



(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 I885577 B

(45)公告日：中華民國 114 (2025) 年 06 月 01 日

(21)申請案號：112143926

(22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 11 月 14 日

(51)Int. Cl. : C21C5/52 (2006.01)

C21C7/00 (2006.01)

(30)優先權：2022/11/16 日本

2022-183650

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

(72)發明人：村井剛 MURAI, TAKESHI (JP)；原田晃史 HARADA, AKIFUMI (JP)

(74)代理人：卓俊傑；鮑亞嵐；卓孟儀

(56)參考文獻：

TW 202039868A

CN 113416812B

CN 114959168A

US 2018/0305778A1

審查人員：許嘉展

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：4 共 21 頁

(54)名稱

鋼的熔煉方法及鋼的製造方法

(57)摘要

本發明提出一種在電弧式電爐中的鐵系原料的熔解中及精煉中抑制氮自爐內環境浸入鋼液中而熔煉低氮鋼的方法。該熔煉方法的特徵在於：在使用電弧式電爐將鐵系原料熔解而熔煉鋼液的步驟中，沿著所述電爐的電極的周面，且自所述電極的基端側向前端側供給不含氮的氣體。而且，本發明亦提供一種對該經熔煉的鋼液進行成分調整後將其供於鑄造的鋼的製造方法。

指定代表圖：

符號簡單說明：

1:爐體

2:爐蓋

3:電極

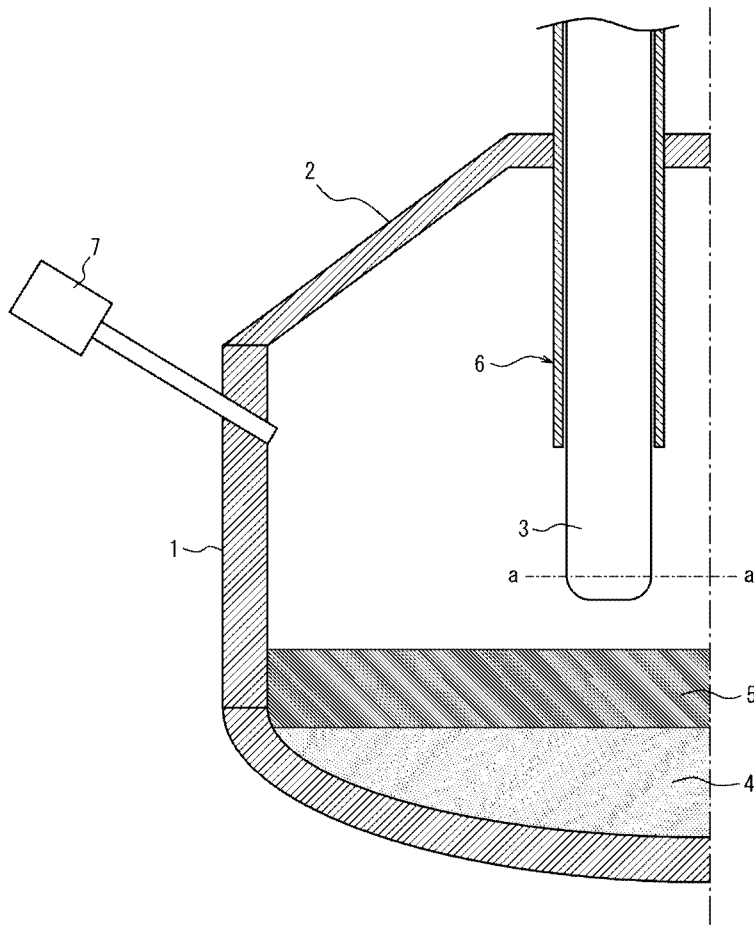
4:鋼液

5:熔渣

6:氣體吹送噴嘴(氣體
吹送用噴嘴)

7:爐內觀察用相機

a-a:線



【圖1】



I885577

【發明摘要】**【中文發明名稱】** 鋼的熔煉方法及鋼的製造方法**【中文】**

本發明提出一種在電弧式電爐中的鐵系原料的熔解中及精煉中抑制氮自爐內環境浸入鋼液中而熔煉低氮鋼的方法。該熔煉方法的特徵在於：在使用電弧式電爐將鐵系原料熔解而熔煉鋼液的步驟中，沿著所述電爐的電極的周面，且自所述電極的基端側向前端側供給不含氮的氣體。而且，本發明亦提供一種對該經熔煉的鋼液進行成分調整後將其供於鑄造的鋼的製造方法。

【指定代表圖】 圖1。**【代表圖之符號簡單說明】**

1:爐體

2:爐蓋

3:電極

4:鋼液

5:熔渣

6:氣體吹送噴嘴（氣體吹送用噴嘴）

7:爐內觀察用相機

a-a:線

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】鋼的熔煉方法及鋼的製造方法

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種鋼的熔煉方法，特別是有關於一種使用電弧式電爐熔煉氮含量低的低氮鋼的方法、及使用藉由該熔煉方法所獲得的鋼液的鋼的製造方法。所謂低氮鋼是指具有鋼液中的氮含量為 40 質量 ppm 以下的成分組成的鋼。

【先前技術】

【0002】 近年來，就碳中和的觀點而言，作為用以將低碳的鐵系原料熔解的方法，CO₂ 產生量少於高爐-轉爐製鋼法的電爐製鋼法受到關注。在電爐製鋼中，亦存在原料為多種多樣的廢料的情況，利用該電爐製鋼法獲得的現有製品多數為鋼棒或型鋼等所謂的低級鋼。因此，為了將高爐-轉爐製鋼法置換為電爐製鋼法，需要亦能夠製造冷軋鋼板或表面處理鋼板等所謂的高級鋼。

【0003】 然而，問題在於藉由電爐製鋼法、尤其是藉由電弧式電爐製鋼法所製造的鋼液中的氮濃度通常為 50 質量 ppm～100 質量 ppm 左右，相較於藉由轉爐所製造的鋼液而言較高。例如，在深拉拔用冷軋鋼板等高級薄板鋼中，為了抑制由鋼中氮引起的時效現象，要求將氮含有率設為 40 質量 ppm 以下。穩定地製造氮含有率如此低的鋼在電弧式電爐製鋼法中為大的課題。

【0004】 此處，電弧式電爐與轉爐進行比較時，在設備上及操作上可列舉以下 1)～3) 所示的大的差異。

1) 電弧式電爐實質上為開放系統，相較於轉爐，大氣在爐內的抽吸量多，即爐內的氮濃度高。

2) 在電弧式電爐中，電弧中的爐內環境氣體進行原子化，在弧點處容易將爐內環境氣體中的氮吸收於鋼液中。

3) 在電弧式電爐中，相較於轉爐，CO 氣體產生量少，CO 氣體氣泡的脫氮量少。

【0005】 針對所述狀況，在現有技術中，提出在藉由電弧式電爐製鋼法製造低氮鋼時，藉由主原料的調整或碳材的吹入等使伴隨精煉期的除碳反應的 CO 沸騰活躍地進行。具體而言，藉由使該 CO 沸騰活躍地進行，促進熔渣起泡，而減少由所述 1) 及 2) 所記載的內容引起的鋼液的吸氮量、及促進所述 3) 所記載的利用 CO 氣體氣泡自鋼液的脫氮。

【0006】 例如，專利文獻 1 中提出如下方法：為了增大 CO 氣體產生量，使用焦爐氣體、高爐氣體及轉爐氣體作為碳吹入的載氣，使燒穿後的鋼液中的碳濃度上升。

【0007】 而且，專利文獻 2 及專利文獻 3 中提出如下方法：藉由向將 C 含有率維持為合適值的熔液供給高純度氧氣，使 CO 沸騰持續一定時間，而維持充分的熔渣起泡。

【0008】 專利文獻 4 中提出如下方法：將電極設為中空，自該中空部以某一流速以上供給烴氣體作為碳源，並吹送氧氣，藉此進行除碳處理。

【0009】 而且，作為實現不依靠除碳反應的所述 1)、2) 所引起

的吸氮量的減少的方法，專利文獻 5 中提出如下方法：將電極設為中空，自該中空部向電弧部供給 Ar（氬）等惰性氣體及/或烴等還原性氣體。

[現有技術文獻]

[專利文獻]

【0010】 專利文獻 1：日本專利特開平 3-28312 號公報

專利文獻 2：日本專利特開平 10-121123 號公報

專利文獻 3：日本專利特開平 11-12634 號公報

專利文獻 4：日本專利第 6413710 號公報

專利文獻 5：日本專利特開昭 52-147513 號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

【0011】 在專利文獻 1～專利文獻 4 所記載的方法中，藉由固體或氣體的碳源提高熔鐵的碳濃度，其後進行除碳處理，藉此增大 CO 氣體產生量。然而，增大 CO 氣體產生量與自高爐-轉爐法向電爐法轉換的理由即減少 CO₂ 產生量相反。

【0012】 依照專利文獻 5 所記載的方法，若使用惰性氣體，則不存在使用碳源的情況，因此 CO 氣體的產生受到抑制。然而，由於向電極的中空部、即電弧的內側吹入氣體，故而難以抑制所述 2) 所提及的爐內環境氣體的原子化，吸氮防止效果有限。

【0013】 本發明是鑒於此種情況而完成，其目的在於提出一種在電弧式電爐中的鐵系原料的溶解中及精煉中抑制氮自爐內環境浸

入鋼液中而熔煉低氮鋼的方法。

[解決課題之手段]

【0014】 發明者等人對有利地解決所述課題的途徑進行了銳意研究，結果發現，對於抑制氮自爐內環境向鋼液浸入而言，有效的是向電爐的電極的周圍供給不含氮的氣體，將電弧放電自爐內環境阻斷，從而完成本發明。即，本發明的要旨如以下所述。

【0015】 1.一種鋼的熔煉方法，其特徵在於：在使用電弧式電爐將鐵系原料熔解而熔煉鋼液的步驟中，沿著所述電爐的電極的周面，且自所述電極的基端側朝向前端側供給不含氮的氣體。

【0016】 2.如所述 1 所記載的鋼的熔煉方法，其中藉由所述氣體的供給，所述電極的前端的電弧外周面的一部分或全部被所述氣體覆蓋。

【0017】 3.如所述 1 或 2 所記載的鋼的熔煉方法，其中所述電極浸漬於所述鋼液的表面所生成的熔渣中後，停止所述氣體的供給。

【0018】 4.如所述 3 所記載的鋼的熔煉方法，其中經由插入所述電爐內的光學式相機偵測所述電極浸漬於所述熔渣中的時點。

【0019】 5.如所述 1 至 4 中任一項所記載的鋼的熔煉方法，其中所述氣體為選自由惰性氣體、氮及氬所組成的群中的任一種以上。

【0020】 6.如所述 1 至 5 中任一項所記載的鋼的熔煉方法，其中在所述氣體含有碳的情況下，將與所述鋼液中的碳濃度上升量相應的氧氣利用與所述氣體不同的系統吹入所述鋼液中。

【0021】 7.一種鋼的製造方法，其特徵在於：在對藉由如所述 1

至 6 中任一項所記載的方法熔煉的鋼液進行成分調整後進行鑄造。

[發明的效果]

【0022】 根據本發明，可藉由不含氮的氣體阻斷電弧與爐內環境的接觸，防止向鋼液中的吸氮，因此可使用電弧式電爐製造低氮鋼。

【圖式簡單說明】

【0023】

圖 1 是表示本發明所使用的電爐的一半截面圖。

圖 2 是表示氣體吹送用噴嘴的構造的圖。

圖 3 是表示電極的前端的電弧放電部周圍的氣體分布的示意圖。

圖 4 是對覆蓋率 R 的求解方法進行說明的圖。

【實施方式】

【0024】 以下，基於圖式，對本實施方式的鋼的熔煉方法進行說明。首先，對用以實施本實施方式的低氮鋼的熔煉方法的電弧式電爐裝置進行說明，其次對本實施方式的低氮鋼的熔煉方法進行說明。

【0025】 [電弧式電爐裝置]

圖 1 表示本發明的方法所使用的電爐的以中心軸為界的一半在爐半徑方向上的縱截面。再者，作為電弧式電爐的方式，可為直流式，亦可為交流式。

【0026】 在圖 1 中，1 為爐體，2 為爐蓋，3 為電極，4 為鋼液，

5 為熔渣，6 為氣體吹送用噴嘴，7 為爐內觀察用相機，8 為細管狀的氣體吹送用噴嘴，9 為圓筒狀的氣體吹送用噴嘴。

【0027】 電極 3 通常相對於爐體 1 而能夠沿著上下方向升降地設置一個或兩個以上。自該電極 3 的前端產生電弧放電並將爐內加熱，藉此可進行裝入爐內的鐵系原料的熔解。此處，圖中電極 3 的前端帶有弧度，但電極前端的形狀除此以外亦有平坦的形狀等，而且，根據使用狀況，其形狀亦發生變化。

【0028】 而且，氣體吹送用噴嘴 6 如圖 2 的 (a) 中示出自噴嘴前端側觀察的平面圖所示，可在電極 3 的周圍配置多根、圖示例中為六根細管狀的氣體吹送用噴嘴 8。或可如圖 2 的 (b) 所示以與電極 3 軸心相同的方式配置具有較電極 3 的外徑更大的內徑的圓筒狀的氣體吹送用噴嘴 9。

【0029】 再者，氣體吹送用噴嘴 6 在電極 3 的前端帶有弧度的情況下，在將電極前端的肩部相連的線段、即圖 1 的 a-a 線的位置處，較佳為以電極 3 的周圍、較佳為整周被不含氮的氣體（以下亦簡稱為「氣體」）覆蓋的方式決定噴嘴根數、相對於電極 3 的水平方向位置及高度方向位置而配置。具體而言，如圖 2 所例示般。而且，在電極 3 的前端平坦的情況下，在前端面的位置處，以電極 3 的周圍被氣體覆蓋的方式針對氣體吹送用噴嘴設定所述各條件即可。

【0030】 而且，氣體吹送用噴嘴 6 較佳為以如下方式構成：沿著電極 3 配置，另一方面，能夠獨立於電極 3 而升降。藉由該構造，

可使氣體吹送用噴嘴 6 與電極 3 的相對位置可變，而能夠更有效地阻斷自電極 3 產生的電弧與爐內環境的接觸。

【0031】 再者，上述圖式為示意性者，存在與現實者不同的情況。而且，本實施方式例示出用以將本發明的技術思想具體化的裝置或方法，該等的構造並不限定於上述及下述。即，本發明的技術思想可在申請專利範圍所記載的技術範圍內施加各種變更。

【0032】 [低氮鋼的熔煉方法]

繼而，對本發明方法的本實施方式的較佳例進行說明。

【0033】 首先，向電弧式電爐裝入鐵系原料。此時，爐體 1 內可為空的狀態，亦可為殘留有上次處理時的鋼液的狀態。此處，作為鐵系原料，除了鐵廢料以外，還可使用還原鐵或熔融鐵、生鐵。

【0034】 其後，將電極 3 及氣體吹送用噴嘴 6 插入爐體 1 內，對電極 3 通電，同時自氣體吹送用噴嘴 6 向下方吹送氣體，並開始熔解作業。如所述 2) 所示，爐內環境中的氮因與自電極 3 產生的電弧接觸而原子化，在鋼液中發生吸氮，因此重要的是藉由減小電弧與爐內環境的接觸區域而抑制鋼液的吸氮。

【0035】 因此，向電弧與爐內環境之間吹送氣體，將兩者的接觸阻斷。該阻斷電弧與爐內環境的接觸的區域只要存在即便一部分，亦可期待抑制鋼液的吸氮的效果。例如，如上文所述，在以包圍電弧的外周部的方式自配置於電極 3 的周圍的氣體吹送用噴嘴 8 或氣體吹送用噴嘴 9 吹送氣體時，在噴嘴根數少的情況或一部分噴嘴發生阻塞的情況下等，亦可能存在無法利用氣體覆蓋電弧外周

面的全部的情況。然而，即便在此種情況下，由於電弧外周面的一部分被氣體覆蓋，故而相較於不吹送氣體的情況，亦具有吸氮抑制效果。當然，所述接觸阻斷區域越增加，吸氮抑制效果越大，藉由利用氣體覆蓋電弧外周面的全部而將與爐內環境的接觸完全阻斷，可將吸氮抑制效果最大化。

【0036】 該電弧與爐內環境接觸的區域為較電極 3 前端更靠下方處。因此，若以電極 3 前端的電弧外周面的一部分或全部被覆蓋的方式實現氣體的吹送供給，則氣體越向下方前進越擴散，因此所述接觸阻斷及吸氮抑制的效果不會減少。此處，「電極 3 前端的電弧外周面的全部被覆蓋」如圖 3 的 (a) 示出電極 3 的側面圖、及圖 3 的 (b) 示出同圖 (a) 的箭視 b 所示，意指自電極 3 前端產生的電弧的周圍整體被氣體包圍的狀態。

【0037】 此處，氣體的吹送供給較佳為依照如下條件進行。較佳為將電極 3 的前端位置處的氣體的平均流速確保為 5 m/s 以上。在電極前端位置處的氣體平均流速未滿 5 m/s 的情況下，根據電爐內的鋼液、熔渣、爐內環境的狀況，存在氣體未到達電極前端而將電弧與爐內環境阻斷的效果降低的可能性。

【0038】 再者，自氣體吹送用噴嘴 6 吹入的氣體只要不含氮，則無特別限定。例如，可列舉稀有氣體（氫、氦等）、CO₂ 等惰性氣體或氫、氧、CO、烴氣體（丙烷、甲烷等）等。若考慮對爐體 1 或電極 3 的影響、與鋼液 4 或熔渣 5 的反應等，則較佳為選自由惰性氣體、氫氣及烴氣體所組成的群中的任一種或兩種以上的混合

氣體。特別是認為氫氣、烴氣體與所述 2) 的氮同樣，在電弧內氫發生原子化，熔解於鋼液中直至濃度高於熱力學平衡為止，在電弧外降低至熱力學平衡的氫濃度，即發生脫氫。脫氫伴隨著鋼液中氫氣氣泡的產生，因此亦可期待該氫氣氣泡的脫氮作用。

【0039】 通常可根據鐵系原料的熔解狀況改變電極 3 的高度，在該情況下，較佳為亦使氣體供給用噴嘴 6 一併升降。

【0040】 鐵系原料的熔解進行，並且藉由為了鐵系原料中的脈石成分或鋼液 4 中的 P、S 等成分的調整所添加的助熔劑，而在鋼液 4 上形成熔渣 5。為了使通電電流穩定，有效的是以熔渣 5 覆蓋電極 3 的前端部，因此可將電極 3 主動浸漬於熔渣 5 中。若電極 3 浸漬於熔渣 5 中，則電弧不會與爐內環境直接接觸，因此亦可停止自氣體吹送噴嘴 6 供給氣體。雖然認為該時機的判定某種程度上亦可依賴於操作者的經驗，但為了更準確地判定，較佳為在爐體 1 設置爐內觀察用相機 7，直接觀察爐內來判定電極 3 是否已浸漬於熔渣 5 中。作為爐內觀察用相機 7，只要為爐內的觀察所通常使用者即可，並無特別限定，較佳為光學式相機。

【0041】 在氣體吹送停止後，為了防止熔鐵的濺射等導致氣體吹送噴嘴 6 的堵塞，較佳為使氣體吹送噴嘴上升至爐蓋 2，以不發生堵塞的程度的流量吹送氣體。

【0042】 若自氣體吹送噴嘴 6 吹入的氣體使用如烴般含碳的氣體，則碳熔解於鋼液中，碳濃度上升。此時，較佳為自與設置於爐體 1 的氣體吹送噴嘴 6 不同的噴槍或噴嘴（未圖示）向鋼液吹送或吹

入對所述碳濃度上升量進行除碳所需的量的氧氣（送氧）。該氧氣的供給亦可期待利用藉由除碳反應所產生的 CO 氣泡使脫氮進行的效果。

【0043】 [鋼的製造方法]

藉由以上鋼的熔煉方法所獲得的鋼液視需要進行成分調整後供於鑄造。此處，藉由所述實施方式的低氮鋼的熔煉方法所熔煉的鋼液為低氮的鋼液，但之後的鋼液的成分調整及鋼液的鑄造並無特別限制，可依照慣例進行。而且，本實施方式的鋼的製造方法使用低氮的鋼液作為鋼的鑄造材料，因此可製造低氮鋼。

【0044】 即，使用藉由本實施方式的鋼的熔煉方法所熔煉的鋼液作為鋼製品的材料，藉此可獲得低氮的鋼製品。就此種技術觀點而言，藉由本實施方式的鋼的製造方法獲得的鋼製品的用途並無限定，可廣泛而適宜地使用。其中，尤其適合於藉由軋製處理所製造的薄鋼板、及由該等製造的鋼製品。

【0045】 以上，已參照實施方式對本申請案發明進行了說明，但本申請案發明並不限定於所述實施方式。本申請案發明的構造或詳細可在本申請案發明的技術範圍內進行業者可理解的各種變更。

[實施例]

【0046】 在具有以下設備規格的電弧式電爐中，將鐵系廢料熔解而製造鋼液。將該電爐設備的設備規格示於以下。

爐體：爐徑 7 m、爐高 5 m

電力：交流 50 Hz

變壓器容量：75 MVA

電極直徑：0.64 m

電極數：3

【0047】 向所述電爐內裝入鐵系廢料 130 噸及造渣劑 25 kg/t，藉由電極（上部石墨電極）使其產生電弧，加熱所述鐵系廢料使其熔解。作為所述鐵系廢料，使用組成為鋼廢料：90 質量%、冷鐵：10 質量%者。

【0048】 自該鐵系廢料熔解開始時起，經由氣體吹送噴嘴吹送供給 Ar（發明例 1～發明例 4）。此時的氣體吹送噴嘴的內徑設為 3 mm，其根數、噴嘴高度（噴嘴前端－電極前端間距離）設為表 1 所示的各條件。

【0049】 而且，所吹送供給的氣體自噴嘴開口以噴射角 12 度擴散，算出該氣體與電極相抵的區域相對於電極整周的比率。將該比率作為吹入氣體對電極前端的電弧外周面的覆蓋率 R 並示於表 1。該覆蓋率可藉由以下的式（1）～式（3）算出。式（1）是用以依照圖 4 的（a）所示者求出氣體擴散半徑 r 的式。繼而，依照圖 4 的（b）所示者，首先，根據所求出的 r 及電極直徑，使用式（2）算出 θ' ，將該 θ' 代入式（3），藉此求出覆蓋率 R。

【0050】 [數 1]

$$r = \tan(6^\circ) \times h \quad \dots(1)$$

$$\sin \theta' = \frac{(r/2)}{(D/2)} \quad \dots(2)$$

$$R = \frac{n \times 4\theta'}{360} \quad \dots(3)$$

【0051】 其中，在式（3）中，在 $n \times 4\theta' \geq 360^\circ$ 的情況下 $R = 1$ 。而且， r 為氣體擴散半徑， h 為噴嘴高度， D 為電極直徑， n 為噴嘴根數， R 為覆蓋率。

【0052】 在操作中使用光學式相機作為爐內觀察用相機監控熔解狀況，若確認在廢料燒穿後形成了熔渣，則為了浸漬於熔渣中而使電極下降。而且，在電極浸漬於熔渣中後，亦實施停止氣體的供給的條件（發明例 5）。而且，亦實施將吹入氣體設為氫、丙烷氣體的條件（發明例 6、發明例 7）。

【0053】 而且，在吹入丙烷氣體時，預先在相同條件下確認吹入丙烷氣體的情況下的碳在鋼液中的良率，亦實施自其他噴槍吹入能夠去除所產出的碳的量的氧氣的條件（發明例 8）。表 1 中將該條件表述為送氧「有」。

【0054】 進而，作為比較，亦實施未進行氣體吹入的條件（比較例）。

【0055】 在鐵系原料全部熔解後，繼續通電至鋼液的溫度成為目標溫度為止。在通電結束後，採集熔鐵樣品，對鋼中氮濃度進行分析。將通電結束後的鋼中氮濃度一併記於表 1 中。

【0056】 如表 1 所示，在電爐通電中以將電弧與爐內環境阻斷的方式進行氣體吹送，結果可知可抑制鋼液中的氮的上升。

【0057】 [表 1]

表 1

	通電時間 (分鐘)	通電後銅液		氣體吹入					送氧		處理後濃度	
		溫度 (°C)	氣體種類	流量 (Nm ³ /分鐘)	噴嘴根數 n (根)	噴嘴高度 h (m)	覆蓋率 R (%)	吹入期間		流量 (Nm ³)	[C] (質量%)	[N] (質量 ppm)
發明例 1	58	1630	Ar	3	6	0.8	50	全程	無	-	0.0510	38
發明例 2	60	1634	Ar	3	6	1.0	63	全程	無	-	0.0500	36
發明例 3	60	1634	Ar	4	8	1.0	84	全程	無	-	0.0500	35
發明例 4	62	1631	Ar	4	8	1.3	100	全程	無	-	0.0470	29
發明例 5	62	1627	Ar	4	8	1.3	100	至電極浸漬為止	無	-	0.0480	31
發明例 6	62	1626	氫	4	8	1.3	100	全程	無	-	0.0450	27
發明例 7	60	1621	丙烷	4	8	1.3	100	全程	無	-	0.1650	25
發明例 8	65	1645	丙烷	4	8	1.3	100	至電極浸漬為止	有	240	0.0440	22
比較例	59	1633	無	-	-	-	-	-	無	-	0.0470	46

[產業上的可利用性]

【0058】 根據本發明的低氮鋼的熔煉方法，在電弧式電爐中，藉由利用氣體將電弧與爐內環境阻斷，能夠抑制鋼液中氮的吸收。本發明的低氮鋼的製造方法能夠抑制電弧式電爐通電中的鋼液的吸氮，因此在製鐵業等產業中極為有用。

【符號說明】

【0059】

- 1:爐體
- 2:爐蓋
- 3:電極
- 4:鋼液
- 5:熔渣
- 6:氣體吹送噴嘴（氣體吹送用噴嘴）
- 7:爐內觀察用相機
- 8:細管狀的氣體吹送用噴嘴
- 9:圓筒狀的氣體吹送用噴嘴
- a-a:線
- b:箭視
- D:電極直徑
- h:噴嘴高度
- r:氣體擴散半徑

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】一種鋼的熔煉方法，其特徵在於：在使用電弧式電爐將鐵系原料熔解而熔煉鋼液的步驟中，自配置於電極的周圍的氣體吹送用噴嘴，沿著所述電爐的所述電極的周面，且自所述電極的基端側朝向前端側，以所述電極的通電同時包圍電弧的外周部的方式持續供給不含氮的氣體。

【請求項 2】如請求項 1 所述的鋼的熔煉方法，其中藉由所述氣體的供給，所述電極的前端的電弧外周面的一部分或全部被所述氣體覆蓋。

【請求項 3】如請求項 1 所述的鋼的熔煉方法，其中所述電極浸漬於所述鋼液的表面所生成的熔渣中後，停止所述氣體的供給。

【請求項 4】如請求項 2 所述的鋼的熔煉方法，其中所述電極浸漬於所述鋼液的表面所生成的熔渣中後，停止所述氣體的供給。

【請求項 5】如請求項 3 所述的鋼的熔煉方法，其中經由插入所述電爐內的光學式相機偵測所述電極浸漬於所述熔渣中的時點。

【請求項 6】如請求項 4 所述的鋼的熔煉方法，其中經由插入所述電爐內的光學式相機偵測所述電極浸漬於所述熔渣中的時點。

【請求項 7】如請求項 1 至請求項 6 中任一項所述的鋼的熔煉方法，其中所述氣體為選自由惰性氣體、氮及氬所組成的群中的任一種以上。

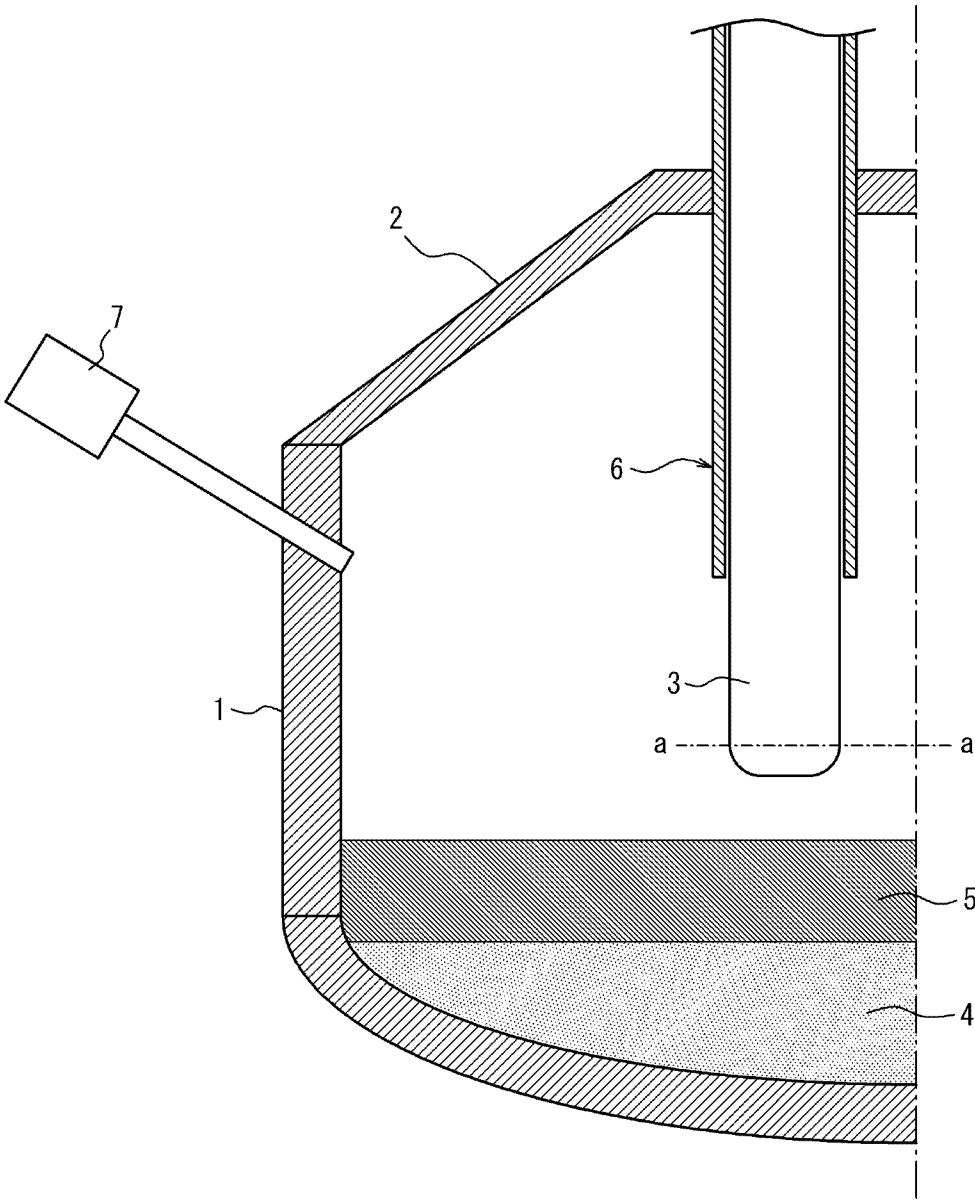
【請求項 8】如請求項 1 至請求項 6 中任一項所述的鋼的熔煉方法，其中在所述氣體含有碳的情況下，將與所述鋼液中的碳濃度上

升量相應的氧氣利用與所述氣體不同的系統吹入所述鋼液中。

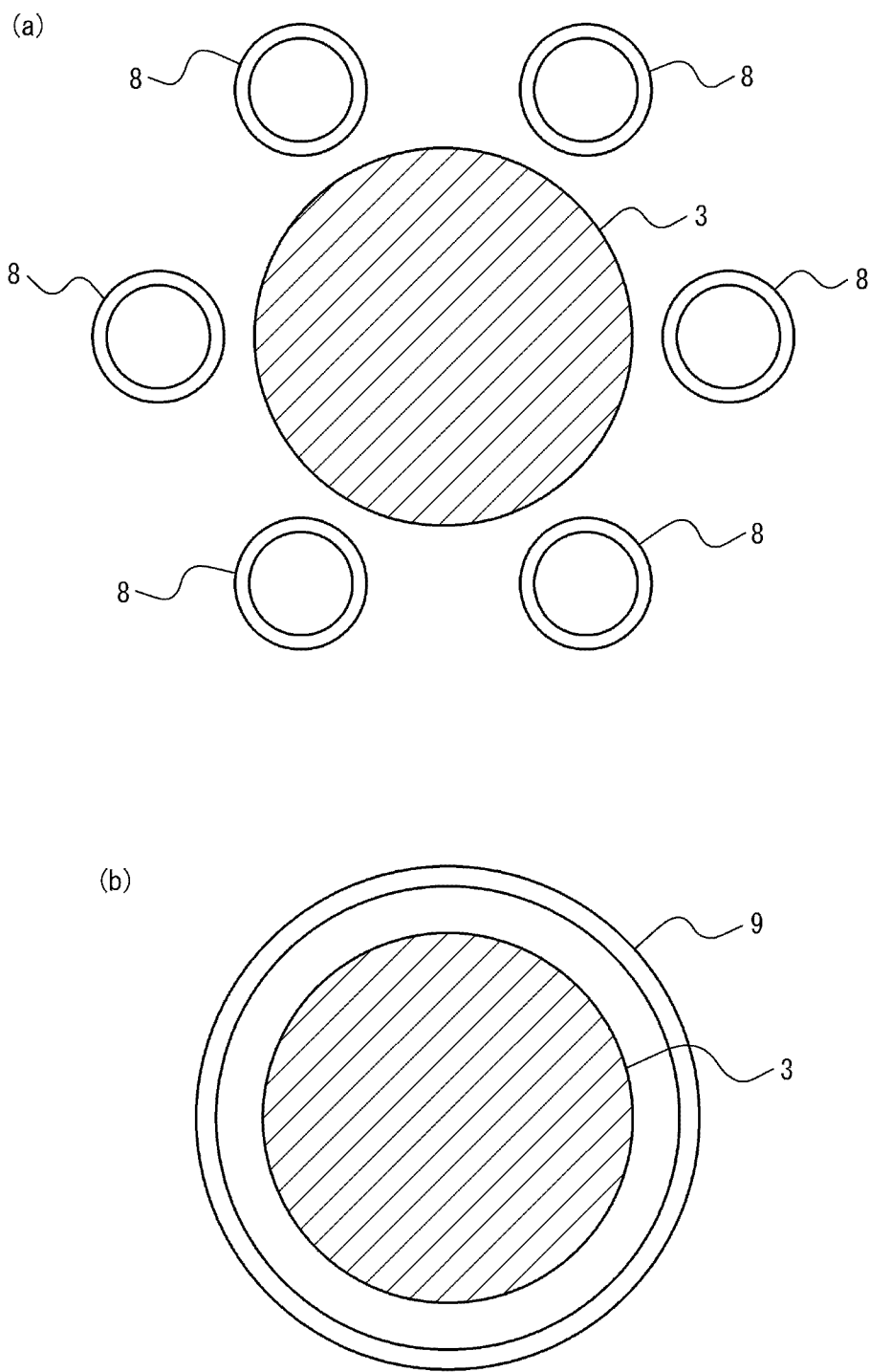
【請求項 9】如請求項 7 所述的鋼的熔煉方法，其中在所述氣體含有碳的情況下，將與所述鋼液中的碳濃度上升量相應的氧氣利用與所述氣體不同的系統吹入所述鋼液中。

【請求項 10】一種鋼的製造方法，其特徵在於：對藉由如請求項 1 至請求項 9 中任一項所述的鋼的熔煉方法所熔煉的鋼液進行成分調整後進行鑄造。

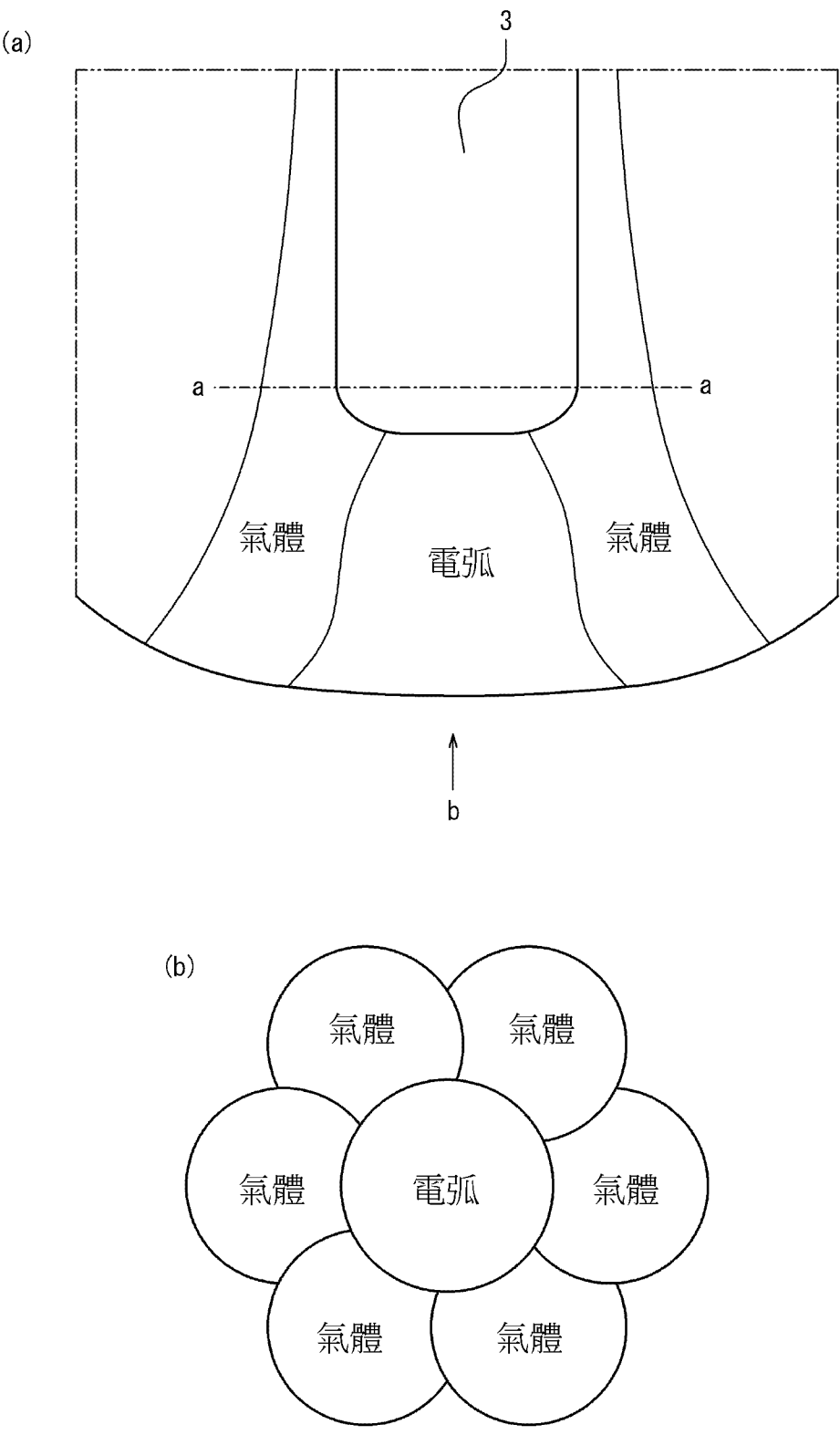
【發明圖式】



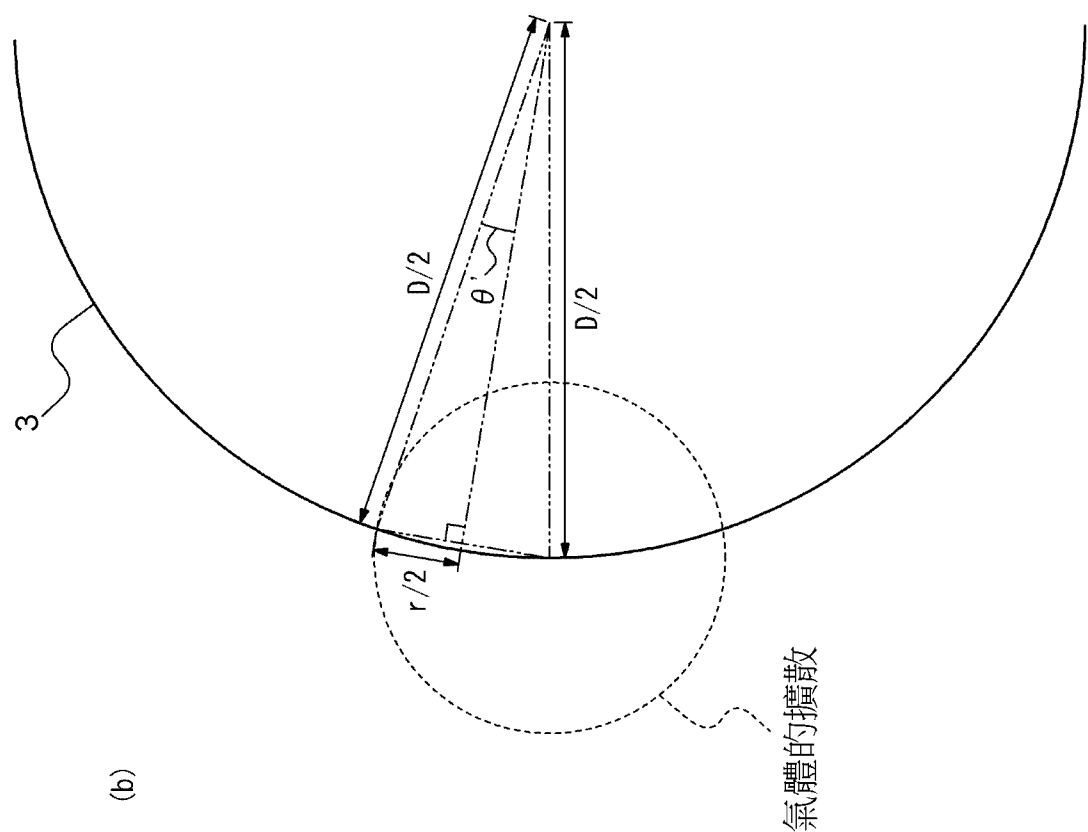
【圖1】



【圖2】

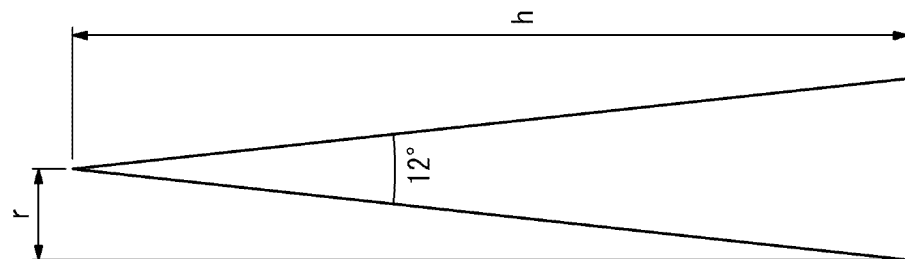


【圖3】



(b)

【圖4】



(a)