

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4331982号
(P4331982)

(45) 発行日 平成21年9月16日 (2009.9.16)

(24) 登録日 平成21年6月26日 (2009.6.26)

(51) Int. Cl.

F I

C 2 1 D 9/573 (2006.01)

C 2 1 D 9/573 1 O 1 Z

B 0 5 B 1/02 (2006.01)

B 0 5 B 1/02 B B U

B 0 5 B 15/12 (2006.01)

B 0 5 B 15/12

C 2 3 C 2/00 (2006.01)

C 2 3 C 2/00

C 2 3 C 2/26 (2006.01)

C 2 3 C 2/26

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2003-172695 (P2003-172695)
 (22) 出願日 平成15年6月17日 (2003.6.17)
 (65) 公開番号 特開2004-162167 (P2004-162167A)
 (43) 公開日 平成16年6月10日 (2004.6.10)
 審査請求日 平成17年9月14日 (2005.9.14)
 (31) 優先権主張番号 特願2002-284302 (P2002-284302)
 (32) 優先日 平成14年9月27日 (2002.9.27)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000006655
 新日本製鐵株式会社
 東京都千代田区大手町2丁目6番3号
 (73) 特許権者 390022873
 日鐵プラント設計株式会社
 福岡県北九州市戸畑区大字中原46番地の
 59
 (74) 代理人 100062421
 弁理士 田村 弘明
 (74) 代理人 100068423
 弁理士 矢葺 知之
 (72) 発明者 松浦 泰夫
 福岡県北九州市戸畑区大字中原46-59
 新日本製鐵株式
 会社 エンジニアリング事業本部内
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鋼帯の冷却装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

冷却箱の表面に、ノズルの先端から鋼帯面までの距離を 50 ~ 100 mm に保持する複数のノズルを突出させ、このノズルから冷媒を噴出させて走行する鋼帯を冷却する鋼帯の冷却装置において、前記ノズルの全長を 200 mm とし、ノズル基部内径 D とノズル先端内径 d を 1.5 D / d 3.0 とする円錐形状のノズルを配設したことを特徴とする鋼帯の冷却装置。

【請求項 2】

前記冷却箱に設けるノズル取付け用孔径は、[ノズル全長 L - 10 mm (ノズル基部から先端側に 10 mm の位置) ± 3 mm] の範囲のところを孔径とし、前記孔径に前記ノズルの基部を拡管接合により固定してなることを特徴とする請求項 1 に記載の鋼帯の冷却装置。

【請求項 3】

冷媒として、N₂ および H₂ その他の不活性ガスからなる混合ガスとし、H₂ 濃度を 5 ~ 60 %、残りを N₂ またはその他の不活性ガスとしたことを特徴とする請求項 1 に記載の鋼帯の冷却装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば、鋼帯の連続焼鈍設備、連続式溶融亜鉛めっき設備、カラーコーティン

グラインおよびステンレス酸洗焼鈍ライン等において、連続して走行する鋼帯を冷却する装置に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

連続焼鈍炉設備は良く知られているように、鋼帯を連続的に加熱・均熱および冷却し、必要により過時効処理する工程を備えている。ところで、鋼帯の特性を所望のものにするためには、加熱温度や均熱時間のほかに、その鋼帯を均一急速冷却することが重要である。鋼帯の冷却方法として、現状各種の冷却媒体が採用されており、この冷媒の選択によって鋼帯の冷却速度も異なってくる。

【 0 0 0 3 】

このうち、水を冷媒として用いる場合、かなり高い冷却速度が得られ超急冷域までの冷却が可能であるが、焼き入れ歪によってクーリングバックルといわれる鋼帯の形状変化が発生することが最大の難点である。また、水との接触により鋼帯の表面に酸化膜が生じ、これを除去するための設備が別に必要となり、経済的に有利な設備とはいえない。

【 0 0 0 4 】

この問題を解決するため、ロールの内部に水またはその他の冷却媒体を通し、この冷却されたロール表面に鋼帯を接触させて冷却するロール冷却方法がある。この方法は次のような問題がある。すなわち、連続焼鈍炉を通過する鋼帯はすべて平坦度を保っているとは限らない。従って、冷却ロールに接する際に、局部的に非接触となる場合があり、この非接触により鋼帯の幅方向の冷却が不均一となり、鋼帯の形状が変形する原因となる。そのため、冷却ロールへの接触前に鋼帯の平坦化を行う手段が必要となり、これが設備費をアップさせていた。

【 0 0 0 5 】

別の冷却手段としてガスを冷媒とする冷却方法が実用化され、多くの実績を上げている。この方法は、前記した水冷却やロール冷却に比べて冷却速度が遅いが、比較的鋼帯の幅方向の均一な冷却が可能である。このガス冷却の最大の難点である、冷却速度を上げるため、ガスを噴射するノズルの先端を鋼帯に極力近づけて熱伝達率を上げて冷却速度を上げるものや、冷却媒体として水素ガスの濃度を上げて熱伝達率を上げたものを採用したものが開示されている。

【 0 0 0 6 】

噴射するノズルの先端を鋼帯に近接させて熱伝達率を上げるものとして、特許文献 1 がある。この技術は、ノズルの先端と鋼帯との距離を小さくして効率よい冷却を可能にしたものである。具体的には、冷却ガス室に設けられた冷却ガス室表面から突出する突出ノズルの長さを 1 0 0 m m - Z 以上とし、突出ノズルから噴射されたガスが鋼帯に当たって背部に逃げる部分が設けられている。これにより、噴射されたガスが鋼帯表面に滞留することを減少し、鋼帯の幅方向における冷却均一性を向上させることが開示されている。なお、Z は突出ノズル先端と鋼帯との距離を示す。

【 0 0 0 7 】

【特許文献 1】

特公平 2 - 1 6 3 7 5 号公報

【 0 0 0 8 】

また、ノズルの突出高さを 5 0 m m - Z から 2 0 0 m m - Z まで種々変えて熱伝達係数の最適点を導き出す実験を行っている。そして、連続焼鈍炉の冷却帯に用いられる冷却装置として、この実験から効率的冷却能力を持つ冷却装置を提案している。この冷却装置により、通常 1 0 0 k c a l / m² h であった熱伝達係数が 4 0 0 k c a l / m² h まで上げることが出来るようになった。

【 0 0 0 9 】

しかし、さらなる冷却速度の向上が望まれるようになり、通常の冷却媒体として N₂ : 9 5 % 程度 + H₂ : 5 % 程度の雰囲気ガスを循環させる既存の冷却装置では限界があった。この問題を解決するため、冷却媒体として水素ガスを使用することが考えられた。水素ガ

10

20

30

40

50

スを採用することにより冷却能力が向上することは、古くから知られていたが、水素ガスの危険性から実機への適用はされていなかった。

【0010】

この水素ガス濃度を上げて急速冷却する技術が特許文献2に開示されている。この技術は急速冷却帯において、冷却ガスの水素濃度を30%～60%、その吹き付け速度を100m/秒～150m/秒として鋼帯に吹き付ける冷却速度である。このように、水素ガスを採用するための具体的技術が開発され、実機化されようとしている。

【0011】

【特許文献2】

特開平9-235626号公報

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

通常、 N_2 ガス主体の雰囲気ガスによる冷却から H_2 濃度を上げて、かつ、ノズルからの吐出流速を100m/秒～150m/秒必要なため、鋼帯に吹き付けられるガスの量も多量のガスが必要となる。また、100m/秒～150m/秒をノズルから噴出させるための圧力も必要となる。一般にこれらの冷却装置は、鋼帯の吹きつけた冷却媒体をダクトを介して循環させ、再度吹き付ける循環式冷却装置を採用している。この循環式冷却装置では、鋼帯に吹きつけた冷却媒体が炉内に排出され、炉体に設けた吸い込みダクトとから循環ブロワによって吸引される。循環ブロワの前には、鋼帯に吹き付けて温度上昇した冷却媒体を吹き付け温度に冷却する熱交換機が設置されており、これらの装置により循環を行いながら鋼帯を冷却するようになっている。

【0013】

これら循環装置での必要圧力はノズルからの噴出する際に必要な圧力が一番高く、このノズル部の圧損を極力低くすることが望まれていた。

【0014】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明の要旨は以下の構成からなる。

(1) 冷却箱の表面に、ノズルの先端から鋼帯面までの距離を50～100mmに保持する複数のノズルを突出させ、このノズルから冷媒を噴出させて走行する鋼帯を冷却する鋼帯の冷却装置において、前記ノズルの全長を200mmとし、ノズル基部内径Dとノズル先端内径dを1.5 D/d 3.0となる円錐形状のノズルを配設したことを特徴とする鋼帯の冷却装置。

【0016】

(2) 前記冷却箱に設けるノズル取付け用孔径は、[ノズル全長L-10mm(ノズル基部から先端側に10mmの位置)±3mm]の範囲のところを孔径とし、前記孔径に前記ノズルの基部を拡張接合により固定してなることを特徴とする前記(1)に記載の鋼帯の冷却装置。

【0018】

(3) 冷媒として、 N_2 および H_2 その他の不活性ガスからなる混合ガスとし、 H_2 濃度を5～60%、残りをNまたはその他の不活性ガスとしたことを特徴とする前記(1)に記載の鋼帯の冷却装置。

【0019】

【発明の実施の態様】

以下に本発明を図に示す実施例に基づいて詳細に説明する。

図1は本発明を適用した連続焼鈍設備の冷却装置の側部断面図、図2は図1のA-A矢視図、図3は本発明のノズルの詳細図、図4は本発明のノズルの取り付け要領を示す図、図5はノズルの抵抗係数を示すグラフ、図6は連続式塗装ラインに本発明の冷却装置を適用した概略図、図7、図8は連続溶融亜鉛めっき設備のめっき後を鋼帯を冷却する冷却装置に本発明例を適用した概略図である。

【0020】

10

20

30

40

50

図 1 において、鋼帯 12 を搬送する上下ロール 9, 11 間に設置され、このロール間に、ガスを噴出する冷却装置 2 の一対を鋼帯 12 の面に対向して設け、この冷却装置 2 を鋼帯 12 の流れに沿って複数段配置している。そしてこの冷却装置 2 の上下間には鋼帯のバタツキを防止する押さえロール 10 を鋼帯 12 を挟持するように配置している。

【0021】

図 2 は、図 1 の A - A 矢視図であり、冷却装置 2 により鋼帯 12 に吹き付けられたガスは循環系を介して冷却ガスとして再利用される。すなわち、吹き付けられたガスは、炉体 1 に設けられたガス吸い込み口から吸い込まれ、吸引側ダクト 5、熱交換機 6、循環ブロワ 7 および吐出側ダクト 8 を介し、さらに、炉体内の冷却箱 3 に連結された循環系により、冷却箱 3 の鋼帯 12 面側に設けられたノズルから鋼帯 12 に向けて再び噴出される。このように、鋼帯 12 に吹き付けられた炉内のガスを循環して使用する。

10

【0022】

冷却装置 2 は、冷却箱 3 とこの冷却箱 3 の鋼帯 12 面側に設けた突出ノズル 4 からなっている。この突出ノズル 4 は基部 B 側ノズル内径 D と先端 A 側ノズル内径 d の比 (D/d) が $1.5 \sim 3.0$ となるようなノズルを選定し、配置している。また、先端ノズルの開口面積が冷却箱表面積の $2 \sim 4\%$ となるように配置している。

【0023】

図 3 には、本発明のノズル形状を示し、 D はノズル基部 B 側の内径（ここで、ノズル基部 B 側とは冷却箱 3 に取付け側をいう）、 D_0 はノズル基部 B 側の外径で、 d はノズル先端 A 側の内径、 L はノズルの全長、 DN はノズル基部 B を起点として、（ノズル全長 L ） - ($10\text{ mm} \pm 3\text{ mm}$) の範囲、言い換えると、ノズル基部 B 側より先端 B 側 $10\text{ mm} \pm 3\text{ mm}$ の範囲におけるノズルの外径を指している。ノズル 4 は円錐形状となるため、SUS（ステンレス鋼）のプレートを板巻きして製作した。ノズルは板巻きのほか、引き抜き鋼管や削り出し、また、鋳造で製作することも可能である。ノズル全長 L は 200 mm として D/d が種々のものを製作して実験を行った。

20

【0024】

図 4 には、本発明のノズルを冷却箱 3 に取り付けるときの状況を示し、冷却箱 3 の鋼帯 12 方向の面に DN 径の孔を設ける。孔の数は開口面積が冷却箱表面積の $2 \sim 4\%$ なるように設けている。 DN 径は、図 3 に示すノズル基部 B から先端部 A 側へ $10\text{ mm} \pm 3\text{ mm}$ の範囲におけるノズル径とした。

30

【0025】

詳述すると、まず、冷却箱 3 の表面に DN 径の孔を開ける。この孔に基部 B の外径 D_0 ノズルを差込み、ポンチ（図示せず）にて図 4 に示すように冷却箱 3 に打ち込む。ノズル 4 を打ち込む際、図 4 のようにノズルの基部 B が冷却箱の内面に突出しないように打ち込む。図 4 ではノズル基部 B が冷却箱 3 にその面内より $a: 10\text{ mm}$ を残して装入されるように打ち込んでいる。そして、打ち込まれたノズル 4 の基部 B 側より拡管器により基部側ノズル内径 D を拡管し、冷却箱 3 に設けた孔 DN 径に圧着する。拡管機により圧着することで、従来、溶接で取り付けていた場合よりもノズル 4 の取り付け精度は向上する。

なお、 DN 径の位置を上記のように限定したのは、上限以上 ($10\text{ mm} + 3\text{ mm}$ を超える) とすると、冷却箱への挿入が困難となり、また下限より少ないと密着性が劣ることになる。

40

図 4 ではノズルの抵抗係数を減じるために冷却箱 3 の内表面からノズルの基部側の先端を埋設したが、抵抗係数を減じるものであれば、冷却箱 3 の内表面に合わせることも可能である。

【0026】

このように、製作したノズルを実験装置により圧力損失を求め、それぞれの抵抗係数を算出した。その結果を図 5 に示す。 $D/d = 1.0$ 、すなわち、従来のストレートノズルに比べ $D/d = 1.5 \sim 3.0$ のときが抵抗係数が小さく、 2.0 近傍が最も小さいことが判明した。このように、従来のストレートノズルに比べノズルの抵抗係数が 30% 程度小さくなる。

50

【 0 0 2 7 】

図 6 に連続式塗装ラインの塗装および乾燥・焼付け炉の配置を示す。鋼帯 S 1 は、コーター設備 1 4 にて表面に塗装をコーティングされ、乾燥・焼付け炉 1 5 において所定の温度パターンに沿って乾燥・焼付けされる。引き続いて冷却装置 1 6 で常温近くまで冷却される。従来、この冷却装置 1 6 は前段を空冷、後段を水冷することによって、冷却前段での塗料表面品質確保と後段での急速冷却を実現していた。冷却設備 1 6 に本発明によるノズルを用いた冷却設備とすることで、水冷を用いることなく冷却効率のよい設備構成とすることができる。

【 0 0 2 8 】

図 7 は、連続式溶融亜鉛めっき設備のメッキ合金化処理後の冷却設備に本発明によるノズルを用いた冷却設備を適用する例を示す。鋼帯 S 2 はターンダウンセクション 1 7 内に設けられたターンダウンロール 1 8 を経てメッキポット 1 9 に導入される。シンクロール 2 0 を介して垂直に引き上げられ、メッキ機 2 1 にて所定のメッキ厚みに調整された後、合金化加熱装置 2 2 で合金化処理温度に加熱され、引き続き保持炉 2 3 で保熱される。合金化を完了した鋼帯 S 2 は冷却装置 2 4 及びダウンパスに設けられた冷却装置 2 7 にて冷却され、最終冷却である浸漬冷却装置 2 8 へ送られる。本発明によるノズルを用いた冷却設備を冷却装置 2 4 及び冷却装置 2 7 へ適用することで、冷却効率を高め合金化炉全体を低層化することが可能となり、また、合金化処理後の鋼帯 S 2 を急速冷却することで合金層の健全化を計ることが可能となる。

【 0 0 2 9 】

図 8 は、同じく連続式溶融亜鉛めっき設備のメッキ後の冷却設備に本発明によるノズルを用いた冷却設備を適用する例を示す。鋼帯 S 2 は、メッキ機 2 1 にて所定のメッキ厚みに調整された後、冷却装置 2 4 及びダウンパスに設けられた冷却装置 2 7 にて冷却され、最終冷却である浸漬冷却装置 2 8 へ送られる。本発明によるノズルを用いた冷却設備を冷却装置 2 4 及び 2 7 へ適用することで、冷却効率を高め合金化炉全体を低層化することが可能となる。

【 0 0 3 0 】

図 9 は、ステンレス鋼帯の連続焼鈍酸洗設備の一例を示す。ステンレス鋼帯 S 3 は、加熱帯 2 9 において所定の焼鈍温度に加熱・均熱された後、冷却帯 3 0 において所定冷却速度で終点温度まで冷却される。引き続いて脱スケール装置 3 1 にてステンレス鋼帯 S 3 の上下面に配設したロール群によってステンレス鋼帯表面に生成したスケールが除去される。その後、酸洗槽 3 2 に導入される。冷却設備 3 0 に本発明によるノズルを用いた冷却設備を適用することで、冷却効率を高めコンパクトな装置構成とすることができる。

【 0 0 3 1 】

【発明の効果】

このように、高冷却速度を得るため、益々、ノズルからの噴出速度を速くし、ノズルの抵抗係数を小さくして、循環設備をコンパクトにすることが最重要課題であり、これに対する本発明の効果は非常に大きい。また、従来の溶接構造から拡管機による圧着構造としたため、溶接によるノズルの歪も解消し、製作精度が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明を適用した連続焼鈍設備の冷却装置の側部断面図。

【図 2】図 1 の A - A 矢視図。

【図 3】本発明のノズルの詳細図。

【図 4】本発明のノズルの取り付け要領を示す図。

【図 5】ノズルの抵抗係数を示すグラフ。

【図 6】本発明を適用した連続式塗装ラインの概略図。

【図 7】本発明を適用した連続式溶融亜鉛メッキ設備の概略図。

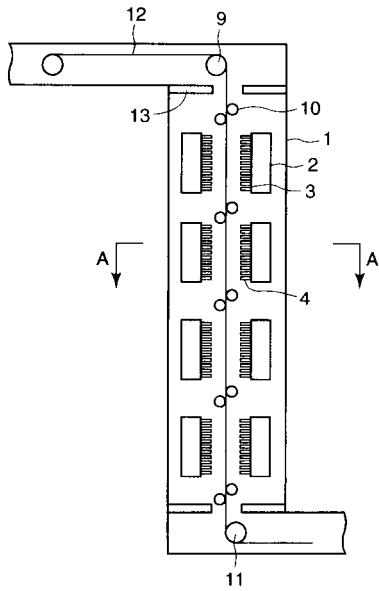
【図 8】本発明を適用した別の連続式溶融亜鉛メッキ設備の概略図。

【図 9】本発明を適用したステンレス連続式焼鈍酸洗設備の概略図。

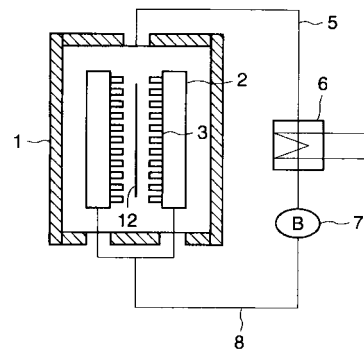
【符号の説明】

1 : 冷却帯	
2 : 冷却装置	
3 : 冷却箱	
4 : ノズル	
5 : 吸引側ダクト	
6 : 熱交換機	
7 : 循環ブロワ	
8 : 吐出側ダクト	
9 : トップロール	
10 : 押さえロール	10
11 : ボトムロール	
12 : 鋼帯	
13 : 仕切り壁	
14 : コーター設備	
15 : 乾燥・焼付け炉	
16 : 冷却装置	
17 : ターンダウンセクション	
18 : ターンダウンロール	
19 : メッキポット	
20 : シンクロール	20
21 : メッキ槽	
22 : 加熱装置	
23 : 保熱炉	
24 : 冷却装置	
25 : トップロール	
26 : トップロール	
27 : 冷却装置	
28 : 浸漬冷却装置	
29 : 加熱帯	
30 : 冷却帯	30
31 : 脱スケール装置	
32 : 酸洗槽	
A : ノズル先端	
B : ノズル基端	

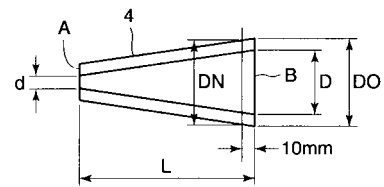
【図 1】



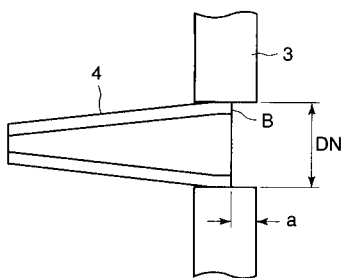
【図 2】



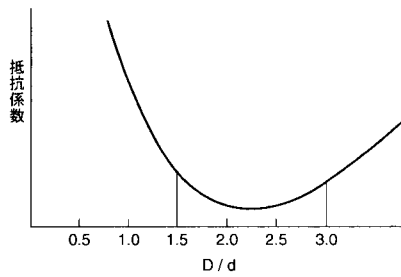
【図 3】



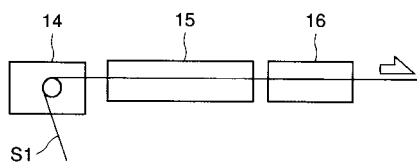
【図 4】



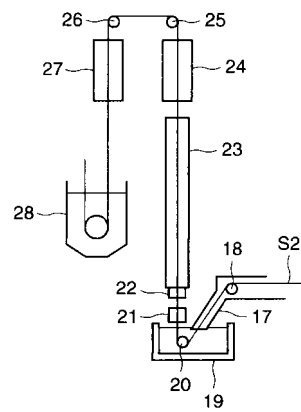
【図 5】



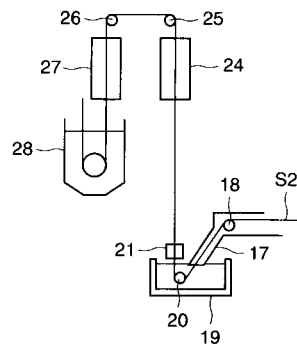
【図 6】



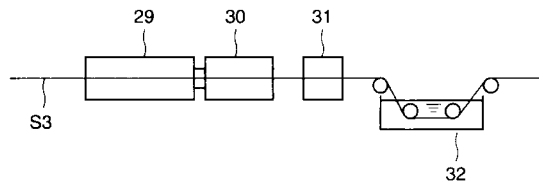
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (72)発明者 田口 昌邦
福岡県北九州市戸畑区大字中原46-59
ニアリング事業本部内
新日本製鐵株式会社 エンジ
- (72)発明者 小西 弘敏
福岡県北九州市戸畑区大字中原46-59
日鐵プラント設計株式会社内
- (72)発明者 野田 宏
福岡県北九州市戸畑区大字中原46-59
日鐵プラント設計株式会社内

審査官 國島 明弘

- (56)参考文献 国際公開第98/041661(WO, A1)
特開2002-011383(JP, A)
特開平01-127175(JP, A)
特開平10-036920(JP, A)
特開昭62-010223(JP, A)
特開昭62-010224(JP, A)
特開2001-059119(JP, A)
特公平02-016375(JP, B2)
特開平09-235626(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C21D 9/573
B05B 1/02
B05B 15/12
C23C 2/00
C23C 2/26