

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：96136998

※ 申請日期：96.10.3 ※IPC 分類：C21B13/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

製造熔融材料的方法和設備

Method and apparatus for the production of molten material

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

西門子奧鋼聯冶金技術有限公司

Siemens VAI Metals Technologies GmbH & Co

代表人：(中文/英文)

1. 曼菲得 阿普魯許 / AMRUSCH, MANFRED

2. 烏素拉 普洛門 / PROMMER, URSULA

住居所或營業所地址：(中文/英文)

奧地利 A-4031 林茲 突姆街 44 號

Turmstrasse 44, A-4031 Linz, AUSTRIA.

國 籍：(中文/英文)

奧地利 / Austria

三、發明人：(共 8 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 法藍茲 豪森貝格爾 / Hauzenberger, Franz

2. 羅伯特 米納 / Millner, Robert

3. 諾貝爾特 萊恩 / Rein, Norbert

4. 約翰尼斯 申克 / Schenk, Johannes

5. 馬汀 史密德特 / Schmidt, Martin

6. 波格丹 弗雷提克 / Vuletic, Bogdan

7.庫爾特 維德爾 / Wieder, Kurt

8.約翰 巫爾姆 / Wurm, Johann

國 籍：(中文/英文)

1.2.3.4.5.7.8.奧地利 / Austria

6.德國 / German

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，
其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

德國；2006.10.13；10 2006 048 600.5

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種製造熔融金屬的方法，其中氧、還原劑和在還原反應器中被還原的鐵係被引至熔融氣化爐內，還原劑以氧所氣化，且還原的鐵以在此情況中出現的熱來熔融，使用來自熔融氣化爐之熔鐵爐氣體作為至少一部分的還原氣體，以及將經反應的爐頂氣從還原反應器中移除；且本發明也關於一種執行該方法的工場，其具有一或多個含有還原氣體供給的還原反應器，具有含有氧供給的熔融氣化爐，以及具有還原劑的供應系統，至少一條線路用來從熔融氣化爐將熔鐵爐氣體供應至還原反應器，且至少一條線路用來從還原反應器中移除爐頂氣。

【先前技術】

在熔融還原的工場裡，例如於 DE 36 28 102 A1 中所描述，為了將還原劑(主要為煤和煤磚)氣化、以及得到熔融經還原之鐵所需的熱，溫度為 25°C 且純度 ≥ 95 體積%的氧係經由噴嘴注入至熔融氣化爐中。熔融氣化爐(ESV)的熔鐵爐氣體係用於在固定床還原爐身(FBRS)中或在流體化床反應器(WSR)中的間接還原，且之後作為爐頂氣被移除。經純化之輸出氣體在 1.5 barg 時，具有下列典型的分析：CO 45 體積%、CO₂ 30 體積%、H₂ 19 體積%、H₂O 3 體積%、和 N₂ 3 體積%，其中該輸出氣體係由來自直接還原組件的鼓風爐氣體和由來自熔融氣化爐的熔鐵爐氣體所組成。因

為氣體的過量，其必須輸送以使用且使全部能量最佳化。

然而，不只來自熔融還原工場的爐頂氣或輸出氣體含有大的顯熱量(爐頂氣的溫度在約 250°C - 500°C)，還有未被引至還原反應器之還原氣體的部分，會取而代之的用作過量氣體來調節工場的壓力，且作為冷卻氣體。還原氣體的溫度在約 700°C - 900°C 。為了在發電所(蒸氣發電所或氣體與蒸汽發電所)使用輸出氣體，或為冶金使用(例如，直接還原工場)，必須將氣體中含的不純物(微粉、焦油)純化。現今為了此目的，主要係使用濕式洗氣器，其同時將氣體冷卻至約 40 - 45°C 且因而從氣體萃取出顯熱的主要部分。藉由程序用水使熱逸散，且藉由冷卻塔使熱排出至周圍環境。

【發明內容】

因此，本發明的目標為具體指出一種方法和一種工場，如開頭所描述，其具有增加的能量及原料之效率。

為了達到此目標，根據本發明，該方法的特徵在於：提供作為冷卻氣體和過量氣體的爐頂氣和/或還原氣體的至少部分熱能係用於至少一用於此方法中的另外氣體之間接加熱。

根據本發明的第一個方法變化，使至少部分的爐頂氣，在至少被冷卻或清潔且與熱程序氣體熱交換之後，再循環進入還原反應器中。在與爐頂氣或冷卻氣體熱交換之後，藉由將再循環氣體從約 40°C 加熱至約 400°C ，此氣體的較

多量可在還原爐身的上游再循環且用作還原氣體，而不需要設置還原氣體加熱爐。

根據本發明，根據一可能的方法變化，藉由濕式清洗來進行清潔。此同時提供冷卻和清潔。

為了此目的，有利的是，提供再循環的經加熱爐頂氣投入熔鐵爐氣體中，且和熔鐵爐氣體一起被供應至還原反應器，較佳的是，使微粒含量在進入還原反應器之前從氣體混合物中分離。

根據本發明，根據一另外的方法變化，至少部分的爐頂氣在至少被冷卻或清潔和與爐頂氣和/或還原氣體部分熱交換後，可被引至熔融氣化爐中，提供作為冷卻氣體和過量氣體。藉由將再循環進入熔融氣化爐的氣體加熱，爐頂氣、再循環產物氣體來自 CO₂ 移除工場(例如，壓力交換工場、胺洗氣、Benfield 洗氣…等)、來自細微煤注入或合成注入…等的較高注入率係可能的，因為加熱補償了本身會因為注入而降低之絕熱火焰溫度(RAFT)。

在所有的情況中，有利的是，在熱交換和/或二氧化碳含量減少之前、在冷卻之後，使再循環爐頂氣被壓縮，其中該二氧化碳含量較佳係減少至 2 到 3 體積%，該冷卻較佳係至 30 到 50°C。

根據本發明，該方法的另一變化的特徵在於：提供用作冷卻氣體和過量氣體之爐頂氣和/或還原氣體部分的熱能係用於加熱熔融氣化爐的氧。需要煤、煤磚及(若適當的話)焦煤與氧在氣化期間所釋放的熱以用於鍛燒聚集物，而用

於加熱在熔融氣化爐(煤、煤磚、DRI、添加物)中的固定床，以及用於熔融 DRI。通過噴嘴或通過微粉燃燒器注入熔融氣化爐之氧的較高溫度導致較低的還原劑消耗，且因而節省煤和煤磚作為還原劑。再者，氧的量亦可類似地減少。藉由氧的預熱，爐頂氣、再循環產物氣體來自 CO₂ 移除工場、來自細微煤注入或合成注入…等的較高注入率也類似地變成可能的；且和經加熱的爐頂氣或從其產生之產物氣體的再循環結合進入熔融氣化爐，可使爐頂氣或產物氣體…等的再循環量最大化。

因為安全的理由，在此情況中，使在提供作為冷卻氣體和過量氣體的爐頂氣和/或還原氣體部分與氧之間通過轉移媒介和兩個熱交換程序發生熱交換。在此情況中，較佳係使用廢料 N₂ 或蒸氣。

有利地，在與氧熱交換之後，可使用轉移媒介，至多和部分未冷卻之轉移媒介的蒸氣一起使用，以預熱在此方法中所需要的燃燒氣體。

在任何情況中，也可提供用作冷卻氣體和過量氣體之爐頂氣和/或還原氣體部分的熱能，以用於蒸氣產生。

在此情況中，較佳的是，蒸氣的熱能係用於加熱熔融氣化爐所需的氧。

根據本發明，在開頭所描述的工場之特徵在於：在移除爐頂氣的一線路中和/或在冷卻氣體和過量氣體系統中有至少一個熱交換器，且於此方法中使用的至少一另外的氣體流過該熱交換器，以達到設定的目標。

在文中的冷卻氣體和過量氣體系統應了解為意指一線路系統，通過該系統，會提供還原氣體的部分在與被帶入還原反應器中的還原氣體流分開後，用作冷卻氣體和過量氣體流動。

根據本發明，根據一可能的具體實例，清潔組件係設計為濕式清洗器，以使冷卻和清潔同時進行。

為了避免微粉沈積在熱交換器中，有利的是使該熱交換器或每個熱交換器設計為管狀熱交換器或管束熱交換器，且使爐頂氣從上面向下流過該些熱交換器。

根據本發明，根據一另外的具體實例，爐頂氣的回線在爐頂氣之冷卻和清潔組件下游處散出，並通到熱交換器，且該回線從熱交換器進一步通到還原反應器。因此，可使大量的氣體再循環且用作還原氣體，而不需要額外的還原氣體加熱爐。

在此情況中，有利的是，提供從熱交換器到流至在熔融氣化爐和還原反應器之間的熔鐵爐氣體連接線的回線，較佳係在任何粒子分離器的上游處。

根據本發明，一另外的具體實例之特徵在於：爐頂氣的回線在冷卻和清潔組件下游處散出，並通到熱交換器，且特徵在於：該回線從熱交換器進一步通到熔融氣化爐，較佳的是和氧供給盡可能遠地流動且與氧供給平行。

在一有利的工場具體實例中，確保了在設定和影響方法參數之最可能的彈性和搭配在每個情況中之最高可能的能量回收，其中，壓縮器、至多還有冷卻裝置以及二氧化

碳減少階段係插在熱交換器的上游處，而壓縮器的出口和二氧化碳減少階段的出口係通到熱交換器的共同供給線。

為了可以使用回收的熱能，甚至還有加熱熔融氣化爐之氧的最高可能程度的安全性，工場係有利地以如下的方式裝配：在熔融氣化爐的氧供給中，插入另外的熱交換器，其和至少一個有爐頂氣和/或還原氣體部分流過的熱交換器一起形成一個迴路，該迴路中有熱轉移流體流過，該流體較佳為液體和/或蒸氣的形式，其中該爐頂氣和/或還原氣體部分係提供作為冷卻氣體和過量氣體。

在此情況中，為了在程序中最理想的利用能量，可提供至少一個另外的熱交換器給至少一本方法中所需的燃燒氣體，其係被安排在熱轉移流體的迴路中。

【實施方式】

在之後的述敘中，將會藉由較佳的示範性具體實例和隨附圖式來更詳細的說明本發明。

使微粒或顆粒形狀的鐵礦石(若適當的話)與未燒透的聚集物，進料至還原爐身 1。產生於還原爐身 1 的鐵泥漿和被部分燃燒(鍛燒)的聚集物係通過排出裝置 2 被引至熔融氣化爐 3 的上端。在熔融氣化爐 3 的底部，收集液態生鐵以及在此上方的液態爐渣，其較佳係經由閥門不連續地被排出。從儲存爐身 4 提供熔融氣化爐 3 所用的氣化劑，較佳為煤和/或煤磚，在任何情況中，其係與篩出之小尺寸的鐵礦石混合，其中該小尺寸鐵礦石不可以除此之外的方

法用於還原程序中。一含氧氣體係經由在熔融氣化爐 3 中較低部位的氣體線路 5 供應。

將產生的還原氣體經由線路 6 由熔融氣化爐 3 的上端引出，在固體成分的熱氣體氣旋 7 中解放，且然後經由線路 8 進入還原爐身 1，其中該固體成分特別是微粉煤和細微顆粒狀的經裂解煤。在經由線路 8 進入還原爐身 1 時，還原氣體以逆流方式流過一堆的鐵礦石和聚集物，且同時將鐵礦石還原成鐵泥漿且部分地鍛燒聚集物。

在熱氣體氣旋 7 中使經裂解的煤微粉分離，且其他微粒含量係再循環至熔融氣化爐 3，較佳係在進入後者之前以微粉燃燒器氣化，其中該燃燒器係設置在熔融氣化爐 3 的壁中，且含氧氣體亦被輸送至此。

在還原爐身 1 上端經由爐頂氣線路 9 移除至少部分被消耗的還原氣體，且提供至清潔組件 10 作為輸出氣體，且因為過量的氣體，而加以利用和使全部的能量最佳化。使用還原氣體的一部分來調節工場壓力以及做為冷卻氣體。此還原氣體的部分係藉由線路 23 從被傳至還原爐身 1 的還原氣體流中分離。線路 23 因此為第一部分的冷卻氣體和過量氣體系統。用於調節工場壓力且稱作過量氣體的還原氣體係與冷卻和清潔組件 11 下游處的輸出氣體混合。用作冷卻氣體的還原氣體在冷卻和清潔組件 11 的下游處被再循環，且在壓縮器 24 中被壓縮之後，經過熱氣體氣旋 7 上游處的線路 12 進入線路 6。

然後，為了使輸出氣體可以能量最佳化的方式用於程

序本身，且較佳使用其在還原爐身 1 中作為至少所需之還原氣體的一部分，則至少部分的輸出氣體在清潔組件 10 的下游處，通過線路 13 被分支出來，且藉由壓縮器 14 壓縮，其中該壓縮器具有儘可能高的吸取壓力。在任何情況中，甚至在與輸出氣體混合之前，亦可使過量氣體分支出去且再循環，由冷卻和清潔組件 11 的下游處通過另外的線路。

再循環輸出氣體從冷卻和清潔組件下游處的溫度約 40°C 加熱至約 400°C ，其係使用從還原爐身 1 直接移除之爐頂氣的能量含量，且該爐頂氣具有在約 250°C 和 500°C 之間的溫度。為了此目的，爐頂氣的線路 9 亦插入於其中，在清潔組件 10、熱交換器 15 的上游處，其中，經過線路 13 分支出來之輸出氣體的部分亦會流經該熱交換器 15。在流經熱交換器 15 之後，經加熱的輸出氣體係進料至熔融氣化爐 3 的熔鐵爐氣體的線路 6，以及熱氣體氣旋 7 之上游處。因為需要較低的程序用水量來冷卻爐頂氣，此亦表示進一步減少了程序用水泵的能量要求，因此改善了該程序，而具有增加的能量效率。同樣地，減少了從爐頂氣排出進入程序用水的熱，且其係經過冷卻塔流失或藉由蒸發造成水在系統中流失，其必須持續地被補償。

在任何情況中，在冷卻器 16 中中度冷卻至 $30-50^{\circ}\text{C}$ 且 CO_2 含量在 CO_2 移除工場 17 中被降低至 2-3 體積%之後，通過線路 13 分支出來的輸出氣體至少部分可被供應至熱交換器 15。在進入熱交換器 15 之前，經冷卻且 CO_2 減少

的氣體可與未經處理的再循環氣體混合，此可藉由在再循環氣體中精確之溫度和/或 CO_2 含量的設定達到。

在通過熱交換器 15 之後，再循環的爐頂氣亦可被引至熔融氣化爐 3 中，較佳係經過噴管而引至氧噴嘴，且爐頂氣的回線和氧供給 5 儘可能的遠且和氧供給平行。在此情況中，不需要藉由還原氣體爐、電加熱或電漿燃燒器、使用外部能量來加熱再循環爐頂氣，但是，取而代之地，使用清潔組件 10 上游之爐頂氣的能量。如已列於上，此提供的優點為：增加程序的能量效率，需要較小的程序用水量來冷卻爐頂氣，程序用水泵的能量需求減少，以及減少從爐頂氣排出進入程序用水的熱，此熱係藉由冷卻塔或藉由在系統中造成水流失之蒸發來流失。

另可選擇地或除了描述之再循環輸出氣體的熱交換器 15 外，可在於清潔組件 10 上游處之爐頂氣的線路 9 插入熱交換器 18；熱的轉移媒介，例如像是廢料 N_2 ，會流過該熱交換器。熱交換器 18 和一另外的熱交換器 19 一起形成熱量轉移媒介的迴路。提供至熔融氣化爐 3 的氣體（較佳是要將氧注入）較佳係流過熱交換器 19 且因而藉由爐頂氣的能量含量間接的加熱，且因為未反應的例如氧與熱轉移媒介成對，而有最高可能程度的安全性。因為較高的氧溫度，其中該氧係經過噴嘴或經過微粉燃燒器注入熔融氣化爐中，結果有較低的還原劑消耗且因而節省了煤和煤磚作為還原劑，因為此熱可取代至少部分在以氧來氣化煤、煤磚和（若適當的話）焦煤期間所釋放的熱，且其係鍛

燒聚集物所需要的，用來加熱在熔融氣化爐(煤、煤磚、DRI、添加物)中的固定床且用來熔融 DRI。另外，也可類似地減少氧的量。藉由使氧預熱，爐頂氣、來自 CO₂ 移除工場、來自細微煤注入或合成注入…等的再循環產物氣體的較高注入率也變成可能的，且與經加熱的爐頂氣之再循環進入熔融氣化爐做組合，爐頂氣或 PSA 產物氣體的再循環量和其注入率可被最大化。

另可選擇地或額外地，可在熱交換器 18 和流經其且吸收爐頂氣能量之熱轉移流體的迴路中插入熱交換器 20，其中熱交換器 20 中的燃燒空氣或乾燥媒介，例如空氣、N₂、排出氣體或類似物，被加熱以用於礦石或煤乾燥器。此處，同樣地，可因而節省了燃料。

最後，另可選擇的或額外的安排熱交換器 21，通過該熱交換器，作為熱交換流體的蒸氣流動亦可被設想為工場的替代具體實例。然後，此熱交換器 21 以和上面所述類似的方式，與另外的熱交換器 22 一起形成迴路，此處，較佳的是將要提供至熔融氣化爐 3 的氣體亦流經熱交換器 22。

特別地，爐頂氣流動通過的熱交換器 15、18 和 21 較佳係設計為管狀的或管束的熱交換器，其中，當然仍污染於清潔組件 10 上游處的爐頂氣，其路徑係規劃為從頂部向下的垂直方向，以避免微粉的沈積。

取代被插入至從還原爐身 1 移除之爐頂氣的線路 9 中，熱交換器 15、18 和 21 可以或額外的熱交換器亦可以改被

插入至冷卻氣體和過量氣體系統中，其特徵為稍微較低的氣體量，但約 750°C 到 850°C 的較高溫度。在此情況中，較佳的是，一或多個熱交換器的排列係在清潔組件 11 和線路 8(到還原爐身 1 的氣體)之分支之間的還原氣體的線路 23 中的；在此情況中，由於在此線路中流動且提供作為冷卻氣體和過量氣體之還原氣體部分的高溫度，可確保還原氣體溫度在約 400°C 的區域，不管熱交換，但是足夠的熱能可被轉移至其他要被加熱的程序氣體。在此情況中，於爐頂氣系統和於冷卻氣體和過量氣體系統中，可以提供在熱交換器 15、18、21 周圍的旁通線路。

【圖式簡單說明】

此圖係顯示本發明之製造熔融材料的設備。

【主要元件符號說明】

- 1：還原爐身
- 2：排出裝置
- 3：熔融氣化爐
- 4：儲存爐身
- 5：氣體線路
- 6：線路
- 7：熱氣體氣旋
- 8：線路
- 9：爐頂氣線路

- 10：清潔組件
- 11：冷卻和清潔組件
- 12：線路
- 13：線路
- 14：壓縮器
- 15：熱交換器
- 16：冷卻器
- 17：CO₂ 移除工場
- 18：熱交換器
- 19：熱交換器
- 20：熱交換器
- 21：熱交換器
- 22：熱交換器
- 23：線路
- 24：壓縮器

五、中文發明摘要：

在一種製造熔融金屬的方法中，氧、還原劑和在還原反應器中被還原的鐵係被引至一熔融氣化爐(3)內，還原劑以氧所氣化，且還原的鐵以在此情況中出現的熱來熔融，而使用熔鐵爐氣體作為至少一部分的還原氣體。經反應的爐頂氣係從還原反應器(1)中被移除。

在能量和原料方面，為了增加效率，在此情況中，使用提供作為冷卻氣體或過量氣體的爐頂氣和/或還原氣體部分的至少部分熱能來間接加熱至少一用於此方法中的另外氣體。

為了此目的，在爐頂氣和/或還原氣體部分的線路(9 和/或 23)中提供至少一熱交換器(15，18，21)，而至少一用於本方法中的另外氣體流經該熱交換器(15，18，21)，其中該爐頂氣和/或還原氣體部分係提供作為冷卻氣體和過量氣體。

六、英文發明摘要：

In a method for the production of molten metal, oxygen, a reducing agent and iron reduced in a reduction reactor are introduced into a melt gasifier (3), the reducing agent is gasified with oxygen and reduced iron is melted by means of the heat which occurs, the cupola gas being used as at least a

fraction of the reduction gas. Reacted top gas is drawn off from reduction reactor (1).

For increased efficiency in terms of energy and raw materials, there is in this case provision for at least part of the heat energy of the top gas and/or of the fraction of the reduction gas, provided for use as cooling gas and as excess gas, to be utilized for the indirect heating of at least one further gas used in the method.

For this purpose, at least one heat exchanger (15, 18, 21) in a line (9 and/or 23) for top gas and/or for the fraction of the reduction gas, provided for use as cooling gas and as excess gas, is provided, at least one further gas used in the method flowing through said heat exchanger (15, 18, 21).

十、申請專利範圍：

1.一種製造熔融金屬的方法，其中氧、還原劑和在還原反應器中被還原的鐵係被引至一熔融氣化爐(3)內，還原劑以氧所氣化，且還原的鐵以在此情況中出現的熱來熔融，使用來自熔融氣化爐(3)之熔鐵爐氣體作為至少一部分的還原氣體，以及將經反應的爐頂氣從還原反應器(1)中移除，本方法特徵在於：提供作為冷卻氣體或過量氣體的爐頂氣和/或還原氣體部分的至少部分熱能係用於間接加熱至少一用於此方法中的另外氣體。

2.根據申請專利範圍第 1 項之方法，其特徵在於：在至少被冷卻和清潔以及與提供作為冷卻氣體和過量氣體之爐頂氣和/或還原氣體部分做熱交換之後，至少部分的爐頂氣係再循環進入還原反應器(1)中。

3.根據申請專利範圍第 2 項之方法，其特徵在於：該清潔係以濕式清洗進行。

4.根據申請專利範圍第 2 或 3 項之方法，其特徵在於：再循環之經加熱的爐頂氣係投入熔鐵爐氣體中，且與熔鐵爐氣體一起供應至該還原反應器(1)中。

5.根據申請專利範圍第 4 項之方法，其特徵在於：在進入還原反應器(1)之前，微粒含量係從經加熱之爐頂氣和熔鐵爐氣體的氣體混合物中被分離。

6.根據申請專利範圍第 1 項之方法，其特徵在於：在至少於清潔組件(10)中冷卻和清潔以及與提供作為冷卻氣體和過量氣體之爐頂氣和/或還原氣體部分做熱交換之後，

使至少部分的爐頂氣被引至熔融氣化爐(3)。

7.根據申請專利範圍第 2 或 3 項之方法，其特徵在於：再循環的爐頂氣係在熱交換之前被壓縮，和/或其之二氧化碳含量係在冷卻之後被減少。

8.根據申請專利範圍第 7 項之方法，其特徵在於：進行冷卻至 30 到 50°C。

9.根據申請專利範圍第 8 項之方法，其特徵在於：該二氧化碳含量係減少至 2 到 3 體積%。

10.根據申請專利範圍第 1 到 3 項任一項之方法，其特徵在於：提供作為冷卻氣體和過量氣體之爐頂氣和/或還原氣體部分的熱能係用於加熱熔融氣化爐(3)所用的氧。

11.根據申請專利範圍第 10 項之方法，其特徵在於：經由轉移媒介和兩個熱交換程序，來進行在提供作為冷卻氣體和過量氣體之爐頂氣和/或還原氣體部分與氧之間的熱交換。

12.根據申請專利範圍第 11 項之方法，其特徵在於：在與氧熱交換之後，該轉移媒介最多係與未冷卻之轉移媒介的部分流一起用於預熱在本方法中需要的燃燒氣體。

13.根據申請專利範圍第 10 項之方法，其特徵在於：提供作為冷卻氣體和過量氣體之爐頂氣和/或還原氣體部分的熱能係用於產生蒸氣。

14.根據申請專利範圍第 13 項之方法，其特徵在於：該蒸氣的熱能係用於加熱熔融氣化爐(3)所需的氧。

15.一種製造熔融金屬的工場，其具有含有還原氣體供

給的還原反應器(1)，具有含有氧供給(5)的熔融氣化爐(3)，以及具有還原劑的供應系統，至少一條線路(6)用來從熔融氣化爐(3)將熔鐵爐氣體供應至還原反應器(1)，且至少一條線路(9)用來從還原反應器(1)中移除爐頂氣，而在該線路中提供至少一清潔組件(10)，本工場特徵在於：在用於移除爐頂氣之線路(9)中和/或在冷卻氣體和過量氣體系統中有至少一熱交換器(15，18，21)，且用於本方法中的至少一另外氣體流經該熱交換器(15，18，21)。

16.根據申請專利範圍第 15 項之工場，其特徵在於：清潔組件(10)係設計為一濕式清潔器。

17.根據申請專利範圍第 15 或 16 項之工場，其特徵在於：該熱交換器或每一個熱交換器(15，18，21)係設計為管式熱交換器或管束熱交換器，該管子係基本上垂直地放置以用於未經處理之爐頂氣，且該爐頂氣係從上面往下流經該管子。

18.根據申請專利範圍第 15 或 16 項之工場，其特徵在於：一爐頂氣的回線(13)係在該爐頂氣的清潔組件(10)的下游處散出，且通到熱交換器(15)，以及特徵在於：該回線係從熱交換器(15)進一步通到還原反應器(1)。

19.根據申請專利範圍第 18 項之工場，其特徵在於：來自熱交換器(15)的該回線係流進在熔融氣化爐(3)和還原反應器(1)之間的熔鐵爐氣體之連接線路(6)。

20.根據申請專利範圍第 19 項之工場，其特徵在於：來自熱交換器(15)的該回線係從任何粒子分離器(7)的上游

流進該連接線路(6)。

21.根據申請專利範圍第 15 或 16 項之工場，其特徵在於：一爐頂氣的回線(13)係在清潔組件(10)的下游處散出，且通到熱交換器(15)，以及特徵在於：該回線係從熱交換器(15)進一步通到熔融氣化爐(3)。

22.根據申請專利範圍第 21 項之工場，其特徵在於：來自熱交換器(15)的該回線係與氧供給(5)儘可能的遠，且與氧供給平行。

23.根據申請專利範圍第 18 項之工場，其特徵在於：使一壓縮器(14)，最多還有一冷卻裝置(16)以及一二氧化碳減少階段(17)，插入至熱交換器(15)的上游處，而壓縮器(14)的出口與二氧化碳減少階段(17)的出口係通到往熱交換器(15)的共同供給線。

24.根據申請專利範圍第 15 或 16 項之工場，其特徵在於：在往熔融氣化爐(3)的氧供給(5)中，插入另外的熱交換器(19 或 22)，其與爐頂氣和/或還原氣體部分流動經過之至少一熱交換器(18 或 21)一起形成一迴路，而一熱轉移流體在其中流動，其中該爐頂氣和/或還原氣體部分係提供作為冷卻氣體和過量氣體。

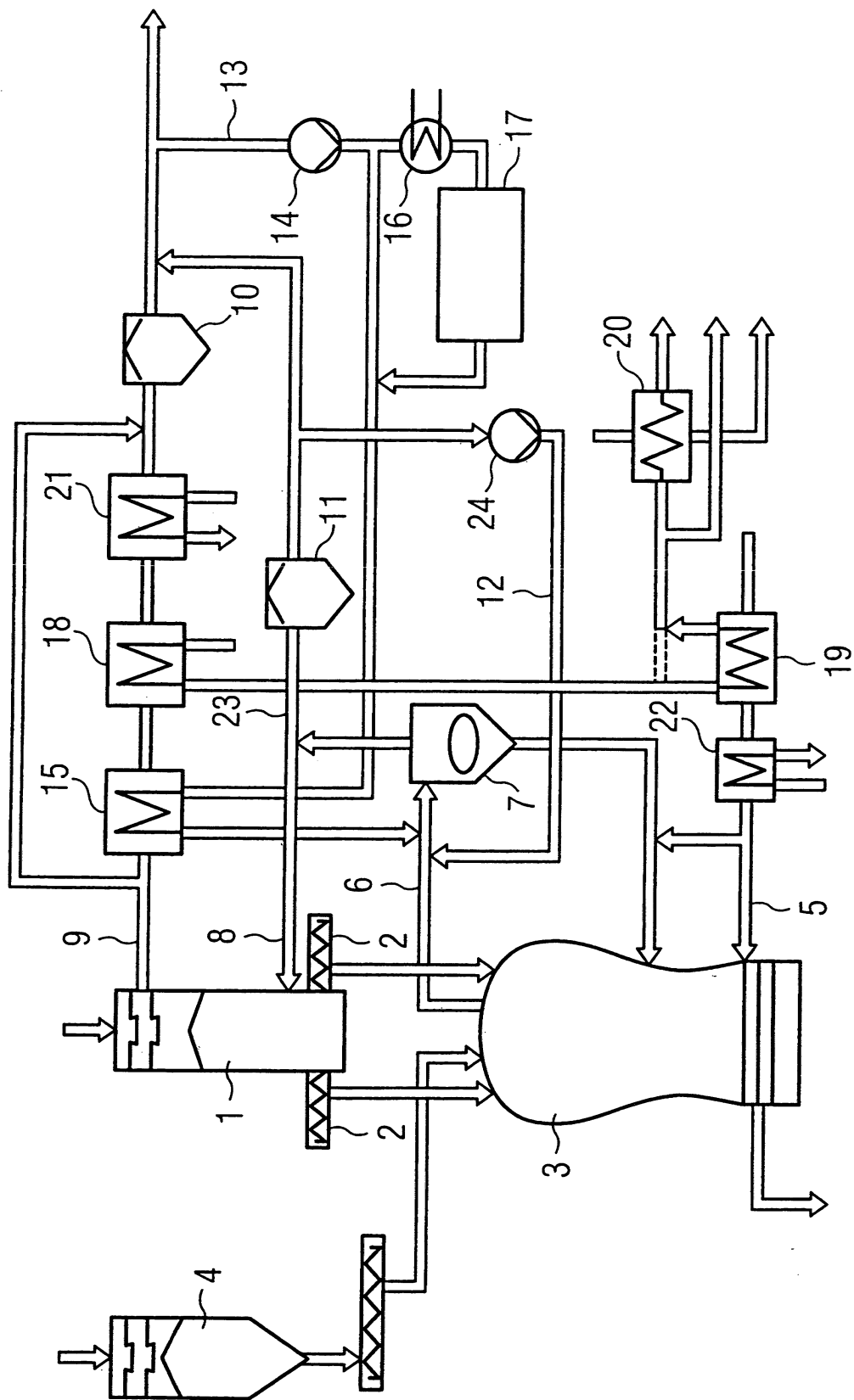
25.根據申請專利範圍第 24 項之工場，其特徵在於：該熱轉移流體係為液體和/或蒸氣形式。

26.根據申請專利範圍第 24 項之工場，其特徵在於：用於此方法中要求的至少一燃燒氣體之至少一另外的熱交換器(20)係設置在熱轉移流體的迴路中。

十一、圖式：

如次頁

圖1



七、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：

1：還原爐身

2：排出裝置

3：熔融氣化爐

4：儲存爐身

5：氣體線路

6：線路

7：熱氣體氣旋

8：線路

9：爐頂氣線路

10：清潔組件

11：冷卻和清潔組件

12：線路

13：線路

14：壓縮器

15：熱交換器

16：冷卻器

17：CO₂ 移除工場

18：熱交換器

19：熱交換器

20：熱交換器

21：熱交換器

22：熱交換器

23：線路

24：壓縮器

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無