



(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 I484041 B

(45) 公告日：中華民國 104 (2015) 年 05 月 11 日

(21) 申請案號：101125057

(22) 申請日：中華民國 101 (2012) 年 07 月 12 日

(51) Int. Cl. : C21B5/00 (2006.01)

(30) 優先權：2011/07/15 日本 2011-156957

2011/07/15 日本 2011-156958

(71) 申請人：杰富意鋼鐵股份有限公司 (日本) JFE STEEL CORPORATION (JP)

日本

(72) 發明人：藤原大樹 FUJIWARA, DAIKI (JP)；村尾明紀 MURAO, AKINORI (JP)；渡壁史朗 WATAKABE, SHIRO (JP)

(74) 代理人：賴經臣；宿希成

(56) 參考文獻：

CN 1993483A JP 11-241109A

JP 2008-231529A

審查人員：呂振榮

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：12 共 32 頁

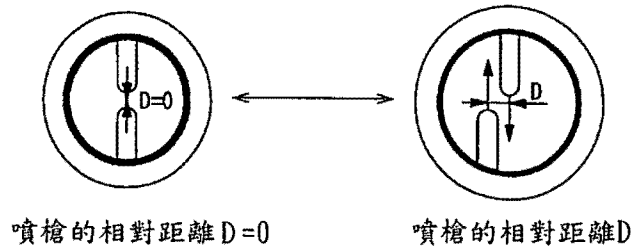
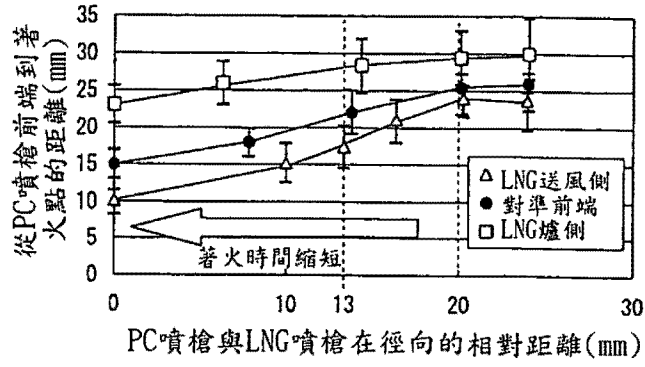
(54) 名稱

高爐操作方法

(57) 摘要

本發明所提供的高爐操作方法，係可進一步提升燃燒溫度及降低還原材料的消耗。使用二支以上從風口吹入還原材料的噴槍，當固體還原材料使用粉煤，且易燃性還原材料使用 LNG 時，藉由以使吹入 LNG 的噴槍從前端延長之軸線、與吹入粉煤的噴槍從前端延長之軸線交叉的方式配置噴槍，便使從不同噴槍吹入的 LNG 與粉煤之主流相重疊，藉由 LNG 接觸到 O₂ 而先燃燒，便發生爆炸性擴散，且大幅提升粉煤溫度，藉此可大幅提升燃燒溫度，俾能降低還原材料消耗。又，當吹入粉煤的噴槍係使用雙層管噴槍時，藉由從內側管吹入粉煤，並從外側管吹入氧，便可確保粉煤燃燒所必要的氧，俾可更加提升燃燒性。又，將噴槍的出口流速設為 20~120m/sec，便可防止噴槍變形。

圖 7



公告本

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：101125057

※申請日：101/07/12

※IPC 分類：C21B5/00 (2006.01)

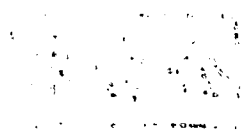
一、發明名稱：(中文/英文)

高爐操作方法

二、中文發明摘要：

本發明所提供的高爐操作方法，係可進一步提升燃燒溫度及降低還原材料的消耗。使用二支以上從風口吹入還原材料的噴槍，當固體還原材料使用粉煤，且易燃性還原材料使用 LNG 時，藉由以使吹入 LNG 的噴槍從前端延長之軸線、與吹入粉煤的噴槍從前端延長之軸線交叉的方式配置噴槍，便使從不同噴槍吹入的 LNG 與粉煤之主流相重疊，藉由 LNG 接觸到 O_2 而先燃燒，便發生爆炸性擴散，且大幅提升粉煤溫度，藉此可大幅提升燃燒溫度，俾能降低還原材料消耗。又，當吹入粉煤的噴槍係使用雙層管噴槍時，藉由從內側管吹入粉煤，並從外側管吹入氧，便可確保粉煤燃燒所必要的氧，俾可更加提升燃燒性。又，將噴槍的出口流速設為 20~120m/sec，便可防止噴槍變形。

三、英文發明摘要：



四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (7) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

無

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】

本發明係關於從高爐風口吹入諸如粉煤等固體還原材料、與 LNG(Liquefied Natural Gas：液化天然瓦斯)等易燃性還原材料，藉由使燃燒溫度上升而達生產性提升及還原材料消耗降低的高爐之操作方法。

【先前技術】

近年隨碳酸氣體排放量的增加，地球暖化已構成問題，就煉鐵業而言，排放 CO₂ 的抑制便屬於重要課題。因應此項要求，最近的高爐操作有強力朝低還原材料比(低 RAR：Reducing Agent Rate 的簡稱，生鐵每製造 1 噸時，從風口吹入的還原材料與從爐頂裝入的焦炭合計量)操作演進。高爐主要係將焦炭及從風口吹入的粉煤使用為還原材料，為達成低還原材料比、及抑制碳酸氣體排放，將焦炭等取代為諸如廢塑膠、LNG、重油等含氫率較高之還原材料的策略係屬有效。下述專利文獻 1 有記載：使用二支以上從風口吹入還原材料的噴槍，並以將諸如 LNG 等易燃性還原材料、與諸如粉煤等固體還原材料從不同噴槍吹入時，吹入易燃性還原材料之噴槍的延長線、與吹入固體還原材料之噴槍的延長線不會交叉的方式配置該等噴槍。

[先行技術文獻]

[專利文獻]

專利文獻 1：日本專利特開 2006-291251 號公報

【發明內容】

(發明所欲解決之問題)

上述專利文獻 1 所記載的高爐操作方法，相較於習知從風口僅吹入粉煤的方法之下，雖具有燃燒溫度提升、還原材料消耗降低的效果，但尚有獲改善的空間。

本發明係著眼於如上述問題而完成，目的在於提供能更加提升燃燒溫度及降低還原材料消耗的高爐操作方法。

(解決問題之手段)

為解決上述問題，本發明一態樣的高爐操作方法，係使用二支以上為了從風口吹入還原材料的噴槍，當從不同噴槍將固體還原材料與易燃性還原材料吹入時，以使從吹入固體還原材料的噴槍前端延長之該噴槍軸線、與從吹入易燃性還原材料的噴槍前端延長之該噴槍軸線交叉，且使被吹入固體還原材料的主流、與被吹入易燃性還原材料的主流重疊的方式，配置吹入固體還原材料的噴槍、與吹入易燃性還原材料的噴槍。

再者，較佳為上述吹入固體還原材料的噴槍、與吹入易燃性還原材料的噴槍之徑向的相對距離為 20mm 以下，且軸線交叉。

再者，更佳為上述吹入固體還原材料的噴槍、與吹入易燃性還原材料的噴槍之徑向的相對距離為 13mm 以下，且軸線

交叉。

再者，最佳為上述吹入固體還原材料的噴槍、與吹入易燃性還原材料的噴槍之徑向的相對距離為 10mm 以下，且軸線交叉。

再者，期望上述吹入固體還原材料的噴槍、與吹入易燃性還原材料的噴槍之徑向的相對距離為 0，且軸線交叉。

再者，較佳為在上述噴槍中，將吹入固體還原材料的噴槍的出口流速設為 20~120m/sec。

再者，較佳為將上述吹入固體還原材料的噴槍設為雙層管噴槍，從該雙層管噴槍的內側管吹入固體還原材料，並且從該雙層管噴槍的外側管吹入助燃性氣體，從單管噴槍吹入易燃性還原材料。助燃性氣體較佳係氧濃度達 50% 以上的富氧化空氣。

再者，較佳為將上述雙層管噴槍的外側管之出口流速、及上述單管噴槍的出口流速設為 20~120m/sec。

再者，較佳為上述固體還原材料係為粉煤。

再者，較佳為在上述固體還原材料的粉煤中，混合廢塑膠、廢棄物固態燃料、有機性資源、及廢材。

再者，較佳為將上述固體還原材料的粉煤比例設為 80mass% 以上，且混合使用廢塑膠、廢棄物固態燃料、有機性資源、及廢材。

再者，較佳為上述易燃性還原材料係為 LNG、都市煤氣、

氫、轉爐氣體、高爐氣體、及焦炭爐氣體。

(發明效果)

所以，根據本發明一態樣的高爐操作方法，從不同噴槍所吹入的易燃性還原材料與固體還原材料之流動相重疊，藉由易燃性還原材料接觸到 O_2 而先燃燒，便爆炸性擴散且大幅提升固體還原材料的溫度，藉此便大幅提升燃燒溫度，俾可降低還原材料消耗。

再者，藉由將從噴槍所吹入氣體的出口流速設為 20~120m/sec，便可防止因升溫而造成噴槍變形。

再者，藉由將吹入固體還原材料的噴槍設為雙層管噴槍，並從雙層管噴槍的內側管吹入固體還原材料，且從外側管吹入助燃性氣體，便可確保固體還原材料燃燒時所必要的氧。

再者，藉由將雙層管噴槍的外側管之出口流速、及上述單管噴槍的出口流速設為 20~120m/sec，便可防止因升溫而造成噴槍變形。

【實施方式】

其次，針對本發明高爐操作方法一實施形態，參照圖式進行說明。

圖 1 所示係適用本實施形態高爐操作方法的高爐之整體圖。如圖所示，高爐 1 的風口 3 係連接於為送入熱風用的送風管 2，貫通該送風管 2 設置噴槍 4。在風口 3 的熱風送風方向前方之焦炭堆積層，存在有通稱「風徑區(raceway)5」

的燃燒空間，主要在該燃燒空間中進行鐵礦的還原(即製鐵)。

圖 2 所示係從噴槍 4 僅吹入當作固體還原材料用的粉煤 6 時之燃燒狀態。從噴槍 4 通過風口 3 並被吹入風徑區 5 內的粉煤 6，會與焦炭 7 一起燃燒其揮發成分與固定碳，並釋放出揮發成分，剩餘的一般通稱「碳渣(char)」之碳與灰分的集合體，便從風徑區當作未燃碳渣 8 並被排放出。風口 3 的熱風送風方向前方之熱風速度係約 200m/sec，從噴槍 4 前端起至風徑區 5 內的 O₂ 存在區域係設為約 0.3~0.5m，因而實質必須依 1/1000 秒的程度改善粉煤粒子升溫、以及與 O₂ 間之接觸效率(分散性)。

圖 3 所示係從噴槍 4 朝送風管 2 內僅吹入粉煤(圖中為 PC : Pulverized Coal)6 時的燃燒機制。從風口 3 被吹入風徑區 5 內的粉煤 6，因來自風徑區 5 內的火焰之輻射傳熱而加熱粒子，更利用輻射傳熱、傳導傳熱使粒子呈急遽溫度上升，從升溫至 300°C 以上的時點起便開始進行熱分解，揮發成分將著火而形成火焰，燃燒溫度到達 1400~1700°C。若釋放出揮發成分，便成為前述的碳渣 8。因為碳渣 8 主要係固定碳，因而隨燃燒反應，亦會產生通稱「碳熔解反應」的反應。

圖 4 所示係從噴槍 4 朝送風管 2 內一併吹入粉煤 6 與當作易燃性還原材料的 LNG9 時之燃燒機制。粉煤 6 與 LNG9

的吹入方法係圖示單純呈平行吹入的情況。另外，圖中的二點鏈線係參考表示用之圖 3 所示僅吹入粉煤時的燃燒溫度。依此，同時吹入粉煤與 LNG 時，氣態氣體的 LNG 會優先燃燒，藉由此燃燒熱，判斷粉煤會被急速加熱並升溫，藉此可使靠近噴槍的位置處之燃燒溫度更加提高。

根據此種發現，使用圖 5 所示燃燒實驗裝置進行燃燒實驗。在實驗爐 11 內填充入焦炭，可從觀察窗觀察風徑區 15 的內部。在送風管 12 中插入噴槍 14，可將由火焰燃燒器 13 所產生的熱風，依既定送風量送風入實驗爐 11 內。又，該送風管 12 亦可調整送風的富氧化量。噴槍 14 係可將粉煤及 LNG 中任一者或雙方吹入送風管 12 內。在實驗爐 11 內所產生的排氣，利用通稱「旋風分離器」的分離裝置 16 分離為排氣與粉塵，排氣被送入諸如助燃爐等排氣處理設備中，粉塵則被捕集於收集箱 17 中。

在燃燒實驗中，噴槍 4 係使用單管噴槍與雙層管噴槍二種，分別針對使用單管噴槍僅吹入粉煤的情況，以及使用雙層管噴槍，從雙層管噴槍的內側管吹入粉煤，並從雙層管噴槍的外側管吹入 LNG 的情況，以及從雙層管噴槍的內側管吹入 LNG，並從雙層管噴槍的外側管吹入粉煤的情況，從觀察窗利用 2 色溫度計測定燃燒溫度、燃燒位置、未燃碳渣的燃燒狀況、擴散性。2 色溫度計係如周知，利用熱輻射(電磁波從高溫物體朝低溫物體的移動)而進行溫度測量的輻射

溫度計，著眼於若溫度提高，波長分佈便朝短波長側偏移的現象，藉由測量波長分佈的溫度變化，而求取溫度的波長分佈形式之一，其中，為捕捉波長分佈，便測量 2 個波長下的輻射能量，再從比率測量溫度。未燃碳渣的燃燒狀況係在實驗爐 11 的送風管 12 內距噴槍 14 前端 150mm、300mm 位置處，利用探針回收未燃碳渣，並經樹脂埋藏、研磨後，利用影像解析測定碳渣內空隙率並進行判定。

● 粉煤的要件係設為固定碳(FC: Fixed Carbon)77.8%、揮發成分(VM: Volatile Matter)13.6%、灰分(Ash)8.6%，吹入條件係設為 29.8kg/h(相當於熔鐵每 1 噸為 100kg)。又，LNG 的吹入條件係設為 3.6kg/h(5Nm³/h，相當於熔鐵每 1 噸為 10Kg)。送風條件係設為送風溫度 1200°C、流量 300Nm³/h、流速 70m/s、O₂ 富化+5.5(氧濃度 26.5%，相對於空氣中氧濃度 21%為 5.5%的富化)。利用較少氣體量進行粉體(即粉煤)輸送的方式(高濃度搬送)時，設為固氣比 10~25kg/Nm³；依較多量氣體輸送的方式(低濃度輸送)時，設為固氣比 5~10kg/Nm³。搬送氣體亦可使用空氣。實驗結果的評價係以從單管僅吹入粉煤時的燃燒溫度、燃燒位置、未燃碳渣之燃燒狀況、擴散性(主要為粉煤)為基準，分別針對從雙層管噴槍的內側管吹入粉煤、並從外側管吹入 LNG 的情況，以及從雙層管噴槍的內側管吹入 LNG、並從外側管吹入粉煤的情況進行評價。評價係與僅有粉煤的情況為相同程度時便

評為「△」，稍獲改善的情況便評為「○」，大幅獲改善的情況便評為「◎」。

圖 6 所示係前述燃燒實驗的結果。由同圖中得知，從雙層管噴槍的內側管吹入粉煤、並從外側管吹入 LNG 時，相關燃燒位置雖獲改善，但相關其他項目卻無發現有變化。此現象可認為粉煤外側的 LNG 先接觸到 O_2 並迅速燃燒，利用該燃燒熱雖會使粉煤的加熱速度上升，但 LNG 的燃燒卻會消耗 O_2 ，導致粉煤燃燒所必要的 O_2 減少，造成無法達充分的燃燒溫度上升，致使未燃碳渣的燃燒狀況亦未獲改善。另一方面，從雙層管噴槍的內側管僅吹入 LNG、並從外側管吹入粉煤的情況，發現相關燃燒溫度、未燃碳渣的燃燒狀況均獲改善，相關擴散性亦獲大幅改善，但相關燃燒位置卻無發現有變化。此現象可認為雖 O_2 通過外側的粉煤區域擴散至內側 LNG 需要較耗時間，但若內側的易燃性 LNG 燃燒，便會產生爆炸性擴散，利用 LNG 的燃燒熱使粉煤被加熱，燃燒溫度亦上升，致使未燃碳渣的燃燒狀況亦獲改善。

本案發明者針對該實驗結果，使用前述燃燒實驗裝置，在風口送風管內，將二支單管噴槍朝相互呈相對向側(例如朝向爐內側)從上下插入，從其中一噴槍吹入粉煤，並從另一噴槍吹入 LNG，變更二支噴槍的徑向相對距離，測定從吹入粉煤的噴槍到著火點間之距離。送風係將氧予以富化。測定結果如圖 7 所示。圖下方的圓形係表示從送風方向後方側

觀看送風管內的噴槍狀態。二支噴槍的徑向相對距離係相當於圖中的符號 D 所示。

圖 8 所示係二支噴槍的徑向相對距離 D 較大時，粉煤流及 LNG 流的概念圖；圖 9 所示係二支噴槍的徑向相對距離 D 較小時，粉煤流及 LNG 流的概念圖。若二支噴槍的徑向相對距離 D 較小，噴槍彼此間相靠近時，從二支噴槍吹入的粉煤與 LNG 之主流便開始重疊，粉煤流便直接由 LNG 的燃燒地方所包圍。結果，在 LNG 的燃燒高溫區域中，粉煤會急速升溫，又因為著火燃燒，因而產生著火時間縮短的現象。

由圖 7 中得知，二支噴槍的徑向相對距離 D 越小，則吹入粉煤的噴槍(圖中的 PC 噴槍)前端起至著火點的距離越小，即燃燒開始時間縮短。此現象可認為二支噴槍的徑向相對距離越小，則所吹入的粉煤主流與 LNG 主流較容易重疊，在該重疊的部分處，會發生如前述的因 LNG 燃燒而造成的擴散與溫度上升，導致粉煤變為較容易燃燒。更可認為若燃燒開始時間較短，燃燒溫度亦會提高。

為使隨該二支噴槍的徑向相對距離縮短而縮短著火時間，從吹入粉煤的噴槍前端延長之該噴槍軸線、與從吹入 LNG 的噴槍前端延長之該噴槍軸線必須交叉，但並不必要完全交叉，只要從二支噴槍的徑向相對距離 D 觀看時，吹入粉煤的噴槍軸線、與吹入 LNG 的噴槍軸線之相對距離 D

在 20mm 以內的話，便可達著火時間縮短。又，較佳將相對距離 D 設為 13mm 以內、更佳係將相對距離 D 設為 10mm 以內，藉此除可縮短著火時間之外，尚可降低變動。所以，若二支噴槍的徑向相對距離成為 0 時，噴槍的延長線(即從噴槍前端延長的該噴槍軸線)彼此間便完全交叉，此時的著火時間會成為最短。

再者，即便吹入 LNG 的噴槍配置於較吹入粉煤的噴槍更靠爐側(圖中的 LNG 爐側)(即送風方向前方)，雖仍會產生著火時間縮短的現象，但當使吹入 LNG 的噴槍、與吹入粉煤的噴槍之吹入前端位置呈一致(圖中的前端合致)時，甚至將吹入 LNG 的噴槍前端位置配置於較吹入粉煤的噴槍前端位置，更靠送風側(圖中的 LNG 送風側)(即送風方向後方側)的情況，即吹入粉煤的噴槍較吹入 LNG 的噴槍更靠送風方向前方時，可獲得更縮短著火時間的結果。即，當吹入 LNG 的噴槍、與吹入粉煤的噴槍之吹入前端位置係在送風方向上呈一致時，或者吹入 LNG 的噴槍前端位置，較吹入粉煤的噴槍前端位置更靠送風方向後方側時，在開始吹入的 LNG 燃燒主流內會被吹入粉煤，利用 LNG 燃燒主流內的高溫處，所吹入的粉煤會急速升溫，而實現著火時間縮短。

在此，接著針對噴槍係使用單管噴槍，並依二支噴槍的延長線沒有交叉的狀態，從二支噴槍僅吹入粉煤的情況，以及同樣的依二支噴槍的延長線沒有交叉的狀態，從其中一噴槍

吹入粉煤，並從另一噴槍吹入 LNG 的情況，以及依二支噴槍的延長線在 20mm 以下呈交叉的狀態，從其中一噴槍吹入粉煤，並從另一噴槍吹入 LNG 的情況，測定距離各自噴槍前端的距離、與燃燒溫度。測定結果如圖 10 所示。圖中的 PC 偏心雙噴槍係表示在二支噴槍的延長線沒有交叉的狀態下，從二支噴槍僅吹入粉煤的情況；PC、LNG 偏心係表示在二支噴槍的延長線沒有交叉的狀態下，從其中一噴槍吹入粉煤，並從另一噴槍吹入 LNG 的情況；PC、LNG 同軸係表示在二支噴槍的延長線呈交叉狀態下，從其中一噴槍吹入粉煤，並從另一噴槍吹入 LNG 的情況。如同圖中得知，在二支噴槍的延長線呈交叉狀態下，從其中一噴槍吹入粉煤，並從另一噴槍吹入 LNG 時的燃燒溫度最高。

再者，為提升粉煤的燃燒效率，吹入粉煤的噴槍亦使用雙層管噴槍，當使用雙層管噴槍時，從該雙層管噴槍的內側管吹入粉煤，並從外側管吹入當作助燃性氣體用的 O_2 ，測定距離粉煤吹入用雙層管噴槍前端的距離、與燃燒溫度。LNG 係從單管噴槍吹入。僅吹入粉煤的情況亦是使用單管噴槍。測定結果如圖 11 所示。圖中的 PC×2(未使交叉)係表示在二支單管噴槍的延長線沒有交叉狀態下，從二支噴槍僅吹入粉煤的情況。又，圖中的 PC、LNG(未使交叉)係表示在二支單管噴槍的延長線沒有交叉狀態下，從其中一噴槍吹入粉煤，並從另一噴槍吹入 LNG 的情況。又，圖中的 PC、LNG(交

又)係表示在二支單管噴槍的延長線呈交叉狀態下，從其中一噴槍吹入粉煤，並從另一噴槍吹入 LNG 的情況。又，圖中的 PC+O₂、LNG(交叉)係表示在雙層管噴槍的延長線與單管噴槍的延長線呈交叉狀態下，從雙層管噴槍的內側管吹入粉煤，並從其外側管吹入 O₂，且從單管噴槍吹入 LNG 的情況。由同圖中得知，在二支噴槍的延長線呈交叉狀態下，從其中一噴槍吹入粉煤，並從另一噴槍吹入 LNG 時，燃燒溫度較高，當在二支噴槍的延長線呈交叉狀態下，從雙層管噴槍的內側管吹入粉煤，並從其外側管吹入 O₂，且從另一單管噴槍吹入 LNG 時呈現最高。此現象可認為先前因燃燒 LNG 而被消耗的送風中之 O₂ 有被補充，俾確保粉煤燃燒時所必要的 O₂。

但是，隨如前述的燃燒溫度上升，噴槍容易被曝曬於高溫中。噴槍係例如由不銹鋼鋼管構成。當然，對噴槍施行所謂水夾套之水冷，但無法覆蓋至噴槍前端。得知特別係該水冷所無法到達的噴槍前端部較容易因熱而出現變形。又，當吹入 LNG 的噴槍前端較吹入粉煤的噴槍前端更靠送風方向後方側(送風側)時，因為吹入粉煤的噴槍前端進入 LNG 的燃燒高溫區域中，因而更容易出現噴槍變形。若噴槍出現變形(即彎曲)，便無法對所需部位吹入粉煤、LNG，且在屬於消耗品的噴槍更換作業會構成障礙。又，雖可考慮改變粉煤的流動而使對準風口，但此情況會有造成風口遭損傷的可能

性。噴槍彎曲並遭阻塞，結果若噴槍內的氣體無法流動，噴槍便會熔損，依情況亦會有送風管遭受破損的可能性。若噴槍發生變形或遭損耗，便無法確保如前述的燃燒溫度，以及亦無法降低還原材料消耗。

為將無法水冷的噴槍予以冷卻，僅依靠進料於內部的氣體進行散熱而已。當散熱於在內部流動的氣體而將噴槍自體予以冷卻時，判斷氣體的流速會對噴槍溫度構成影響。所以，本發明者等針對從噴槍吹入的氣體流速進行各種變更，並測定噴槍表面的溫度。實驗係使用雙層管噴槍，從雙層管噴槍的外側管吹入 O_2 ，並從內側管吹入粉煤而實施，氣體的流速調整係利用從外側管吹入的 O_2 供應量之加減而實施。另外， O_2 可為富氧化空氣，較佳係使用 2% 以上、更佳係 10% 以上的富氧化空氣。藉由使用富氧化空氣，除冷卻之外，尚可達粉煤的燃燒性提升。測定結果如圖 12 所示。

雙層管噴槍的外側管係使用通稱「20A 管分類號 5S」的鋼管。又，雙層管噴槍的內側管係使用通稱「15A 管分類號 90」的鋼管，針對從外側管吹入的 O_2 與 N_2 合計流速進行各種變更，測定噴槍表面的溫度。此處，「15A」、「20A」係指 JIS G 3459 所規定的鋼管外徑公稱尺寸，15A 係外徑 21.7mm，20A 係外徑 27.2mm。又，「管分類號(schedule)」係 JIS G 3459 所規定的鋼管壁厚公稱尺寸，20A 管分類號 5S 係 1.65mm，15A 管分類號 90 係 3.70mm。另外，不銹

鋼鋼管之外，尚可利用普通鋼。此情況的鋼管外徑係依照 JIS G 3452 規定，壁厚係依照 JIS G 3454 規定。

如同圖中的二點鏈線所示，隨從雙層管噴槍的外側管所吹入氣體的流速增加，噴槍表面的溫度呈反比降低。當雙層管噴槍係使用鋼管時，若雙層管噴槍的表面溫度高於 880°C ，便會引發潛變變形，導致雙層管噴槍出現彎曲。所以，當雙層管噴槍的外側管係使用 20A 管分類號 5S 鋼管，雙層管噴槍的表面溫度在 880°C 以下之時，雙層管噴槍外側管的出口流速會達 20m/sec 以上。而，當雙層管噴槍外側管的出口流速達 20m/sec 以上時，雙層管噴槍便不易發生變形與彎曲。反之，若雙層管噴槍外側管的出口流速超過 120m/sec ，就設備營運成本的觀點並不符實用，因而雙層管噴槍外側管的出口流速上限設為 120m/sec 。此結果因為同樣就水冷無法到達的單管噴槍前端部亦具同樣的作用，因而單管噴槍的出口流速亦規定為 $20\sim 120\text{m/sec}$ 。另外，因為單管噴槍相較於雙層管噴槍之下，熱負荷較少，因而視需要若將出口流速設為 20m/sec 以上便可。

上述實施形態中，粉煤的平均粒徑係使用 $10\sim 100\mu\text{m}$ ，若考慮確保燃燒性、從噴槍的進料、以及至噴槍的供應性時，較佳係設為 $20\sim 50\mu\text{m}$ 。若粉煤的平均粒徑未滿 $20\mu\text{m}$ ，雖燃燒性優異，但在粉煤輸送時(氣體輸送)容易造成噴槍阻塞，反之，若超過 $50\mu\text{m}$ ，便會有粉煤燃燒性惡化的可能性。

再者，所吹入的固體還原材料，主要係粉煤，亦可在其中混合使用廢塑膠、廢棄物固態燃料(RDF)、有機性資源(生質)、廢材。混合使用之際，粉煤相對於總固體還原材料的比較佳係設為 80mass% 以上。即，粉煤、與廢塑膠、廢棄物固態燃料(RDF)、有機性資源(生質)、廢材等，因反應所生成的熱量不同，因而若相互的使用比率太接近，便容易發生燃燒偏頗，導致操作容易呈不安定。又，相較於粉煤之下，因為廢塑膠、廢棄物固態燃料(RDF)、有機性資源(生質)、廢材等由燃燒反應所生成的生熱量係屬於偏低，若大量吹入，對從爐頂裝入的固體還原材料之代替效率偏低，因而粉煤的比例較佳係設為 80mass% 以上。

另外，廢塑膠、廢棄物固態燃料(RDF)、有機性資源(生質)、廢材係設為 6mm 以下、較佳係 3mm 以下的細粒，可與粉煤混合使用。與粉煤的混合係可使與利用搬送氣體進行氣送之粉煤合流而混合。亦可預先與粉煤混合使用。

再者，上述實施形態中，就易燃性還原材料係使用 LNG 進行說明，但亦可使用都市煤氣，其他的易燃性還原材料係除都市煤氣、LNG 之外，尚可使用丙烷氣體、氫，此外亦可使用諸如由煉鐵廠所產生的轉爐氣體、高爐氣體、焦炭爐氣體。另外，亦可利用與 LNG 等效的頁岩氣(shale gas)。頁岩氣係從頁岩(shale)層所採集的天然氣，因為非從習知氣田的地方生產，因而通稱「非傳統型天然氣資源」。

依此，本實施形態的高爐操作方法，從風口吹入還原材料的噴槍係使用二支以上，且依從吹入 LNG(易燃性還原材料)的噴槍前端延長之該噴槍軸線、與吹入粉煤(固體還原材料)的噴槍前端延長之該噴槍軸線呈交叉方式配置噴槍，因而從不同噴槍吹入的 LNG(易燃性還原材料)與粉煤(固體還原材料)之主流相重疊，藉由 LNG(易燃性還原材料)與 O_2 接觸而先燃燒，便爆炸性擴散，且大幅提升粉煤(固體還原材料)溫度，藉此大幅提升燃燒溫度，並可降低還原材料消耗。

再者，噴槍之中，藉由將從吹入粉煤(固體還原材料)的噴槍所吹入氣體之出口流速設為 20~120m/sec，便可防止因升溫而造成噴槍變形。

再者，將吹入粉煤(固體還原材料)的噴槍設為雙層管噴槍，藉由從雙層管噴槍的內側管吹入粉煤(固體還原材料)，並從外側管吹入氧(助燃性氣體)，便可確保固體還原材料燃燒時所必要的氧。

再者，藉由將雙層管噴槍外側管的出口流速及上述單管噴槍的出口流速設為 20~120m/sec，便可防止因升溫而造成噴槍變形。

另外，上述實施形態中，吹入還原材料的噴槍係使用二支，但噴槍係在二支以上之前提下，可使用任何支。又，噴槍亦可使用雙層管噴槍。使用雙層管噴槍時，亦可吹入諸如氧等助燃性氣體、與易燃性還原材料。視需要，依此吹入易

燃性還原材料的噴槍從前端所延長的該噴槍軸線、與吹入固體還原材料的噴槍從前端所延長的該噴槍軸線呈交叉，且所吹入易燃性還原材料的主流與固體還原材料的主流呈相重疊方式配置噴槍。

【圖式簡單說明】

圖 1 係適用本發明高爐操作方法的高爐一實施形態縱剖面圖。

圖 2 係從圖 1 的噴槍僅吹入粉煤時的燃燒狀態說明圖。

圖 3 係圖 2 的粉煤之燃燒機制說明圖。

圖 4 係吹入粉煤與 LNG 時的燃燒機制說明圖。

圖 5 係燃燒實驗裝置的說明圖。

圖 6 係燃燒實驗結果說明圖。

圖 7 係使噴槍彼此間的徑向相對距離變化時，距著火點的距離說明圖。

圖 8 係二支噴槍的徑向相對距離較大時，粉煤流及 LNG 流的概念圖。

圖 9 係二支噴槍的徑向相對距離較小時，粉煤流及 LNG 流的概念圖。

圖 10 係噴槍延長線有相交叉時與沒有交叉時的燃燒溫度說明圖。

圖 11 係雙層管噴槍延長線有相交叉時與沒有交叉時的燃燒溫度說明圖。

圖 12 係噴槍的出口流速與噴槍表面溫度之關係說明圖。

【主要元件符號說明】

- | | |
|----|--------------|
| 1 | 高爐 |
| 2 | 送風管 |
| 3 | 風口 |
| 4 | 噴槍 |
| 5 | 風徑區 |
| 6 | 粉煤(固體還原材料) |
| 7 | 焦炭 |
| 8 | 碳渣 |
| 9 | LNG(易燃性還原材料) |
| 11 | 實驗爐 |
| 12 | 送風管 |
| 13 | 火焰燃燒器 |
| 14 | 噴槍 |
| 15 | 風徑區 |
| 16 | 分離裝置 |
| 17 | 收集箱 |

104年1月 > 頁修(1)正替換頁
P. 21 - P. 22

七、申請專利範圍：

1. 一種高爐操作方法，其特徵為，其係使用二支以上為了從風口吹入還原材料的噴槍，當從不同噴槍將固體還原材料與易燃性還原材料吹入之情況，以使從吹入固體還原材料的噴槍前端延長之該噴槍軸線與從吹入易燃性還原材料的噴槍前端延長之該噴槍軸線交叉，且使被吹入之固體還原材料的主流與被吹入之易燃性還原材料的主流重疊的方式，配置上述吹入固體還原材料的噴槍與上述吹入易燃性還原材料的噴槍。

2. 如申請專利範圍第 1 項之高爐操作方法，其中，上述吹入固體還原材料的噴槍與上述吹入易燃性還原材料的噴槍之徑向的相對距離為 20mm 以下，且軸線交叉。

3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之高爐操作方法，其中，上述吹入固體還原材料的噴槍與上述吹入易燃性還原材料的噴槍之徑向的相對距離為 13mm 以下，且軸線交叉。

4. 如申請專利範圍第 3 項之高爐操作方法，其中，上述吹入固體還原材料的噴槍與上述吹入易燃性還原材料的噴槍之徑向的相對距離為 10mm 以下，且軸線交叉。

5. 如申請專利範圍第 4 項之高爐操作方法，其中，上述吹入固體還原材料的噴槍與上述吹入易燃性還原材料的噴槍之徑向的相對距離為 0，且軸線交叉。

6. 如申請專利範圍第 1 項之高爐操作方法，其中，在上述

噴槍中，將上述吹入固體還原材料的噴槍的出口流速設為 20~120m/sec。

7.如申請專利範圍第 1 項之高爐操作方法，其中，將上述吹入固體還原材料的噴槍設為雙層管噴槍，從該雙層管噴槍的內側管吹入固體還原材料，並且從該雙層管噴槍的外側管吹入助燃性氣體，從單管噴槍吹入易燃性還原材料。

8.如申請專利範圍第 7 項之高爐操作方法，其中，將上述雙層管噴槍的外側管之出口流速及上述單管噴槍的出口流速設為 20~120m/sec。

9.如申請專利範圍第 1 項之高爐操作方法，其中，上述固體還原材料係為粉煤。

10.如申請專利範圍第 9 項之高爐操作方法，其中，在上述固體還原材料的粉煤中，混合廢塑膠、廢棄物固態燃料、有機性資源、廢材。

11.如申請專利範圍第 10 項之高爐操作方法，其中，將上述固體還原材料的粉煤比例設為 80mass%以上，並混合使用廢塑膠、廢棄物固態燃料、有機性資源、廢材。

12.如申請專利範圍第 1 項之高爐操作方法，其中，上述易燃性還原材料係為 LNG、頁岩氣、都市煤氣、氫、轉爐氣體、高爐氣體、焦炭爐氣體。

八、圖式：

圖1

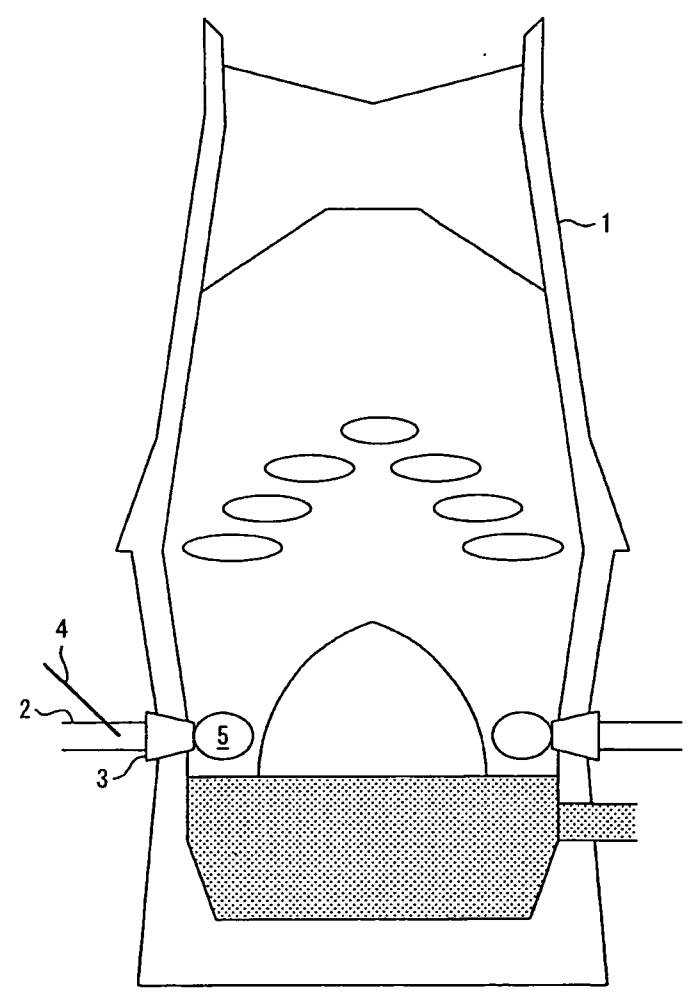


圖2

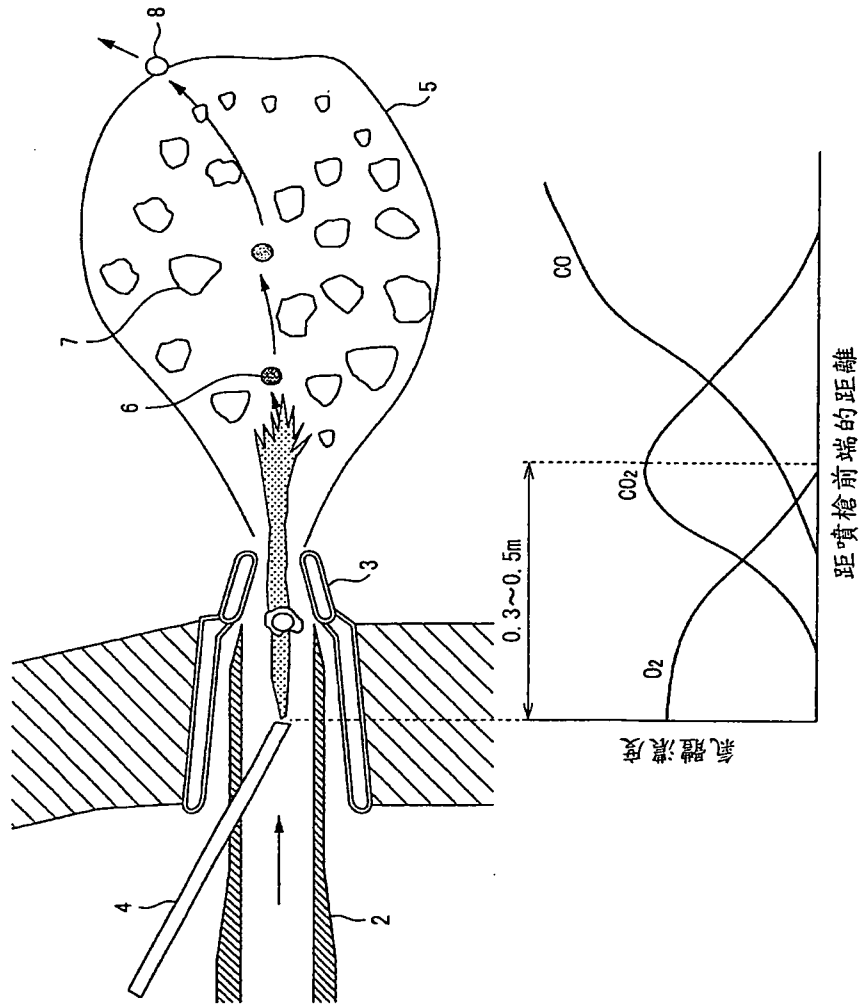


圖3

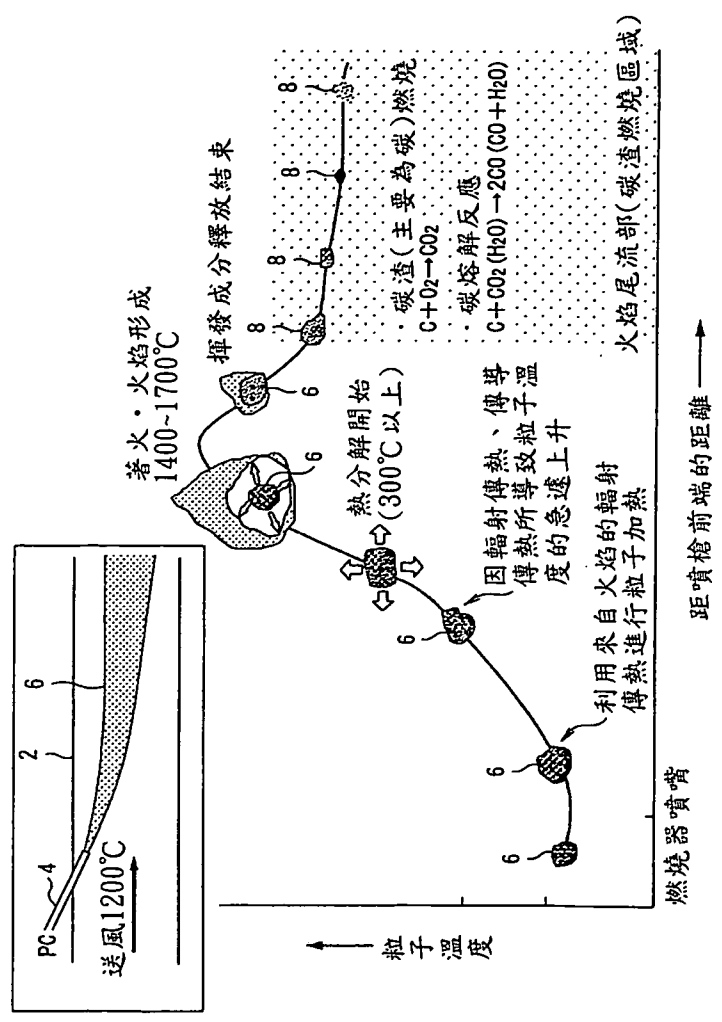


圖4

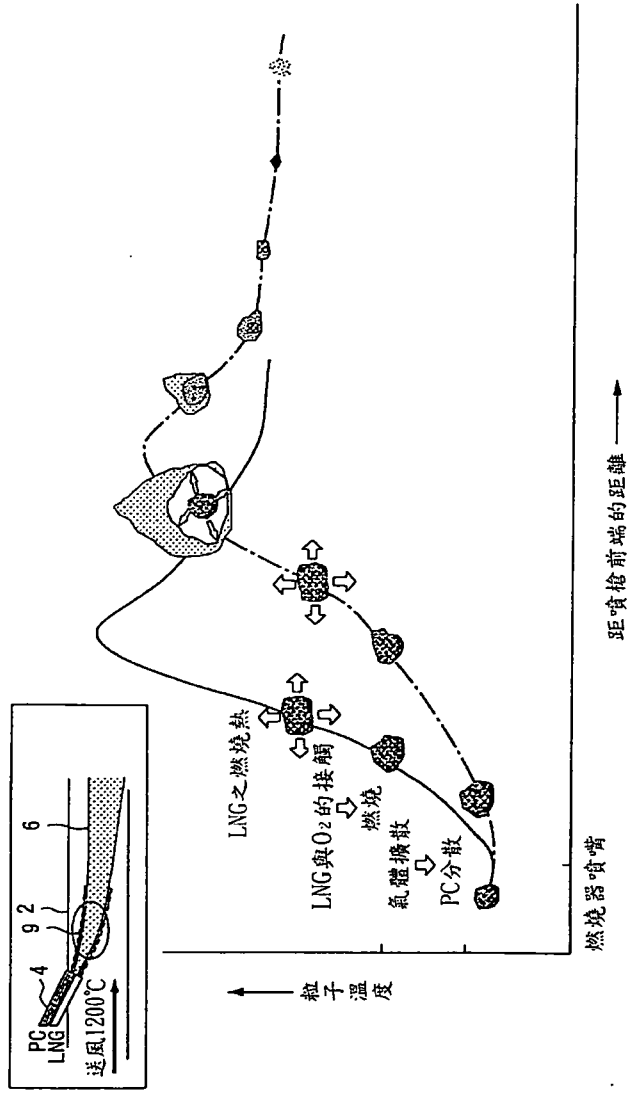


圖5

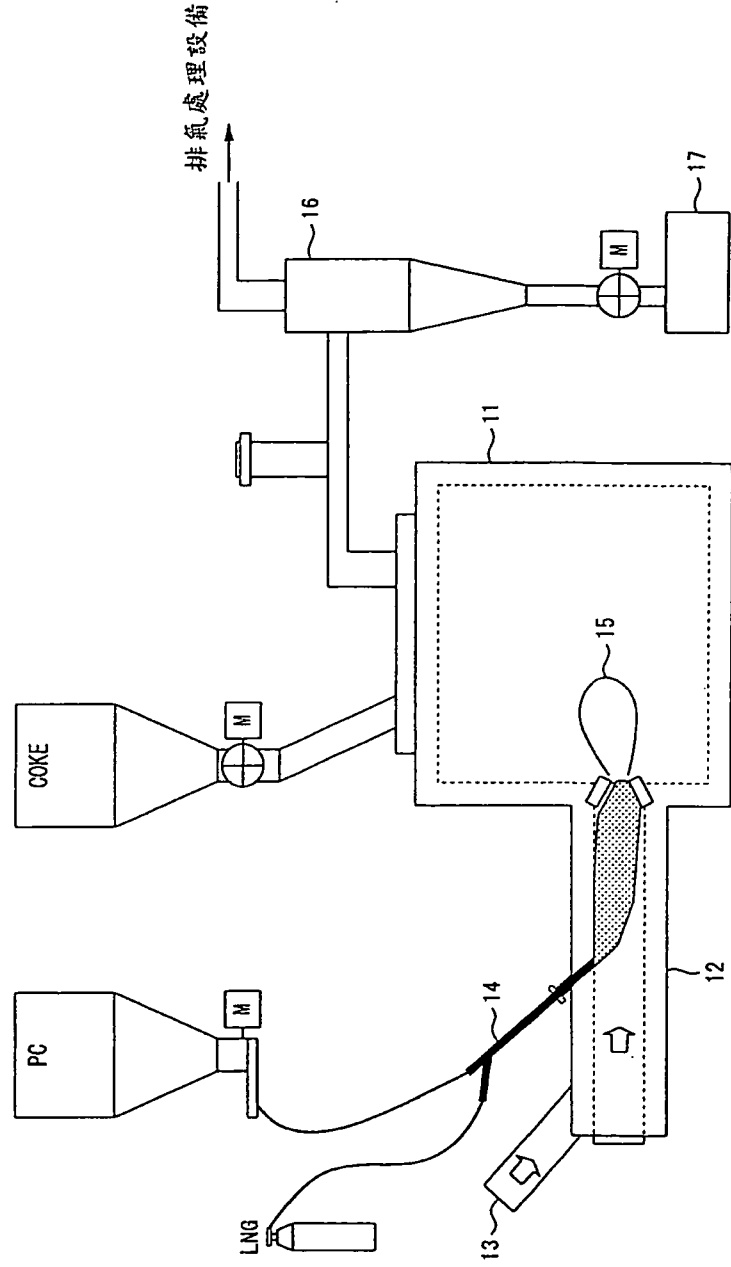


圖6

項目	噴槍構造		進行·擴散狀態 吹入方向	評價				
	軸截面			溫度	燃燒位置	破渣	擴散性	綜合
單管噴槍 (僅PC)	<p>PC+N2 ID: φ16.7</p>			-	-	-	-	-
雙層噴槍(其一) (內PC、外LNG)	<p>LNG PC+N2 LNG ID: φ25.0 ID: φ16.7</p>		<p>(1)環境溫度上升 ⇒加熱速度UP</p>	△	○	△	△	△
雙層噴槍(其二) (內LNG、外PC)	<p>PC+N2 LNG PC+N2 ID: φ25.0 ID: φ12.7</p>		<p>(2)內側LNG燃燒 ⇒擴散性提升</p>	○	△	○	◎	○

圖7

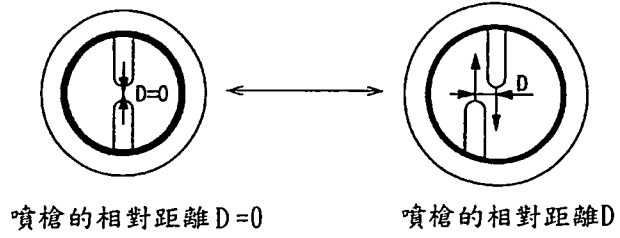
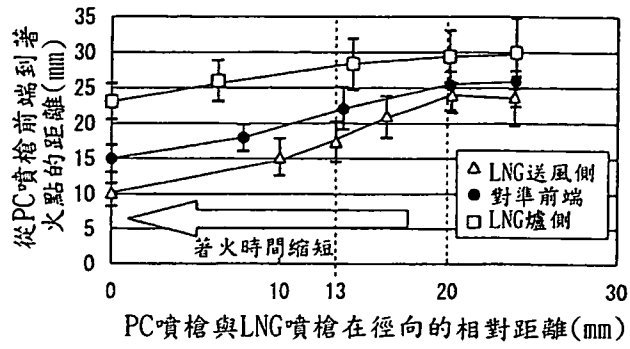


圖8

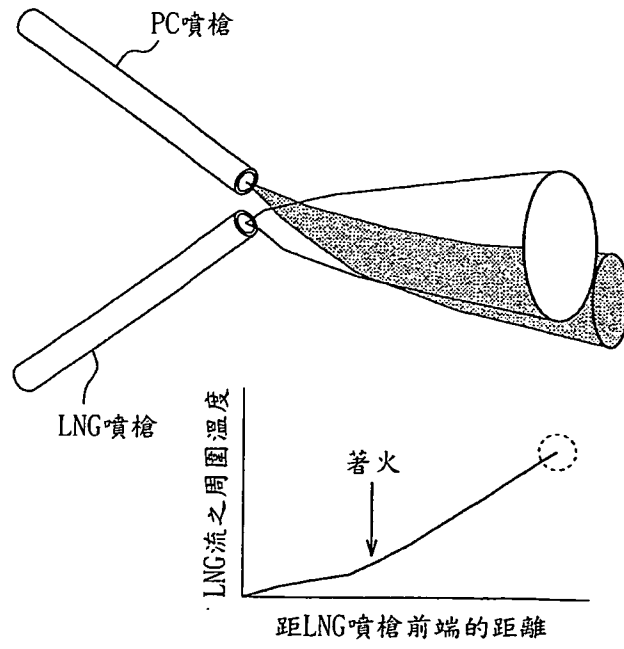


圖9

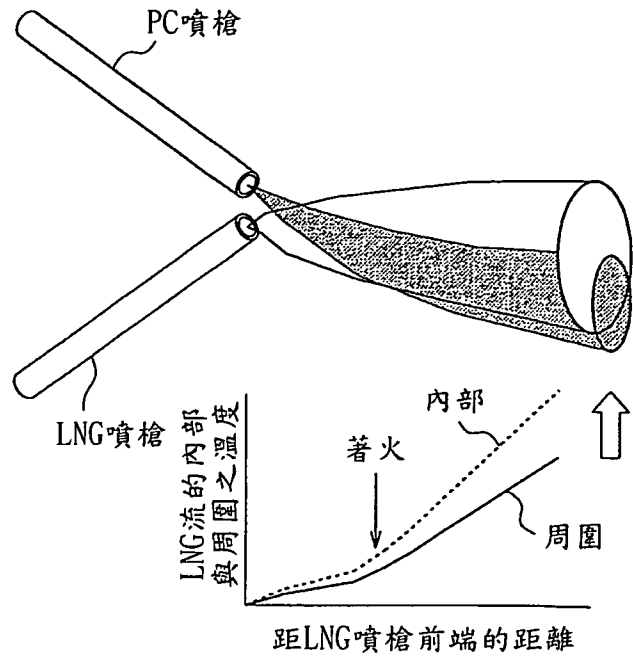


圖10

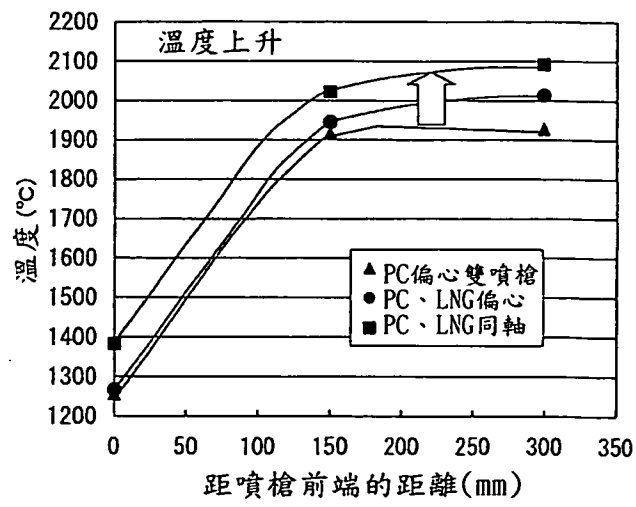


圖 11

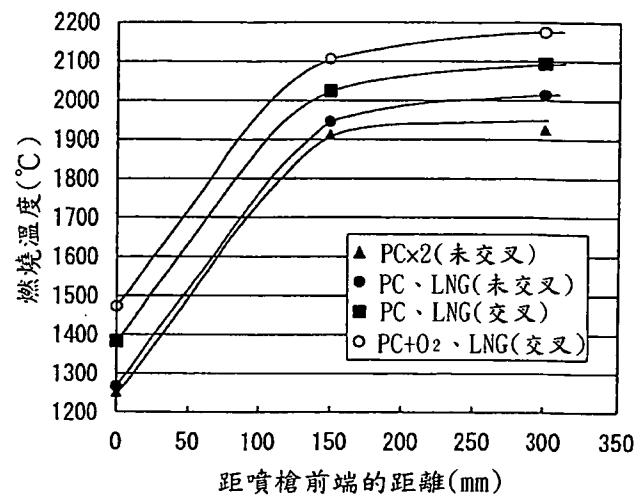


圖 12

