



(21)申請案號：101106748

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 03 月 01 日

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

(30)優先權：2011/12/21 日本 2011-279955

(71)申請人：J F E 鋼鐵股份有限公司 (日本) JFE STEEL CORPORATION (JP)
日本

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

(74)代理人：林志剛

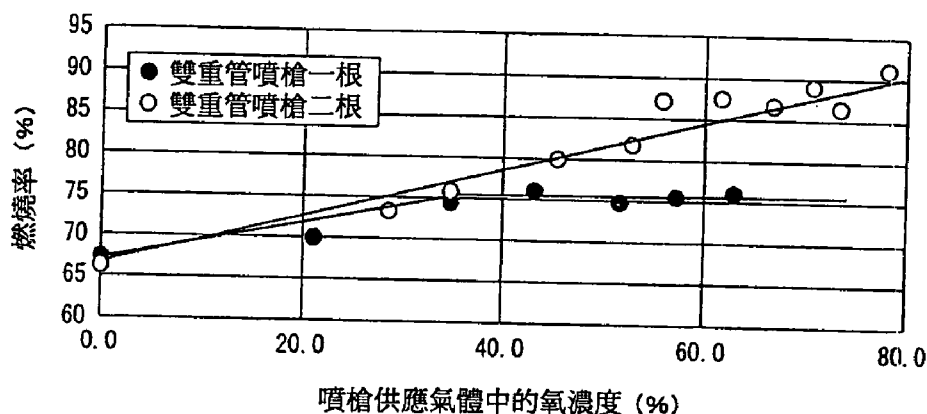
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：21 項 圖式數：13 共 42 頁

(54)名稱

高爐作業方法

(57)摘要

用來從風口(3)將燃料吹入之噴槍(4)是採用雙重管，從兩根雙重管噴槍(4)的內側管將微粉炭吹入，並從兩根雙重管噴槍(4)的外側管將氧氣吹入，微粉炭的搬運氣體和從外側管吹入之氣體所組成之氣體的氧濃度設定成 35vol%以上，藉此即使在微粉炭揮發分 25 質量%以下且微粉炭比為 150kg/t 以上的高微粉炭比作業狀態，仍能提高燃燒溫度，結果可減少排放 CO₂。此外，在微粉炭比為 170kg/t 以上的情況，將氧濃度設定成未達 70vol%。此外，將雙重管噴槍(4)配置成使從兩根雙重管噴槍(4)吹入之微粉炭流不重疊，藉此可防止微粉炭流濃化而確保燃燒效率。





(21) 申請案號：101106748

(22) 申請日：中華民國 101 (2012) 年 03 月 01 日

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

(30) 優先權：2011/12/21 日本 2011-279955

(71) 申請人：J F E 鋼鐵股份有限公司 (日本) JFE STEEL CORPORATION (JP)
日本

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

(74) 代理人：林志剛

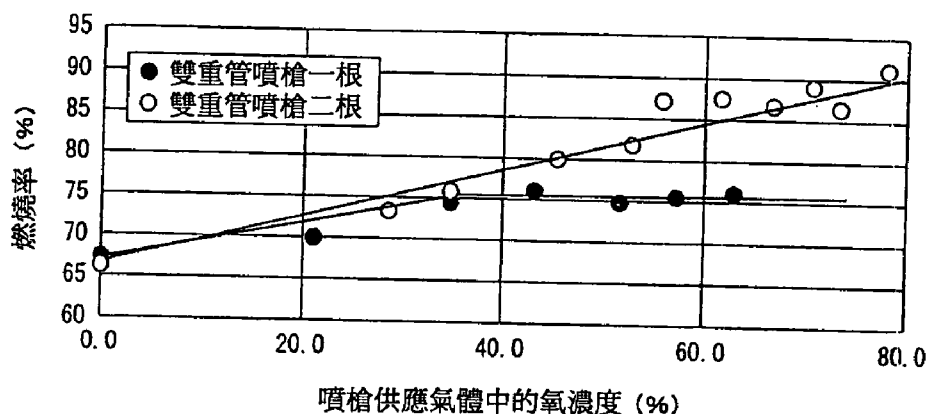
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：21 項 圖式數：13 共 42 頁

(54) 名稱

高爐作業方法

(57) 摘要

用來從風口(3)將燃料吹入之噴槍(4)是採用雙重管，從兩根雙重管噴槍(4)的內側管將微粉炭吹入，並從兩根雙重管噴槍(4)的外側管將氧氣吹入，微粉炭的搬運氣體和從外側管吹入之氣體所組成之氣體的氧濃度設定成 35vol% 以上，藉此即使在微粉炭揮發分 25 質量% 以下且微粉炭比為 150kg/t 以上的高微粉炭比作業狀態，仍能提高燃燒溫度，結果可減少排放 CO₂。此外，在微粉炭比為 170kg/t 以上的情況，將氧濃度設定成未達 70vol%。此外，將雙重管噴槍(4)配置成使從兩根雙重管噴槍(4)吹入之微粉炭流不重疊，藉此可防止微粉炭流濃化而確保燃燒效率。



發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：101106748

※申請日：101年03月01日

※IPC分類：C21B5/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

高爐作業方法

二、中文發明摘要：

用來從風口(3)將燃料吹入之噴槍(4)是採用雙重管，從兩根雙重管噴槍(4)的內側管將微粉炭吹入，並從兩根雙重管噴槍(4)的外側管將氧氣吹入，微粉炭的搬運氣體和從外側管吹入之氣體所組成之氣體的氧濃度設定成35vol%以上，藉此即使在微粉炭揮發分25質量%以下且微粉炭比為150kg/t以上的高微粉炭比作業狀態，仍能提高燃燒溫度，結果可減少排放CO₂。此外，在微粉炭比為170kg/t以上的情況，將氧濃度設定成未達70vol%。此外，將雙重管噴槍(4)配置成使從兩根雙重管噴槍(4)吹入之微粉炭流不重疊，藉此可防止微粉炭流濃化而確保燃燒效率。

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第(9)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】

本發明係關於高爐作業方法，是藉由從高爐風口將微粉炭吹入而使燃燒溫度上昇以謀求生產性的提高及減少排放 CO₂。

【先前技術】

近年來，二氧化碳排放量的增加所造成的地球暖化成爲問題，在製鐵業關於如何抑制 CO₂ 排放也是重要的課題。高爐主要是使用焦炭及從風口吹入的微粉炭作爲還原材，基於事前處理所產生之二氧化碳排放量的差異，比起焦炭，宜儘量使用微粉炭以抑制 CO₂ 排放。例如在下述專利文獻 1，是使用微粉炭比爲 150kg/t-生鐵以上、揮發分 25 質量%以下的微粉炭，將微粉炭和氧氣供應給用來從風口吹入燃料之噴槍，使噴槍中的氧濃度成爲 70vol%以上，藉此提高燃燒效率。此外，在該專利文獻 1 還提出，當噴槍爲單管的情況，是將氧氣和微粉炭的混合物從噴槍吹入；當噴槍爲雙重管的情況，從雙重管噴槍的內側管將微粉炭吹入，從雙重管噴槍的外側管將氧氣吹入。又微粉炭比是指每 1 噸生鐵所使用的微粉炭質量。

此外，在下述專利文獻 2，是在雙重管噴槍之外側管設置凹凸而讓微粉炭分散，以促進微粉炭和氧氣的反應。

此外，在下述專利文獻 3，是將兩根雙重管噴槍（從內側管將微粉炭吹入，從外側管將氧氣吹入）相對向地配

置，使兩根雙重管噴槍的中心軸之延長線不交叉，且與送風管（吹管）的中心也不交叉，藉此提高燃燒性。此外，將從外側管相對於噴槍中心之氧氣吹出角度設定成 30° 以上，使氧氣接近微粉炭的主流線。又將噴槍與送風管所構成的角度（相對於送風方向之噴槍吹入角度）設定成比 45° 大的角度。

此外，在下述專利文獻 4，是將兩根雙重管噴槍（從內側管將微粉炭吹入，從外側管將氧氣吹入）相對向地配置，使各噴槍的前端部位於比風口縮徑部之小徑部更靠爐內側。

[專利文獻 1]日本專利第 4074467 號公報

[專利文獻 2]韓國專利公開公報 2002-00047359

[專利文獻 3]日本特開平 10-251715 號公報

[專利文獻 4]日本特開 2000-192119 號公報

【發明內容】

雖然在風口有大量的空氣進行送風，但噴槍有曝露於高溫之虞，像前述專利文獻 1 所記載的那樣對單管噴槍供應高濃度的氧氣和微粉炭的混合物，基於安全面並不符合實際。此外，基於進一步要求減少 CO_2 排放，例如微粉炭比宜為 170kg/t -生鐵以上，但在微粉炭比為 170kg/t -生鐵以上之高微粉炭比的狀態，即使像前述專利文獻 1 所記載的那樣單純地從雙重管噴槍的內側管將微粉炭吹入、從外側管將氧氣吹入，燃燒溫度會飽和而無法提高燃燒效率。

此外，流過雙重管噴槍之外側管的氣體也具有將該外側管冷卻的作用，因此像前述專利文獻 2 所記載之設置於外側管的凹凸那樣存在有阻礙氣體流動者的情況，會對氣流較弱的部分施加熱負荷，而可能發生破裂、熔損等的損耗。當發生這些損耗的情況，有誘發逆火、噴槍堵塞等之虞。此外，當微粉炭量增加時，起因於從內側管噴出之微粉炭必然會造成凸部之摩耗發生。

此外，像前述專利文獻 3 所記載的那樣將噴槍與送風管所構成的角度（相對於送風方向之噴槍吹入角度）設定成比 45° 更大的情況，沿著噴槍流過之熱風在噴槍前端部會變紊亂，使微粉炭過度地分散，起因於微粉炭之附著、碰撞而有風口和送風管發生破損之虞。此外，為了使從外側管相對於噴槍中心之氧氣吹出角度成爲 30° 以上，噴槍前端部之加工困難，又起因於微粉炭的附著、堵塞而容易發生噴槍熔損，因此並不符合實用。

此外，像前述專利文獻 4 所記載的那樣使噴槍前端部位於比風口縮徑部的小徑部更靠爐內側時，通過縮徑部之熱風的亂流會造成微粉炭過度分散，而有風口和送風管發生破損之虞。

本發明是著眼於上述問題點而開發完成的，其目的是為了提供一種高爐作業方法，不致使風口和送風管破損而能提高燃燒溫度，結果可減少排放 CO_2 。

爲了達成上述目的，本發明是提供下述記載的高爐作業方法。

(1) 一種高爐作業方法，
準備揮發分 25 質量%以下的微粉炭，
準備兩根雙重管噴槍，該雙重管噴槍是用來從風口將微粉炭和氧化性氣體吹入且具有內側管和外側管，
從前述風口吹入熱風，
從前述兩根雙重管噴槍的內側管以 150kg/t-生鐵以上的微粉炭比將前述微粉炭和搬運氣體一起吹入，
從前述兩根雙重管噴槍的外側管將氧化性氣體吹入，
前述搬運氣體和氧化性氣體所組成之氣體的氧濃度為 35vol%以上。

(2) 如(1)所記載之高爐作業方法中，是以從前述兩根雙重管噴槍吹入的微粉炭流不重疊的方式將微粉炭吹入。

(3) 如(2)所記載之高爐作業方法中，
前述兩根雙重管噴槍前端部之軸線不交叉。

(4) 如(1)所記載之高爐作業方法中，
前述雙重管噴槍朝送風管的插入角度為 45°以下。

(5) 如(1)所記載之高爐作業方法中，
前述氧化性氣體為氧氣，將在送風時濃縮之氧氣的一部分從前述雙重管噴槍的外側管吹入。

(6) 如(1)所記載之高爐作業方法中，
前述微粉炭具有 3 質量%以上、25 質量%以下的揮發分。

(7) 如(1)所記載之高爐作業方法中，

從前述雙重管噴槍的外側管吹入之氧化性氣體具有 20~120m/sec 的出口流速。

(8) 如(1)所記載之高爐作業方法中，
前述微粉炭比為 170kg/t-生鐵以上。

(9) 如(1)所記載之高爐作業方法中，
前述微粉炭比為 170kg/t-生鐵以上，
前述搬運氣體和氧化性氣體所組成之氣體的氧濃度為 35vol%以上、未達 70vol%。

(10) 如(9)所記載之高爐作業方法中，
前述搬運氣體和氧化性氣體所組成之氣體的氧濃度為 40vol%以上、65vol%以下。

(11) 如(10)所記載之高爐作業方法中，
前述搬運氣體和氧化性氣體所組成之氣體的氧濃度為 45vol%以上、60vol%以下。

(12) 如(8)所記載之高爐作業方法中，
前述微粉炭比為 170kg/t-生鐵以上、300kg/t-生鐵以下。

(13) 如(9)所記載之高爐作業方法中，
前述微粉炭比為 170kg/t-生鐵以上、300kg/t-生鐵以下。

(14) 如(1)所記載之高爐作業方法中，
前述搬運氣體和氧化性氣體所組成之氣體的氧濃度為 35vol%以上、未達 70vol%。

(15) 如(14)所記載之高爐作業方法中，

前述搬運氣體和氧化性氣體所組成之氣體的氧濃度為40vol%以上 65vol%以下。

(16) 如(15)所記載之高爐作業方法中，

前述搬運氣體和氧化性氣體所組成之氣體的氧濃度為45vol%以上、60vol%以下。

(17) 如(1)所記載之高爐作業方法中，

前述微粉炭比為 150kg/t-生鐵以上、300kg/t-生鐵以下。

(18) 如(1)所記載之高爐作業方法中，

前述微粉炭比為 150kg/t-生鐵以上、未達 170kg/t-生鐵。

(19) 如(1)所記載之高爐作業方法中，

前述微粉炭比為 150kg/t-生鐵以上、未達 170kg/t-生鐵，

前述搬運氣體和氧化性氣體所組成之氣體的氧濃度為35vol以上、未達 70vol%。

(20) 如(1)至(19)中任一項所記載之高爐作業方法中，

在前述微粉炭加入選自廢塑膠、廢棄物固態燃料、有機性資源、廢材、CDQ集塵焦炭所構成群中之至少一者。

(21) 如(20)所記載之高爐作業方法中，

將前述微粉炭的比例設定成 80 質量%以上，而使用前述廢塑膠、廢棄物固態燃料、有機性資源、廢材、CDQ集塵焦炭。

如此般，依據本發明的高爐作業方法，用來從風口將燃料吹入之噴槍是採用雙重管，從兩根雙重管噴槍各個的內側管將微粉炭和搬運氣體一起吹入，且從兩根雙重管噴槍各個的外側管將氧化性氣體吹入，將雙重管噴槍中之搬運氣體和氧化性氣體所組成之氣體的氧濃度設定成35vol%以上，藉此即使在微粉炭的揮發分 25 質量%以下且微粉炭比為 150kg/t 以上之高微粉炭比作業狀態，仍能提高燃燒溫度，結果可減少排放 CO₂。此外，當微粉炭比為 170kg/t 以上的情況，藉由使雙重管噴槍中之搬運氣體和氧化性氣體所組成之氣體的氧濃度為未達 70vol%，可抑制氧氣等的氧化性氣體之成本單位。

此外，以使從兩根雙重管噴槍之內側管吹入的微粉炭流不重疊的方式將微粉炭吹入，能防止微粉炭流濃化而確保燃燒效率。

此外，藉由使兩根雙重管噴槍前端部之軸線不交叉，能讓從兩根雙重管噴槍之內側管吹入之微粉炭流確實地不發生重疊。

此外，藉由使雙重管噴槍朝送風管之插入角度為 45° 以下，可抑制從噴槍前端噴出之噴流發生紊亂。

此外，將在送風時濃縮之氧氣的一部分作為氧化性氣體而從雙重管噴槍之外側管吹入，不致破壞高爐內的氣體平衡而能避免氧氣過量供應。

【實施方式】

接著，參照圖式說明本發明的高爐作業方法之一實施方式。

第 1 圖係本實施方式的高爐作業方法所適用的高爐之整體圖。如圖所示般，在高爐 1 的風口 3，連接用來送出熱風之送風管 2，並設置貫穿該送風管 2 之噴槍 4。在風口 3 的熱風送風方向前方之焦炭堆積層，存在有被稱為風徑 5 之燃燒空間，主要在此燃燒空間進行還原材的燃燒、氣化。

第 2 圖係顯示從噴槍 4 作為固體還原材僅將微粉炭 6 吹入時之燃燒狀態。從噴槍 4 通過風口 3 而吹入風徑 5 內之微粉炭 6 是和焦炭 7 一起，讓其揮發分和固定碳燃燒且揮發分釋出後，所剩下之一般稱為炭之碳與灰分的集合體，是從風徑以未燃炭 8 的形式排出。風口 3 之熱風送風方向前方之熱風速度約 200m/sec，從噴槍 4 前端起算之風徑 5 內之氧氣存在區域約 0.3~0.5m，因此實質上必須以 1/1000 秒的程度改善微粉炭粒子之昇溫及與氧氣之接觸效率（分散性）。

第 3 圖係顯示從噴槍 4 朝送風管 2 內僅將微粉炭（圖中的 PC：Pulverized Coal）6 吹入的情況之燃燒機制。從風口 3 朝風徑 5 內吹入之微粉炭 6，藉由風徑 5 內之火焰的輻射傳熱而將粒子加熱，進一步藉由輻射傳熱、傳導傳熱而使粒子溫度急劇上昇，從昇溫至 300℃ 以上的時點開始進行熱分解，揮發分著火而形成火焰時燃燒溫度到達 1400~1700℃。當揮發分釋出後成為前述炭 8。炭 8 主要為

固定碳，除了燃燒反應以外，也會產生溶損反應、氫氣轉移反應等被稱為碳溶解反應的反應。

第 4 圖係顯示從噴槍 4 朝送風管 2 內與微粉炭 6 一起地將作為氧化性氣體之氧氣 9 吹入的情況之燃燒機制。微粉炭 6 和氧氣 9 吹入方法是顯示單純地平行吹入的情況。又圖中之二點鏈線，是作為參考而顯示第 3 圖所示之僅將微粉炭吹入的情況之燃燒溫度。如此般將微粉炭和氧氣同時吹入的情況，在噴槍附近可促進微粉炭和氧氣的混合，而能更早開始讓微粉炭燃燒，藉此在接近噴槍的位置使燃燒溫度更加上昇。

根據上述認知，使用第 5 圖所示之燃燒實驗裝置進行燃燒實驗。模擬高爐內部而在實驗爐 11 內填充焦炭，可從觀察窗觀察風徑 15 的內部。將噴槍 14 插入送風管 12 內，作為從熱風爐往高爐送風之熱風，將燃燒器 13 所產生的熱風以既定送風量朝實驗爐 11 內送風。此外，在該送風管 12 也能調整送風的氧濃縮量。噴槍 14 可將微粉炭及氧氣之任一方或雙方吹入送風管 12 內。在實驗爐 11 內產生的排氣，藉由稱為旋風分離器之分離裝置 16 分離成排氣和粉塵，排氣被送到助燃爐等的排氣處理設備，粉塵則藉由捕集箱 17 捕集。

微粉炭的成分為固定碳（FC：Fixed Carbon）71.4%、揮發分（VM：Volatile Matter）19.5%、灰分（Ash）9.1%。送風條件為送風溫度 1200℃、流量 300Nm³/h、風口前端風速 130m/s、氧濃縮 6%（氧濃度 27.0%，相對於

空氣中氧濃度 21%是濃縮 6.0%)。作為微粉炭吹入條件，噴槍 14 採用雙重管噴槍，從雙重管噴槍之內側管將微粉炭吹入，從雙重管噴槍之外側管將作為氧化性氣體之氧氣吹入。微粉炭是和搬運氣體一起吹入，微粉炭的搬運氣體是使用氮氣。微粉炭和用來搬運微粉炭之搬運氣體的固氣比，在以較少氣體量輸送粉體、亦即微粉炭的方式（高濃度搬運）採用固氣比 $10\sim 25\text{kg}/\text{Nm}^3$ ，在以多量氣體輸送的方式（低濃度搬運）採用固氣比 $5\sim 10\text{kg}/\text{Nm}^3$ 。搬運氣體除了氮氣以外，也能使用空氣。而且，將微粉炭比在 $100\text{kg}/\text{t}\sim 180\text{kg}/\text{t}$ 之間進行各種改變，特別針對微粉炭流的變化做實驗。又作為氧化性氣體而將氧氣吹入的情況，是使用在送風時濃縮之氧氣的一部分，使吹入爐內之氧氣總量不改變。此外，作為氧化性氣體也能使用氧濃縮空氣。

經由此實驗本發明人等進一步獲得以下的認知。亦即，從雙重管噴槍之內側管將微粉炭吹入、從外側管將氧化性氣體、亦即氧氣吹入的情況，即使微粉炭揮發分為 25 質量%以下，只要是在微粉炭比未達 $150\text{kg}/\text{t}$ 之低微粉炭比作業狀態，藉由提高氧濃度可升高燃燒溫度。然而，在微粉炭比為 $150\text{kg}/\text{t}$ 以上之高微粉炭比作業狀態，即使提高氧濃度仍無法使燃燒溫度升高。在微粉炭比為 $150\text{kg}/\text{t}$ 以上的區域，在氧濃度 35vol%左右燃燒溫度達飽和。這是因為如後述般，從雙重管噴槍之內側管吹入之微粉炭集中（也稱濃化）於吹入流之中央部分，而變得不容易與從雙重管噴槍之外側管吹入之氧氣接觸，或是無法接觸。於

是，本發明是使用兩根的雙重管噴槍，將從各個雙重管噴槍之內側管吹入的微粉炭量減少。另一方面，即使是在使用兩根雙重管噴槍的情況，在微粉炭比為 170kg/t 以上的區域，在氧濃度 $70\text{vol}\%$ 左右時燃燒溫度達飽和而無法昇高。亦即，即使將氧濃度進一步增高，僅是增加氧成本單位而無法使燃燒效率提高。

第 6 (a) 圖係顯示微粉炭比未達 150kg/t 之低微粉炭比作業狀態之微粉炭流。因為實驗是使用噴槍形狀為一定直徑之直管，微粉炭的分散寬度大致一定。如此般微粉炭比低的情況，在分散寬度內微粉炭流成為大致均一的濃度。然而在微粉炭比為 150kg/t 以上之高微粉炭比作業狀態，如第 6 (b) 圖所示般，在分散寬度內的中央部發生濃化，特別是在微粉炭比為 170kg/t 以上之高微粉炭比作業狀態，微粉炭流的中央部顯著地濃化。因為氧氣是從雙重管噴槍之外側管吹入，因此在微粉炭流之中央部濃化後之微粉炭無法與氧氣接觸，保持未燃燒的狀態導入爐內而使高爐內的通氣變差。縱使為了促進與氧氣之接觸而將氧氣吹入量增加，如第 6 (c) 圖所示般當氧氣吹入量成為一定量以上時，在周圍氧流之中央部微粉炭流會更加濃化，實質上無法促進與氧氣之接觸，如後述般燃燒溫度仍會飽和。

於是，在本實施方式，如第 7 圖所示般，是使用兩根雙重管噴槍 4，從該等雙重管噴槍 4 各個的內側管將微粉炭吹入，從各個的外側管將作為氧化性氣體之氧氣吹入。這時的重點在於，使從兩根雙重管噴槍 4 吹入之微粉炭流

不重疊。亦即，將雙重管噴槍 4 配置成使彼此的微粉炭流不重疊。具體而言，如第 7 圖所示般，可將兩根雙重管噴槍 4 偏芯配置，而使兩根雙重管噴槍 4 的軸線、特別是其等的前端部的軸線不交叉。

例如，如第 8 圖所示般，若兩個微粉炭流重疊，在重疊部分微粉炭流會濃化而阻礙與氧氣之接觸，有使燃燒溫度達飽和或降低之虞。只要從兩根雙重管噴槍 4 吹入之二個微粉炭流不重疊，各個雙重管噴槍 4 之微粉炭流的微粉炭量比起單一噴槍進行之吹入成爲 $1/2$ 的微粉炭吹入量，因此燃燒溫度不容易飽和而能昇高燃燒溫度，結果可提高微粉炭比而減少排放 CO_2 。

但如後述般即使是在使用兩根雙重管噴槍 4 的情況，在微粉炭比爲 170kg/t 以上的區域仍難以抑制前述微粉炭流的濃化，特別是在氧濃度 $70\text{vol}\%$ 以上時燃燒溫度會飽和。

第 9 圖顯示，微粉炭比爲 150kg/t 以上但未達 170kg/t 、微粉炭揮發分 25 質量%以下、送風條件一定、氧濃縮率一定時，使用一根雙重管噴槍 4 的情況、和使用兩根雙重管噴槍 4（有偏芯）的情況之燃燒溫度（以燃燒率表示）。都是從雙重管噴槍 4 之內側管將微粉炭吹入、從外側管將作爲氧化性氣體之氧氣吹入。由圖中可知，在使用一根雙重管噴槍 4 的情況，噴槍中用來搬運微粉炭之搬運氣體和氧化性氣體所組成之氣體的氧濃度爲 $35\text{vol}\%$ 以上時燃燒溫度會飽和。亦即，當雙重管噴槍 4 僅一根的情況，即

使氧濃度為 35vol%以上仍無法昇高燃燒溫度。相對於此，在呈偏芯地使用兩根雙重管噴槍 4 的情況，即使搬運氣體和氧化性氣體所組成之氣體的氧濃度為 35vol%以上燃燒溫度仍會變高。這代表著，在微粉炭比為 150kg/t 以上、未達 170kg/t 的區域，從各個雙重管噴槍 4 吹入之微粉炭流不會發生濃化。

然而，另一方面，即使是使用兩根雙重管噴槍 4 的情況，當微粉炭比為 170kg/t 以上的情況，如第 10 圖所示般，若噴槍中之搬運氣體和氧化性氣體所組成之氣體的氧濃度成為 70vol%以上，燃燒溫度會飽和，即使氧濃度進一步提高燃燒溫度仍無法昇高。亦即，在微粉炭比為 170kg/t 以上的區域，當噴槍中之搬運氣體和氧化性氣體所組成之氣體的氧濃度為 70vol%以上時僅造成氧成本單位增加，燃燒效率無法提昇。因此，即使是使用兩根雙重管噴槍 4 的情況，在微粉炭比為 170kg/t 以上的情況，噴槍中之搬運氣體和氧化性氣體所組成之氣體的氧濃度必須未達 70vol%，較佳為 40vol%以上 65vol%以下，更佳為 45vol%以上 60vol%以下。又微粉炭比之上限為 300kg/t 以下，較佳為 250kg/t 以下。

再者，本發明人等針對噴槍與送風管所構成的角度、亦即相對於送風方向的噴槍插入角度，一邊改變噴槍前端和風口前端內面之徑向距離一邊進行試驗。雙重管噴槍採用同軸的雙重管，較佳為前述般之直管（準直管）。直管，依據噴槍與送風管所構成的插入角度、亦即相對於送風

方向之噴槍插入角度，會有從噴槍前端噴出之噴流發生紊亂的情形，因此必須規定噴槍與送風管之插入角度。例如第 11 (a) 圖所示般，當噴槍 4 和送風管 2 之插入角度（相對於送風方向之噴槍 4 插入角度） θ 小的情況，由於沿著噴槍 4 流過之熱風流的變化緩和，沿著噴槍 4 流過之熱風在噴槍前端之紊亂較小，微粉炭流之分散寬度較小。另一方面如第 11 (b) 圖所示般，當噴槍 4 和送風管 2 之插入角度（相對於送風方向之噴槍 4 插入角度） θ 大的情況，由於沿著噴槍 4 流過之熱風流的變化急劇，沿著噴槍 4 流過之熱風在噴槍前端的紊亂較大，微粉炭流之分散寬度較大。微粉炭流，如果在燃燒後再擴散的話燃燒溫度會變高，如果在燃燒之前就分散則燃燒溫度無法升高而使燃燒效率變差。

第 12 圖係顯示，將該角度與噴槍前端和風口前端內面之徑向距離以矩陣的形式圖表化。關於噴槍前端和風口前端內面之徑向距離，將噴槍前端相對於風口前端內面位於徑向外側的情況以 - (負) 表示，位於徑向內側的情況以 + (正) 表示。在該噴槍前端和風口前端內面之徑向距離、與噴槍 4 和送風管 2 之插入角度（相對於送風方向之噴槍 4 插入角度） θ 之矩陣，將微粉炭的燃燒性良好的情況以 ○ 表示，不佳的情況以 x 表示。在噴槍 4 和送風管 2 的插入角度（相對於送風方向之噴槍 4 插入角度） θ 為 45° 以下的情況，當噴槍前端比風口前端內面更靠徑向內側的情況雖燃燒性不致降低，但當噴槍 4 和送風管 2 之插入角

度（相對於送風方向之噴槍 4 插入角度） θ 超過 45° 時，即使噴槍前端位於比風口前端內面更靠徑向內側燃燒性仍會降低。如此可知，噴槍 4 和送風管 2 之插入角度（相對於送風方向之噴槍 4 插入角度） θ 宜為 45° 以下。此外，在噴槍前端比風口前端內面的中心更下方的 -（負）位置，來自噴槍之微粉炭流會碰到風口內面，因此以 x 表示。

又如果將前端彎折而使前端部位沿著送風方向，可抑制從噴槍前端噴出之噴流紊亂。彎折之前端部位較短的情況，從內側管吹入之微粉炭流和從外側管吹入之氧氣容易發生紊亂，因此彎折的前端部位必須至少 200mm 以上，較佳為 300mm 以上。

然而，隨著前述般之燃燒溫度上昇，雙重管噴槍之外側管容易曝露於高溫。噴槍例如是由不鏽鋼鋼管所構成。雖會有在噴槍外側實施所謂水套之水冷的例子，乃無法套蓋到噴槍前端。可知，特別是在未實施水冷之雙重管噴槍之外側管的前端部容易受熱而變形。當噴槍變形、亦即彎曲時，可能無法朝期望部位將氣體和微粉炭吹入，或對屬於消耗品之噴槍的更換作業造成阻礙。此外，可能也會使微粉炭流改變而碰到風口，在此情況會有風口發生損傷之虞。此外，若雙重管噴槍之外側管彎曲，其與內側管之間隙會被封閉，當使來自外側管之氣體變得無法流動時，雙重管噴槍之外側管會發生熔損，按照情況也會有送風管發生破損的可能性。若噴槍變形或損耗，無法確保前述燃燒溫度，甚至無法降低還原材成本單位。

爲了將無法水冷之雙重管噴槍之外側管予以冷卻，必須利用流過內部的氣體來進行冷卻。當朝流過內部的氣體散熱而例如將雙重管噴槍的外側管本身冷卻的情況，可想像氣體流速會影響噴槍溫度。於是，本發明人等，將從雙重管噴槍之外側管吹入之氣體流速做各種改變而測定噴槍表面的溫度。實驗是從雙重管噴槍之外側管將氧氣吹入並從內側管將微粉炭吹入，爲了調整氣體的流速，是將從外側管吹入之氧氣供應量予以增減。又氧氣亦可爲氧濃縮空氣，可使用 2% 以上、較佳爲 10% 以上之氧濃縮空氣。藉由使用氧濃縮空氣，除冷卻以外還能謀求微粉炭燃燒性的提高。測定結果顯示於第 13 圖。

雙重管噴槍之外側管是使用被稱爲 20A Schedule 5S 之鋼管。此外，雙重管噴槍之內側管係使用被稱爲 15A Schedule 90 之鋼管，將從外側管吹入之氧氣和氮氣之合計流速做各種改變而測定噴槍表面溫度。附帶一提的，「15A」、「20A」是 JIS G 3459 所規定之鋼管外徑的公稱尺寸，15A 爲外徑 21.7mm，20A 爲外徑 27.2mm。此外，「Schedule」是 JIS G 3459 所規定之鋼管壁厚之公稱尺寸，20A Schedule 5S 爲 1.65mm，15A Schedule 90 爲 3.70mm。又除了不鏽鋼鋼管以外，也能利用普通鋼。這個情況之鋼管外徑是依 JIS G 3452 所規定，壁厚是依 JIS G 3454 所規定。

如圖中之二點鏈線所示，隨著從雙重管噴槍之外側管吹入之氣體流速增加，噴槍表面溫度會成反比地降低。雙

重管噴槍是使用鋼管的情況，雙重管噴槍之表面溫度超過 880℃ 時發生蠕變變形，而使雙重管噴槍彎曲。因此，雙重管噴槍之外側管是使用 20A Schedule 5S 鋼管且雙重管噴槍表面溫度為 880℃ 以下的情況，雙重管噴槍之外側管的出口流速成爲 20m/sec 以上。而且，當雙重管噴槍之外側管的出口流速爲 20m/sec 以上的情況，雙重管噴槍不會發生變形、彎曲。另一方面，若雙重管噴槍之外側管的出口流速超過 120m/sec，基於設備運用成本之觀點並不符合實用，因此將雙重管噴槍之外側管的出口流速上限定爲 120m/sec。附帶一提的，比起雙重管噴槍由於單管噴槍之熱負荷少，按照需要將出口流速設定成 20m/sec 以上即可。

在前述實施方式，所使用的微粉炭之平均粒子徑爲 10~100 μm ，但考慮到確保燃燒性、從噴槍之輸送以及朝噴槍之供應性時，較佳爲 20~50 μm 。當微粉炭之平均粒子徑未達 20 μm 時，雖燃燒性優異但在微粉炭輸送時（氣體輸送）時噴槍容易堵塞，超過 50 μm 時微粉炭燃燒性有惡化之虞。

此外，作爲從雙重管噴槍之內側管吹入的微粉炭，除了可使用具有 25 質量%以下揮發分之煤以外，也能使用無煙炭作爲固體還原材。無煙炭具有 3~5 質量%的揮發分。因此，在本發明，所使用的微粉炭是包含無煙炭，而以具有 3 質量%以上 25 質量%以下的揮發分之微粉炭來表示。

此外，吹入的固體還原材是以微粉炭爲主，其中也能

使用廢塑膠、廢棄物固態燃料（RDF）、有機性資源（生質）、廢材、CDQ 集塵焦炭。CDQ 集塵焦炭是藉由乾式滅火裝置（CDQ）所集塵的焦炭粉。在使用時，微粉炭相對於全固體還原材的比宜為 80 質量%以上。亦即，微粉炭，和廢塑膠、廢棄物固態燃料（RDF）、有機性資源（生質）、廢材、CDQ 集塵焦炭等在反應所產生的熱量不同，若彼此的使用比率接近時燃燒容易發生偏差而造成作業不穩定。此外，比起微粉炭，由於廢塑膠、廢棄物固態燃料（RDF）、有機性資源（生質）、廢材等經由燃燒反應所產生的發熱量低，當大量吹入時，對於從爐頂裝入之固體還原材的代替效率降低，又 CDQ 集塵焦炭雖然發熱量高，但因不具揮發分而不容易著火故代替效率不佳，因此微粉炭比例宜為 80 質量%以上。

又廢塑膠、廢棄物固態燃料（RDF）、有機性資源（生質）、廢材，能以 6mm 以下、較佳為 3mm 以下細粒的形式與微粉炭一起使用。此外，CDQ 集塵焦炭可直接使用。其與微粉炭的混合，能與藉由搬運氣體搬運之微粉炭合流而進行混合。或事先和微粉炭混合而使用亦可。

如此般，依據本實施方式之高爐作業方法，用來從風口 3 將燃料吹入之噴槍 4 是採用雙重管，從兩根雙重管噴槍 4 各個之內側管將微粉炭吹入，且從兩根雙重管噴槍 4 各個之外側管將氧氣（氧化性氣體）吹入，將用來搬運微粉炭之搬運氣體和氧化性氣體所組成之氣體的氧濃度設定成 35vol%以上，藉此即使在微粉炭揮發分 25 質量%以下

且微粉炭比為 150kg/t 以上之高微粉炭比作業狀態，仍能昇高燃燒溫度，結果可減少排放 CO₂。此外，在微粉炭比為 170kg/t 以上的情況，將用來搬運微粉炭之搬運氣體和氧化性氣體所組成之氣體的氧濃度設定成未達 70vol%，藉此可抑制氧成本單位。

此外，以使從兩根雙重管噴槍 4 之內側管吹入之微粉炭流不重疊的方式將微粉炭吹入，藉此可防止微粉炭流濃化而確保燃燒效率。

此外，以使兩根雙重管噴槍 4 前端部的軸線不重疊的方式偏芯配置，能夠使從兩根雙重管噴槍 4 之內側管吹入之微粉炭流確實地不發生重疊。

此外，使雙重管噴槍 4 朝送風管 2 之插入角度為 45° 以下，可抑制從噴槍前端噴出之噴流發生紊亂。

此外，將在送風時濃縮之氧氣的一部分（作為氧化性氣體）從雙重管噴槍 4 之外側管吹入，不致破壞高爐內的氣體平衡而能避免氧氣之過量供應，且能降低所使用的氧氣之成本單位。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係顯示本發明的高爐作業方法所適用之高爐的一實施方式之縱截面圖。

第 2 圖係從第 1 圖的噴槍僅將微粉炭吹入時之燃燒狀態說明圖。

第 3 圖係第 2 圖的微粉炭之燃燒機制說明圖。

第 4 圖係將微粉炭和氧氣吹入時之燃燒機制說明圖。

第 5 圖係燃燒實驗裝置的說明圖。

第 6 (a) ~ (c) 圖係微粉炭流的濃化之說明圖。

第 7 圖係第 1 圖的噴槍之吹入前端部的詳細圖。

第 8 圖係第 7 圖的噴槍及直管所構成的噴槍之微粉炭流說明圖。

第 9 圖係顯示微粉炭比為 150kg/t 以上、未達 170kg/t 時之噴槍供應氣體中的氧濃度和燃燒率的關係。

第 10 圖係顯示微粉炭比為 170kg/t 以上時之噴槍供應氣體中的氧濃度和燃燒率的關係。

第 11 (a) 圖、第 11 (b) 圖係相對於送風管之噴槍插入角度的說明圖。

第 12 圖係將噴槍前端和風口前端內面的徑向距離圖表化的說明圖。

第 13 圖係顯示噴槍的出口流速和噴槍表面溫度的關係之說明圖。

【主要元件符號說明】

1：高爐

2：送風管

3：風口

4：噴槍

5：風徑

6：微粉炭

201326404

7：焦炭

8：炭

9：氧氣

七、申請專利範圍：

- 1.一種高爐作業方法，
係準備揮發分 25 質量%以下的微粉炭，
準備兩根雙重管噴槍，該雙重管噴槍是用來從風口將
微粉炭和氧化性氣體吹入且具有內側管和外側管，
從前述風口吹入熱風，
從前述兩根雙重管噴槍的內側管以 150kg/t-生鐵以上
的微粉炭比將前述微粉炭和搬運氣體一起吹入，
從前述兩根雙重管噴槍的外側管將氧化性氣體吹入，
前述搬運氣體和氧化性氣體所組成之氣體的氧濃度為
35vol%以上。
- 2.如申請專利範圍第 1 項所述之高爐作業方法，其中
，
是以從前述兩根雙重管噴槍吹入的微粉炭流不重疊的
方式將微粉炭吹入。
- 3.如申請專利範圍第 2 項所述之高爐作業方法，其中
，
前述兩根雙重管噴槍前端部之軸線不交叉。
- 4.如申請專利範圍第 1 項所述之高爐作業方法，其中
，
前述雙重管噴槍朝送風管的插入角度為 45°以下。
- 5.如申請專利範圍第 1 項所述之高爐作業方法，其中
，
前述氧化性氣體為氧氣，將在送風時濃縮之氧氣的一

部分從前述雙重管噴槍的外側管吹入。

6.如申請專利範圍第 1 項所述之高爐作業方法，其中，
前述微粉炭具有 3 質量%以上、25 質量%以下的揮發分。

7.如申請專利範圍第 1 項所述之高爐作業方法，其中，
從前述雙重管噴槍的外側管吹入之氧化性氣體具有 20~120m/sec 的出口流速。

8.如申請專利範圍第 1 項所述之高爐作業方法，其中，
前述微粉炭比為 170kg/t-生鐵以上。

9.如申請專利範圍第 1 項所述之高爐作業方法，其中，
前述微粉炭比為 170kg/t-生鐵以上，
前述搬運氣體和氧化性氣體所組成之氣體的氧濃度為 35vol%以上、未達 70vol%。

10.如申請專利範圍第 9 項所述之高爐作業方法，其中，
前述搬運氣體和氧化性氣體所組成之氣體的氧濃度為 40vol%以上、65vol%以下。

11.如申請專利範圍第 10 項所述之高爐作業方法，其中，
前述搬運氣體和氧化性氣體所組成之氣體的氧濃度為

45vol%以上、60vol%以下。

12.如申請專利範圍第 8 項所述之高爐作業方法，其中，

前述微粉炭比為 170kg/t-生鐵以上、300kg/t-生鐵以下。

13.如申請專利範圍第 9 項所述之高爐作業方法，其中，

前述微粉炭比為 170kg/t-生鐵以上、300kg/t-生鐵以下。

14.如申請專利範圍第 1 項所述之高爐作業方法，其中，

前述搬運氣體和氧化性氣體所組成之氣體的氧濃度為 35vol%以上、未達 70vol%。

15.如申請專利範圍第 14 項所述之高爐作業方法，其中，

前述搬運氣體和氧化性氣體所組成之氣體的氧濃度為 40vol%以上 65vol%以下。

16.如申請專利範圍第 15 項所述之高爐作業方法，其中，

前述搬運氣體和氧化性氣體所組成之氣體的氧濃度為 45vol%以上、60vol%以下。

17.如申請專利範圍第 1 項所述之高爐作業方法，其中，

前述微粉炭比為 150kg/t-生鐵以上、300kg/t-生鐵以

下。

18.如申請專利範圍第 1 項所述之高爐作業方法，其中，

前述微粉炭比為 150kg/t-生鐵以上、未達 170kg/t-生鐵。

19.如申請專利範圍第 1 項所述之高爐作業方法，其中，

前述微粉炭比為 150kg/t-生鐵以上、未達 170kg/t-生鐵，

前述搬運氣體和氧化性氣體所組成之氣體的氧濃度為 35vol 以上、未達 70vol%。

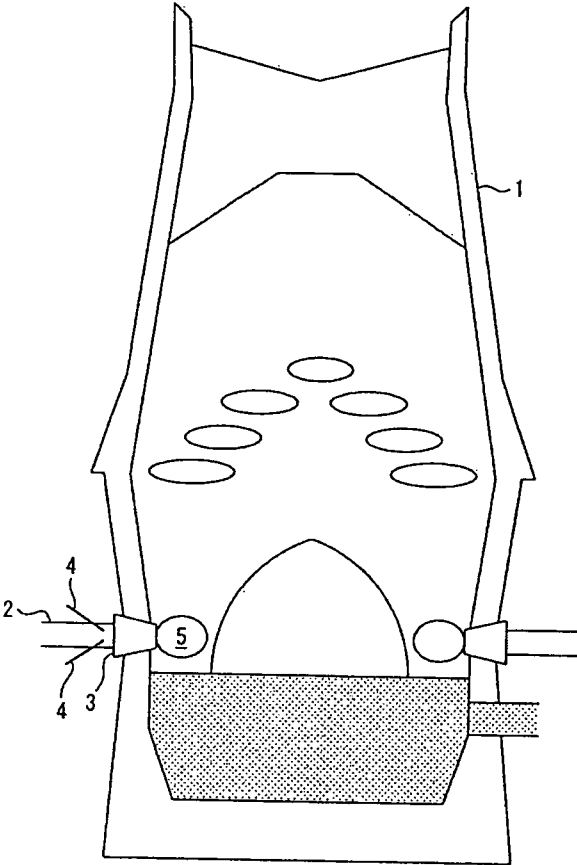
20.如申請專利範圍第 1 至 19 項中任一項所述之高爐作業方法，其中，

在前述微粉炭加入選自廢塑膠、廢棄物固態燃料、有機性資源、廢材、CDQ 集塵焦炭所構成群中之至少一者。

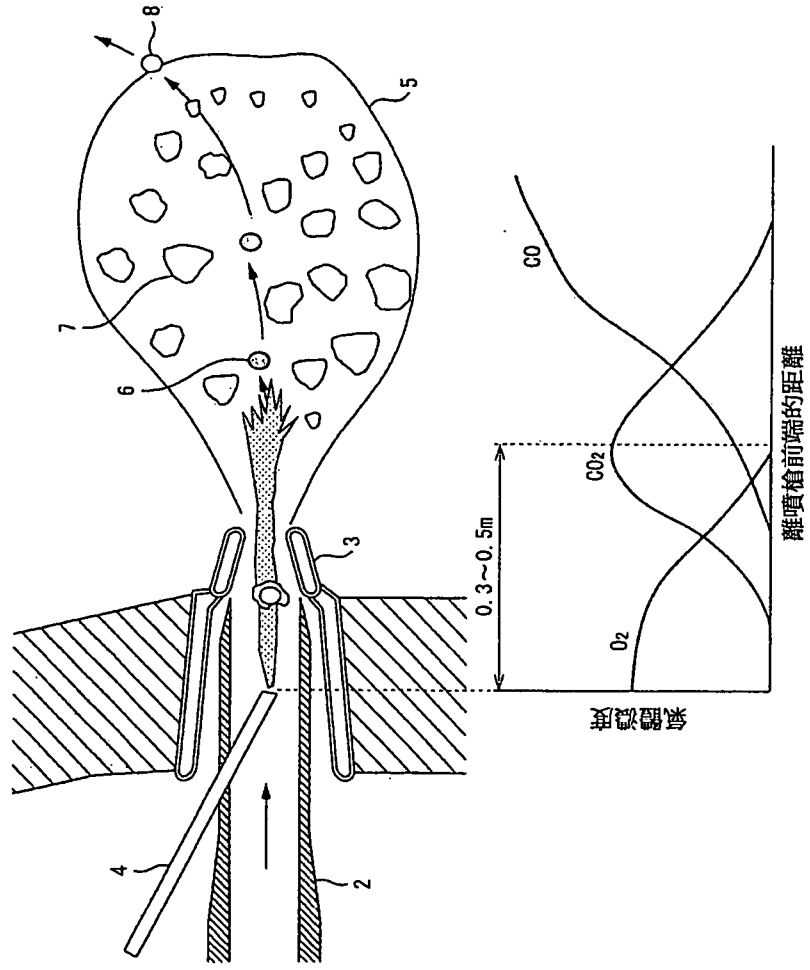
21.如申請專利範圍第 20 項所述之高爐作業方法，其中，

將前述微粉炭的比例設定成 80 質量%以上，而使用前述廢塑膠、廢棄物固態燃料、有機性資源、廢材、CDQ 集塵焦炭。

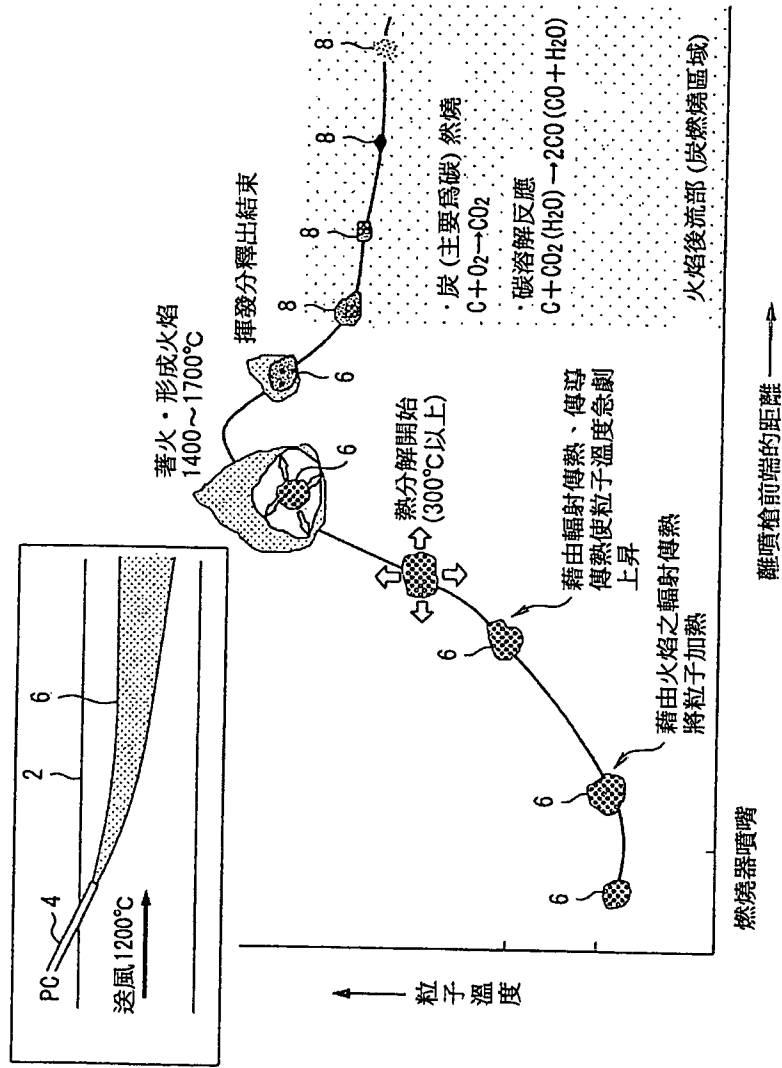
第1圖



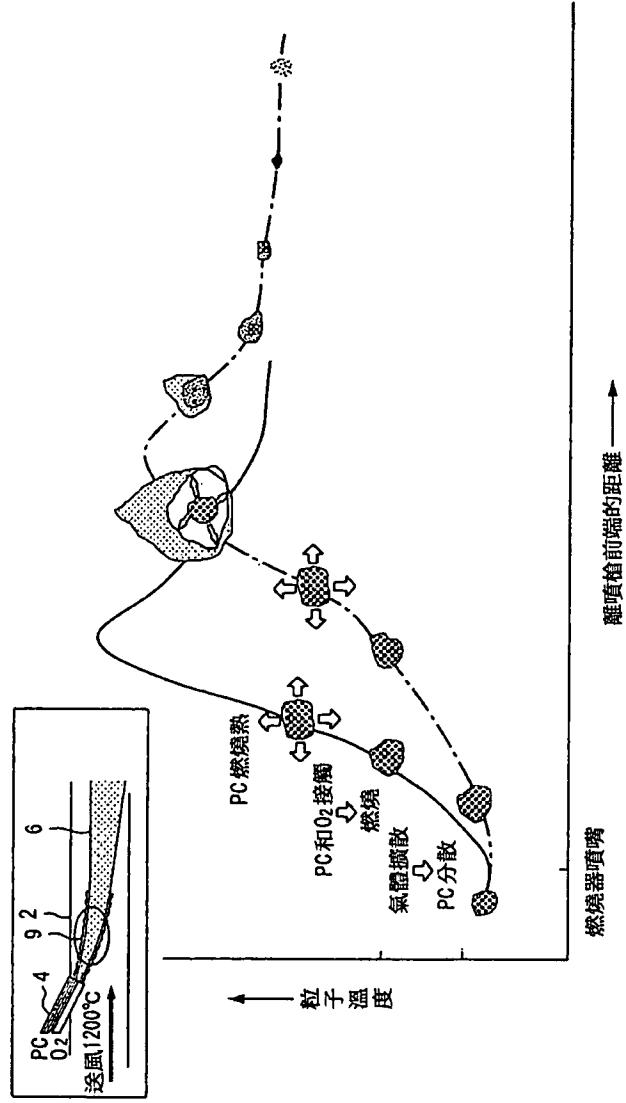
第2圖



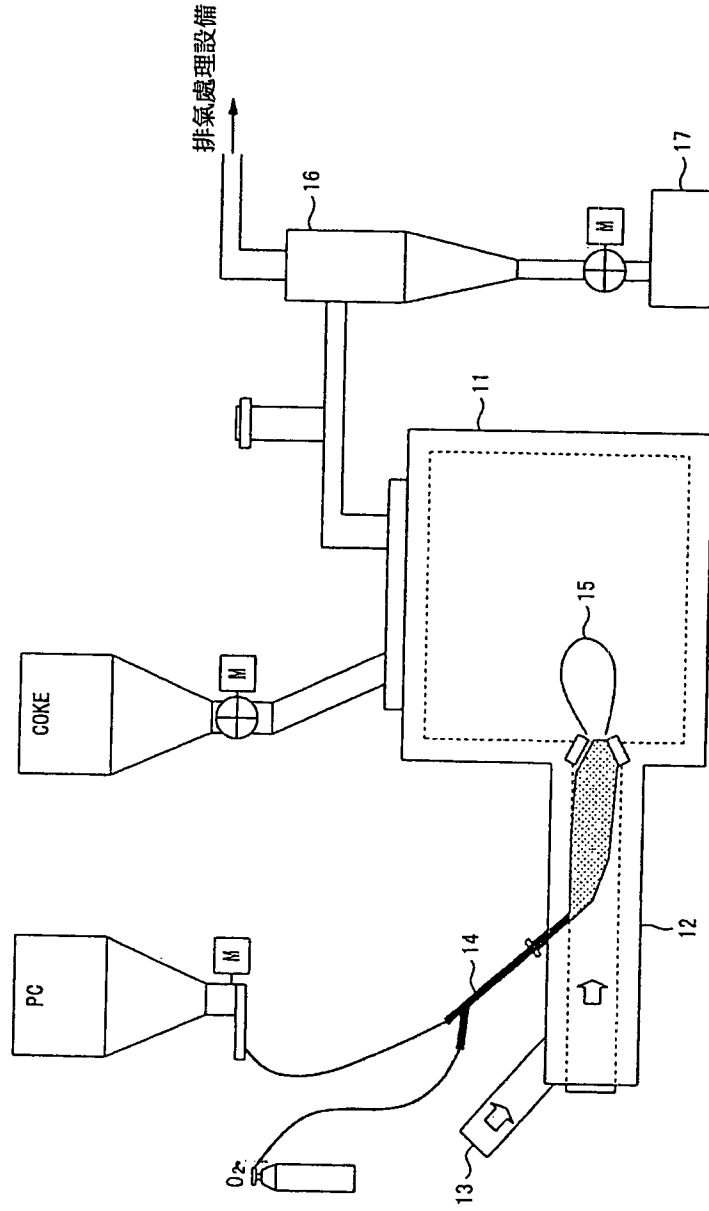
第3圖



第4圖



第5圖

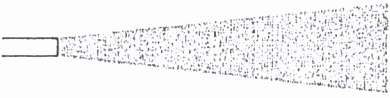


第6圖

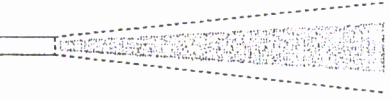
(a)

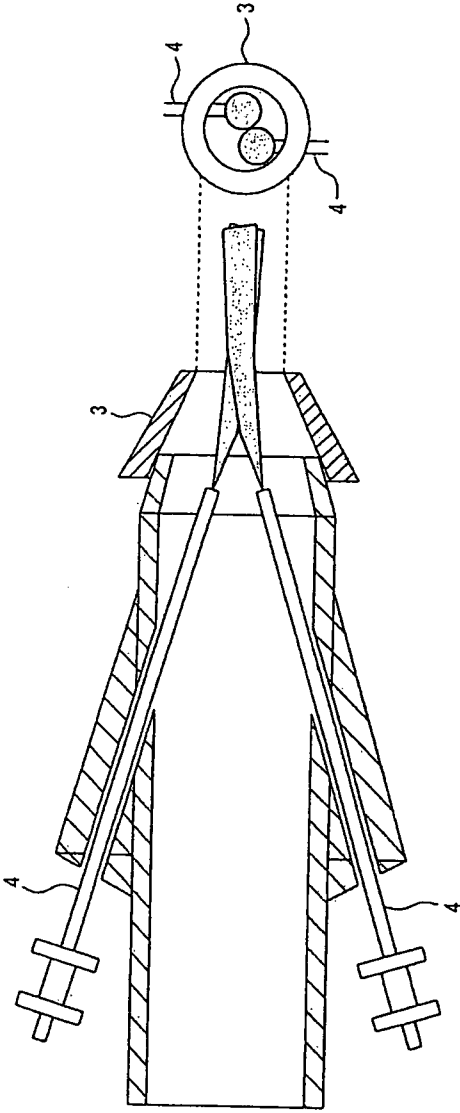


(b)

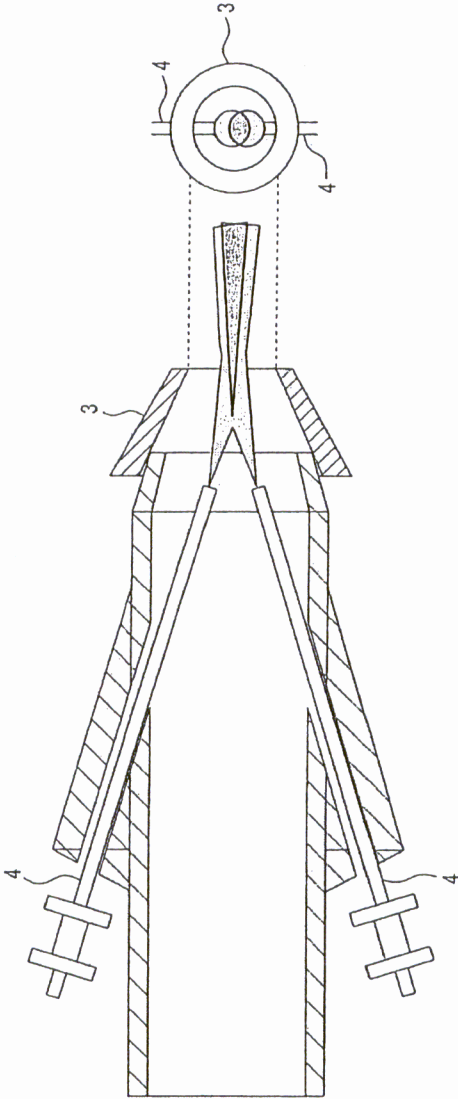


(c)



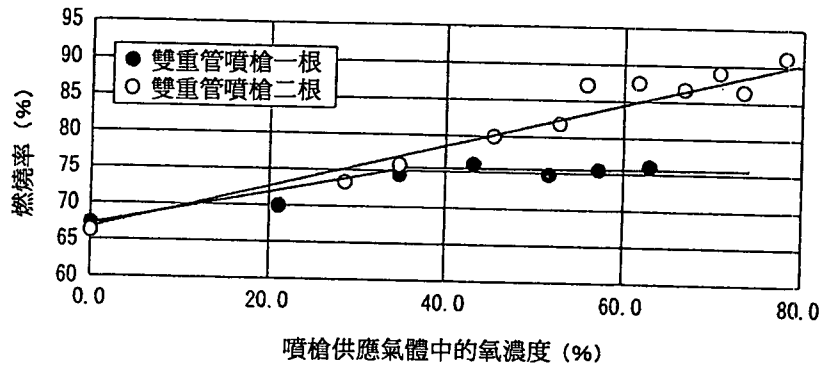


第7圖

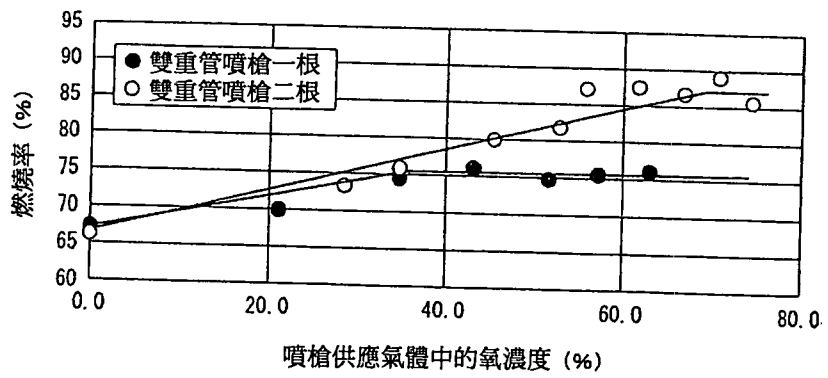


第8圖

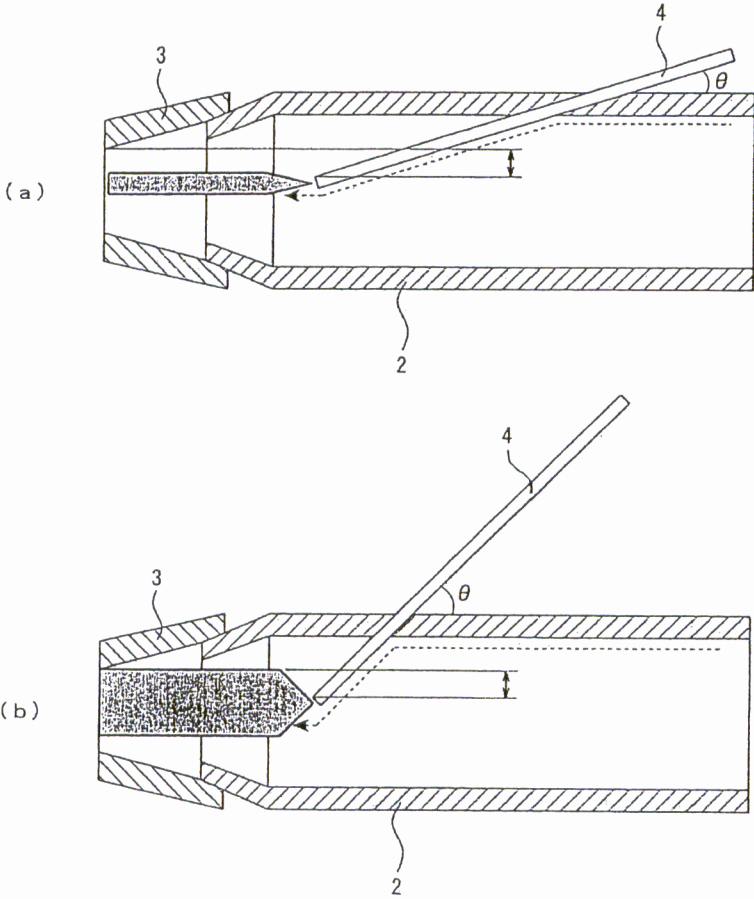
第9圖



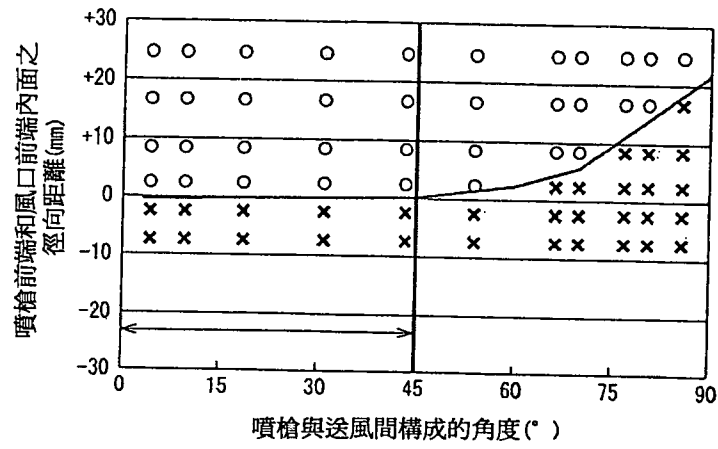
第10圖



第11圖



第12圖



第13圖

