

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6538088号  
(P6538088)

(45) 発行日 令和1年7月3日(2019.7.3)

(24) 登録日 令和1年6月14日(2019.6.14)

(51) Int.Cl.	F 1
C 21 D 9/56	(2006.01)
C 21 D 1/76	(2006.01)
C 21 D 1/74	(2006.01)
C 23 G 5/00	(2006.01)
B 01 D 53/28	(2006.01)
C 21 D	9/56
C 21 D	1/76
C 21 D	1/74
C 23 G	5/00
B 01 D	53/28

請求項の数 13 (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-570339 (P2016-570339)
(86) (22) 出願日	平成27年1月19日 (2015.1.19)
(65) 公表番号	特表2017-524807 (P2017-524807A)
(43) 公表日	平成29年8月31日 (2017.8.31)
(86) 國際出願番号	PCT/CN2015/070984
(87) 國際公開番号	W02015/180501
(87) 國際公開日	平成27年12月3日 (2015.12.3)
審査請求日	平成29年7月4日 (2017.7.4)
(31) 優先権主張番号	201410240695.0
(32) 優先日	平成26年5月30日 (2014.5.30)
(33) 優先権主張国	中国 (CN)

(73) 特許権者	302022474 宝山鋼鐵股▲分▼有限公司 中華人民共和国201900 上海市寶山 区富▲錦▼路885号
(74) 代理人	110001195 特許業務法人深見特許事務所
(72) 発明者	季俊 中華人民共和国201900 上海市寶山 区富▲錦▼路885号
(72) 発明者	譚寧 中華人民共和国201900 上海市寶山 区富▲錦▼路885号
(72) 発明者	馬新建 中華人民共和国201900 上海市寶山 区富▲錦▼路885号

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】酸洗いフリー連続焼鈍炉還元ガス循環再生利用系統およびその利用方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

帶鋼の運送方向に順次に連結された予熱段、加熱段、均熱段、緩冷段、速冷段を備える連続焼鈍炉を含む酸洗いフリー連続焼鈍炉還元ガス循環再生利用系統であって、

排気ファン、換熱器、ガス乾燥剤浄化装置、およびガス混合装置をさらに備え、

前記排気ファンは、前記予熱段の帶鋼入口に配置され、前記予熱段から前記ガス混合装置に還元ガスを抽出し、

前記換熱器は、その輸入端がパイプによって前記排気ファンと連接され、前記抽出された還元ガスを換熱し降温し、

前記ガス乾燥剤浄化装置は、その輸入端がパイプによって前記換熱器と連接され、帶鋼還元によって発生された還元ガスからの水蒸気を除去し、

前記ガス混合装置は、その一つの輸入端がパイプによって前記ガス乾燥剤浄化装置と連接され、そのもう一つの輸入端に還元ガス補充管が配置されており、その一つの輸出端がパイプによって速冷段と連接されており、前記乾燥された還元ガスを補充された還元ガスと十分に混合して新たな還元ガスを形成するように設計されており、

前記還元ガス循環再生利用系統は、二つの流量制御弁をさらに備え、その第一流量制御弁が前記換熱器と前記予熱段との間のパイプに配置され、その第二流量制御弁が前記ガス混合装置の前記還元ガス補充管に配置され、

前記還元ガス循環再生利用系統は、それぞれ前記第一流量制御弁と前記換熱器との間のパイプに配置される增圧ポンプ、前記速冷段と前記緩冷段との間のパイプに配置される增

10

20

圧ポンプ、および緩冷段がそれぞれ加熱段と均熱段との間のパイプに配置される増圧ポンプをさらに備える酸洗いフリー連続焼鈍炉還元ガス循環再生利用系統。

【請求項 2】

焼鈍炉の均熱段内に配置される攪動装置をさらに備えることを特徴とする請求項 1 記載の酸洗いフリー連続焼鈍炉還元ガス循環再生利用系統。

【請求項 3】

パイプによって連続焼鈍炉の予熱段とガス混合装置とそれぞれ連接され、炉内圧力とガス混合装置の混合ガスの圧力を検出する二つ圧力検出装置をさらに備えることを特徴とする請求項 1 記載の酸洗いフリー連続焼鈍炉還元ガス循環再生利用系統。

【請求項 4】

還元ガス補充管に配置され、補充された還元ガスの濃度を検出する還元ガス濃度検出器をさらに備えることを特徴とする請求項 1 記載の酸洗いフリー連続焼鈍炉還元ガス循環再生利用系統。

【請求項 5】

パイプによってガス乾燥剤浄化装置とガス混合装置との間に連接される露点検出装置をさらに備えることを特徴とする請求項 1 記載の酸洗いフリー連続焼鈍炉還元ガス循環再生利用系統。

【請求項 6】

ガス乾燥剤浄化装置と露点検出装置との間のパイプに配置される露点検出フィードバック装置をさらに備えることを特徴とする請求項 5 記載の酸洗いフリー連続焼鈍炉還元ガス循環再生利用系統。

【請求項 7】

前記連続焼鈍炉内の加熱段と均熱段との間、および均熱段と速冷段との間に、異なる区間段の冷熱気体を隔離して気体の交叉流動を防ぐためのシールロールをさらに備えることを特徴とする請求項 1 記載の酸洗いフリー連続焼鈍炉還元ガス循環再生利用系統。

【請求項 8】

ガス混合装置の一方の輸出端に配置され、過剰の還元ガスを逃す空気逃し弁をさらに備えることを特徴とする請求項 1 記載の酸洗いフリー連続焼鈍炉還元ガス循環再生利用系統。

【請求項 9】

前記加熱段と前記均熱段は、抵抗加熱、放射加熱、赤外線加熱および誘導加熱からなる群から選択される補充加熱方式をさらに使用することを特徴とする請求項 1 記載の酸洗いフリー連続焼鈍炉還元ガス循環再生利用系統。

【請求項 10】

前記ガス乾燥剤浄化装置が使用される乾燥媒体は、分子篩、シリカゲル、活性アルミナ、無水塩化カルシウム、酸化カルシウム、濃硫酸、五酸化ニリンから選ばれる 1 種であることを特徴とする請求項 1 記載の酸洗いフリー連続焼鈍炉還元ガス循環再生利用系統。

【請求項 11】

請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項記載の酸洗いフリー連続焼鈍炉還元ガス循環再生利用系統で実施されており、

予熱段の帯鋼入口から予熱された後の還元ガスを抽出し、圧力検出装置によって測定された炉内圧力信号を排気ファンに送達して、排気ファンの回転速度をコントロールして、抽気の流量を調整する工程、

抽出された還元ガスが換熱器によって熱交換され、次のガス乾燥剤浄化装置が受け入れる温度まで降温される工程、

冷却された還元ガスがガス乾燥剤浄化装置へ送られ、深く脱水され、微量不純物が除去されて、乾燥されて、ガス混合装置へ送られる工程、

成分検出後に、還元ガスを補充して、十分に混合して新しい還元ガスを形成した後に、該新しい還元ガスが連続焼鈍炉の速冷段から輸入され、連続焼鈍炉の全体で帯鋼の運送方向と逆流されて、順次に、速冷段で帯鋼を速く冷却して、速冷後、帯鋼に加熱されたガス

10

20

30

40

50

が緩冷段へ進入して帶鋼を緩冷して、さらに帶鋼に予熱されて、予熱されたガスが均熱段へ進入して帶鋼を還元して、加熱段と予熱段を経由して熱い還元ガスを冷たい帶鋼へ徐々に熱伝導させて、降温された還元ガスを前記帶鋼入口から抽出して、新しい循環を開始する工程を含む酸洗いフリー連続焼鈍炉還元ガス循環再生利用方法。

【請求項 1 2】

前記還元ガスは、ガス乾燥剤浄化装置によって処理された後に、その気体露点が - 20 以下になることを特徴とする請求項 1 1 記載の酸洗いフリー連続焼鈍炉還元ガス循環再生利用方法。

【請求項 1 3】

前記還元ガスは、ガス乾燥剤浄化装置によって処理された後に、その気体露点が - 40 10 以下になることを特徴とする請求項 1 2 記載の酸洗いフリー連続焼鈍炉還元ガス循環再生利用方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、酸洗いフリー連続焼鈍炉還元ガス循環再生利用系統およびその利用方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

熱延鋼板を後続加工或いは使用する時に、一般的に、まず、酸洗法を使用してその表面酸化膜を除去する。近年、酸洗を経由せず、熱延鋼板を直接的に還元・焼鈍して、還元ガスを利用して表面酸化膜を金属鉄に還元して直接的に利用することは提出された。該方案は、金属の収益率を向上するとともに、生産の過程をも簡化できたため、注目された。

【0 0 0 3】

出願番号 U S 6 4 0 2 8 5 2 B 2 、 U S 6 5 8 8 4 9 1 B 2 、 W O 0 0 / 1 2 2 3 3 、 W O 0 0 0 3 8 1 5 A 1 および W O 0 1 9 1 9 2 9 A 1 の特許出願に、水素ガスで熱延鋼板帶鋼の表面酸化膜を還元して除去する方法および装置は公開された。還元媒体の水素ガスは、過剰量が少ないため、その大部分がミルスケールに消耗され、その少量が直接燃焼後に排出された。U S 6 2 5 8 1 8 6 B 1 の出願は、水素ガスで熱延鋼板帶鋼のミルスケールを還元して亜鉛めっきをした方法を公開したが、還元ガスの使用について及ばない。公開号 C N 1 0 1 9 5 6 0 6 1 と C N 1 0 2 6 5 3 8 1 5 の中国特許に、ベル型焼鈍炉の保護ガスを回収して循環利用する方法は公開された。保護ガスを凝結器によって凝結して除水をして、吸油器によって吸油して、深度乾燥で除水をした後に、ベル型焼鈍炉へ再び提供したが、保護ガスを高温から低温まで、低温から高温まで繰り替える能量の利用問題について及ばない。出願番号 2 0 0 7 1 0 0 3 9 8 4 2 . 8 の中国特許に、焼鈍炉の保護ガスを回収して利用する方法は公開された。該方法は、方向性珪素鋼板の連続浸室焼鈍炉内の雰囲気の回収についての方法であり、その基本過程が還元ガスを凝結し除水をして不純物を除去してから燃焼管路系統に入り、帶鋼を加熱することであり、単循環であるため、利用の効率が低いため、エネルギーを浪費した。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

本発明の目的は、エネルギー消費量を節約でき、コストを減少できる酸洗いフリー連続焼鈍炉還元ガス循環再生利用系統およびその利用方法を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 5】

本発明は、帶鋼の運送方向に順次に連結された予熱段、加熱段、均熱段、緩冷段、速冷段を備える連続焼鈍炉を含む酸洗いフリー連続焼鈍炉還元ガス循環再生利用系統において、

予熱段の帶鋼入口に配置され、予熱段内の還元ガスを抽出する排気ファンと、

10

20

30

40

50

その輸入端がパイプによって排気ファンと連接され、抽出された還元ガスを換熱し降温する換熱器と、

その輸入端がパイプによって換熱器と連接され、還元ガスに対して帯鋼還元によって発生された少量の水蒸気を除去するガス乾燥剤浄化装置と、

その一つの輸入端がパイプによってガス乾燥剤浄化装置と連接され、そのもう一つの輸入端に還元ガス補充管が配置されており、その一つの輸出端がパイプによって速冷段と連接されており、乾燥後の還元ガスと補充された還元ガスを十分に混合して新しい還元ガスを形成した後に、速冷段から連続焼鈍炉に輸入して、帯鋼の運行方向と逆流して、順次に帯鋼を、速冷段で早く冷却して、緩冷段で予熱して、均熱段で焼鈍還元して、加熱段で加熱して、予熱段で予熱する熱交換の後に、排気ファンによって換熱器に送って、新しい循環を形成するガス混合装置をさらに備える酸洗いフリー連続焼鈍炉還元ガス循環再生利用系統を提供する。

#### 【0006】

二つの流量制御弁をさらに備え、その第一流量制御弁が換熱器と帯鋼予熱段との間のパイプに配置され、その第二流量制御弁がガス混合装置の還元ガス補充管に配置される。

#### 【0007】

それぞれ第一流量制御弁と換熱器との間のパイプ、速冷段と緩冷段との間のパイプ、緩冷段がそれぞれ加熱段と均熱段との間のパイプに配置される多数の増圧ポンプをさらに備える。

#### 【0008】

焼鈍炉の均熱段内に配置される攪動装置をさらに備える。

パイプによって連続焼鈍炉の予熱段とガス混合装置とそれぞれ連接され、炉内圧力とガス混合装置の混合ガスの圧力を検出する二つ圧力検出装置をさらに備える。

#### 【0009】

還元ガス補充管に配置され、補充された還元ガスの濃度を検出する還元ガス濃度検出器をさらに備える。

#### 【0010】

パイプによってガス乾燥剤浄化装置とガス混合装置との間に連接される露点検出装置をさらに備える。

#### 【0011】

ガス乾燥剤浄化装置と露点検出装置との間のパイプに配置される露点検出フィードバック装置をさらに備える。

#### 【0012】

前記連続焼鈍炉内の加熱段と均熱段との間、および均熱段と冷却段との間に、シールロールをさらに備える。

#### 【0013】

ガス混合装置の一方の輸出端に配置され、過剰な還元ガスを逃す空気逃し弁をさらに備える。

#### 【0014】

前記加熱段と前記均熱段は、抵抗加熱、放射加熱、赤外線加熱或いは誘導加熱の補充加熱方式をさらに使用する。

#### 【0015】

前記ガス乾燥剤浄化装置が使用される乾燥媒体は、分子篩、シリカゲル、活性アルミナ、無水塩化カルシウム、酸化カルシウム、濃硫酸、五酸化ニリンから選ばれる1種である。

#### 【0016】

本発明は、請求項1～12のいずれか1項記載の酸洗いフリー連続焼鈍炉還元ガス循環再生利用系統で実施されており、

予熱段の帯鋼入口から予熱された後の還元ガスを抽出し、圧力検出装置によって測定された炉内圧力信号を排気ファンに送達して、排気ファンの回転速度をコントロールして、抽

10

20

30

40

50

気の流量を調整する工程、

抽出された還元ガスが換熱器によって熱交換され、次のガス乾燥剤浄化装置が受け入れる温度まで降温される工程、

冷却された還元ガスがガス乾燥剤浄化装置へ送られ、深く脱水され、微量不純物が除去されて、乾燥されて、ガス混合装置へ送られる工程、

成分検出後に、還元ガスを補充して、十分に混合して新しい還元ガスを形成した後に、該新しい還元ガスが連続焼鈍炉の速冷段から輸入され、連続焼鈍炉の全体で帶鋼の運送方向と逆流されて、順次に、速冷段で帶鋼を速く冷却して、速冷後、帶鋼に加熱されたガスが緩冷段へ進入して帶鋼を緩冷して、さらに帶鋼に予熱されて、予熱されたガスが均熱段へ進入して帶鋼を還元して、加熱段と予熱段を経由して熱い還元ガスを冷たい帶鋼へ徐々に熱伝導させて、降温された還元ガスを前記帶鋼入口から抽出して、新しい循環を開始する工程を含む酸洗いフリー連続焼鈍炉還元ガス循環再生利用方法を提供する。 10

#### 【0017】

前記還元ガスは、ガス乾燥剤浄化装置によって処理され後に、その気体露点が - 20 以下になる。

#### 【0018】

前記還元ガスは、ガス乾燥剤浄化装置によって処理された後に、その気体露点が - 40 以下になる。

#### 【発明の効果】

#### 【0019】

現有技術と比べて、本発明は下のようなメリットを有する。 20

1、反応と未参加する還元ガス中の過剰な還元媒体（水素ガス）を 100 % 循環利用でき、資源を節約し、生産コストを減少できる。

2、エネルギーをよい効率で利用できる。即ち、炉出口段の冷却と乾燥後のガスが還元後の熱帶鋼を冷却することに使用される。均熱後の高温ガスが帶鋼を順次加熱、予熱することに使用される。これによって、還元ガスと帶鋼との熱のいずれも有効に利用できる。

3、気体を循環利用でき、汚染物の排出が少なくなったため、ゼロエミッションを実現できる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0020】

【図 1】本発明の一つの実施例の酸洗いフリー連続焼鈍炉還元ガス循環再生利用系統を示す概略図である。 30

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0021】

本発明の前記目的、特徴およびメリットをよりやすく分かるために、図をしながら本発明の実施方式を詳細に説明する。まず、説明するのは、本発明が下の具体的な実施方式に限定されないことである。当業者は、下の実施方式が表現できた技術思想に基づいて本発明を理解すべきである。各技術用語について本発明の技術思想に基づいて最も広く理解する。図中の同様な記号は同様な部分を表現する。

#### 【0022】

図 1 は本発明の一つの実施例の酸洗いフリー連続焼鈍炉還元ガス循環再生利用系統を示す概略図である。図のように、該系統は、予熱段 2、加熱段 3、均熱段 4、緩冷段 5、速冷段 6 を備える連続焼鈍炉、換熱器 8、ガス乾燥剤浄化装置（深い乾燥塔を採用できる） 9、ガス混合装置 10 を含む。予熱段 2、加熱段 3、均熱段 4、緩冷段 5 および速冷段 6 は、帶鋼 1 の運送方向に順次互いに連結される。予熱段の帶鋼の入口に排気ファン（図に未表示）は配置される。該排気ファンは予熱段 2 内の還元ガスを抽出し、圧力センサー P 1 に得られた炉内の圧力信号によってその回転速度がコントロールされ、その抽気流量が調整される。換熱器 8 の輸入端がパイプによって排気ファンと連接される。該換熱器 8 は抽出された還元ガスに対して熱交換して降温する。ガス乾燥剤浄化装置 9 の輸入端がパイプによって換熱器 8 と連接される。ガス乾燥剤浄化装置 9 は、還元ガスに対して帶鋼を還 50

元するによる少量の水蒸気を除去して、また、還元ガスを深く乾燥して除水して他の不純物を除去する。ガス混合装置10は、ガス乾燥剤浄化装置9と速冷段6とのパイプに配置され、一つの輸入端がパイプによってガス乾燥剤浄化装置9と連接され、そのもう一つの輸入端に還元ガス補充管16が配置されており、その一つの輸出端がパイプによって速冷段6と連接される。乾燥後の還元ガスを補充された還元ガス（例えば、H<sub>2</sub>あるいはCO）と十分に混合して新しい還元ガスを形成した後に、該新しい還元ガスは、速冷段から連続焼鈍炉へ輸入され、帶鋼1の逆方向に流れ、帶鋼1を、速冷段6で速く冷却して緩冷段5で緩冷して、均熱段4で焼鈍還元して、加熱段3で加熱して、予熱段2で予熱して、それらの熱交換の後に、排気ファンによって換熱器に送られ、新しい循環を形成する。該期間において、還元ガスは逆方向で帶鋼1と熱交換される。つまり、還元ガスは、速冷段6と緩冷段5で帶鋼の熱量を吸収して、その自身が熱を吸収して高温までなり、均熱段4で帶鋼を還元して、加熱段3と予熱段2で熱量を帶鋼に与え、その自身を降温する過程を経る。

## 【0023】

本発明の酸洗いフリー連続焼鈍炉還元ガス循環再生利用系統はさらに下の複数の部分を含む。

## 【0024】

二つの流量制御弁7：第一流量制御弁7は換熱器8と予熱段2との間のパイプに配置され、第二流量制御弁7はガス混合装置10の還元ガス補充管16に配置され、気体流量をコントロールする。

## 【0025】

多数の増圧ポンプM：それぞれ第一流量制御弁7と換熱器8との間のパイプ、速冷段6と緩冷段5との間のパイプ、緩冷段5と、加熱段3と均熱段4を連接するパイプに配置され、増圧するためである。

## 【0026】

攪動装置11：焼鈍炉の均熱段4内に配置され、気体を乱流にするようにする。

二つの圧力検出装置P：パイプによって焼鈍炉の予熱段2とガス混合装置10とそれら連接され、炉内の圧力とガス混合装置の混合ガスの圧力を検出する。

## 【0027】

一つの還元ガス濃度検出器13：還元ガス補充管16に配置され、補充された還元ガスの濃度を検出する。

## 【0028】

一つの露点検出装置DP：パイプによってガス乾燥剤浄化装置9とガス混合装置10との間に連接され、ガス乾燥剤浄化装置に処理された気体の露点を検出する。

## 【0029】

一つの露点検出フィードバック装置：ガス乾燥剤浄化装置9と露点検出装置DPとの間のパイプに配置され、乾燥気体の露点が要求を達成するかどうかを判断する。122が要求を達成できなければ、気体を乾燥装置へ戻して、乾燥を再度して露点の設定値に達する。

## 【0030】

両対のシールロール12は、それぞれ連続焼鈍炉内の加熱段3と均熱段4との間、および均熱段4と速冷段6との間に配置され、異なる区間段の冷熱気体を隔離して気体の交叉流動を防ぐ。

## 【0031】

一つの空気逃し弁14：ガス混合装置10の他方の輸出端に配置され、圧力検出装置Pに検出されたガス混合装置10の圧力検出信号に基づいて、過剰量の乾燥後の還元ガスを逃すかどうかを判断して、安全を確保できる。

## 【0032】

また、加熱段3と均熱段4の加熱方式として、高温還元ガスで帶鋼1を加熱する以外、抵抗加熱、放射加熱、赤外線加熱或いは誘導加熱などの補充加熱方式を使用する。ガス乾

10

20

30

40

50

燥剤浄化装置 9 が使用する乾燥媒体として、分子篩、シリカゲル、活性アルミナ、無水塩化カルシウム、酸化カルシウム、濃硫酸、五酸化ニリンから選ばれる 1 種或いは多種の混合物である。

**【 0 0 3 3 】**

本発明の酸洗いフリー連続焼鈍炉還元ガス循環再生利用方法は、図 1 のような前記酸洗いフリー連続焼鈍炉還元ガス循環再生利用系統で実施され、下のような工程を含む。

**【 0 0 3 4 】**

連続焼鈍炉の全体において、還元ガスを帶鋼 1 の運行方向と逆流（連続焼鈍炉の全体において、還元ガスの流れの方向は帶鋼 1 の運行方向と逆である）させ、予熱段 2 の帶鋼入口から帶鋼 1 と予熱された後の還元ガスを抽出し、圧力検出装置 P によって測定された炉内圧力信号を排気ファンに送達して、排気ファンの回転速度をコントロールして、抽気の流量を調整する工程、抽出される前の熱還元ガスが予熱段で帶鋼 1 を予熱して、予熱後の気体が降温された。

**【 0 0 3 5 】**

抽出された低温還元ガスが換熱器 8 によってさらに熱交換され、その後のガス乾燥剤浄化装置が受け入れる温度までさら降温される工程、

冷却された還元ガスがガス乾燥剤浄化装置 9 へ送られ、深く脱水され、微量不純物が除去されて、乾燥されて、ガス乾燥剤浄化装置にて処理された還元ガスの気体露点が - 20 以下、好ましく - 40 以下になることを保証するように露点検出装置 D P によって検出される工程、

成分検出後に、新鮮な還元ガスを適当に補充して、十分に混合して新しい還元ガスを形成してから、連続焼鈍炉の速冷段 6 から輸入して、連続焼鈍炉内で帶鋼 1 と逆流して、順次に、速冷段 6 内で帶鋼を速く冷却して、速冷後に帶鋼に加熱されたガスを緩冷段 5 へ進入して帶鋼 1 を緩冷して、さらに帶鋼に予熱され、予熱されたガスを均熱段 4 へ進入して帶鋼を還元して、加熱段 3 と予熱段 2 によって熱態の還元ガスを冷態の帶鋼 1 へ徐々に熱伝導して、降温された還元ガスを帶鋼の入口から抽出して、新しい循環を開始する工程。

**【 0 0 3 6 】**

本発明の還元媒体はミルスケールに需要された理論値を遙かに高いである。その目的がミルスケールの還元速度と効率を向上するものである。本発明の前記還元ガスは循環再生されたものであるため、過剰な還元媒体が生産コストを顕著に増加できない。

**【 0 0 3 7 】**

本発明の系統と方法の特徴とメリットについてより明瞭に理解するために、例を挙げて、還元ガス循環再生の利用方式についての具体的な実施工程をさらに説明する。

**【 0 0 3 8 】**

帶鋼 1 が右（入口）から左（出口）へ運行される。帶鋼入口から還元ガスを抽出し、炉圧センサー P が炉圧信号を排気ファン口に送達して、排気ファンの回転速度をコントロールして、流量制御弁 7 を調整して、炉圧（微正圧）の安定を確保する。その時の抽出された保護ガスに帶鋼表面ミルスケールとの反応によって発生された少量の水蒸気があり、一定の温度がある。換熱器 8 によって降温された後に、ガス乾燥剤浄化装置 9 に入り、水蒸気と不純物の成分が除去され、露点検出フィードバック装置 15 の調整作用によって気体の露点が - 20 以下になる。乾燥後の還元ガスはガス混合装置 10 に入り、還元ガス濃度検出器 13 に検出された成分の検出結果に基づいて新鮮な水素ガスを適当に補充する。ミルスケールが少量の還元媒体を消耗するため、水素ガス濃度を検出し続き、流量制御弁 7 へフィードバックして、濃度が設定値までなるようコントロールする。空気逃し弁 14 は主にガス混合所の安全を確保するためである。ガス混合装置の圧力検出信号に基づいて空気逃し弁 14 の逃すことを決定する。混合された還元ガスは一つの増圧ポンプ M にて速冷段 6 へ噴射・注入された。循環噴射方式を利用して一定な角度で帶鋼の表面へ傾いて噴射することで、早く帶鋼を冷却する。速冷後に帶鋼に加熱された還元ガスは他の増圧ポンプ M にて緩冷段 5 へ注入され、帶鋼 1 にさらに予熱された。そして、熱気体は均熱段 4 と加熱段 3 に入る。炉内に入った還元ガスは左（出口）から右（入口）へ予熱段 2 に流入

10

20

30

40

50

され、熱態の還元ガスを冷態の帯鋼へ徐々に熱伝導して、帯鋼を加熱するときに還元ガスの自身の温度を低下した。降温された還元ガス（その時、水素ガス濃度が低下され、含水量が向上された）を帯鋼の入口から抽出して、新しい除水、浄化、再生（その還元性能を回復する）循環を開始する。

#### 【0039】

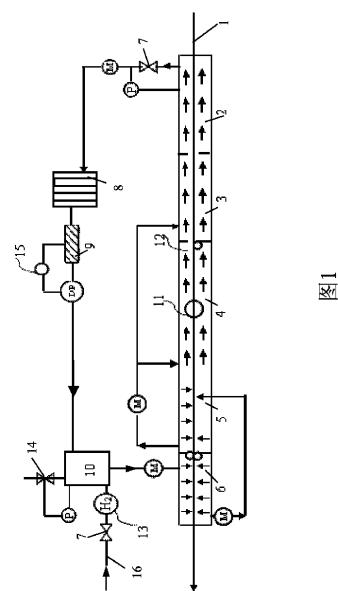
現有技術と比べて、本発明は下のようなメリットを有する。

反応と参加できなかった還元ガス中の過剰な還元媒体は100%循環利用できるため、エネルギーを節約でき、生産コストを低下する。エネルギーを効率的に利用できる。均熱段を通過した高温気体は帯鋼を加熱・予熱することに応用できる。炉の出口段から流入された冷却・乾燥された還元ガスは熱帯鋼を冷却できる。還元ガスと帯鋼との熱能は有効に利用され、循環利用され、且つ汚染物の排出が少なくなり、零排出まででき、顕著な効果を実現できた。10

#### 【0040】

こう理解すべきである。つまり、本発明の前記内容を見た後に、当業者は、本発明について変化・補正してもよい。それらの相等形式も本発明の特許請求の範囲に限定された範囲に入る。

【図1】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
B 01 D 53/26 (2006.01) B 01 D 53/26 200

(72)発明者 関 駿  
中華人民共和国 201900 上海市宝山区富 錦 路885号

審査官 佐藤 陽一

(56)参考文献 特開昭62-177126 (JP, A)  
特開2003-114091 (JP, A)  
特開平11-080831 (JP, A)  
米国特許出願公開第2002/0083962 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
C 21 D 9 / 56 - 9 / 66