

(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2020-163465

(P2020-163465A)

(43) 公開日 令和2年10月8日(2020.10.8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B 2 1 C 47/24 (2006.01)</b>	B 2 1 C 47/24	D 3 F 0 6 4
<b>B 2 1 C 47/26 (2006.01)</b>	B 2 1 C 47/26	F 4 E 0 2 6
<b>B 6 5 H 19/29 (2006.01)</b>	B 2 1 C 47/26	A
	B 6 5 H 19/29	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2019-219995 (P2019-219995)  
 (22) 出願日 令和1年12月5日 (2019.12.5)  
 (31) 優先権主張番号 特願2019-65310 (P2019-65310)  
 (32) 優先日 平成31年3月29日 (2019.3.29)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関 日本国 (JP)

(71) 出願人 000001258  
 J F E スチール株式会社  
 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号  
 (74) 代理人 100184859  
 弁理士 磯村 哲朗  
 (74) 代理人 100123386  
 弁理士 熊坂 晃  
 (74) 代理人 100196667  
 弁理士 坂井 哲也  
 (74) 代理人 100130834  
 弁理士 森 和弘  
 (72) 発明者 田尻 大裕  
 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J  
 F E スチール株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鋼板の巻取り方法及び鋼板の製造方法

(57) 【要約】

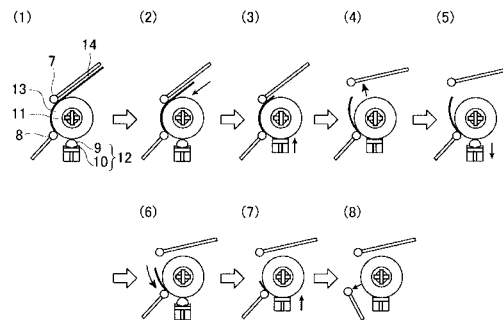
【課題】

鋼板の尾端部を巻取する場合であっても、確実にコイルの巻緩みを防止することのできる鋼板の巻取り方法、及び当該鋼板の巻取り方法を用いた鋼板の製造方法を提供すること。

【解決手段】

鋼板をコイル状に巻取るテンションリールと、巻取り時のコイルを支持するスナバーロールと、巻取り後のコイルを搬送するコイルカーとを備え、テンションリールでの巻取り時には、コイルカーを回転状態にするとともに、スナバーロールをコイルの外周面に接触させ、鋼板の尾端がスナバーロールを通過する直前に、テンションリールでの巻取りを停止させるとともに、コイルカーを固定状態とした後に、スナバーロールをコイルの外周面から離隔させ、鋼板のスプリングバックが収まった後に、コイルカーを回転状態に戻してテンションリールでの巻取りを再開する、又は固定状態のコイルカーによりコイルを搬送する鋼板の巻取り方法。

【選択図】 図 2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

鋼板をコイル状に巻取るテンションリールと、巻取り時のコイルを支持するスナバーロールと、巻取り後のコイルを搬送するコイルカーを用いて行う鋼板の巻取り方法であって、

前記テンションリールでの巻取り時には、前記コイルカーを回転状態にするとともに、前記スナバーロールをコイルの外周面に接触させ、

前記鋼板の尾端部と前記スナバーロールとの距離が所定値以下となった場合に、前記テンションリールでの巻取りを停止させるとともに、前記コイルカーを固定状態とした後に、前記スナバーロールをコイルの外周面から離隔させ、

鋼板のスプリングバックが収まった後に、前記コイルカーを回転状態に戻してテンションリールでの巻取りを再開する、又は固定状態のコイルカーによりコイルを搬送する鋼板の巻取り方法。

**【請求項 2】**

前記コイルカーは、コイルの回転に同調して回転するタッチロールと、コイルを固定するコイルスキッドとを有し、

前記回転状態では、前記タッチロールのみがコイルに接する状態とし、

前記固定状態では、前記コイルスキッドがコイルに接する状態とする請求項 1 に記載の鋼板の巻取り方法。

**【請求項 3】**

鋼板の尾端部の振動が停止した際に、鋼板のスプリングバックが収まったと判定する請求項 1 又は 2 に記載の鋼板の巻取り方法。

**【請求項 4】**

熱間圧延後に、スキンプラス処理、酸洗処理、及びスリット加工の少なくともいずれか一種が施される鋼板の製造方法であって、

前記スキンプラス処理、酸洗処理、及びスリット加工の少なくともいずれか一種を行った後のコイルの巻取りに、請求項 1 から 3 までのいずれか一項に記載の鋼板の巻取り方法を適用する、鋼板の製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、巻取り時における巻緩みを確実に防止することのできる鋼板の巻取り方法、及び当該鋼板の巻取り方法を用いて行われる鋼板の製造方法に関する。

**【背景技術】****【0002】**

鋼板の製造過程では、連続的に通板される鋼板をコイル状に巻取ることが行われる。具体的には、コイルの中心軸部にテンションリールを配置し、当該テンションリールを回転させることにより、当該テンションリールの外周にコイル状に鋼板が巻取られる。

**【0003】**

テンションリールによるコイルの巻取りを円滑に行う目的で、スナバーロールが用いられる。スナバーロールは、巻取り時におけるコイル状の鋼板の外周面を押さえ、鋼板の巻緩みに代表される巻取り不良が起こることを防止する。

**【0004】**

巻取りを完了したコイルは、コイルカーにより搬送される。コイルカーは、巻取り後のコイルの下部をコイルスキッド等により固定し、当該コイルスキッドにコイルを載置させた状態で、コイルを搬送する。

**【0005】**

前述した巻緩み等の巻取り不良は、特に鋼板の尾端部を巻取る際に発生しやすいことが知られている。

**【0006】**

10

20

30

40

50

特許文献1には、鋼板の尾端部近傍における巻緩みを防止することを目的として、前記スナバーロールの一種である押接輪を用いることが開示されている。具体的には、スリット帯鋼板の板幅に対応した圧接幅を有する押接輪を複数個並設し、押接輪の取り付け軸内に配設した弾性チューブにより押接輪を常時コイルに押圧させることで巻緩みを防止することが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】実開昭63-170015号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

特許文献1に開示されている押接輪を単にコイルの外周面に押圧するだけでは、鋼板の尾端部が押接輪を通過するまでは鋼板を拘束できるものの、尾端部が押接輪を通過した後は、鋼板の拘束力が喪失することにより、種々の問題が発生する。

【0009】

特に、鋼板の尾端部が押接輪を通過した後に、それまで押接輪によって拘束されていた鋼板の弾性変形が回復する過程でスプリングバックが発生する。スプリングバックは、尾端部近傍における鋼板の振動を生じさせ、当該振動が巻緩みの原因となる。スプリングバックとは、巻取り時に拘束状態で曲げ変形を受けた鋼板にはひずみと応力が生じるが、巻取り終了後に、拘束状態でなくなり外力が除かれた場合に、曲げ変形を受けた鋼板がもとの状態に戻ろうとして弾性的な変形の回復が起き、鋼板の形状が変化することをいう。

【0010】

具体的に、鋼板の巻取りを行う際に、コイル下面を支持するコイルカー上のタッチロール、及び、コイルを支持するスナバーロールは、ともにコイルに同調して回転する。前述のようにスプリングバックによって鋼板が振動する場合、テンションリールによる巻取りを停止した状態においても、当該振動によって鋼板のコイルへの巻込みが発生し、当該巻込みが巻緩みの原因となる。従来は、コイルを支持するタッチロール及びスナバーロールともに、コイルと同調して回転するので、前述したコイルへの巻込みを防止することはできない。尚、コイルに巻緩みが発生した場合、巻緩んだ部分の巻戻し及び再度の巻取り作業が必要となることがあり、コイルの生産性が低下する。

【0011】

本発明は、上記の問題点を鑑みて完成されたものであり、特に巻緩みの発生しやすい鋼板の尾端部を巻取する場合であっても、確実にコイルの巻緩みを防止することのできる鋼板の巻取り方法、及び当該鋼板の巻取り方法を用いた鋼板の製造方法を提供することを課題とする。

【0012】

本発明の課題を解決する手段は、次のとおりである。

[1] 鋼板をコイル状に巻取るテンションリールと、巻取り時のコイルを支持するスナバーロールと、巻取り後のコイルを搬送するコイルカーとを用いて行う鋼板の巻取り方法であって、前記テンションリールでの巻取り時には、前記コイルカーを回転状態にするとともに、前記スナバーロールをコイルの外周面に接触させ、前記鋼板の尾端部と前記スナバーロールとの距離が所定値以下となった場合に、前記テンションリールでの巻取りを停止させるとともに、前記コイルカーを固定状態とした後に、前記スナバーロールをコイルの外周面から離隔させ、鋼板のスプリングバックが収まった後に、前記コイルカーを回転状態に戻してテンションリールでの巻取りを再開する、又は固定状態のコイルカーによりコイルを搬送する鋼板の巻取り方法。

[2] 前記コイルカーは、コイルの回転に同調して回転するタッチロールと、コイルを固定するコイルスキッドとを有し、前記回転状態では、前記タッチロールのみがコイルに接する状態とし、前記固定状態では、前記コイルスキッドがコイルに接する状態とする [1

10

20

30

40

50

]に記載の鋼板の巻取り方法。

[ 3 ] 鋼板の尾端部の振動が停止した際に、鋼板のスプリングバックが収まったと判定する [ 1 ] 又は [ 2 ] に記載の鋼板の巻取り方法。

[ 4 ] 熱間圧延後に、スキンパス処理、酸洗処理、及びスリット加工の少なくともいずれか一種が施される鋼板の製造方法であって、前記スキンパス処理、酸洗処理、及びスリット加工の少なくともいずれか一種を行った後のコイルの巻取りに、[ 1 ] から [ 3 ] までのいずれか一つに記載の鋼板の巻取り方法を適用する、鋼板の製造方法。

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

本発明によって、尾端部近傍を巻取する場合であっても確実に鋼板の巻取り不良を防止することができ、巻緩みのないコイル及び当該コイルに由来する鋼板を製造することができる。また、巻緩んだ部分の巻戻し作業及び再度の巻取り作業の発生を防止し、コイルの生産性の低下を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 4 】

【図 1】図 1 は、鋼板の巻取り設備の一例を示す側面図である。

【図 2】図 2 は、本発明に係る鋼板の巻取り方法の手順を示す模式図である。

【図 3】図 3 は、本発明例及び比較例における巻緩み発生率を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 5 】

まず図 1 を用いて、本発明が適用される鋼板の巻取り設備について説明する。

【 0 0 1 6 】

鋼板 1 4 は、パスラインテーブル 2 の上を連続的に通板される。図示していないが、鋼板 1 4 は、前段において圧延、酸洗、スキンパス等の各種処理が行われる。各種処理が施された後の鋼板 1 4 は、テンションリール 1 1 にてコイル状に巻取られる。尚、連続通板する鋼板 1 4 の一部を 1 つのコイルとして巻取る場合には、シャー 1 によって鋼板 1 4 の一部を切り取ることもある。

【 0 0 1 7 】

パスラインテーブル 2 に沿って通板された鋼板 1 4 は、デフレクタピンチロール 3、4 と、デフレクタロール 5 とによって挟圧されることで曲げ応力がかけて、進行方向を変える。曲げられた後の鋼板 1 4 は、スライドテーブル 6 に沿ってテンションリール 1 1 まで到達する。スライドテーブル 6 は、曲げ応力を加えられた後の鋼板 1 4 が、一定の進行方向に進むようにガイドする部材である。図 1 の例ではスライドテーブル 6 は鋼板 1 4 の下面側にしか設けられていないが、鋼板 1 4 の上面側にも同様に設けられていてもよい。

【 0 0 1 8 】

テンションリール 1 1 は、コイル 1 3 の中心軸部に位置し、回転によってその外側に鋼板 1 4 を巻取ることによってコイル 1 3 を生成する。テンションリール 1 1 による巻取り時におけるコイル 1 3 の巻緩みを防止することを目的として、スナバーロール 7、8 が設けられる。

【 0 0 1 9 】

スナバーロール 7、8 は、巻取り時のコイル 1 3 を支持することにより、コイル 1 3 の巻緩みを防止する。スナバーロール 7、8 は、コイル 1 3 の板幅方向と平行に中心軸を有し、鋼板 1 4 の板幅方向に長手状のロールである。スナバーロール 7、8 の長手方向長さは、巻取り対象とする鋼板 1 4 の板幅方向全長以上とすることが好ましい。スナバーロール 7、8 は、それ自体で回転駆動系を有さず、コイル 1 3 に接している状態でコイル 1 3 が回転すると、コイル 1 3 の回転と同調して回転する。つまり、コイル 1 3 が回転すると、スナバーロール 7、8 はコイル 1 3 の回転方向と同調して回転する一方で、コイル 1 3 が回転を停止するとスナバーロール 7、8 も同様に回転を停止する。

【 0 0 2 0 】

10

20

30

40

50

スナバーロール7、8は回転駆動系を有してもよい。スナバーロール7、8が回転駆動系を有する場合は、コイル13の回転と同調もしくはスナバーロール7、8がコイル13の回転速度より遅くすることで張力を高め、これにより、巻緩みを防止することができる。また、スナバーロール7、8は自身の回転を強制停止するブレーキ機能を有してもよい。スナバーロール7、8がブレーキ機能を有することで、コイル13の尾端のスプリングバックでスナバーロール7、8が回転してしまうことが防止され、これにより、スナバーロール7、8が回転することによる巻緩みの発生を防止することができる。

**【0021】**

スナバーロール7、8は、その位置を変位させることができ、コイル13の外周面に接触してコイル13を支持する接触状態と、コイル13の外周面から離隔した解放状態とをとりうる。尚、スナバーロールは、巻取り時のコイルの外周面に接触可能であれば、その数は特に限定されない。

10

**【0022】**

巻取りを完了したコイル13は、コイルカー12によってコイルヤード等に搬送される。コイルカー12は、巻取り時のコイル13の下部に配置される。コイルカー12は、コイル13の下部に接する部分に、タッチロール9とコイルスキッド10とを備える。タッチロール9は、鋼板14の板幅方向に延在するロールであり、コイルの回転に同調して回転する。コイルスキッド10は、鋼板14の板幅方向に延在する断面略V字状の部材であり、コイル13の下面に接することでコイル13を固定する機能を有する。

20

**【0023】**

タッチロール9は回転駆動系を有してもよい。タッチロール9が回転駆動系を有し、コイル13の回転と同調もしくはタッチロール9がコイル13の回転速度より遅くすることで張力を高め、これにより、巻緩みを防止することができる。また、タッチロール9は自身の回転を強制停止するブレーキ機能を有してもよい。タッチロール9がブレーキ機能を有することで、コイル13の尾端のスプリングバックでタッチロール9が回転してしまうことが防止され、これにより、タッチロール9が回転することによる巻緩みの発生を防止することができる。

**【0024】**

コイルカー12は、上昇及び下降によって、回転状態と固定状態とを変更することができる。例えば、コイルカー12をコイル13の下部に配置した後、徐々にコイルカー12を上昇させると、タッチロール9のみがコイル13の外周面に接触し、コイルスキッド10はコイル13の外周面に接触しない状態となる。当該状態は、コイル13が回転することのできる回転状態である。その状態からさらにコイルカー12を上昇させると、コイルスキッド10がコイルの下部に接する状態になる。当該状態は、コイル13が回転することのできない固定状態である。コイルカー12は、コイルスキッド10をコイル13に当接させた固定状態にて、コイル13を外部へ搬送する。尚、コイルスキッド10がコイル下部に当接する固定状態では、タッチロール9はコイル13に接していてもよいし、接していなくてもよい。

30

**【0025】**

次に、図2を用いて、本発明に係る鋼板の巻取り方法について説明する。

40

**【0026】**

図2の(1)において鋼板14は、テンションリール11によって巻取られる。この際にコイルカー12は、タッチロール9のみをコイル13に接触させた回転状態とする。また、2つのスナバーロール7、8をそれぞれコイル13の外周面に当接させて、コイル13を支持することで巻緩みを防止する。尚、コイル13の巻取り開始直後は巻緩みの発生する確率も小さいので、コイル13の巻取りが一定程度進行した後の適当なタイミングで、スナバーロール7及び8をコイル13の外周面に接触させればよい。

**【0027】**

図2の(2)では、鋼板14の尾端部が、前段のスナバーロール7に接近した状態を示す。本発明では、鋼板14の尾端部がスナバーロール7を通過する直前に、図2(3)の

50

ようにテンションリール 1 1 による巻取りを停止させるとともに、コイルカー 1 2 を固定状態にしてコイル 1 3 を固定する。より具体的には、鋼板 1 4 の尾端部とスナバーロール 7 との距離が予め定めた所定値以下となった場合に、鋼板 1 4 の尾端部が十分に接近したと判定して、テンションリール 1 1 による巻取りを停止させる。鋼板 1 4 の尾端部とスナバーロール 7 との距離としては、鋼板 1 4 の尾端面と、スナバーロール 7 と鋼板 1 4 とが接する接線との間における、鋼板 1 4 の長手方向長さを採用することができる。前記所定値は、スナバーロール 7 を解放状態（詳細については後述する。）にした際に、スプリングバック量が過大とならない程度に適宜設定される。尚、鋼板 1 4 の尾端部の位置は、圧延ライン上のセンサ等を用いて、通板速度等から算出することができる。より具体的には、スナバーロール 7 の前段に前記所定値に応じたチェックポイントを設けておき、鋼板 1 4 の尾端部が当該チェックポイントを通過した際に、テンションリール 1 1 の停止及びコイルカー 1 2 の固定状態への変更を行えばよい。

10

**【0028】**

次に、図 2 の ( 4 ) のように、スナバーロール 7 をコイル 1 3 の外周面から離隔させる。これにより尾端部近傍の鋼板 1 4 は、拘束力を失い、スプリングバックが発生する。スプリングバックが発生すると、鋼板が曲げ変形から弾性回復しようとする力によって、鋼板 1 4 の尾端部近傍に振動が発生する。

**【0029】**

従来は、鋼板 1 4 にスプリングバックが発生した状態においても、コイルカー 1 2 を回転状態としたままであったので、テンションリール 1 1 を停止しているにも関わらず、振動に伴って鋼板 1 4 が少しずつコイル 1 3 に向かって巻込まれ、これにより巻緩みが発生しやすいという問題があった。本発明では、スプリングバックが発生している間は、コイルスキッド 1 0 によりコイル 1 3 を固定するので、尾端部の振動に伴って鋼板 1 4 の巻込みが進行することを防ぎ、ひいては巻緩みの発生を防止できる。

20

**【0030】**

鋼板 1 4 のスプリングバックが収まったことは、尾端部の振動が停止したことによって判定すればよい。尾端部の振動が停止したか否かは、作業員が目視によって判定してもよいし、センサ等の検出装置を用いて判定してもよい。尾端部には、本発明の効果を阻害しない限りにおいて、微小な振動が残存していてもよい。具体的には、スナバーロール 7 をコイル 1 3 の外周面から離隔させた後、8 秒以上経過すれば、スプリングバックが確実に収まったと判定することもできる。

30

**【0031】**

図 2 の ( 5 ) のように、鋼板 1 4 のスプリングバックが収まったと判定された後に、コイルカー 1 2 を回転状態に戻す。この段階では、既に鋼板 1 4 のスプリングバックは収まっていることから、コイルカー 1 2 を回転状態に戻しても鋼板 1 4 の振動に伴う巻込みの発生は抑えられる。図 2 の ( 6 ) のようにコイルカー 1 2 を回転状態に戻した後に、テンションリール 1 1 を稼働させて、鋼板 1 4 の巻取りを再開する。

**【0032】**

次に、図 2 の ( 7 ) に示すように、鋼板 1 4 の尾端部が後段のスナバーロール 8 に接近する。上述した図 2 の ( 3 ) と同様に、鋼板 1 4 の尾端部とスナバーロール 8 との距離が所定値以下となった場合に、テンションリール 1 1 での巻取りを停止してコイルカー 1 2 を固定状態とする。さらに図 2 の ( 8 ) に示すように、スナバーロール 8 をコイル 1 3 の外周面から離隔させる。この際も、拘束を解かれた鋼板 1 4 の尾端部がスプリングバックを起こしうるが、スプリングバックが停止したのを確認した後に、固定状態のコイルカー 1 2 によりコイル 1 3 を搬送する。

40

**【0033】**

図 2 では、スナバーロールが 2 つ設けられる例について説明したが、スナバーロールの数は 2 つに限定されるものではなく、スナバーロールが 3 つ以上、或いはスナバーロールが 1 つの設備でも本発明を適用することができる。スナバーロールの数に関わらず、スナバーロールを離隔させてスプリングバックの収束を待った後に、さらに巻取りが必要な場

50

合（図2のスナバーロール7の例）には、コイルカー12を回転状態として鋼板の巻取りを再開すればよい。また、当該スナバーロールが尾端の巻終わり位置の近傍に配置されている場合（図2のスナバーロール8の例）には、スプリングバックの収束を待った後に、コイル13をコイルカー12によってコイルヤード等へと搬送すればよい。尚、スナバーロールを複数設ける場合に、巻取りを停止させる際の基準とする前記所定値は、それぞれのスナバーロールに応じて異なる値を設定してもよい。

#### 【0034】

本発明に係る鋼板の巻取り方法は、特に、熱間圧延に次いで各種処理を施された鋼板の巻取りに適用することが好ましい。前述の各種処理としては、スキンパス処理、酸洗処理、及びスリット加工の少なくとも一種が挙げられる。スキンパス処理は熱延コイルに軽圧下を加えて鋼板の物性を調整する処理であり、酸洗処理は熱延コイルの表面のスケールを酸で除去する処理であり、スリット加工は熱延コイルの板幅方向に複数の切り込みを加える処理である。これらの処理は、いずれも熱延コイルを対象として行われることから、板厚が比較的大きく、巻取り時におけるスプリングバックに伴う巻緩みの問題が発生しやすい。本発明に係る鋼板の巻取り方法を、上述のように板厚の比較的大きい鋼板を巻取る工程に適用することで、確実に巻緩みを防止でき、品質に優れた熱延コイル及び当該熱延コイルに由来する鋼板を製造することができる。

10

#### 【0035】

本発明の巻取り方法を適用可能な鋼板の板厚は、鋼板の強度等に応じて適宜調節できるが、特にスプリングバックの問題が発生しやすい3.0mm以上の板厚の鋼板に当該巻取り方法を適用することが好ましい。板厚の上限は特に制限されないが、例えば10mm以下の板厚の鋼板に当該巻取り方法を適用することが好ましい。

20

#### 【実施例】

#### 【0036】

熱延コイルに酸洗処理を行った後の鋼板を対象として、図2(1)~(7)に示した方法と同じ方法で鋼板を巻取り、図2(8)ではスナバーロール8をコイル13の外周面から隔離させた後、スプリングバックが収まるのを待たずに固定状態としたコイルカー12でコイル13を搬送した（本発明例）。一方、比較例では、本発明例と同様の設備にて、スナバーロール7の解放時にはテンションリール11の停止及びコイルカー12の固定状態への変更を行わずに図2(7)の状態になるまで鋼板を巻取り、図2(8)ではスナバーロール8をコイル13の外周面から隔離させた後、スプリングバックが収まるのを待たずに固定状態としたコイルカー12でコイル13を搬送した。本発明例と比較例とで、以下の式(1)を用いて巻緩み発生率を算出した。

30

$$\text{巻緩み発生率}(\%) = 100 \times (\text{巻緩み発生コイル数} / \text{全コイル数}) \cdots (1)$$

#### 【0037】

図3は、本発明例と比較例とにおける巻緩み発生率を示す。本発明例では巻緩みが認められたコイルはなく、巻緩み発生率は0%であったのに対し、比較例では巻緩みが発生するコイルが2%程度存在した。本発明を適用することで、熱延後の各種処理を行った後の鋼板について巻緩みを防止できることが確認された。

40

#### 【符号の説明】

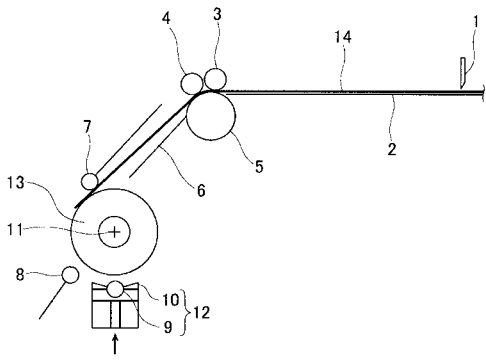
#### 【0038】

- 1 シャー
- 2 パスラインテーブル
- 3、4 デフレクタピンチロール
- 5 デフレクタロール
- 6 スライドテーブル
- 7、8 スナバーロール
- 9 タッチロール
- 10 コイルスキッド
- 11 テンションリール

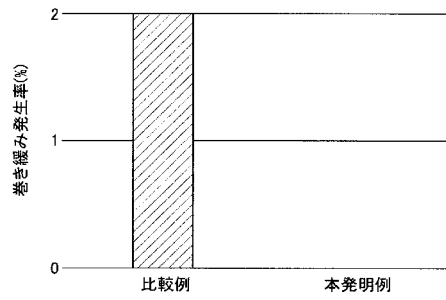
50

- 1 2 コイルカー
- 1 3 コイル
- 1 4 鋼板

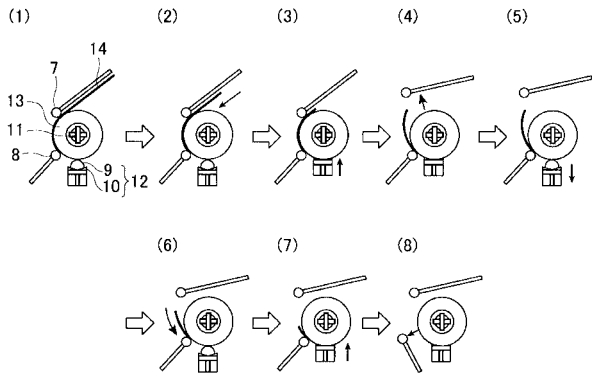
【 図 1 】



【 図 3 】



【 図 2 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 海宝 寿実雄

東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社内

(72)発明者 庄村 啓

東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社内

Fターム(参考) 3F064 AA06 CC00 DA02 EA03

4E026 DA06 DB06 EA03