

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4332017号
(P4332017)

(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 0 1 Z
C 2 1 D	1/00	(2006.01)	C 2 1 D	1/00	1 1 9
C 2 3 C	2/00	(2006.01)	C 2 3 C	2/00	

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2003-387429 (P2003-387429)	(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
(22) 出願日	平成15年11月18日(2003.11.18)	(74) 代理人	100082164 弁理士 小堀 益
(65) 公開番号	特開2005-146373 (P2005-146373A)	(74) 代理人	100105577 弁理士 堤 隆人
(43) 公開日	平成17年6月9日(2005.6.9)	(72) 発明者	松浦 泰夫 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
審査請求日	平成17年9月14日(2005.9.14)	(72) 発明者	川邊 潔 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
前置審査			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 連続焼鈍炉の鋼帯の冷却装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

冷却箱の表面に突出ノズルを配置し、この突出ノズルから冷媒を噴出させて連続して走行する鋼帯を冷却する鋼帯の冷却装置において、ノズル先端から鋼帯面までの距離 L_1 を $30 \sim 100 \text{ mm}$ に保持した複数の突出ノズルを冷却箱表面から突出させ、この突出ノズルの A/a を $2 \leq A/a \leq 9$ (a : ノズル先端部の開口断面積、 A : ノズル基部の開口断面積) とし、冷却箱表面から突出ノズルのノズル先端までの距離 L_2 を $150 \sim 200 \text{ mm}$ とし、前記複数の突出ノズルを、そのノズル先端の開口面積の総和が前記冷却箱の表面積の $2 \sim 4\%$ になるように配置し、冷却箱に直径 D_N (D_N : ノズル基部より先端側 $10 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$ の範囲における突出ノズルの外径) の取り付け孔を設け、この取り付け孔にノズル基部を差し込み、拡管接合により突出ノズルを冷却箱に固定したことを特徴とする鋼帯の冷却装置。

【請求項2】

前記突出ノズルは、そのノズル基部が冷却箱に設けた取り付け孔に冷却箱内面より突出しないように取り付けられ、かつ、前記ノズル基部の端部と前記取り付け孔の内面を溶接にて接合するとともに、この溶接の肉盛り部が前記冷却箱内面より突出しないように施工されてい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】

冷媒を、 H_2 ガス、又は、 H_2 ガスと N_2 ガスその他の不活性ガスとの混合ガスとしたことを特徴とする請求項1又は2に記載の鋼帯の冷却装置。

10

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

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。

【背景技術】

【0002】

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。

10

【0003】

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。

【0004】

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。

20

【0005】

この方法に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。

【0006】

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、多くの実績を挙げている。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。

30

【0007】

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に開示された技術がある。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100mm-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させ、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。

40

【0008】

また、ノズルの突出高さを50mm-Zから200mm-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100kcal/m²hであった熱伝達係数が400kcal/m²hまで上げることが出来るようになった。

【0009】

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：

50

95%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て冷却する。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】

通常、N₂ガス主体の雰囲気ガスによる冷却からH₂濃度を上げて、かつ、ノズルからの吐出流速を100m/秒～150m/秒とすることが必要なため、鋼帯に吹き付けられるガスの量も多量となる。また、吐出流速100m/秒～150m/秒でガス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、鋼帯に吹き付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、鋼帯に吹き付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、鋼帯への吹き付けで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。

【0012】

これら循環装置での必要圧力はノズルから噴出させ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。

【特許文献1】特公平2-16375号公報

【特許文献2】特開平9-235626号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

そこで本発明は、前述したような従来技術の問題点を解決し、高冷却速度を得るためにノズルからのガス噴出速度を速くし、ノズルの抵抗係数を小さくして、ガス循環設備をコンパクトにした鋼帯の冷却装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明は、冷却箱の表面に突出ノズルを配置し、この突出ノズルから冷媒を噴出させて連続して走行する鋼帯を冷却する鋼帯の冷却装置において、ノズル先端から鋼帯面までの距離L₁を30～100mmに保持した複数の突出ノズルを冷却箱表面から突出させ、この突出ノズルのA/aを2 A/a 9 (a:ノズル先端部の開口断面積、A:ノズル基部の開口断面積)とし、冷却箱表面から突出ノズルのノズル先端までの距離L₂を150～200mmとし、前記複数の突出ノズルを、そのノズル先端の開口面積の総和が前記冷却箱の表面積の2～4%になるように配置し、冷却箱に直径DN (DN:ノズル基部より先端側10mm±3mmの範囲における突出ノズルの外径)の取り付け孔を設け、この取り付け孔にノズル基部を差し込み、拡管接合により突出ノズルを冷却箱に固定したことを特徴とするものである。

【0016】

また、突出ノズルは、そのノズル基部が冷却箱内面より突出しないように取り付けられ、かつ、前記ノズル基部の端部と前記取り付け孔の内面を溶接にて接合するとともに、この溶接の肉盛り部が前記冷却箱内面より突出しないように施工することもできる。

【0017】

さらに、冷媒としては、H₂ガス、又は、H₂ガスとN₂ガスその他の不活性ガスとの混合ガスを用いることができる。

【発明の効果】

10

20

30

40

50

【 0 0 1 8 】

本発明によれば、高冷却速度を得るためにノズルからのガス噴出速度を速くしても、ノズルの抵抗係数を小さくすることができ、ガス循環設備をコンパクトにすることができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 9 】

以下に本発明を図面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 は本発明の突出ノズルの詳細図、図 4 は本発明の突出ノズルの取り付け要領を示す図、図 5 は突出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の鋼帯を冷却する冷却装置に本発明を適用した概略図、図 9 はステンレス連続式焼鈍酸洗設備の冷却帯に本発明の冷却装置を適用した概略図である。

10

【 0 0 2 0 】

図 1 において、鋼帯 1 2 を搬送する上ロール 9、下ロール 1 1 間に設置され、この上下ロール間に、ガスを噴出する冷却装置 2 の一对を鋼帯 1 2 の面に対向して設け、この冷却装置 2 を鋼帯 1 2 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 1 0 を鋼帯 1 2 を挟持するように配置している。

【 0 0 2 1 】

図 2 は、図 1 の A - A 矢視図であり、冷却装置 2 により鋼帯 1 2 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。本発明において、冷却ガスを含む冷媒としては、 H_2 ガスおよび N_2 ガスその他の不活性ガスからなる混合ガスであり、 H_2 濃度を 0 ~ 1 0 0 %、残りを N_2 またはその他の不活性ガスとすることが好ましい。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 1 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 1 2 面側に設けられた突出ノズル 4 から鋼帯 1 2 に向けて再び噴出される。このように、鋼帯 1 2 に吹き付けられた炉体 1 内のガスを循環して使用する。

20

【 0 0 2 2 】

冷却装置 2 は、冷却箱 3 とこの冷却箱 3 の鋼帯 1 2 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 としては、ノズル基部（冷却箱 3 側）の開口断面積 A とノズル先端（鋼帯 1 2 側）の開口断面積 a の比（ A/a ）が 2 . 0 ~ 9 . 0 となるようなノズルを選定し、配置している。突出ノズル 4 のノズル先端から鋼帯 1 2 面までの距離 L_1 は 3 0 ~ 1 0 0 mm の範囲で設定し、冷却箱 3 表面から突出ノズル 4 のノズル先端までの距離 L_2 は 1 5 0 ~ 2 0 0 mm の範囲で設定する。また、突出ノズル 4 は、各突出ノズル 4 のノズル先端の開口面積の総和が冷却箱 3 の表面積の 2 ~ 4 % となるように配置している。

30

【 0 0 2 3 】

図 3 には、本発明の突出ノズル 4 の形状を示し、 D はノズル基部の内径（ここで、ノズル基部とは冷却箱 3 への取り付け側をいう）、 D_0 はノズル基部の外径で、 d はノズル先端の内径、 L_3 はノズル全長、 DN はノズル基部を起点として、（ノズル全長 L_3 ） - （ $10\text{ mm} \pm 3\text{ mm}$ ）の範囲、言い換えると、ノズル基部より先端側 $10\text{ mm} \pm 3\text{ mm}$ の範囲におけるノズルの外径を指している。突出ノズル 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。突出ノズルは板巻きのほか、引き抜き鋼管や削り出し、又は、鋳造で製作することも可能である。ノズル全長 L_3 を 2 0 0 mm とし A/a が種々のものを製作して実験を行った。

40

【 0 0 2 4 】

図 4 には、本発明の突出ノズル 4 を冷却箱 3 に取り付けたときの状況を示し、冷却箱 3 の鋼帯 1 2 側の面に DN 径の取り付け孔を設ける。取り付け孔の数はノズル先端の開口総面積（総和）が冷却箱 3 の表面積の 2 ~ 4 % なるように設けている。

50

【 0 0 2 5 】

詳述すると、まず、冷却箱 3 の表面に D N 径の取り付け孔を開ける。この取り付け孔に外径 D 0 のノズル基部を差し込み、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。突出ノズル 4 を打ち込む際、図 4 のようにノズル基部が冷却箱 3 の内面に突出しないように打ち込む。図 4 ではノズル基部が冷却箱 3 にその内面より 1 0 m m を残して装入されるように打ち込んでいる。そして、打ち込まれた突出ノズル 4 のノズル基部側から装入した拡管機（図示せず）により基部側ノズル内径 D を拡管し、冷却箱 3 に設けた取り付け孔 D N 径に圧着する。さらに、ノズル基部の端部と取り付け孔の内面を溶接にて接合する。このとき、図 4 のように溶接の肉盛り部 W が冷却箱 3 の内面より突出しないように施工される。以上のように、拡管機により拡管接合することで、従来、溶接で取り付け

10

【 0 0 2 6 】

なお、D N 径の位置を上記のように限定したのは、上限以上（1 0 m m + 3 m m 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よる。

【 0 0 2 7 】

以上のとおり、図 4 では突出ノズル 4 の抵抗係数を減じるために冷却箱 3 の内面より 1 0 m m を残してノズル基部を埋設したが、抵抗係数を減じるものであれば、冷却箱 3 の内面に合わせることも可能である。また、図 4 では拡管接合して溶接を行ったが、拡管接合以外の手段によって取り付けて溶接を行ってもよい。

20

【 0 0 2 8 】

以上の要領で製作した突出ノズル 4 について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。A / a = 1 . 0、すなわち、従来のストレートノズルに比べ A / a = 2 . 0 ~ 9 . 0 のときが抵抗係数が小さく 4 . 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 3 0 % 程度小さくなる。また、ノズル先端部を楕円として鋼帯の幅方向噴出幅を広げることできる。

【 0 0 2 9 】

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。引き続き冷却装置 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。冷却装置 1 6 を本発明による突出ノズルを用いた冷却装置とすることで、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。

30

【 0 0 3 0 】

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装置に本発明による突出ノズルを用いた冷却装置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、上ロール 2 5、2 6、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。本発明による突出ノズルを用いた冷却装置を冷却装置 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。

40

【 0 0 3 1 】

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装置に本発明による突出ノズルを用いた冷却装置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

50

れ、最終冷却である浸漬冷却装置 28 へ送られる。本発明による突出ノズルを用いた冷却装置を冷却装置 24 及び 27 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。

【0032】

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 S3 は、加熱帯 29 において所定の焼鈍温度に加熱・均熱された後、冷却帯 30 において所定冷却速度で終点温度まで冷却される。引き続き脱スケール装置 31 にてステンレス鋼帯 S3 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 32 に導入される。冷却帯 30 に本発明による突出ノズルを用いた冷却装置を適用することで、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。

10

【産業上の利用可能性】

【0033】

上述したように、本発明によれば、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、ガス循環設備をコンパクトにした鋼帯の冷却装置を提供すること、また、拡管機による圧着構造とすれば、溶接によるノズルの歪も解消し、製作精度を向上させた鋼帯の冷却装置を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【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である。

【図 2】図 1 の A - A 矢視図である。

20

【図 3】本発明の突出ノズルの詳細図である。

【図 4】本発明の突出ノズルの取り付け要領を示す図である。

【図 5】突出ノズルの抵抗係数を示すグラフである。

【図 6】は、本発明を適用した連続式塗装ラインにの概略図。

【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である。

【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である。

【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である。

【符号の説明】

【0035】

1 炉体

30

2 冷却装置

3 冷却箱

4 突出ノズル

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 上ロール

10 押さえロール

11 下ロール

40

12 鋼帯

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

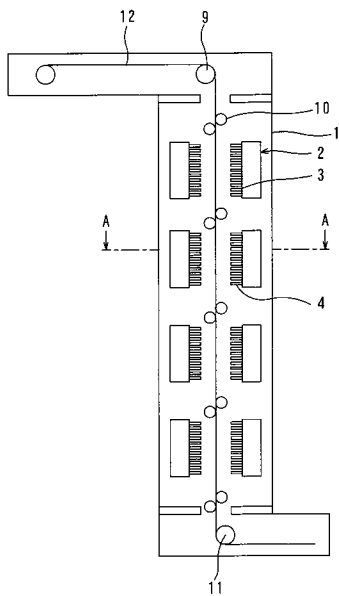
21 メッキ機

22 合金化加熱装置

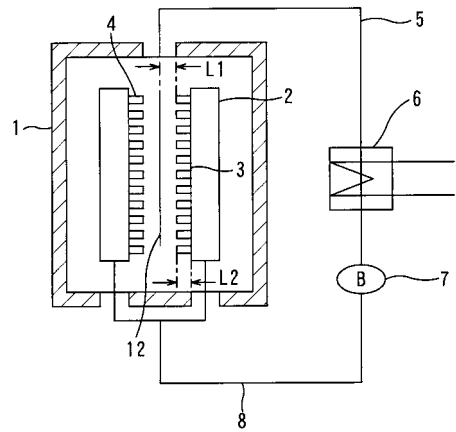
50

- 2 3 保持炉
- 2 4 冷却装置
- 2 5、2 6 上ロール
- 2 7 冷却装置
- 2 8 浸漬冷却装置
- 2 9 加熱帯
- 3 0 冷却帯
- 3 1 脱スケール装置
- 3 2 酸洗槽
- S 1 ~ S 3 鋼帯
- W 溶接の肉盛り部

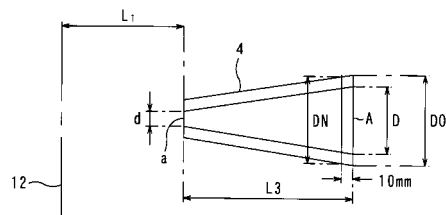
【図 1】



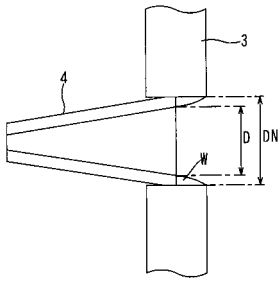
【図 2】



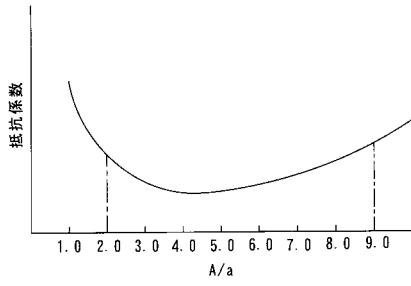
【図 3】



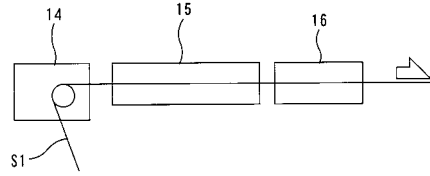
【 図 4 】



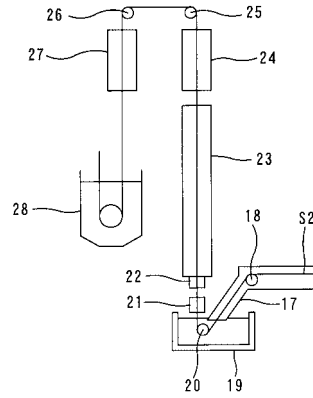
【 図 5 】



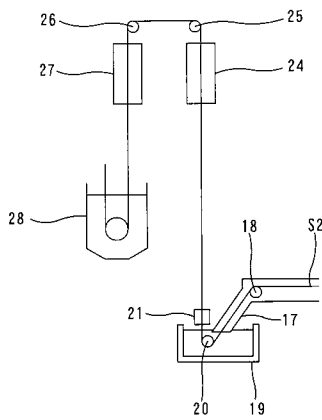
【 図 6 】



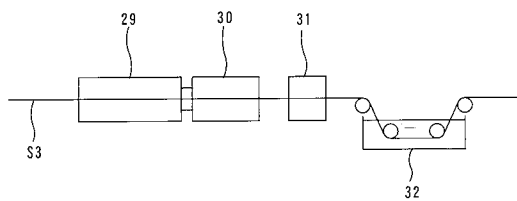
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(72)発明者 若林 久幹

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

(72)発明者 大串 圭二

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

審査官 佐藤 陽一

(56)参考文献 国際公開第02/081760(WO, A1)

特開2002-011383(JP, A)

特開平01-127175(JP, A)

特開平10-036920(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C21D 9/52 - 9/66

B05B 1/00 - 3/18

B05B 7/00 - 9/08

F28F 9/00 - 19/06