

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-201752

(P2014-201752A)

(43) 公開日 平成26年10月27日(2014.10.27)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
C 2 1 D 9/573 (2006.01)	C 2 1 D 9/573 1 0 1 Z	4 K 0 4 3
C 2 1 D 9/56 (2006.01)	C 2 1 D 9/56 1 0 1 A	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2013-76142 (P2013-76142)  
 (22) 出願日 平成25年4月1日 (2013.4.1)

(71) 出願人 306022513  
 新日鉄住金エンジニアリング株式会社  
 東京都品川区大崎一丁目5番1号 大崎セ  
 ンタービル  
 (74) 代理人 100088155  
 弁理士 長谷川 芳樹  
 (74) 代理人 100113435  
 弁理士 黒木 義樹  
 (74) 代理人 100145012  
 弁理士 石坂 泰紀  
 (74) 代理人 100171099  
 弁理士 松尾 茂樹  
 (72) 発明者 原田 新太郎  
 福岡県北九州市戸畑区大字中原46-59  
 新日鉄住金エンジニアリング株式会社内  
 最終頁に続く

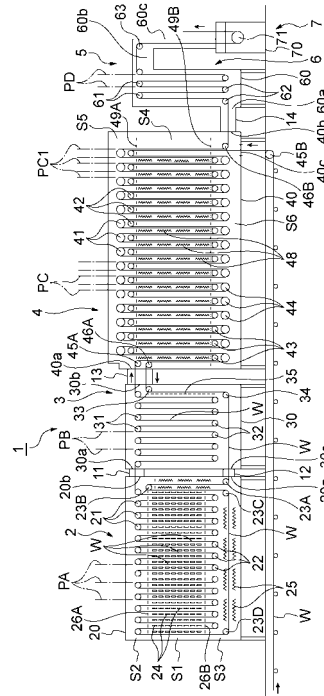
(54) 【発明の名称】 冷却帯及び連続焼鈍炉

(57) 【要約】

【課題】 エネルギー消費を確実に削減できる冷却帯及び連続焼鈍炉を提供する。

【解決手段】 連続焼鈍炉 1 の一次冷却帯 4 は、互いに逆向きに搬送される加熱前の鋼板 W 及び加熱後の鋼板 W が通過する冷却室 S 4 と、冷却室 S 4 の上に設けられた複数の第 1 上部ロール 4 1 と、冷却室 S 4 の下に設けられ、第 1 上部ロール 4 1 と協働して加熱後の鋼板 W を導き、冷却室 S 4 の上下の間を往復させる複数の第 1 下部ロール 4 3 と、冷却室 S 4 の上において複数の第 1 上部ロール 4 1 の下方にそれぞれ設けられた複数の第 2 上部ロール 4 2 と、冷却室 S 4 の下において複数の第 1 下部ロールの下方にそれぞれ設けられ、第 2 上部ロール 4 2 と協働して加熱前の鋼板 W を導き、加熱後の鋼板 W に倣うように往復させる第 2 下部ロール 4 4 とを備え、ロール 4 1, 4 2, 4 3, 4 4 は、冷却室 S 4 において、加熱前の鋼板 W と加熱後の鋼板 W とが隙間をもって対向するように、鋼板 W を導く。

【選択図】 図 1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

連続焼鈍炉用の冷却帯であって、  
互いに逆向きに搬送される加熱前の鋼板及び加熱後の鋼板が通過する冷却室と、  
前記冷却室の上に設けられた複数の第 1 上部ロールと、  
前記冷却室の下に設けられ、前記第 1 上部ロールと協働して前記加熱前及び加熱後のい  
ずれか一方の鋼板を導き、前記冷却室の上下の間を往復させる複数の第 1 下部ロールと、  
前記冷却室の上において前記複数の第 1 上部ロールの下方にそれぞれ設けられた複数の  
第 2 上部ロールと、

前記冷却室の下において前記複数の第 1 下部ロールの下方にそれぞれ設けられ、前記第  
2 上部ロールと協働して前記加熱前及び加熱後の他方の鋼板を導き、前記一方の鋼板に倣  
うように往復させる第 2 下部ロールと、を備え、

前記第 1 上部ロール、前記第 1 下部ロール、前記第 2 上部ロール及び前記第 2 下部ロー  
ルは、前記冷却室において、前記加熱前の鋼板と前記加熱後の鋼板とが隙間をもって対向  
するように、前記鋼板を導く、冷却帯。

**【請求項 2】**

互いに対向する前記加熱前の鋼板と前記加熱後の鋼板との間に設けられた複数のノズル  
を有し、前記冷却室内のガスを循環させて前記複数のノズルから吐出するガス循環装置を  
更に備える、請求項 1 記載の冷却帯。

**【請求項 3】**

前記複数のノズルは、前記加熱後の鋼板の送出口側に偏在している、請求項 2 記載の冷  
却帯。

**【請求項 4】**

互いに対向する前記加熱前の鋼板同士の間又は互いに対向する前記加熱後の鋼板同士の  
間に配置された複数の通気性固体を更に備える、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項記載の冷却  
帯。

**【請求項 5】**

加熱帯と、均熱帯と、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項記載の冷却帯とを備え、  
前記加熱帯は、前記加熱前の鋼板を受け入れ、加熱した後に送り出し、  
前記均熱帯は、前記加熱帯で加熱された前記鋼板を受け入れ、略一定の温度に保った後  
に送り出し、  
前記冷却帯は、前記均熱帯で保温された前記鋼板を、前記加熱後の鋼板として受け入れ  
る、連続焼鈍炉。

**【請求項 6】**

前記均熱帯は、前記冷却帯から送り出された前記加熱前の鋼板をも受け入れ、前記加熱  
帯に導く、請求項 5 記載の連続焼鈍炉。

**【請求項 7】**

前記加熱帯は、加熱対象の前記鋼板を挟むように配置されたバーナを有し、前記加熱対  
象の鋼板と共に前記バーナを挟む位置を通るように前記加熱前の鋼板を導く、請求項 5 又  
は 6 記載の連続焼鈍炉。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、冷却帯及び連続焼鈍炉に関する。

**【背景技術】****【0002】**

加熱帯と、均熱帯と、冷却帯とを備える連続焼鈍炉が知られている。加熱帯は鋼板を加  
熱し、均熱帯は鋼板の温度を均一に保ち、冷却帯は加熱された鋼板を冷却する。このよ  
うな連続焼鈍炉は、大きなエネルギーを消費する。特に、加熱帯では鋼板を加熱するた  
めのバーナでガスを燃焼させることで大きなエネルギーを消費する。冷却帯では鋼板を空冷す

10

20

30

40

50

るためのブロワが大きな電気エネルギーを消費すると共に、空冷用のガスを冷却するための熱交換器で大量の冷却水も消費する。そこで、連続焼鈍炉のエネルギー消費の削減が望まれている。

【0003】

特許文献1には、冷却帯として機能する熱交換帯を有する連続焼鈍炉が開示されている。熱交換帯は、互いに逆向きに搬送される加熱後の鋼板及び加熱前の鋼板が通過する熱交換室を有する。加熱前の鋼板は、熱交換室の上下に設けられたロールにより導かれ、熱交換室の上下の間を往復しながら熱交換室を通過する。加熱後の鋼板も、熱交換室の上下に設けられたロールにより導かれ、加熱前の鋼板に倣って往復しながら熱交換室を通過する。加熱前の鋼板と加熱後の鋼板の間には、複数の熱交換ロールが配置され、両方の鋼板は押さえロールにより熱交換ロールに押しつけられる。この熱交換帯によれば、熱交換ロールを介して加熱後の鋼板から加熱前の鋼板に熱が伝わり、加熱前の鋼板が冷却されると共に加熱前の鋼板が予熱される。このため、鋼板の冷却及び加熱に必要なエネルギーの削減が期待される。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開昭56-93827号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0005】

しかしながら、上述した熱交換帯（冷却帯）では、熱交換ロールの熱容量に起因して加熱前及び加熱後の鋼板の熱交換が十分に行われず、加熱前の鋼板の予熱及び加熱後の鋼板の冷却が十分に行われない可能性がある。例えば、熱交換ロールの温度が低いときには熱交換ロールに熱が吸収され、加熱前の鋼板が十分に予熱されない可能性がある。このため、期待通りにエネルギー消費を削減できないおそれがある。

【0006】

そこで本発明は、エネルギー消費を確実に削減できる冷却帯及び連続焼鈍炉を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

30

【0007】

本発明は、連続焼鈍炉用の冷却帯であって、互いに逆向きに搬送される加熱前の鋼板及び加熱後の鋼板が通過する冷却室と、冷却室の上に設けられた複数の第1上部ロールと、冷却室の下に設けられ、第1上部ロールと協働して加熱前及び加熱後のいずれか一方の鋼板を導き、冷却室の上下の間を往復させる複数の第1下部ロールと、冷却室の上において複数の第1上部ロールの下方にそれぞれ設けられた複数の第2上部ロールと、冷却室の下において複数の第1下部ロールの下方にそれぞれ設けられ、第2上部ロールと協働して加熱前及び加熱後の他方の鋼板を導き、一方の鋼板に倣うように往復させる第2下部ロールとを備え、第1上部ロール、第1下部ロール、第2上部ロール及び第2下部ロールは、冷却室において、加熱前の鋼板と加熱後の鋼板とが隙間をもって対向するように、鋼板を導く。

40

【0008】

この冷却帯によれば、加熱前の鋼板及び加熱後の鋼板は、上下方向に沿う複数のパスを通過して冷却室を通過する。このため、直線状の一パスのみを通過して冷却室を通過するのに比べ長い道のりで冷却室を通過する。各パスでは、加熱前の鋼板と加熱後の鋼板とは隙間をもって互に対向するので、加熱後の鋼板の顕熱は、輻射により加熱前の鋼板に伝わる。これらのことから、他の部材に妨げられることなく広い面において熱交換が行われる。このため、加熱後の鋼板は十分に冷却され、加熱前の鋼板は十分に予熱される。従って、エネルギー消費を確実に削減できる。

【0009】

50

互いに対向する加熱前の鋼板と加熱後の鋼板との間に設けられた複数のノズルを有し、冷却室内のガスを循環させて複数のノズルから吐出するガス循環装置を更に備えてもよい。この場合、ガスの循環により熱の伝わりを促進し、加熱前の鋼板と加熱後の鋼板との熱交換をより促進できる。また、循環させるガスの流量を制御することにより、加熱後の鋼板の冷却温度及び加熱前の鋼板の予熱温度を制御できる。なお、ノズルから吐出されたガスは、加熱後の鋼板から熱を吸収すると共に加熱前の鋼板に熱を放出するので、循環中のガスの温度は加熱後の鋼板の温度と加熱前の鋼板の温度との間に保たれる。このため、ガス循環装置に熱交換器を設けてガスを加熱又は冷却しなくても、加熱前の鋼板と加熱後の鋼板との間の熱媒体としてガスを機能させ続けることができる。このことも、エネルギー及び冷却水の消費削減に寄与する。

10

**【0010】**

複数のノズルは、加熱後の鋼板の送出口側に偏在していてもよい。この場合、冷却帯から出るときの加熱後の鋼板の温度をより高い精度で制御できる。

**【0011】**

互いに対向する加熱前の鋼板同士の間又は互いに対向する加熱後の鋼板同士の間配置された複数の通気性固体を更に備えてもよい。仮に、互いに対向する加熱前の鋼板と加熱後の鋼板との間に通気性固体を配置すると、熱交換が妨げられる可能性がある。これに対し、加熱前の鋼板同士の間又は加熱後の鋼板同士の間に通気性固体を配置しても熱交換は妨げられない。通気性固体を配置すると、鋼板と冷却室内のガスとの熱交換が促進される。このため、加熱前の鋼板と加熱後の鋼板とが対向していない部分においても、冷却室内のガスを媒体として熱交換が促進される。従って、加熱前の鋼板と加熱後の鋼板との熱交換を更に促進できる。

20

**【0012】**

本発明に係る連続焼鈍炉は、加熱帯と、均熱帯と、上記冷却帯とを備え、加熱帯は、加熱前の鋼板を受け入れ、加熱した後に送り出し、均熱帯は、加熱帯で加熱された鋼板を受け入れ、略一定の温度に保った後に送り出し、冷却帯は、均熱帯で保温された鋼板を、加熱後の鋼板として受け入れる。

**【0013】**

この連続焼鈍炉によれば、冷却帯においては、加熱後の鋼板が加熱前の鋼板との熱交換により冷却されるので、より小さいエネルギーで加熱後の鋼板を冷却できる。また、この熱交換により加熱前の鋼板が予熱されるので、加熱帯ではより小さいエネルギーで鋼板を加熱できる。従って、エネルギー消費を確実に削減できる。

30

**【0014】**

均熱帯は、冷却帯から送り出された加熱前の鋼板をも受け入れ、加熱帯に導いてもよい。この場合、冷却帯で予熱された加熱前の鋼板を外部に露出させることなく加熱帯に導くことができるため、加熱前の鋼板の酸化を抑制できる。

**【0015】**

加熱帯は、加熱対象の鋼板を挟むように配置されたバーナを有し、加熱対象の鋼板と共にバーナを挟む位置を通るように加熱前の鋼板を導いてもよい。この場合、バーナから加熱対象の鋼板の逆側に伝わる熱を利用して加熱前の鋼板を更に予熱できる。

40

**【発明の効果】****【0016】**

本発明に係る冷却帯及び連続焼鈍炉によれば、エネルギー消費を確実に削減できる。

**【図面の簡単な説明】****【0017】**

【図1】連続焼鈍炉の概略構成を示す模式図である。

【図2】一次冷却帯の上部ロールの拡大図である。

【図3】図2中のノズルの拡大図である。

【図4】縦型の溶融垂鉛めっき設備の概略構成を示す模式図である。

【図5】横型の溶融垂鉛めっき設備の概略構成を示す模式図である。

50

【図 6】一次冷却帯の上部ロール及び下部ロールの変形例を示す拡大図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の好適な実施形態について、図面を参照しつつ詳細に説明する。説明において、同一要素又は同一機能を有する要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

【0019】

<連続焼鈍炉>

図 1 に示すように、連続焼鈍炉 1 は、加熱帯 2 と、均熱帯 3 と、一次冷却帯 4 と、二次冷却帯 5 とを備え、連続的に搬送される長尺の鋼板 W を受け入れ、焼鈍を行って送り出す。加熱帯 2 は、加熱前の鋼板 W を受け入れ、加熱した後に送り出す。均熱帯 3 は、加熱帯 2 に隣接しており、加熱帯 2 で加熱された鋼板 W を受け入れ、略一定の温度に保った後に送り出す。一次冷却帯 4 は、本発明に係る冷却帯である。一次冷却帯 4 は、均熱帯 3 に隣接しており、均熱帯 3 で保温された鋼板 W を受け入れ、冷却して送り出す。二次冷却帯 5 は、一次冷却帯 4 に隣接しており、一次冷却帯 4 で冷却された鋼板 W を更に冷却する。以下の説明において、「前後」は、二次冷却帯 5 側を後側、加熱帯 2 側を前側とした方向を意味する。

10

【0020】

(加熱帯)

加熱帯 2 は、中空の炉体 20 と、複数の上部ロール 21 と、複数の下部ロール 22 と、複数の導入口ロール 23A, 23B, 23C, 23D と、複数のバーナ 24 と、複数の通気性固体 25 とを有する。

20

【0021】

炉体 20 内は、断熱隔壁 26A, 26B により、加熱室 S1 と、加熱室 S1 の上下に位置するロール室 S2, S3 とに区画されている。炉体 20 の後側の下部には、後方に開口する受入口 20a が設けられ、炉体 20 の後側の上部には後方に開口する送出口 20b が設けられている。受入口 20a は、加熱前の鋼板 W を受け入れ、送出口 20b は、加熱後の鋼板 W を送り出す。

【0022】

複数の上部ロール 21 は、ロール室 S2 内において前後方向に沿って並んでいる。複数の下部ロール 22 は、ロール室 S3 内において前後方向に沿って並ぶと共に、前後方向において複数の上部ロール 21 と交互に並んでいる。下部ロール 22 の数は上部ロール 21 の数に比べ一つ少ないので、全ての下部ロール 22 は上部ロール 21 同士の間位置している。

30

【0023】

導入口ロール 23A, 23C は、炉体 20 内の下部に設けられており、前後方向に沿って並んだ状態で受入口 20a の近傍に位置している。導入口ロール 23A, 23C は、下部ロール 22 より下方に位置すると共に、最も後側の下部ロール 22 より後方に位置している。導入口ロール 23D も炉体 20 内の下部に設けられている。導入口ロール 23D は、導入口ロール 23A, 23C と同じ高さに位置すると共に、最も前側の上部ロール 21 の真下に位置している。導入口ロール 23B は、炉体 20 内の上部に設けられており、前後方向において導入口ロール 23A, 23C の間に位置している。導入口ロール 23B は、上部ロール 21 より下方に位置すると共に、最も後側の上部ロール 21 より後方に位置している。

40

【0024】

導入口ロール 23A は、受入口 20a から前方に向かって受け入れられた鋼板 W を上方へ導く。導入口ロール 23B は、導入口ロール 23A から上方に向かう鋼板 W を下方へ導く。導入口ロール 23C は、導入口ロール 23B から下方に向かう鋼板 W を前方へ導く。導入口ロール 23D は、導入口ロール 23C から前方に向かう鋼板 W を上方へ導く。

【0025】

最も前側の上部ロール 21 は、導入口ロール 23D から上方に向かう鋼板 W を下方へ導く

50

。最も前側の下部ロール 2 2 は、上部ロール 2 1 から下方に向かう鋼板 W を上方へ導く。以後、上部ロール 2 1 と下部ロール 2 2 とが交互に鋼板 W を導き、加熱室 S 1 の上下の間を往復させる。最も後側の上部ロール 2 1 は、最も後側の下部ロール 2 2 から上方に向かう鋼板 W を後方へ導く。上部ロール 2 1 により後方に導かれた鋼板 W は、送出口 2 0 b から均熱帯 3 に送り出される。このように、上部ロール 2 1 と下部ロール 2 2 とは、協働して鋼板 W を上下の間で往復させ、上下方向に沿う複数のパス P A を通して加熱室 S 1 を通過させる。なお、隔壁 2 6 A , 2 6 B には、パス P A を通る鋼板 W を通過させる複数のスリットが形成されている。

【 0 0 2 6 】

複数のバーナ 2 4 は、例えばラジアントチューブバーナであり、複数のパス P A を通る鋼板 W を加熱する。複数のバーナ 2 4 は、加熱室 S 1 内に設けられており、複数のパス P A と交互に並ぶ位置のそれぞれにおいて上下方向に並んでいる。上下方向に並ぶバーナ 2 4 の列の本数は、パス P A の数より一つ多い。このため、全てのパス P A がバーナ 2 4 の列により挟まれている。すなわち、バーナ 2 4 は、加熱対象の鋼板 W を挟むように配置されている。

10

【 0 0 2 7 】

最も後側のバーナ 2 4 は、最も後側のパス P A を通る鋼板 W と、導入口ロール 2 3 B から導入口ロール 2 3 C に向かう加熱前の鋼板 W との間に位置する。最も前側のバーナ 2 4 は、最も前側のパス P A を通る鋼板 W と、導入口ロール 2 3 D から上部ロール 2 1 に向かう加熱前の鋼板 W との間に位置する。すなわち、加熱帯 2 は、加熱対象の鋼板 W と共にバーナ 2 4 を挟む位置を通るように加熱前の鋼板 W を導く。

20

【 0 0 2 8 】

複数の通気性固体 2 5 は、例えば多孔質で通気性を有するセラミクスの固体であり、加熱室 S 1 内のガスの熱を吸収し、加熱前の鋼板 W に向かって放射する。複数の通気性固体 2 5 は、導入口ロール 2 3 A から導入口ロール 2 3 B に向かう加熱前の鋼板 W を挟む位置と、導入口ロール 2 3 C から導入口ロール 2 3 D に向かう加熱前の鋼板 W を挟む位置とに設けられている。

【 0 0 2 9 】

(均熱帯)

均熱帯 3 は、中空の炉体 3 0 と、複数の上部ロール 3 1 と、複数の下部ロール 3 2 と、導入口ロール 3 3 と、導出口ロール 3 4 と、断熱壁 3 5 とを有する。

30

【 0 0 3 0 】

炉体 3 0 の前側の上部には、前方に開口する受入口 3 0 a が設けられている。炉体 3 0 の前側の下部には、前方に開口する送出口 3 0 c が設けられている。炉体 3 0 の後側の上部には、後方に開口する送受口 3 0 b が設けられている。受入口 3 0 a は、スロート 1 1 を介して加熱帯 2 の送出口 2 0 b に接続されており、加熱帯 2 で加熱された加熱後の鋼板 W を受け入れる。送受口 3 0 b は、受入口 3 0 a から受け入れられた加熱後の鋼板 W を送り出すと共に、一次冷却帯 4 から加熱前の鋼板 W を受け入れる。送出口 3 0 c は、スロート 1 2 を介して加熱帯 2 の受入口 2 0 a に接続されており、送受口 3 0 b から受け入れられた加熱前の鋼板 W を加熱帯 2 に送り出す。

40

【 0 0 3 1 】

複数の上部ロール 3 1 は、炉体 3 0 内の上部において前後方向に沿って並んでいる。複数の下部ロール 3 2 は、炉体 3 0 内の下部において前後方向に沿って並ぶと共に、前後方向において複数の上部ロール 3 1 と交互に並んでいる。下部ロール 3 2 の数は上部ロール 3 1 の数に比べ一つ少ないので、全ての下部ロール 3 2 は上部ロール 3 1 同士の間位置している。

【 0 0 3 2 】

導入口ロール 3 3 は、炉体 3 0 内の上部に設けられており、送受口 3 0 b の近傍に位置している。導入口ロール 3 3 は、上部ロール 3 1 より下方に位置すると共に、最も後側の上部ロール 3 1 より後方に位置している。導出口ロール 3 4 は、炉体 3 0 内の下部に設けられて

50

いる。導出口ロール 3 4 は、下部ロール 3 2 より下方に位置すると共に、最も後側の下部ロール 3 2 より後方に位置している。

【 0 0 3 3 】

最も前側の上部ロール 3 1 は、受入口 3 0 a から後方に向かって受け入れられた加熱後の鋼板 W を下方へ導く。最も前側の下部ロール 3 2 は、上部ロール 3 1 から下方に向かう加熱後の鋼板 W を上方へ導く。以後、上部ロール 3 1 と下部ロール 3 2 とが交互に加熱後の鋼板 W を導き、炉体 3 0 内の上下の間を往復させる。最も後側の上部ロール 3 1 は、最も後側の下部ロール 3 2 から上方に向かう加熱後の鋼板 W を後方へ導く。上部ロール 3 1 により後方に導かれた加熱後の鋼板 W は、送出口 3 0 c から一次冷却帯 4 に送り出される。このように、上部ロール 3 1 と下部ロール 3 2 とは、協働して加熱後の鋼板 W を往復させ、上下方向に沿う複数のパス P B を通して炉体 3 0 内を通過させる。複数のパス P B を通る加熱後の鋼板 W の温度は、炉体 3 0 に内蔵されたバーナ（不図示）等により略一定に保たれる。

10

【 0 0 3 4 】

導入口ロール 3 3 は、送受口 3 0 b から前方に向かって受け入れられた加熱前の鋼板 W を下方へ導く。導出口ロール 3 4 は、導入口ロール 3 3 から下方に向かう加熱前の鋼板 W を前方へ導く。導出口ロール 3 4 から前方に向かう加熱前の鋼板 W は、送出口 3 0 c から加熱帯 2 に送り出される。すなわち、均熱帯 3 は、一次冷却帯 4 から送り出された加熱前の鋼板 W をも受け入れ、加熱帯 2 に導く。

【 0 0 3 5 】

断熱壁 3 5 は、最も後側のパス P B を通る加熱後の鋼板 W と、導入口ロール 3 3 から導出口ロール 3 4 に向かう加熱前の鋼板 W との間を仕切っている。断熱壁 3 5 は、パス P B を通る加熱後の鋼板 W から加熱前の鋼板 W への熱の伝わりを防止し、パス P B を通る加熱後の鋼板 W の温度の変動を抑制する。

20

【 0 0 3 6 】

（一次冷却帯）

一次冷却帯 4 は、中空の炉体 4 0 と、複数の第 1 上部ロール 4 1 と、複数の第 2 上部ロール 4 2 と、複数の第 1 下部ロール 4 3 と、複数の第 2 下部ロール 4 4 と、複数の導入口ロール 4 5 A , 4 5 B と、複数の導出口ロール 4 6 A , 4 6 B と、ガス循環装置 4 7（図 2 参照）と、複数の通気性固体 4 8 とを備える。

30

【 0 0 3 7 】

炉体 4 0 内は、断熱材からなる 2 枚の隔壁 4 9 A , 4 9 B により、冷却室 S 4 と、冷却室 S 4 の上下に位置するロール室 S 5 , S 6 とに区画されている。炉体 4 0 の前側の上部には、前方に開口する送受口 4 0 a が設けられている。炉体 4 0 の後側の下部には、後方に開口する送出口 4 0 b と下方に開口する受入口 4 0 c とが設けられている。受入口 4 0 c は、加熱前の鋼板 W を受け入れる。送受口 4 0 a は、スロート 1 3 を介して均熱帯 3 の送受口 3 0 b に接続されており、受入口 4 0 c から受け入れられた加熱前の鋼板 W を送り出すと共に、均熱帯 3 で保温された加熱後の鋼板 W を受け入れる。送出口 4 0 b は、送受口 4 0 a から受け入れられた加熱後の鋼板 W を二次冷却帯 5 に送り出す。

【 0 0 3 8 】

複数の第 1 上部ロール 4 1 は、ロール室 S 5 内において前後方向に沿って並んでいる。複数の第 1 下部ロール 4 3 は、ロール室 S 6 内において前後方向に沿って並ぶと共に、前後方向において複数の第 1 上部ロール 4 1 と交互に並んでいる。第 1 上部ロール 4 1 の数と第 1 下部ロール 4 3 の数は等しい。第 1 上部ロール 4 1 と第 1 下部ロール 4 3 の配列において、最も後側には第 1 上部ロールが位置し、最も前側には第 1 下部ロール 4 3 が位置している。

40

【 0 0 3 9 】

複数の第 2 上部ロール 4 2 は、ロール室 S 5 内において複数の第 1 上部ロール 4 1 の下方にそれぞれ設けられている。第 2 上部ロール 4 2 の外径は第 1 上部ロール 4 1 の外径に比べ小さい。複数の第 2 下部ロール 4 4 は、ロール室 S 6 内において複数の第 1 下部ロー

50

ル 4 3 の下方にそれぞれ設けられている。第 1 下部ロール 4 3 の外径は第 2 上部ロール 4 2 の外径に等しく、第 2 下部ロール 4 4 の外径は第 1 上部ロール 4 1 の外径に等しい。すなわち、第 1 下部ロール 4 3 の外径は第 2 下部ロール 4 4 の外径に比べ小さい。

【 0 0 4 0 】

導入口ロール 4 5 A 及び導出口ロール 4 6 A は炉体 4 0 内に設けられており、送受口 4 0 a の近傍に位置している。導入口ロール 4 5 A は導出口ロール 4 6 A より上方に位置すると共に、導出口ロール 4 6 A より後方に位置している。導入口ロール 4 5 A 及び導出口ロール 4 6 A は、最も前側の第 1 下部ロール 4 3 より前方に位置している。導出口ロール 4 6 B は、炉体 4 0 内に設けられており、送出口 4 0 b の近傍に位置している。導出口ロール 4 6 B は、最も後側の第 1 上部ロール 4 1 より後方に位置している。導入口ロール 4 5 B は、炉体 4 0 外に設けられており、受入口 4 0 c の下方に位置している。導入口ロール 4 5 B は、最も後側の第 1 上部ロール 4 1 の真下に位置している。導入口ロール 4 5 B と導出口ロール 4 6 B とは、前後方向において離間している。

10

【 0 0 4 1 】

導入口ロール 4 5 A は、送受口 4 0 a から後方に向かって受け入れられた加熱後の鋼板 W を下方へ導く。最も前側の第 1 下部ロール 4 3 は、導入口ロール 4 5 A から下方に向かう加熱後の鋼板 W を上方へ導く。最も前側の第 1 上部ロール 4 1 は、第 1 下部ロール 4 3 から上方に向かう加熱後の鋼板 W を下方へ導く。以後、第 1 下部ロール 4 3 と第 1 上部ロール 4 1 とが交互に加熱後の鋼板 W を導き、冷却室 S 4 の上下の間を往復させる。導出口ロール 4 6 B は、最も後側の第 1 上部ロール 4 1 から下方に向かう加熱後の鋼板 W を後方へ導く。導出口ロール 4 6 B により後方に導かれた加熱後の鋼板 W は、送出口 4 0 b から送り出される。このように、第 1 上部ロール 4 1 と第 1 下部ロール 4 3 とは、協働して加熱後の鋼板 W を往復させ、上下方向に沿う複数のパス P C を通して冷却室を通過させる。

20

【 0 0 4 2 】

導入口ロール 4 5 B は、加熱帯 2 及び均熱帯 3 の下方で後方に搬送された加熱前の鋼板 W を上方へ導き、受入口 4 0 c に導入する。最も後側の第 2 上部ロール 4 2 は、受入口 4 0 c から上方に向かって受け入れられた加熱前の鋼板 W を下方へ導く。最も後側の第 2 下部ロール 4 4 は、第 2 上部ロール 4 2 から下方に向かう加熱前の鋼板 W を上方へ導く。以後、第 2 上部ロール 4 2 と第 2 下部ロール 4 4 とが交互に加熱前の鋼板 W を導き、加熱後の鋼板 W に倣うように往復させる。導出口ロール 4 6 A は、最も前側の第 2 下部ロール 4 4 から上方に向かう加熱前の鋼板 W を前方へ導く。導出口ロール 4 6 A により前方に導かれた加熱前の鋼板 W は、送受口 4 0 a から均熱帯 3 に送り出される。このように、第 2 上部ロール 4 2 と第 2 下部ロール 4 4 とは、協働して加熱前の鋼板 W を往復させ、複数のパス P C を通して冷却室 S 4 を通過させる。なお、隔壁 4 9 A , 4 9 B には、パス P C を通る鋼板 W を通過させる複数のスリットが設けられている。

30

【 0 0 4 3 】

上述したように、第 2 上部ロール 4 2 及び第 1 下部ロール 4 3 の外径は、第 1 上部ロール 4 1 及び第 2 下部ロール 4 4 の外径に比べ小さい。このため、各パス P C において、加熱前の鋼板 W と加熱後の鋼板 W とは隙間をもって対向する。導入口ロール 4 5 A は導出口ロール 4 6 A より後方に位置しているため、第 2 下部ロール 4 4 から導出口ロール 4 6 A に向かう加熱前の鋼板 W も、導入口ロール 4 5 A から第 1 下部ロール 4 3 に向かう加熱後の鋼板 W と隙間をもって対向する。導入口ロール 4 5 B と導出口ロール 4 6 B とは前後方向において離間しているので、導入口ロール 4 5 B から第 2 上部ロール 4 2 に向かう加熱前の鋼板 W も、第 1 上部ロール 4 1 から導出口ロール 4 6 B に向かう加熱後の鋼板 W と隙間をもって対向する。加熱前の鋼板 W と加熱後の鋼板 W との隙間は、例えば 2 0 0 ~ 3 0 0 m m であることが好ましい。

40

【 0 0 4 4 】

図 2 に示されるように、ガス循環装置 4 7 は、複数のノズル 4 7 a と、複数の吸気口 4 7 b と、ブロワ 4 7 c とを有する。複数のノズル 4 7 a は、パス P C において鋼板 W a , W c の間に設けられ、上下方向に沿って並んでいる。ノズル 4 7 a は、鋼板 W a , W c の

50

両方に開口している（図3参照）。複数の吸気口47bは、隣り合うパスPCの間に設けられ、上下方向に沿って並んでいる。ブロー47cは、吸気口47b及びノズル47aに接続されており、冷却室S4内のガスを吸気口47bから吸引し、ノズル47aから鋼板Wa, Wcに吹き付ける。

【0045】

ノズル47a及び吸気口47bは、全てのパスPCに設けられていてもよいし、一部のパスPCに偏在していてもよい。一例として、本実施形態のノズル47aは前側の5本のパスPC1に偏在している（図1参照）。すなわち、ノズル47aは、加熱後の鋼板Wbの送出口40b側に偏在している。吸気口47bもノズル47aに合わせて偏在している。

10

【0046】

複数の通気性固体48は、例えば多孔質で通気性を有するセラミックスの固体であり、冷却室S4内に設けられておる。複数の通気性固体48は、加熱後の鋼板Wb同士の間のそれぞれにおいて、上下方向に沿って並んでいる。通気性固体48は、加熱前の鋼板Wa同士の間に設けられていてもよいし、加熱前の鋼板Wa同士の間と加熱後の鋼板Wb同士の間の両方に設けられていてもよい。通気性固体48は、加熱後の鋼板Wbの熱を吸収し、冷却室S4内のガスに伝える。

【0047】

（二次冷却帯）

二次冷却帯5は、空冷部6と、空冷部6に隣接する水冷部7とを有する。空冷部6は、中空の炉体60と、複数の上部ロール61と、複数の下部ロール62と、ガス循環冷却装置（不図示）とを有する。炉体60の前側の下部には、前方に開口する受入口60aが設けられている。炉体60の後側の上部には、後方に開口する送出口60bが設けられている。受入口60aは、スロート14を介して一次冷却帯4の送出口40bに接続されており、一次冷却帯4から送り出された加熱後の鋼板Wを受け入れる。送出口60bは、受入口60aから受け入れられた加熱後の鋼板Wを送り出す。

20

【0048】

複数の上部ロール61は、炉体60内の上部に設けられており、前後方向に沿って並んでいる。複数の下部ロール62は、炉体60内の下部に設けられており、前後方向に沿って並ぶと共に、前後方向において複数の上部ロール61と交互に並んでいる。

30

【0049】

下部ロール62の数は上部ロール61の数に等しい。下部ロール62と上部ロール61の配列において、最も前側には下部ロール62が位置し、最も後側には上部ロール61が位置している。

【0050】

最も前側の下部ロール62は、受入口60aから後方に向かって受け入れられた加熱後の鋼板Wを上方へ導く。最も前側の上部ロール61は、下部ロール62から上方に向かう加熱後の鋼板Wを下方へ導く。以後、下部ロール62と上部ロール61とが交互に加熱後の鋼板Wを導き、炉体60内の上下の間を往復させる。最も後側の上部ロール61は、最も後側の下部ロール62から上方に向かう加熱後の鋼板Wを後方へ導く。上部ロール61により後方に導かれた加熱後の鋼板Wは、送出口60bから送り出される。このように、上部ロール61と下部ロール62とは、協働して加熱後の鋼板Wを往復させ、上下方向に沿う複数のパスPDを通して炉体60内を通過させる。

40

【0051】

ガス循環冷却装置は、炉体60内のガスを熱交換器で冷却しながら循環させ、パスPDを通る加熱後の鋼板Wにそのガスを吹き付けることで、パスPDを通る加熱後の鋼板Wをガスジェット冷却する。

【0052】

炉体60の送出口60bの外側には、後方に突出し、下方に折れ曲がった導出筒60cが設けられている。導出筒60c内の折れ曲がり部には、導出ロール63が設けられてい

50

る。導出口ロール63は、送出口60bから送り出された加熱後の鋼板Wを下方へ導き、導出筒60cに沿わせる。導出口ロール63から下方に向かう加熱後の鋼板Wは、導出筒60cの端部から送り出される。

#### 【0053】

水冷部7は、水冷槽70と、浸漬ロール71とを有する。水冷槽70は冷却水を収容し、導出筒60cの端部の下に配置されている。浸漬ロール71は、水冷槽70内に設けられ、冷却水に浸漬される。水冷槽70は、導出筒60cから下方に送り出された加熱後の鋼板Wを受け入れる。浸漬ロール71は、加熱後の鋼板Wを上方に導きながら、冷却水内に通す。これにより加熱後の鋼板Wが水冷される。

#### 【0054】

<連続焼鈍工程>

続いて、連続焼鈍炉1において行われる連続焼鈍工程について説明する。加熱前の鋼板Wは、加熱帯2、均熱帯3の下を通過した後方に向かい、一次冷却帯4の受入口40cに進入し、複数のパスPCを通過して冷却室S4を通過する。各パスPCにおいて、加熱前の鋼板Wは加熱後の鋼板Wと隙間をもって対向し、加熱後の鋼板Wとの熱交換により予熱される。全てのパスPCを通過した加熱前の鋼板Wは、スロート13を通過して均熱帯3に進入する。

#### 【0055】

均熱帯3に進入した加熱前の鋼板Wは、導入口ロール33及び導出口ロール34に導かれて炉体30内を通過し、スロート12を通過して加熱帯2に進入する。加熱帯2に進入した加熱前の鋼板Wは、通気性固体25の間を通りながら導入口ロール23Aから導入口ロール23Bに向かい、最も後側のバーナ24に対向しながら導入口ロール23Bから導入口ロール23Cに向かい、通気性固体25の間を通りながら導入口ロール23Cから導入口ロール23Dに向かい、最も前側のバーナ24に対向しながら導入口ロール23Dから上部ロール21に向かう。上部ロール21に達した鋼板Wは、複数のパスPAを通過して加熱室S1を通過し、バーナ24により加熱される。全てのパスPAを通過した加熱後の鋼板Wは、スロート11を通過して均熱帯3に進入する。

#### 【0056】

均熱帯3に進入した加熱後の鋼板Wは、複数のパスPBを通過して炉体30内を通過する。パスPBを通過する加熱後の鋼板Wの温度は略一定に保たれる。全てのパスPBを通過した加熱後の鋼板Wは、スロート13を通過して一次冷却帯4に戻る。一次冷却帯4に戻った加熱後の鋼板Wは、加熱前の鋼板Wと逆向きに複数のパスPCを通過して冷却室S4を通過する。全てのパスPCを通過した加熱後の鋼板Wは、スロート14を通過して二次冷却帯5の空冷部6に進入する。各パスPCにおいて、加熱後の鋼板Wは加熱前の鋼板Wと隙間をもって対向し、加熱前の鋼板Wとの熱交換により冷却される。全てのパスPCを通過した加熱後の鋼板Wは、スロート14を通過して二次冷却帯5の空冷部6に進入する。

#### 【0057】

空冷部6に進入した加熱後の鋼板Wは、複数のパスPDを通過して炉体60内を通過して冷却される。全てのパスPDを通過した加熱後の鋼板Wは、導出筒60cを通過して水冷部7に進入する。水冷部7に進入した加熱後の鋼板Wは、冷却水に浸漬され、水冷槽70から上方に引き出される。

#### 【0058】

以上で連続焼鈍工程が完了する。上述したように、一次冷却帯4において、加熱前の鋼板W及び加熱後の鋼板Wは、上下方向に沿う複数のパスPCを通過して冷却室S4を通過する。このため、直線状の一パスのみを通過して冷却室S4を通過するのに比べ長い道のりで冷却室S4を通過する。各パスPCでは、加熱前の鋼板Wと加熱後の鋼板Wとは隙間をもって互いに対向するので、加熱後の鋼板Wの顕熱は、他の部材に吸収されることなく輻射により加熱前の鋼板Wに伝わる。これらのことから、他の部材に妨げられることなく広い面において熱交換が行われる。このため、加熱後の鋼板Wは十分に冷却され、加熱前の鋼板Wは十分に予熱される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 9 】

このように、一次冷却帯 4 において加熱後の鋼板 W が加熱前の鋼板 W との熱交換により十分に冷却されるので、より小さいエネルギーで加熱後の鋼板 W を冷却できる。また、加熱前の鋼板 W が十分に予熱されるので、加熱帯 2 ではより小さいエネルギーで加熱前の鋼板 W を加熱できる。従って、エネルギー消費を確実に削減できる。

## 【 0 0 6 0 】

一次冷却帯 4 は、ガス循環装置 4 7 を備えており、ガス循環装置 4 7 は、冷却室 S 4 内のガスを循環させて複数のノズル 4 7 a から吐出する。このため、ガスの循環により熱の伝わりを促進し、加熱前の鋼板 W と加熱後の鋼板 W との熱交換をより促進できる。更に、ノズル 4 7 a は加熱前及び加熱後の鋼板 W の両方にガスを吹き付けるため、熱交換をより一層促進できる。

10

## 【 0 0 6 1 】

また、ガスの循環速度を制御することにより、加熱後の鋼板 W の冷却温度及び加熱前の鋼板 W の予熱温度を制御できる。このことは、厚さが異なる複数種類の鋼板 W に連続焼鈍炉 1 を適用する場合に特に有用である。例えば、鋼板 W の厚さが大きい場合又は鋼板 W の搬送速度が大きい場合には、ガスの循環速度を大きくして冷却温度を維持できる。

## 【 0 0 6 2 】

なお、ノズル 4 7 a から吐出されたガスは、加熱後の鋼板 W から熱を吸収すると共に加熱前の鋼板 W に熱を放出するので、循環中のガスの温度は加熱後の鋼板 W の温度と加熱前の鋼板 W の温度との間に保たれる。このため、ガス循環装置 4 7 においてガスを加熱又は冷却することなく、加熱前の鋼板 W と加熱後の鋼板 W との間の熱媒体としてガスを機能させ続けることができる。このことも、エネルギー及び冷却水の消費削減に寄与する。

20

## 【 0 0 6 3 】

更に、ノズル 4 7 a は、加熱後の鋼板 W の送出口 4 0 b 側に偏在している。このため、一次冷却帯 4 から出るときの加熱後の鋼板 W の温度をより高い精度で制御できる。

## 【 0 0 6 4 】

冷却室 S 4 において、加熱後の鋼板 W 同士の間には通気性固体 4 8 が設けられている。仮に、互いに対向する加熱前の鋼板 W と加熱後の鋼板 W との間に通気性固体 4 8 を配置すると、熱交換が妨げられる可能性がある。これに対し、加熱前の鋼板 W 同士の間又は加熱後の鋼板 W 同士の間に通気性固体 4 8 を配置しても熱交換は妨げられない。通気性固体 4 8 を配置すると、鋼板 W と冷却室 S 4 内のガスとの熱交換が促進される。このため、加熱前の鋼板 W と加熱後の鋼板 W とが対向していない部分においても、冷却室 S 4 内のガスを媒体として熱交換が促進される。従って、加熱前の鋼板 W と加熱後の鋼板 W との熱交換を更に促進できる。

30

## 【 0 0 6 5 】

均熱帯 3 は、一次冷却帯 4 から送り出された加熱前の鋼板 W をも受け入れ、加熱帯 2 に導く。このため、一次冷却帯 4 で予熱された加熱前の鋼板 W を外部に露出させることなく加熱帯 2 に導くことができるため、加熱前の鋼板 W の酸化を抑制できる。

## 【 0 0 6 6 】

加熱帯 2 は、加熱対象の鋼板 W を挟むように配置されたバーナ 2 4 を有し、加熱対象の鋼板 W と共にバーナ 2 4 を挟む位置を通るように加熱前の鋼板 W を導く。このため、バーナ 2 4 から加熱対象の鋼板 W の逆側に伝わる熱を利用して加熱前の鋼板 W を更に予熱できる。

40

## 【 0 0 6 7 】

更に、加熱帯 2 は、複数の通気性固体 2 5 を有し、通気性固体 2 5 の近傍を通るように加熱前の鋼板 W を導く。これにより、加熱帯 2 内のガスの熱が通気性固体 2 5 に吸収され、加熱前の鋼板 W に放射される。このため、加熱前の鋼板 W を更に予熱できる。

## 【 0 0 6 8 】

なお、本発明に係る冷却帯は、途中で連続焼鈍工程を行う様々な設備に応用可能である。以下にその例を示す。図 4 に示される豎型の溶融垂鉛メッキ設備 1 A は、上述した連続

50

焼鈍炉 1 と同様に加熱帯 2 と、均熱帯 3 と、一次冷却帯 4 とを備えるのに加え、溶融亜鉛メッキ装置 8 を備える。

【0069】

溶融亜鉛メッキ装置 8 は、一次冷却帯 4 の後側に隣接している。図 4 は、溶融亜鉛メッキ装置 8 のうち、溶融亜鉛を収容する溶融亜鉛槽 80 のみを図示している。溶融亜鉛槽 80 内には、浸漬ロール 81 が設けられている。浸漬ロール 81 は、溶融亜鉛槽 80 内の溶融亜鉛に浸漬される。一次冷却帯 4 の送出口 40b の外側には、加熱後の鋼板 W を溶融亜鉛槽 80 に導く導出筒 40d が設けられている。導出筒 40d 内には、鋼板を導出筒 40d に沿わせるための複数の導出ロール 46C, 46D が設けられている。溶融亜鉛槽 80 は、導出筒 40d から送り出された加熱後の鋼板 W を受け入れる。浸漬ロール 81 は、加熱後の鋼板 W を上方に導きながら、溶融亜鉛内に通す。

10

【0070】

図 5 に示される横型の溶融亜鉛メッキ設備 1B は、横型の加熱帯 9 と、一次冷却帯 4A と、溶融亜鉛メッキ装置 8 とを備える。加熱帯 9 は、前後方向に延在する中空の炉体 90 と、複数のバーナ 91 と、2 個の前部ロール 92 とを有する。炉体 90 の後側は後方に開口して送受口 90a を構成している。送受口 90a は、一次冷却帯 4A から加熱前の鋼板 W を受け入れ、加熱後の鋼板 W を一次冷却帯 4A に送り出す。

【0071】

2 個の前部ロール 92 は、炉体 90 内の前部に設けられ、上下方向に沿って並んでいる。下側の前部ロール 92 は、送受口 90a の下部から前方に導入された加熱前の鋼板 W を上方へ導く。上側の前部ロール 92 は、下側の前部ロール 92 から上方に向かう加熱前の鋼板 W を後方へ導く。前部ロール 92 により後方に導かれた鋼板 W は、送受口 90a の上部から一次冷却帯 4A に送り出される。

20

【0072】

複数のバーナ 24 は、上側の前部ロール 92 から後方に向かう鋼板 W の上下において、前後方向に沿って並んでおり、鋼板 W を加熱する。すなわち、複数のバーナ 24 は、加熱対象の鋼板 W を挟むように配置されている。

【0073】

下側のバーナ 24 は、上側の前部ロール 92 から後方に向かう鋼板 W と、後方から下側の前部ロール 92 に向かう加熱前の鋼板 W との間に位置する。すなわち、加熱帯 2 は、加熱対象の鋼板 W と共にバーナ 24 を挟む位置を通るように加熱前の鋼板 W を導く。

30

【0074】

一次冷却帯 4A は、送受口 40a が炉体 40 の後側の下部に位置する点で、上述した一次冷却帯 4 と異なっている。送受口 40a は、加熱帯 2 の送受口 90a に接続されている。加熱前の鋼板 W は、ルーパ 15 及び入側洗浄装置 16 を経て一次冷却帯 4 に導入される。

【0075】

以上、本発明の好適な実施形態について説明してきたが、本発明は、必ずしも上述した実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で様々な変更が可能である。

40

【0076】

例えば図 6 に示されるように、第 1 上部ロール 41 を、前後方向に並ぶ一対の第 1 上部ロール 41A に置き換え、第 2 下部ロール 44 を、前後方向に並ぶ一対の第 2 下部ロール 44A に置き換えてもよい。この場合、第 1 上部ロール 41 及び第 2 下部ロール 44 の外径を第 2 上部ロール 42 及び第 1 下部ロール 43 の外径に比べ小さくしつつ、加熱前の鋼板 W と加熱後の鋼板 W の間に隙間をもたせることができる。第 1 上部ロール 41 及び第 2 下部ロール 44 の外径を小さくすることにより、一次冷却帯 4 の高さを削減できる。

【0077】

また、第 1 上部ロール 41 と第 1 下部ロール 43 により加熱前の鋼板 W を導き、第 2 上部ロール 42 と第 2 下部ロール 44 により加熱後の鋼板 W を導いてもよい。また、上述し

50

た連続焼鈍炉 1 は、対象とする鋼種に応じて、二次冷却帯 5 の直前に過時効帯（不図示）を更に備えていてもよい。

【実施例】

【0078】

続いて、実施例について説明するが、本発明はこの実施例に限定されるものではない。

【0079】

< 溶融亜鉛メッキライン >

上述した 1 次冷却帯 4 を、豎型の溶融亜鉛メッキラインに適用した（溶融亜鉛メッキ設備 1 A）。一次冷却帯 4 として、12 本のパス PC に鋼板 W を通すものを準備し、12 本のパス PC を合計した長さを 280 m とした。ガス循環装置 47 のノズル 47 a は、前側の 5 本のパス PC 1 に偏在させた。第 1 上部ロール 41 及び第 2 下部ロール 44 の直径を約 1200 mm とし、第 2 上部ロール 42 及び第 1 下部ロール 43 の直径を約 800 mm とすることで、各パス PC における加熱前の鋼板 W と加熱後の鋼板 W との隙間を約 200 mm とした。

10

【0080】

< 厚さ 0.8 mm の鋼板における運転成績 >

厚さ 0.8 mm の鋼板 W を、毎分 150 m の速度で連続焼鈍炉 1 に通し、連続焼鈍工程を実施した。送受口 40 a から均熱帯 3 に送り出される加熱前の鋼板 W の目標温度を 370 とし、均熱帯 3 から送受口 40 a に受け入れられる加熱後の鋼板 W の目標温度を 800 とし、一次冷却帯 4 から送り出される加熱後の鋼板 W の目標温度を 450 とした。加熱前の鋼板 W の温度は約 20 であった。この条件下において、ガス循環装置 47 の駆動電力は 300 kW であり、加熱帯 2 におけるバーナ 24 の燃焼エネルギーは毎時 1000 万 kcal であった。

20

【0081】

加熱後の鋼板のみを通すガスジェット冷却式の一次冷却帯を用いた既存の溶融亜鉛メッキラインにおいて、800 の加熱後の鋼板 W を 450 に冷却する場合、ブロワの運転に 700 ~ 750 kW の電力を消費し、空冷用のガスを冷却するために毎時 500 m<sup>3</sup> の水を消費することが予測される。また、一次冷却帯 4 において予熱を行わず、20 から 370 への昇温をも加熱帯 2 において行う場合、加熱帯 2 のバーナ 24 の燃焼エネルギーは毎時 1400 万 kcal に上昇することが予測される。これに対し、本実施例では、ガス循環装置 47 の消費電力は 300 kW であり、空冷用のガスを冷却する水は不要であり、加熱帯 2 のバーナ 24 の燃焼エネルギーは毎時 1000 万 kcal であった。従って、本実施例に係る連続焼鈍炉 1 によれば、既存の溶融亜鉛メッキラインに対し、消費電力を約 60% 削減し、冷却水の消費量を約 90% 削減し、加熱帯 2 のバーナ 24 の燃焼エネルギーを約 30% 削減できることが確認された。

30

【0082】

< 厚さ 1.0 mm の鋼板における運転成績 >

厚さ 1.0 mm の鋼板 W を、毎分 150 m の速度で連続焼鈍炉 1 に通し、ガス循環装置 47 の出力のみを調節し、板温の制御を試みた。その結果、厚さ 1.0 mm の鋼板 W においても、鋼板 W の温度を、厚さ 0.8 mm の鋼板を用いた場合と略同等の値に制御できた。従って、本実施例に係る連続焼鈍炉 1 によれば、鋼板 W の厚さが異なっても、加熱後の鋼板 W の冷却温度及び加熱前の鋼板 W の予熱温度を一定にできることが確認された。

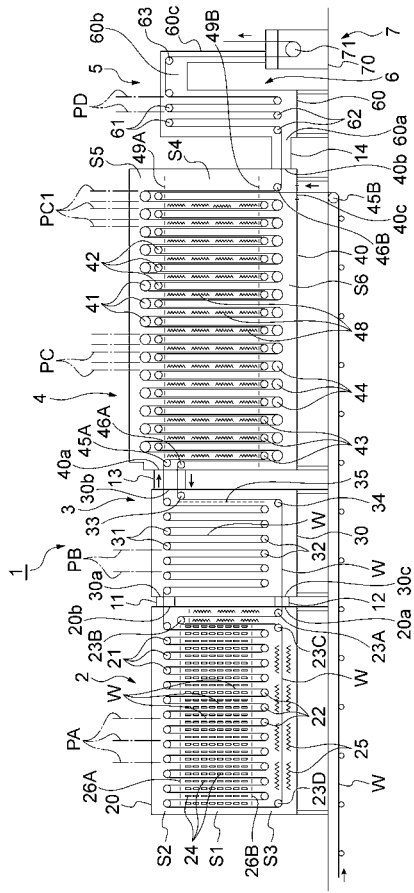
40

【符号の説明】

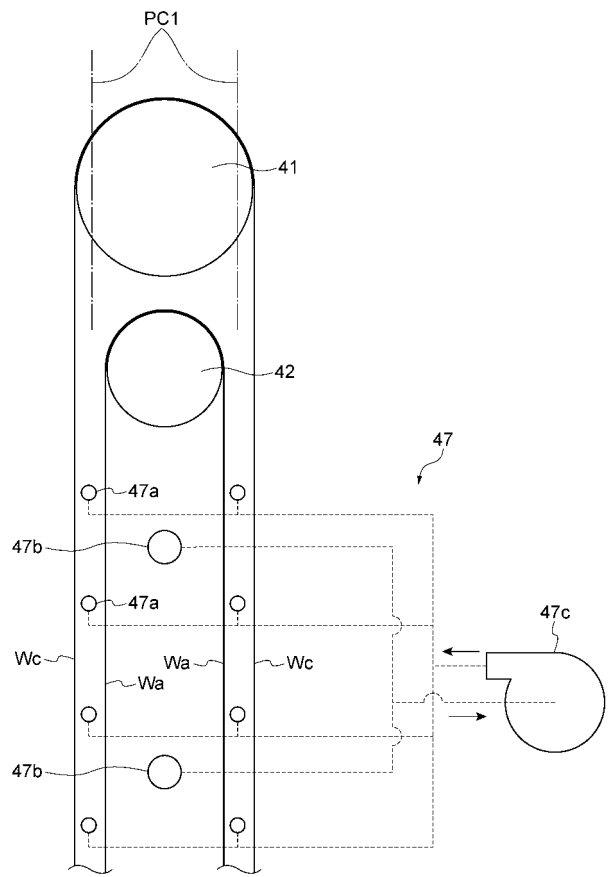
【0083】

1 ... 連続焼鈍炉、2 ... 加熱帯、3 ... 均熱帯、4, 4 A ... 一次冷却帯、9 ... 加熱帯、24 ... バーナ、40 b ... 送出口、41, 41 A ... 第 1 上部ロール、42 ... 第 2 上部ロール、43 ... 第 1 下部ロール、44, 44 A ... 第 2 下部ロール、47 ... ガス循環装置、47 a ... ノズル、48 ... 通気性固体、91 ... バーナ、PC, PC1 ... パス、S4 ... 冷却室、W ... 鋼板、W a ... 加熱前の鋼板、W b ... 加熱後の鋼板。

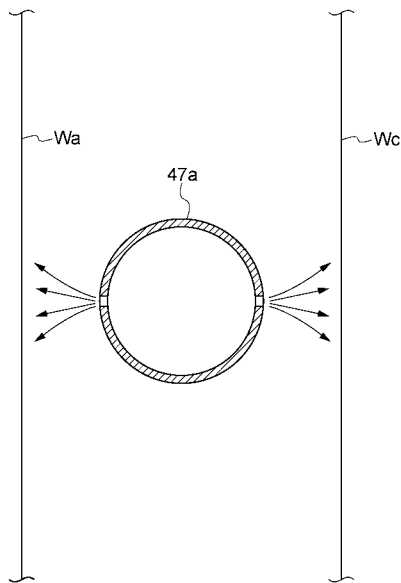
【 図 1 】



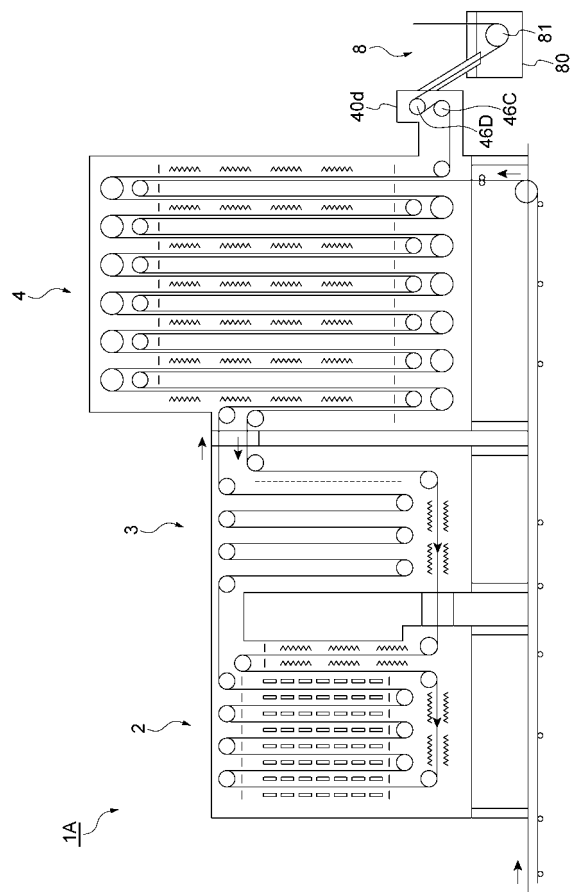
【 図 2 】



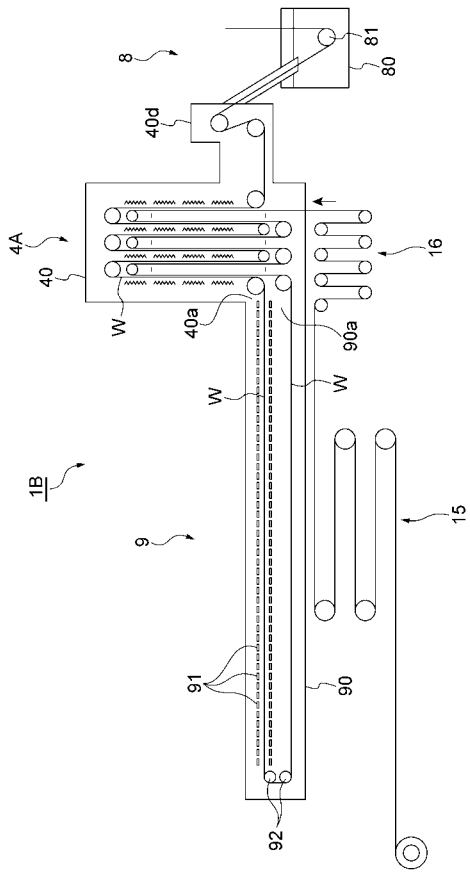
【 図 3 】



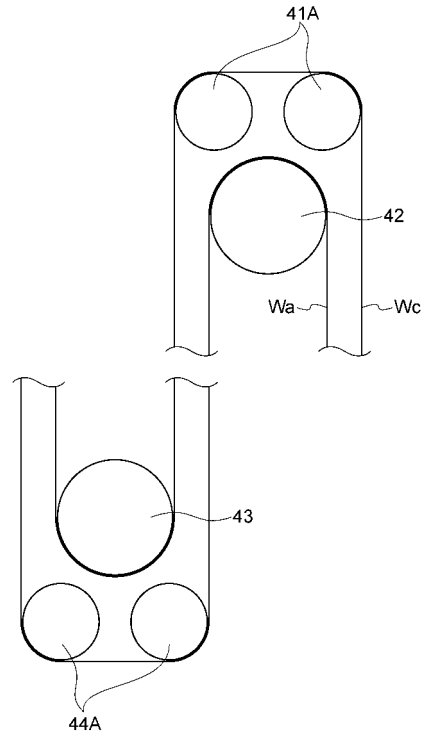
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4K043 AA01 CA02 CB02 CB03 DA05 EA06 FA12 FA13 GA04 GA05  
GA07 HA04