 至 7 的“A”燃燒器)的效能。該管中管富氧燃料燃燒器 45 包括一燃料出口 47 及一氧化劑出口 48。該分析包括三個不同尺寸的桶。該桶的蓋子與該桶的邊緣之間間隙變化於 1 吋至 10 吋的範圍。此分析係應用計算流體力學(CFD)軟體 Fluent (ANSYS/Fluent, 2008)，利用此技藝中常用的假設完成。

該 CFD 的結果顯示當點燃該“A”燃燒器時周遭空氣通過該間隙被吸引至該桶中。一般，於該加熱方法開始時空氣挾帶最為嚴重，當時該桶最冷浮力最強。如預期，該挾帶也隨著該間隙尺寸增加。關於習用的氧燃燒器，當該間隙尺寸是 1 吋時整個過程中的空氣挾帶可以忽略。當該間隙尺寸提高至 2 吋時該挾帶變得顯著，持續經過最初 3 小時(圖 5)。對 6 吋間隙而言該挾帶變得又更大並且持續整個製程期間。

當使用根據本揭示內容的高動量“B”燃燒器時該空氣挾帶從時間和間隙的觀點來看有類似的趨勢，但是量度明

顯降低。比較圖 5 與圖 6，可見到對於所有間隙尺寸該空氣挾帶均降低至少兩個量級。此空氣挾帶減少大幅縮短該桶時熱時間。

圖 7 中顯示達到該耐火襯料所欲溫度所需的加熱時間，其呈現該桶的蓋子內部表面溫度對比於加熱時間的變化。為了比較將圖 7 中的“B”燃燒器或“A”燃燒器的點火速率固定於 6MMBtu/hr。圖 7 所示的桶的蓋子與桶邊緣之間的平均間隙是 4 吋及 6 吋。運用習用的氧-燃料燃燒器，對 4 吋及 6 吋的間隙尺寸而言將該桶加熱至 2000 K 所需的時間分別是 9 及 12.5 小時。當運用本發明時，對 4 吋及 6 吋的間隙尺寸而言所需的加熱時間是約 8 小時。

圖 8 顯示不同組合的作業參數“a”及“b”的空氣挾帶。很清楚的是該空氣挾帶可藉由降低“a”或“b”來減少或消除。在此實施例中，對於習用的氧-燃料燃燒器該噴射速度是約 30 m/s 及對於該高動量燃燒器是 100 m/s。對於習用的燃燒器該燃燒器正面是約 3.3 吋的直徑及對於該高動量燃燒器是 4.2 吋。

圖 9 顯示配合不同組合的作業參數 a 及 b 把該桶加熱至 1400K 所需的總時間。再者，對於習用的氧-燃料燃燒器該噴射速度是約 30 m/s 及對於該高動量燃燒器是 100 m/s。對於習用的燃燒器該燃燒器正面是約 3.3 吋的直徑及對於該高動量燃燒器是 4.2 吋。

儘管本發明已經引用較佳具體實施例描述了，但是熟悉此技藝者理解能做到多種不同變化而且可以用等效物取

代其元件而不會悖離本發明的範圍。此外，為了使特定情況適應本發明的教導可以做許多修飾而不會悖離其基本範圍。因此，吾人意欲使本發明不限於呈預期能進行本發明的最佳模式揭露的特定具體實施例，但是本發明包括落在後附申請專利範圍的範疇以內的所有具體實施例。

【圖式簡單說明】

圖 1 是根據此揭示內容的具體實施例的桶加熱系統截面圖。

圖 2 是根據此揭示內容的具體實施例的燃燒器裝配件之軸截面圖。

圖 3 是圖 2 的具體實施例的正面視圖，其顯示該燃燒器裝配件的排放端。

圖 4 是習用管中管氧-燃料燃燒器的正面視圖。

圖 5 是挾帶的空氣量對比於根據此揭示內容的具體實施例的高動量燃燒器之預熱時間的製圖。

圖 6 是挾帶的空氣量對比於習用富氧燃料燃燒器之預熱時間的製圖。

圖 7 是桶內部表面溫度對比於習用的富氧燃料燃燒器及根據此揭示內容的具體實施例的燃燒器的預熱時間。

圖 8 是顯示該空氣挾帶對於該燃燒器配置比 "a" 及該燃燒器速度比 "b" 的依數性之氣泡圖。

圖 9 是顯示該加熱時間對於該燃燒器配置比 "a" 及該燃燒器速度比 "b" 的依數性之氣泡圖。

【主要元件符號說明】

2	中心氧化氣體導管
3	外部氣態氧化劑輸送管
16	燃料噴嘴
17	氧化劑噴嘴
20	燃燒區
21	長形體
25	排放端
50	內部耐火襯料
51	鋼製外壁
52	容器
53	唇部
54	容器的蓋結構
55	燃燒器裝配件
56	容器的軸
57	桶間隙
58	封閉空間
59	耐火襯料的側邊
60	間隙區域
62	火焰
63	煙道氣
64	燃燒器正面

七、申請專利範圍：

1. 一種容器之加熱方法，該等容器內具有封閉空間而且控制空氣通過一周緣的間隙進入該等封閉空間，該方法包含：

提供一蓋結構給該具有該封閉空間的容器，該蓋結構具有一安裝在其中的燃燒器裝配件，該容器具有一直徑 D_{ladle} ，該間隙具有一面積 A_{gap} ；

把該燃燒器裝配件係建構成能提供一火焰其具有一預定火焰直徑及一火焰溫度 T_{flame} ；

將該容器及蓋結構被配合以致於該容器與該蓋結構之間形成該間隙；及

在特定條件下從該燃燒器裝配件排出及燃燒燃料及氧化劑：該條件提供了該預定火焰直徑及賦予足夠大的火焰速度以創造出從該封閉空間通過該間隙的一向外氣流及控制氣體進入，

其中該燃燒器裝配件包括

一接近燃燒區的燃燒器正面，該燃燒器正面具有一面積 A_{bf} ，

一終止於該燃燒器正面的長形體，該長形體具有一氧化劑導管其被建構成以噴射速度 V_{jet} 將氧化劑注入該燃燒區內；及

兩個或更多個被佈置於該燃燒器正面具互相間隔開的噴嘴，其中至少一個噴嘴為被佈置於從該氧化劑導管徑向往外且被建構成將氧化劑注入該燃燒區內的氧化劑

噴嘴，及至少一個噴嘴為被佈置於從該氧化劑噴嘴徑向往外且被建構成將燃料注入該燃燒區內的燃料噴嘴；

其中該該燃燒器係建構成能提供該間隙的面積對該燃燒器正面的面積的一燃燒器配置比及一燃燒器速度比以造成從該封閉空間通過該間隙的向外氣流及控制氣體進入，

其中該燃燒器配置比係根據下列方程式測定：

$$a = A_{\text{gap}} / (200 A_{\text{bf}}) ;$$

及該燃燒器速度比係根據下列方程式測定：

$$b = 3 V_{\text{buoy}} / V_{\text{jet}} ;$$

其中 $V_{\text{buoy}} = (2 g D_{\text{ladle}} \Delta T / T_{\text{flame}})^{1/2}$ ， ΔT 是 T_{flame} 與該容器壁之間的溫差；

其中該燃燒器配置比， a ，及該燃燒器速度比， b ，的總和小於 2.5，及

該氧化劑是一富氧氣體。

2. 如申請專利範圍第 1 項之加熱方法，其中該燃燒器配置比， a ，及該燃燒器速度比， b ，的總和小於 2。
3. 如申請專利範圍第 1 項之加熱方法，其另外包含測定該間隙的平均間隙尺寸。
4. 如申請專利範圍第 3 項之加熱方法，其另外包含測定對應該容器配置的浮升速度。

5. 如申請專利範圍第 4 項之加熱方法，其中該火焰速度對應該平均間隙尺寸、該浮升速度。
6. 如申請專利範圍第 1 項之加熱方法，其中該容器係用於傾倒熔融金屬的桶。
7. 如申請專利範圍第 1 項之加熱方法，其中該容器係用於金屬熔融的爐。
8. 如申請專利範圍第 1 項之加熱方法，其另外包含一火焰穩定器，該火焰穩定器係佈置於該燃燒器正面並且被建構成能利用該氧化劑來燃燒該燃料，該富氧氣體具有 20.9 體積%至高於 99.5 體積%氧的範圍之組成，及把來自該火焰穩定器的燃燒產物注入該燃燒區內。
9. 如申請專利範圍第 1 項之加熱方法，其中該富氧氣體含有高於 20.9 體積%的氧。
10. 如申請專利範圍第 1 項之加熱方法，其中把該燃燒器裝配件調整成於對應該容器與該蓋結構之間形成的間隙之平均間隙尺寸的動量下運轉。
11. 如申請專利範圍第 1 項之加熱方法，其中該方法實質上防止空氣進入。

12. 一種用於加熱具有一封閉空間而且控制空氣進入該封閉空間的容器之設備，該設備包含：

一蓋結構，其具有一安裝在其中的燃燒器裝配件，該容器及蓋結構被配合以致於該容器與該蓋結構之間形成一周緣的間隙，該容器具有一直徑 D_{ladle} ，該間隙具有一面積 A_{gap} 該燃燒器裝配件包含

一接近燃燒區的燃燒器正面，該燃燒器正面具有一面積 A_{bf} ，

一終止於該燃燒器正面的長形體，該長形體具有一氧化劑導管其被建構成以噴射速度 V_{jet} 將氧化劑注入該燃燒區內；及

兩個或更多個被佈置於該燃燒器正面具互相間隔開的噴嘴，其中至少一個噴嘴為被佈置於從該氧化劑導管徑向往外且被建構成將氧化劑注入該燃燒區內的氧化劑噴嘴，及至少一個噴嘴為被佈置於從該氧化劑噴嘴徑向往外且被建構成將燃料注入該燃燒區內的燃料噴嘴；

其中該燃燒器裝配件係建構成在提供一火焰其具有一火焰溫度 T_{flame} 及一預定火焰直徑及賦予大到足以創造出從該封閉空間通過該間隙的一向外氣流及控制氣體進入的火焰速度之條件下燃燒來自該燃燒器裝配件的燃料及氧化劑；

其中該間隙的面積對該燃燒器正面的面積的一燃燒器配置比根據公式 $a = A_{gap}/(200 A_{bf})$ 測定；

其中一燃燒器速度比根據公式 $b = 3V_{buoy}/V_{jet}$ 測定；

其中 $V_{\text{buoy}} = (2 g D_{\text{ladle}} \Delta T / T_{\text{flame}})^{1/2}$ ， ΔT 是 T_{flame} 與該容器壁之間的溫差；

其中該燃燒器配置比， a ，及該燃燒器速度比， b ，的總和小於 2.5，

該氧化劑是一富氧氣體。

13. 如申請專利範圍第 12 項之設備，其中該燃燒器配置比， a ，及該燃燒器速度比， b ，的總和小於 2。

14. 如申請專利範圍第 12 項之設備，其中該容器係用於傾倒熔融金屬的桶。

15. 如申請專利範圍第 12 項之設備，其中該容器係用於金屬熔融的爐。

16. 如申請專利範圍第 12 項之設備，其另外包含一火焰穩定器，該火焰穩定器係佈置於該燃燒器正面並且被構建成能利用該氧化劑來燃燒該燃料，該富氧氣體具有 20.9 體積%至高於 99.5 體積%氧的範圍之組成，及把來自該火焰穩定器的燃燒產物注入該燃燒區內。

17. 如申請專利範圍第 12 項之設備，其中該設備實質上防止空氣進入。

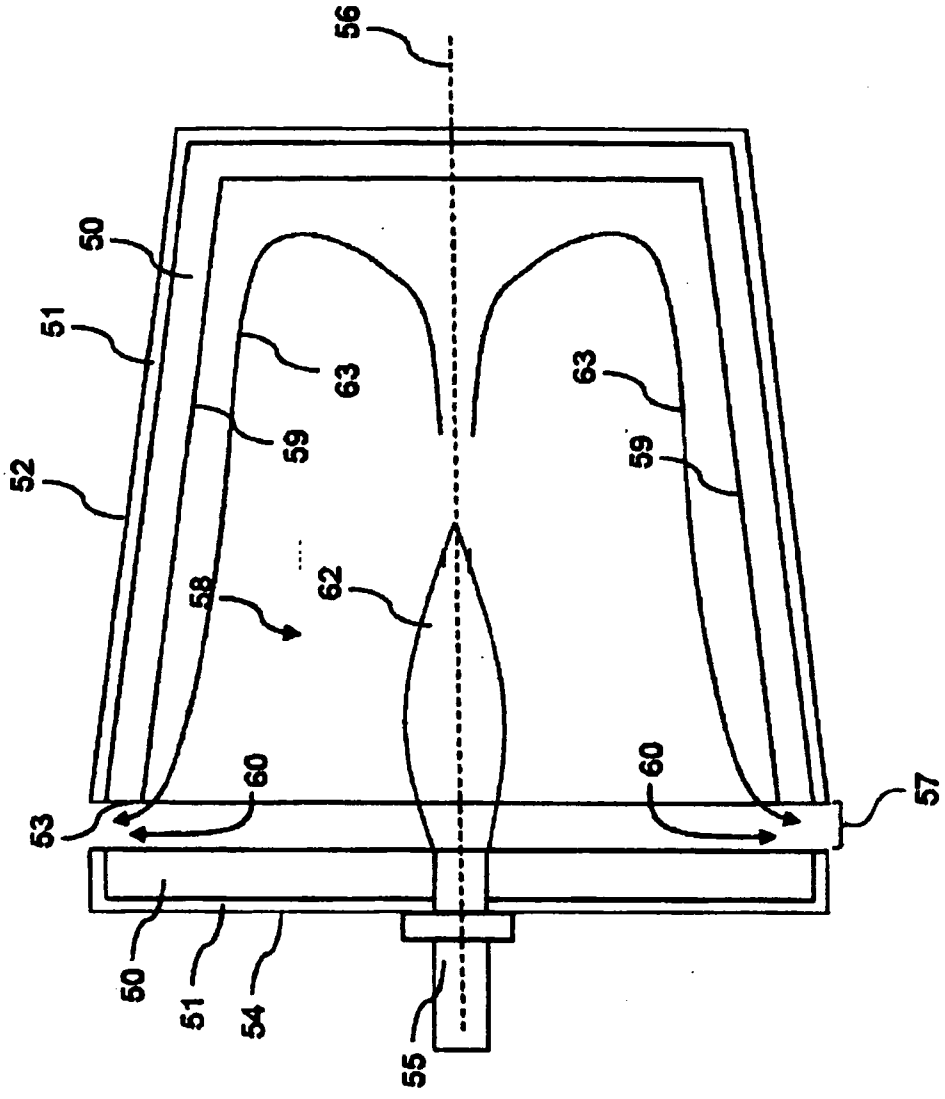


圖 1

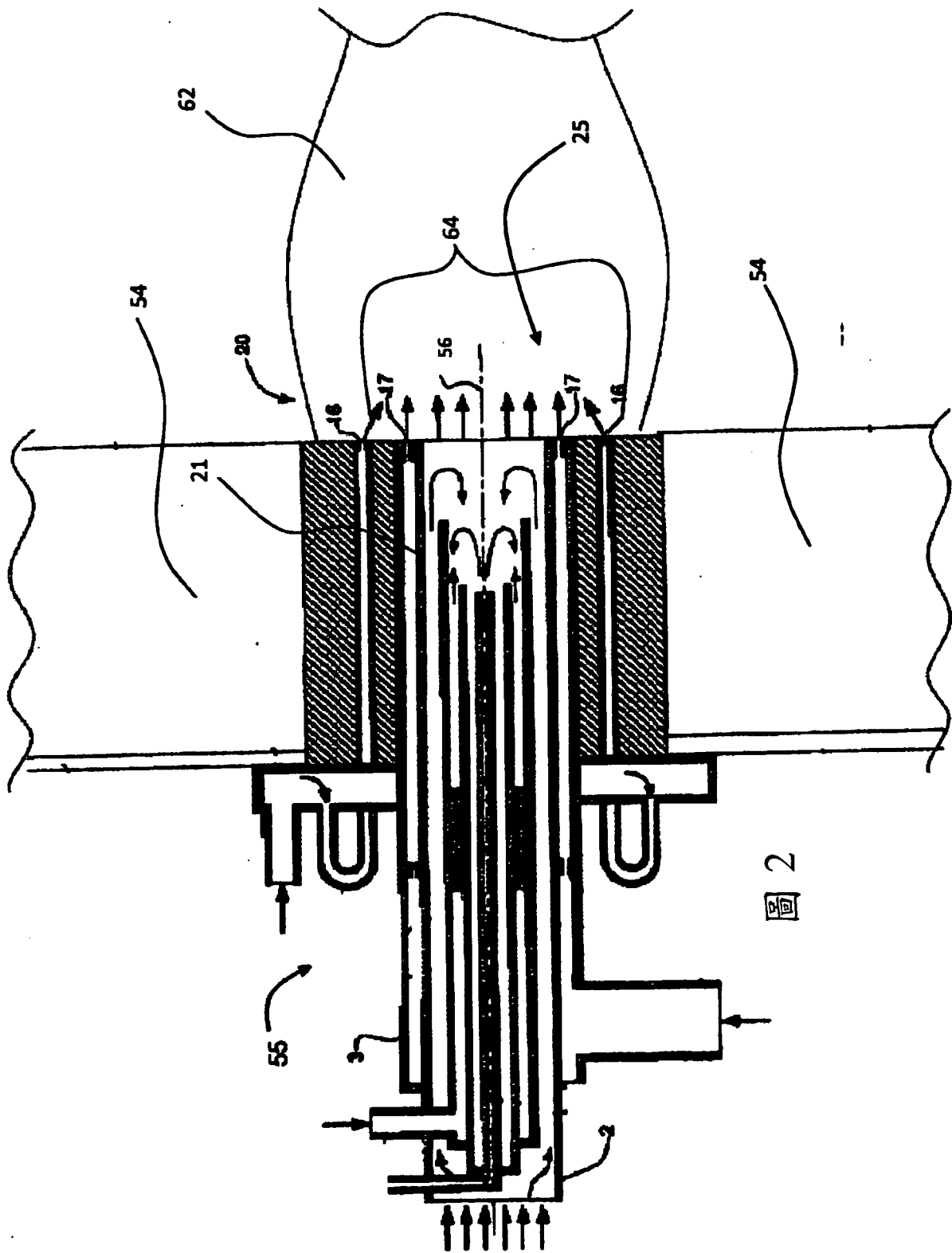


圖 2

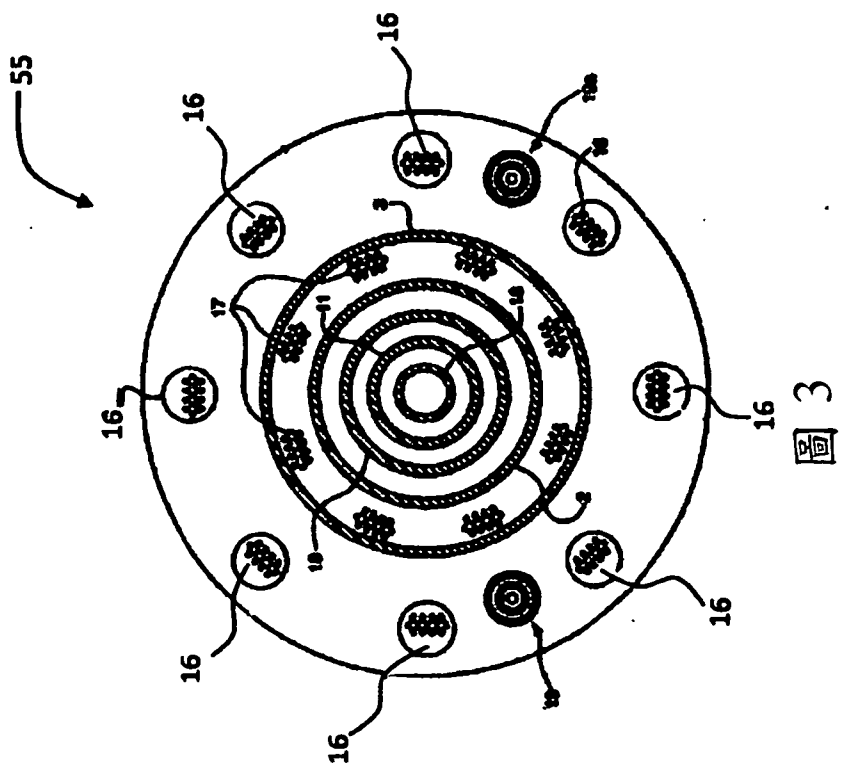


圖 3

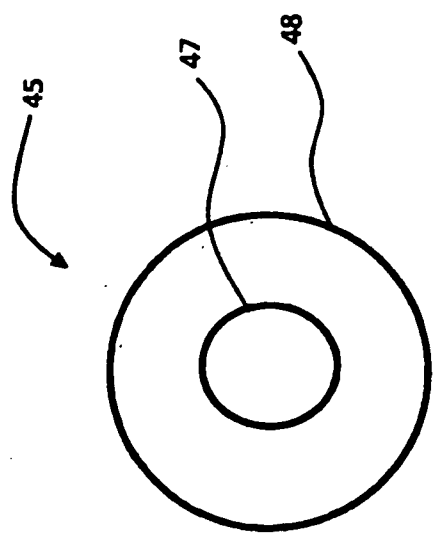


圖 4

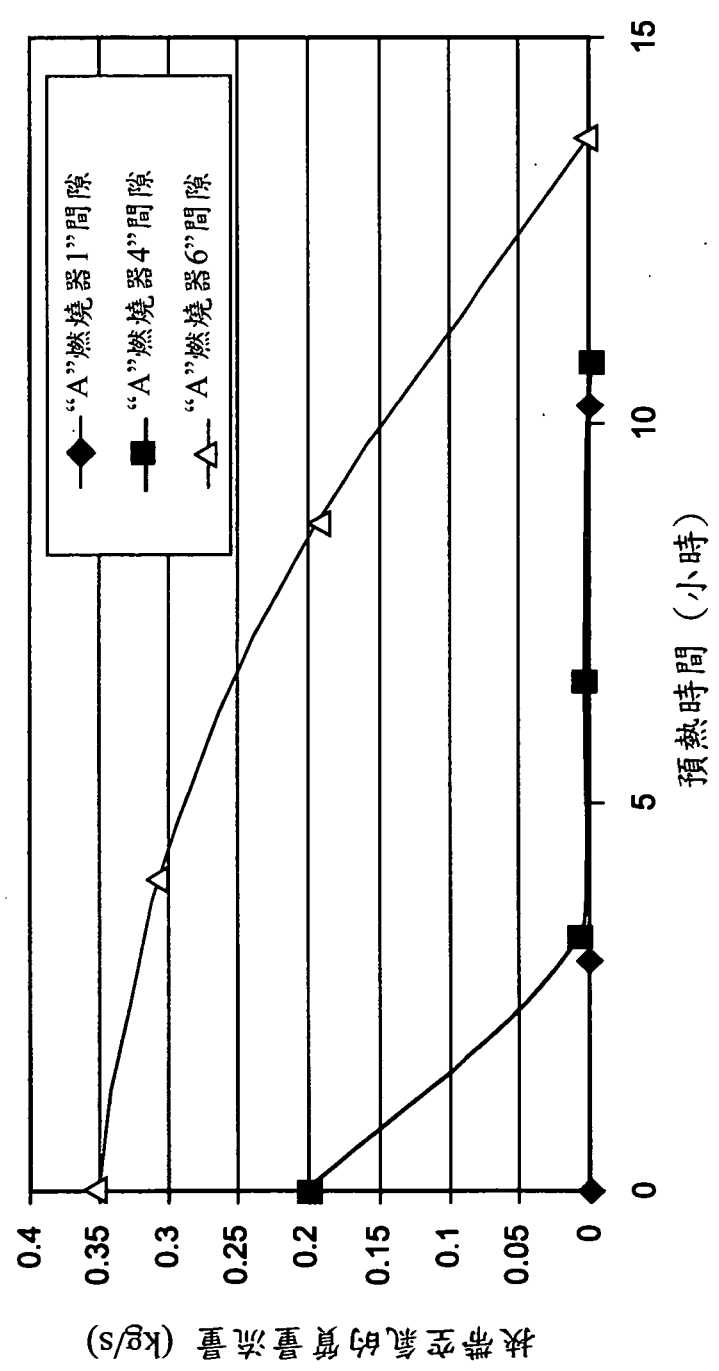


圖 5

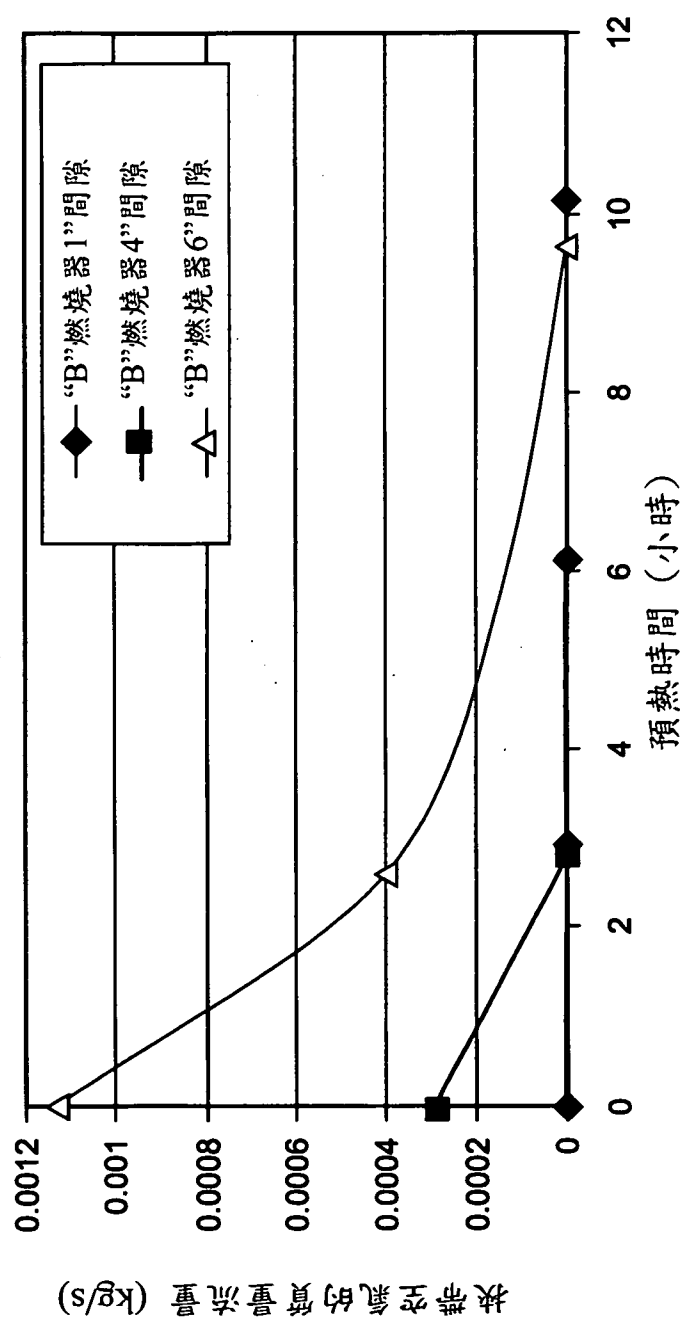


圖 6

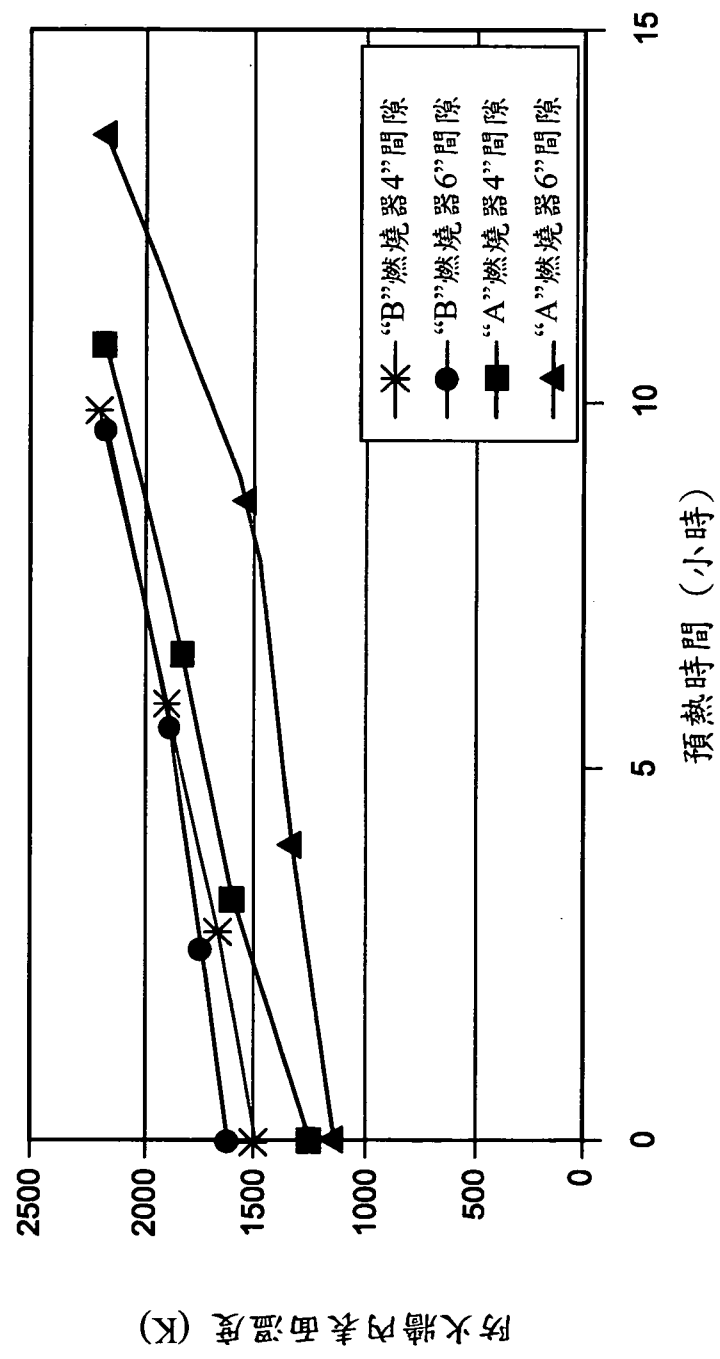


圖 7

圖 8

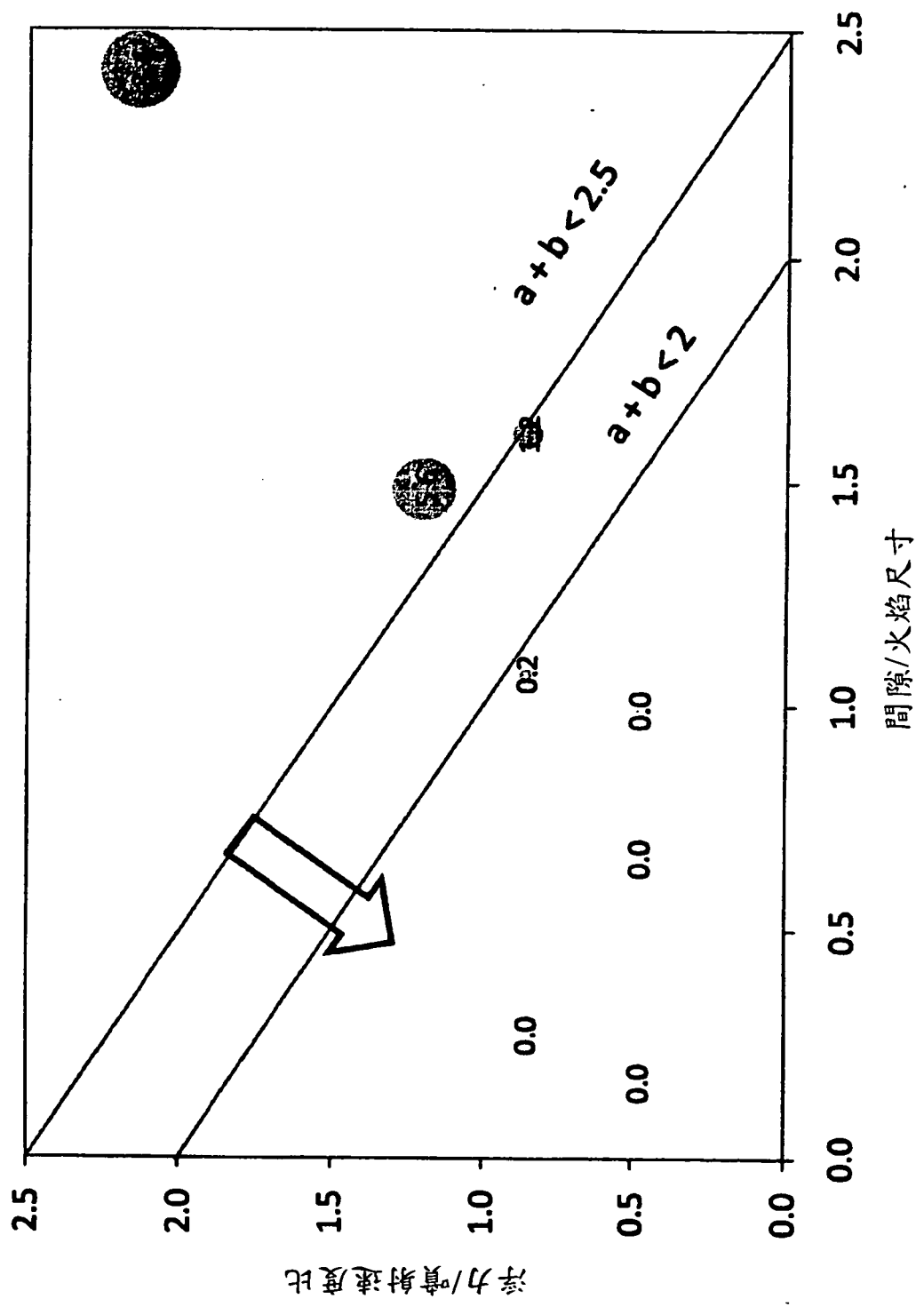


圖 9

