



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 201546331 A

(43) 公開日：中華民國 104 (2015) 年 12 月 16 日

(21) 申請案號：103142589

(22) 申請日：中華民國 103 (2014) 年 12 月 08 日

(51) Int. Cl. : C25B1/04 (2006.01) C21B5/00 (2006.01)  
C21C5/52 (2006.01)

(30) 優先權：2013/12/12 德國 10 2013 113 942.6

(71) 申請人：帝森克魯伯公司 (德國) THYSSENKRUPP AG (DE)

德國

帝森克魯伯產業解決公司 (德國) THYSSENKRUPP INDUSTRIAL SOLUTIONS AG  
(DE)

德國

帝森克魯伯鋼鐵歐洲公司 (德國) THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG (DE)

德國

(72) 發明人：阿恰茲 倫霍德 ACHATZ, REINHOLD (DE)；瓦格納 珍斯 WAGNER, JENS  
(DE)；歐雷斯 馬庫斯 OLES, MARKUS (DE)；史摩爾 彼得 SCHMOLE, PETER  
(DE)；克林史密特 雷夫 KLEINSCHMIDT, RALPH (DE)；米瑟那 克里斯多夫  
MEISSNER, CHRISTOPH (DE)；寇斯托夫 丹尼斯 KROTOV, DENIS (RU)；凡摩  
斯汀 歐雷夫 VON MORSTEIN, OLAF (DE)

(74) 代理人：惲軼群；陳文郎

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：9 項 圖式數：0 共 10 頁

(54) 名稱

用於在冶金設備之操作中減少二氧化碳排放之方法

METHOD FOR REDUCING CO EMISSIONS IN THE OPERATION OF A METALLURGICAL PLANT

(57) 摘要

本發明有關一種在冶金設備之操作中減少二氧化碳排放之方法，其包含至少一用於生產生鐵的鼓風爐及一用於生產粗鋼的鋼轉化機構。依本發明，至少一部份量之在生鐵生產中於鼓風爐產生的鼓風爐頂氣及/或一部份量之在粗鋼生產中產生之轉化氣體用於產生合成氣體，該合成氣體可用於生產化學產物。同時，該冶金設備的能源需求至少部份經由使用自再生能源獲得的電能所滿足。

The invention relates to a method for reducing CO<sub>2</sub> emissions in the operation of a metallurgical plant which comprises at least one blast furnace for producing pig iron and a converter steel works for producing crude steel. According to the invention, at least a partial amount of the blast-furnace top gas that occurs in the blast furnace in the production of pig iron and/or a partial amount of the converter gas that occurs in the production of crude steel is taken for producing syngas that is used for producing chemical products. At the same time, the energy demand of the metallurgical plant is at least partly covered by using electrical power that is obtained from renewable energy.

## 發明摘要

※ 申請案號：

103142589

C25B1/04(2006.01)

※ 申請日：

103.12.8

※IPC 分類：

C21B5/00(2006.01)

C21C5/52(2006.01)

## 【發明名稱】(中文/英文)

用於在冶金設備之操作中減少二氧化碳排放之方法

METHOD FOR REDUCING CO<sub>2</sub> EMISSIONS IN THE OPERATION OF  
A METALLURGICAL PLANT

## 【中文】

本發明有關一種在冶金設備之操作中減少二氧化碳排放之方法，其包含至少一用於生產生鐵的鼓風爐及一用於生產粗鋼的鋼轉化機構。依本發明，至少一部份量之在生鐵生產中於鼓風爐產生的鼓風爐頂氣及/或一部份量之在粗鋼生產中產生之轉化氣體用於產生合成氣體，該合成氣體可用於生產化學產物。同時，該冶金設備的能源需求至少部份經由使用自再生能源獲得的電能所滿足。

## 【英文】

The invention relates to a method for reducing CO<sub>2</sub> emissions in the operation of a metallurgical plant which comprises at least one blast furnace for producing pig iron and a converter steel works for producing crude steel. According to the invention, at least a partial amount of the blast-furnace top gas that occurs in the blast furnace in the production of pig iron and/or a partial amount of the converter gas that occurs in the production of crude steel is taken for producing syngas that is used for producing chemical products. At the same time, the energy demand of the metallurgical plant is at least partly covered by using electrical power that is obtained from renewable energy.

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】**：第（      ）圖。

**【本代表圖之符號簡單說明】**：

（無）

**【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】**：

（無）

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

## 【發明名稱】(中文/英文)

用於在冶金設備之操作中減少二氧化碳排放之方法  
METHOD FOR REDUCING CO<sub>2</sub> EMISSIONS IN THE  
OPERATION OF A METALLURGICAL PLANT

## 【技術領域】

[0001]本發明有關一種在冶金設備之操作中減少二氧化碳排放之方法，其包含至少一用於生產生鐵的鼓風爐及一用於生產粗鋼的鋼轉化機構。

## 【先前技術】

[0002]生鐵在鼓風爐中由鐵礦、添加劑以及煤焦和其他還原劑如石碳、油、氣體、生物質、回收廢棄塑膠或其他含有碳及/或氫的物質而獲得。CO、CO<sub>2</sub>、氫與水蒸氣不可避免以還原反應之產物而產生。除了前述的組成外，由鼓風爐製程抽出的鼓風爐頂氣通常有高含量的氮。氣體的量及鼓風爐頂氣的組成物與進料及操作模式有關且受到變動。然而，鼓風爐頂氣典型地含有35至60vol%的N<sub>2</sub>、20至30vol%的CO、20至30vol%的CO<sub>2</sub>與2至15vol%的H<sub>2</sub>。生鐵生產中產出之鼓風爐頂氣的約30%至40%通常用於加熱在鼓風爐製程之空氣加熱器中的熱空氣；爐頂氣的剩餘量可用於工程中用於加熱目的或產生電能之其他區域。

[0003]在鋼轉化機構中，其設置在鼓風爐製程的下游，生鐵轉化為粗鋼。經由在液態生鐵上吹入氧，可去除棘手的雜質如碳、矽、硫及磷。因為氧化製程造成熱的激烈產

生，通常加入高達生鐵之25%的金屬廢料為冷卻劑。再者，加入石灰以形成灰渣並加入合金用劑。一具有高含量CO且亦含有氮、氫與CO<sub>2</sub>的轉化氣體由煉鋼轉爐抽出。一典型的轉化氣體組成物具有50至70vol%CO、10至20vol%N<sub>2</sub>、約15vol%CO<sub>2</sub>與約2vol%H<sub>2</sub>。轉化氣體可燒掉，或在現代鋼工程中，收集並傳遞以用於提供能源。

[0004]在鼓風爐中生產生鐵及在鋼轉化機構中生產粗鋼的方法不可避免的造成無法避免關於CO<sub>2</sub>排放的製程。在鼓風爐中已利用原料內容物的冶金工程後及因熱動能理由不可避免殘餘內容物尤其是一氧化碳已用於提供能源後，最終所用導入的碳以二氧化碳排放。此目的為減少氣候有害之CO<sub>2</sub>氣體的排放。使用已預還原或金屬材料為可能的，但僅有在此些物質生產時產生之CO<sub>2</sub>排放為低時有利。於鼓風爐製程中再生能源的使用，例如木炭或菜籽油，如含碳物質僅在相同時間內穀物生長期間抵銷CO<sub>2</sub>消耗而利於達到目標。P. Schmöle(Stahl und Eisen[steel and iron] 124 2004, No.5, 第27至32頁)指出，當吹入設備之內部偶合產物至鼓風爐風口時，例如煤焦爐氣體，假設冶金設備具有一接近的平衡，可實現降低的CO<sub>2</sub>排放，在鼓風爐中使用的煤焦氣體之能源可經由自可再生能源買入而補償。

[0005]依據現行的教示，在生鐵與粗鋼的生產中CO<sub>2</sub>平衡的前提下之改良導向至有關鼓風爐之操作的方法。此些例如鼓風爐的無氮操作，其中在風口水平吹入冷氧以替代熱空氣，且大部份的爐頂氣餵至CO<sub>2</sub>滌氣裝置。已建議以電

漿加熱鼓風爐。電漿加熱鼓風爐的製程不需要熱空氣或氧，也不需要加入取代之還原劑。然而，新鼓風爐方法的導入在生鐵與粗鋼生產之反覆驗證技術中為一嚴肅的干預且招致相當的風險。

### 【發明內容】

[0006]在此背景下，本發明之目的為改良冶金設備的CO<sub>2</sub>平衡，該冶金設備具有一傳統操作的鼓風爐以生產生鐵與一傳統操作之鋼轉化機構。

[0007]本發明的標的與達到此目的之解決方案為如請求項1所述之方法。此方法的有利改進為述於請求項2至9。

### 【實施方式】

[0008]依本發明，至少一部份量之在生鐵生產中於鼓風爐產生的鼓風爐頂氣及/或一部份量之在粗鋼生產中產生之轉化氣體用於產生合成氣體，該合成氣體可用於生產化學產物。當原料氣體為用於生產合成氣體，並不能滿足冶金設備所要求的能量，且依本發明，其至少部份經由使用自再生能源獲得的電能滿足。使用部份在生鐵製造與粗鋼製造中產生的原料氣體以製造化學產物及使用再生能源的電能以相等於能量平衡為一結合關係，且可使冶金設備的操作在CO<sub>2</sub>排放上達到降低，因為碳結合在化學產物中且不會以CO<sub>2</sub>形式分離出。

[0009]若冶金設備與一焦爐設備組合操作，至少一部份量在煤焦爐設備中產生之煤焦爐氣體亦可便利地用於生產合成氣體。

[0010]本發明方法在減少CO<sub>2</sub>排放之潛在性大，因為在與煤焦設備組合操作的冶金設備中，僅有約40至50%之以鼓風爐頂氣、轉化氣體與煤焦爐氣體產生的原料氣體可用於化工製程且50至60%之產生的氣體可用於其他用途。實際上，此分量目前主要已利用於產生電能。基於本發明方法，若此分量為用於藉由合成氣體產生以製造化學產物，且不能滿足的能量需求為使用得自再生能源之電能滿足，則冶金設備之CO<sub>2</sub>排放的顯著降低為可能的。

[0011]在本發明方法提供的教示中1%至60%，較佳為10至60%比例的鼓風爐頂氣與轉化氣體，或以鼓風爐頂氣、轉化氣體與煤焦爐氣體產生之原料氣體可用於製造合成氣體。

[0012]合成氣體的生產便利地包含一淨氣操作及一氣體調整操作，其可能例如用於氣體調整之以水蒸氣的重組操作及/或以空氣或氧的部份氧化作用及/或CO轉化的水-氣體轉移反應。此調整步驟可單獨或合併使用。由本發明方法產生的合成氣體為一用於合成的氣體混合物。"合成氣體"一詞涵蓋例如用於氨合成之N<sub>2</sub>與H<sub>2</sub>的氣體混合物且尤其是主要含有CO與H<sub>2</sub>或CO<sub>2</sub>與H<sub>2</sub>或CO、CO<sub>2</sub>與H<sub>2</sub>的氣體混合物。由此合成氣體，分別含有反應物組份之化學產物可在一化學設備中生產。化學產物可為例如氨或甲醇或其他的烴化合物。

[0013]例如為了生產氨，必需提供一含有正確比例之氮與氫的合成氣體。氮可由鼓風爐頂氣獲得。鼓風爐頂氣或

轉化氣體可特別是做為氫源，氫可經CO分量以水-氣體-轉移反應( $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$ )之轉化作用產生。煤焦爐氣體與鼓風爐頂氣的混合物或一含有煤焦爐氣體、轉化氣體及鼓風爐頂氣的混合氣體亦可用於生產做為氨合成之合成氣體。為了生產烴化合物，例如甲醇，其必需提供一實質由CO及/或CO<sub>2</sub>與H<sub>2</sub>組成的合成氣體，其含有為正確比例之成分一氧化碳及/或二氧化碳與氫。此比例通常以 $(\text{H}_2 - \text{CO}_2) / (\text{CO} + \text{CO}_2)$ 係數描述。氫可經由在鼓風爐頂氣中的CO分量以水-氣體-轉移反應的轉化作用而產生。轉化氣體可用於提供CO。鼓風爐頂氣及/或轉化氣體可做為CO<sub>2</sub>源。一含有煤焦爐氣體與轉化氣體的混合氣體或一含有煤焦爐氣體、轉化氣體及鼓風爐頂氣的混合氣體適於用在生產烴化合物。

[0014]在本發明範疇中，亦可使用一生技設備取代化學設備以生產源自合成氣體的化學產物。有關的設備為用於合成氣體之醱酵作用的設備。在此例子中，應瞭解合成氣體為包括CO與H<sub>2</sub>之混合物，較佳為具有高比例的CO，以其可生產醇類、酮類或有機酸類。然而，當使用一生化製程，氫實質源自在醱酵作用中使為基質的水。轉化氣體較佳做為一CO源。鼓風爐頂氣或一含有轉化氣體與鼓風爐頂氣的混合氣體的使用為可能的。相反地，煤焦爐氣體的使用不利於生物技術製程。因此，含有得自冶金設備產生之原料氣體的CO分量的碳與用於醱酵作用中的水之氫的產物可經由生物技術製程產生。

[0015]本發明方法的又較佳態樣為提供之合成氣體富含以電解水產生的氫，且同樣的使用來自再生能源的電能電解水。

[0016]再者，冶金設備可以一具能量儲存器的電能網絡操作，該能量儲存器餵入源自再生能源的電力且稍後再次釋出儲存的能量至冶金設備的電負載。

[0017]外部獲得的電能，其至少部分且較佳的完全得自再生能源且源自於例如風力發電設備、太陽能設備、水力發電設備及其相似者，以用於滿足冶金設備的電力需求。不應被排除此冶金設備與一設計為燃氣-汽輪發電設備或燃氣-汽輪與蒸氣汽輪發電設備的發電設備結合，且以在冶金設備中以鼓風爐頂氣、轉化氣體或煤焦爐氣體產生的部份氣體操作。具有包括發電設備的複合設備以該發電設備可在待機模式使用且至少在特定時間為關機的方式使用。當化學設備或生技設備不能操作時或源自再生能源或儲存在能量儲存器中的能源不足涵蓋冶金設備的能量需求的時間時，可使用發電設備。為了使複合設備具有製造生鐵及製造粗鋼需要的電能量，在能量儲存器儲存足夠量的倍數之可再生能源電力。若可再生能源不能以可接受價錢由外部取得足夠的量，由能量儲存器取得電能。此能量儲存器可以一化學或電化學儲存器形成。

### 【符號說明】

(無)

## 申請專利範圍

1. 一種在冶金設備之操作中減少二氧化碳排放之方法，該冶金設備包含至少一用於生產生鐵的鼓風爐及一用於生產粗鋼的鋼轉化機構，
  - a) 至少一部份量之在生鐵生產中於鼓風爐產生的鼓風爐頂氣及/或一部份量之在粗鋼生產中產生之轉化氣體用於產生合成氣體，該合成氣體被用於生產化學產物，及
  - b) 該冶金設備的能源需求至少部份經由使用自再生能源獲得的電能來滿足。
2. 如請求項1之方法，其中該冶金設備與一煤焦爐設備組合操作且該至少一部份量在該煤焦爐設備產生之煤焦爐氣體被用於生產合成氣體。
3. 如請求項1或2之方法，其中產生作為鼓風爐頂氣及轉化氣體之該原料氣體的1%至60%，較佳為10%至60%，被用於生產合成氣體。
4. 如請求項1或2之方法，其中產生作為鼓風爐頂氣、轉化氣體及煤焦爐氣體的原料氣體的1%至60%，較佳為10%至60%，被用於生產合成氣體。
5. 如請求項1至4任一項之方法，其中該合成氣體的生產包含一淨氣操作及一氣體調整操作。
6. 如請求項5之方法，其中一以水蒸氣的蒸氣重組操作及/或一以空氣或氧的部份氧化作用及/或一水-氣體-轉移

反應被用於氣體調整。

7. 如請求項1至4任一項之方法，其中一用於生技設備中化學產物生產的合成氣體係由轉化氣體或鼓風爐頂氣或含有轉化氣體與鼓風爐頂氣之混合氣體生產。
8. 如請求項1至7任一項之方法，其中該合成氣體富含以水電解產生的氫，且使用來自再生能源的電能電解水。
9. 如請求項1至8任一項之方法，其中該冶金設備以一具能量儲存器的電能網絡操作，該能量儲存器被供給予源自再生能源的電力且稍後再次釋出儲存的能量至冶金設備的電負載及/或水之電解。