

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2011 年 6 月 23 日(23.06.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/074080 A1

- (51) 国際特許分類:
B21B 1/36 (2006.01) B21B 37/38 (2006.01)
B21B 15/00 (2006.01) B21C 47/00 (2006.01)
B21B 37/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/070926
- (22) 国際出願日: 2009 年 12 月 15 日(15.12.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱日立製鉄機械株式会社 (MITSUBISHI-HITACHI METALS MACHINERY, INC.) [JP/JP]; 〒1080014 東京都港区芝五丁目 3 4 番 6 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 加賀 慎一 (KAGA Shinichi) [JP/JP]; 〒1080014 東京都港区芝五丁目 3 4 番 6 号 三菱日立製鉄機械株式会社内 Tokyo (JP). 小野瀬 満 (ONOSE Mitsuru) [JP/JP]; 〒1080014 東京都港区芝五丁目 3 4 番 6 号 三菱日立製鉄機械株式会社内 Tokyo (JP). 富永 憲明 (TOMINAGA Noriaki) [JP/JP]; 〒7338553 広島県広島市西区観音新町四丁目 6 番 2 2 号 三菱日立製鉄機械株式会社 広島事業所内 Hi-

roshima (JP). 斎藤 武彦 (SAITO Takehiko) [JP/JP]; 〒7338553 広島県広島市西区観音新町四丁目 6 番 2 2 号 三菱日立製鉄機械株式会社 広島事業所内 Hiroshima (JP). 芳村 泰嗣 (YOSHIMURA Yasutsugu) [JP/JP]; 〒1080014 東京都港区芝五丁目 3 4 番 6 号 三菱日立製鉄機械株式会社内 Tokyo (JP). 益田 豊次 (MASUDA Toyotsugu) [JP/JP]; 〒1080014 東京都港区芝五丁目 3 4 番 6 号 三菱日立製鉄機械株式会社内 Tokyo (JP). 前野 一郎 (MAENO Ichirou) [JP/JP]; 〒1080014 東京都港区芝五丁目 3 4 番 6 号 三菱日立製鉄機械株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 春日 譲 (KASUGA Yuzuru); 〒1030023 東京都中央区日本橋本町三丁目 4 番 1 号 トリイ日本橋ビル Tokyo (JP).

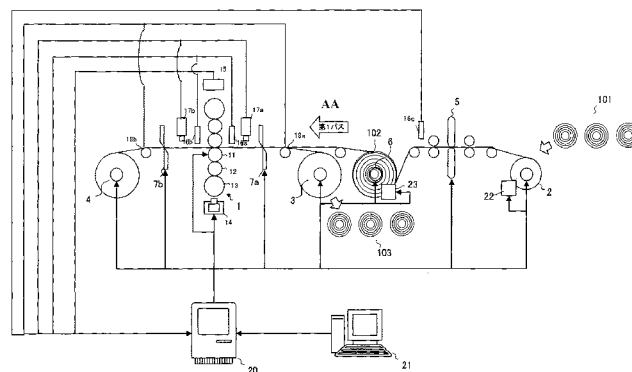
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST,

[続葉有]

(54) Title: EQUIPMENT FOR MANUFACTURING A COLD-ROLLED MATERIAL, AND COLD-ROLLING METHOD

(54) 発明の名称: 冷間圧延材製造設備および冷間圧延方法

[図1]



AA FIRST PASS

(57) Abstract: For a small-to-mid-sized production facility with an annual output between around 300,000 and 600,000 metric tons, the disclosed cold-rolling equipment and method provided an excellent ROI while maintaining high efficiency and yield. Input coils (101a to 101c) paid out from a pay-out device (2) are spliced together by a splicing device (5), a build-up coil (102) having a diameter of 3000 mm or less is formed at a take-up/pay-out device (6), and the build-up coil (102) is reversibly cold-rolled a prescribed number of times by a cold-rolling mill (1) between take-up/pay-out devices (3 and 4) until a desired product thickness is reached. On the last pass, while being slow-rolled (for example at 2 mpm) by the cold-rolling mill (1), the build-up coil (102) is segmented by a segmentation device (7a or 7b), thereby forming a plurality of output coils (103a to 103c) that are extracted from the take-up/pay-out device (3) and carried out.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2011/074080 A1



SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW.

CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
- 補正された請求の範囲及び説明書 (条約第 19 条(1))

冷間圧延材設備及び冷間圧延方法において、年間生産量が30万tonから60万ton程度の中小規模の生産設備において、高効率、高歩留まりを維持し、且つ優れた投資費用対効果を実現する。巻出装置2から巻き出された搬入コイル101a～cは接合装置5により接合され、巻取巻出装置6において外径がφ3000以下のビルドアップコイル102が形成され、ビルドアップコイル102は所望の製品板厚になるまで巻取巻出装置3、4間で冷間圧延機1により所定の回数の可逆圧延され、最終パスにおいてビルドアップコイル102は冷間圧延機1により低速圧延(例えば2mpm)されながら、切断装置7a又は7bにより分断され、複数個の搬出コイル103a～cが形成され、巻取巻出装置3から抜き出され搬出される。

明 細 書

発明の名称： 冷間圧延材製造設備および冷間圧延方法

技術分野

[0001] 本発明は、冷間圧延材製造設備および冷間圧延方法に関する。

背景技術

[0002] 年間生産量 30 万 t o n 程度の少量でなおかつ多鋼種の冷間圧延材を生産する圧延設備として、1 台の冷間圧延機と、該冷間圧延機の入出側のそれぞれにストリップの巻き取りと巻き出しを兼用するストリップ巻取・巻出装置を配置し、該冷間圧延機の入側と出側の巻取・巻出装置間で、ストリップを可逆圧延し、所望の板厚となるまで圧延する可逆冷間圧延設備（以下、RCM 設備と称す）が実用化されている。

[0003] さらに、RCM 設備の年間生産量を 50 万 t o n から 60 万 t o n 程度に増加させることを企図し、2 台の圧延機を備えた設備（以下、2 スタンドリバース設備と称す）がある（特許文献 1 参照）。

[0004] このような RCM 設備においては、圧延の第 1 パス及び第 2 パスで、ストリップの反りを避けるため、ストリップの先端を未圧延で通板させ、また、第 3 パス以降のパスでも、パス切替部では前パス圧延部を未圧延状態で残さざるを得ない。このためストリップ先端及び尾端部の未圧延部が製品板厚範囲を外れ、製品として売却できない問題がある。これら製品板厚を外れたストリップは、オフゲージと称される。オフゲージの比率は、総生産量に占めるオフゲージ量の割合をオフゲージ率として定義される。各圧延設備におけるオフゲージ率は、RCM 設備で約 2.5 % 程度、2 スタンドリバース設備で約 6.0 % 程度である。一方で、酸洗工程と冷間タンデム圧延工程が連続化された P L - T C M 設備のオフゲージ率は 0.2 % 程度に留まる。可逆圧延方式の設備では、P L - T C M 設備と比較し、オフゲージ率が約 2.5 % ~ 6.0 % 程度と非常に高いことが課題である。

[0005] 特に、特許文献 1 に記載された 2 スタンドリバース設備では、約 6.0 %

程度のオフゲージを発生させ、歩留まりが著しく低く、製造コストが大幅に増加する。

[0006] さらに、可逆圧延方式では、前パスにおいて、コイル尾端部に近づくと圧延機を減速し、圧延を停止する。次パスでは、前パスの逆方向に圧延するため、新たに加速を行う。このように可逆圧延方式では、加減速および圧延停止を所望の製品板厚となるまでのパス回数分繰り返すため、作業時間に占める実圧延時間が短く、生産効率が悪いという課題があった。

[0007] これら課題を解決するために、複数のコイルを接合し長大な単一コイルを形成するコイルビルドアップラインと、ビルドアップした長大コイル（ビルドアップコイル）を冷間圧延機で所定の回数の可逆圧延を行う可逆圧延ラインを有し、最終パスで搬送可能なコイル長に分断する冷間圧延設備が提案されている（特許文献2参照）。この冷間圧延設備では、ビルドアップコイルのストリップ長を接合した複数のコイルのストリップ合計長相当分に長くすることが出来、コイル先尾端部の未圧延部はビルドアップしたコイルの最内周部と最外周部にのみ発生するため、オフゲージ率を大幅に低減させることが可能となる。また、圧延方向切り換えに伴う加減速回数を接合したコイル数分減らすことが出来るため、生産効率が向上する。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特許3322984号

特許文献2：特公昭57-039844号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 特許文献2記載の従来技術は、特許文献1記載の従来技術の課題を解決し、高効率、高歩留まりを可能とするものであるが、以下の課題がある。

[0010] 第1は、構成の複雑化および装置の大型化に係る課題である。

[0011] 特許文献2記載の従来技術は、複数のコイルをビルドアップし、長大化し

たビルドアップコイルを形成するものである。長大化したビルドアップコイルを圧延する際はコイルの外径が大きくなり、コイルに作用する圧延の張力により、コイルの内径側に収縮させようとするコイル巻き締め力が大きくなる。このため、巻取巻出装置に直径が可変であるコラスプ型リールを適用すると、この巻き締め力を保持する強度をリールに与えることが困難となる。すなわち、巻取巻出装置にコラスプ型リールを適用することは難しく、この問題を回避するために、直径が可変ではないソリッドブロック型リールを適用する必要がある。一方、圧延終了後のビルドアップコイルを分割してコイル抜き出し搬出する時は、ソリッドブロック型リールは直径を収縮させることが出来ずコイルを抜き出すことができないため、コラスプ型リールの巻取巻出装置が必要となる。このように特許文献 2 記載の従来技術は、圧延時にはソリッドブロック型リールの巻取巻出装置が、搬出時にはコラスプ型リールの巻出装置が必要となり、特許文献 1 記載の従来技術と比べて巻取巻出装置の数が増える。このように構成が複雑になると、初期費用が嵩む。

[0012] 年間生産量が 80 万 t o n 以上の比較的大規模の生産設備ならば、オフゲージ率低下、生産効率向上というメリットが、初期費用増大というデメリットを上回り、初期費用が多少嵩んでも問題にならない。しかし、年間生産量が 30 万 t o n から 60 万 t o n 程度の中小規模の生産設備ならば、初期費用の問題は無視出来ず、これらの構成の冷間圧延設備の普及を妨げる一因となって来た。

[0013] また、一般に、冷間圧延の用途に適用される接合装置は、突合せ接合方式であるレーザービーム溶接機ならびにフラッシュバット溶接機である。これら溶接機は高い突合せ精度を確保するため、高剛性且つ高精度部品を多数使用することで、他の接合方式と比較し、設備が大型で且つ高価となる。P L E T C M 等の年間 100 万トンを超える大規模生産設備にこれら溶接機を適用した場合には、全体の設備投資費用に占める溶接機費用の割合が相対的に低くなり、余り問題となるものではないが、年間生産量が 30 万 t o n から 60 万 t o n 程度の中小規模の設備に適用した場合には、その割合が大きくな

り、費用対効果の点で問題となり、適用が難しい。

[0014] 第2に、コイルの長大化に係る課題がある。

[0015] 特許文献2記載の従来技術は、ビルドアップコイルを形成するものであり、ビルドアップコイルは長大化する。コイルが長大化した場合、リールで圧延に必要な張力を作用させるためには、リールに必要とされるトルクはコイル外径に一次比例する形式で大きくなり、リールの駆動装置が大型化する課題があった。リールの駆動装置が大型化すると、巻取巻出装置も大型化し、第1の課題同様に初期費用が増大する。

[0016] 第3に、コイル分断に係る課題がある。

[0017] また、特許文献2では、最終パスで搬送可能なコイルの大きさに分断する冷間圧延設備が提案されている。この設備において、分断したコイルを巻き取る巻取装置が1台の場合には、分断する際の圧延速度が0 m p mとなる。圧延速度が0 m p mとなると、圧延が停止するため、作業ロールで挟み込んだストリップの表面において、作業ロールとストリップ間の摩擦係数が変化することで、停止マークが出来ると共に、作業ロールにも停止マークが転写してしまうため、事後の圧延中に作業ロールの回転ピッチで、等間隔にストリップ表面に停止マークが転写される場合もある。この停止マークは、第1パスで発生した場合には、複数回圧延を継続することで、該停止マークは目視では見えないレベルにまで目立たなくなる場合がある。しかしながら、最終パスで発生すると表面光沢の品質を損ない、品質が厳格な材料では、不良製品になってしまう課題があった。

[0018] 第4に、いわゆるテレスコ状態に係る課題がある。

[0019] 巻出装置に搬入されるコイルは、コイル端面が不揃いとなっている場合がある。つまり、コイル端面が望遠鏡のような形状(テレスコ状態)となる場合がある。また、複数回、巻き取り巻き出しをしながら圧延を繰り返す過程で、圧延速度や張力の変動により、テレスコ状態となる場合がある。テレスコ状態のコイルのストリップを巻き出すと、ストリップが蛇行することとなり、所望のストリップ形状が得られないだけでなく、不均一に圧延すること

により、ストリップ破断の危険性もあり得る。

[0020] 特に、特許文献2記載の従来技術は、長大化したビルドアップコイルを形成するものであり、ストリップ幅に対するコイル外径の比率が大きくなることで、テレスコ状態に係る課題は顕著になる。

[0021] 第5に、ビルドアップコイルの接合部に係る課題がある。

[0022] コイルビルドアップ工程において、ビルドアップする各コイルは厚み変化が無いことが理想的であるが、実際には製造誤差等により先行コイルの板厚と後行コイルの板厚が若干異なる場合もあり、接合部に段差が生じる。急峻な段差を有する接合部がビルドアップコイルの内層部に位置した状態でコイルに張力が作用すると、接合部の段差が各層の内側及び外側に転写し、疵として取り扱われる製品不良をもたらす課題があった。

[0023] また、重ね合わせ方式のシーム溶接で接合した場合、接合部に段差が生じ、同様に製品不良をもたらす課題があった。

[0024] なお、冷間圧延材として冷間圧延鋼板を圧延するのが一般的であるが、高品質の電磁鋼板やマグネシウム板を圧延する場合もあり、安定した接合が望まれている。

[0025] 本発明の目的は、年間生産量が30万tonから60万ton程度の中小規模の生産設備において、高効率、高歩留まりを維持し、且つ投資費用対効果に優れた冷間圧延材設備及び冷間圧延方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0026] 上述した第1～3の課題を解決する第1の発明に係る可逆式冷間圧延方法は、圧延工程に供されるべき複数個のコイルからストリップを順次巻出し、このストリップを溶接接合することによりコイルをビルドアップするコイルビルドアップ工程と、前記ビルドアップコイルから巻き出されたストリップを圧延機において所定回数の可逆圧延する可逆圧延工程と、前記可逆圧延工程の最終パスで所望のストリップ長さにコイルを分断して複数個のコイルを形成する分断工程を圧延パスライン上で行う可逆式冷間圧延方法において、前記ビルドアップコイルのコイル外径を $\phi 3000$ 以下とし、前記分断工程

において、圧延機の圧延速度は0 m p mを越え5 0 m p m以下とすることを特徴とする。

[0027] 上述した第2の課題を解決する第2の発明に係る可逆式冷間圧延方法は、第1の発明に係る可逆式冷間圧延方法において、前記ビルドアップコイル外径が大径時のストリップの張力を小径時のストリップの張力と比較し、漸次低く設定することを特徴とする。

[0028] 上述した第1の課題を解決する第3の発明に係る可逆式冷間圧延方法は、第1の発明乃至第2の発明の何れか1に係る可逆式冷間圧延方法において、前記可逆圧延工程の第1パス終了時において、前記ビルドアップコイルから巻き出されたストリップの尾端屈曲部を切断することを特徴とする。

[0029] 一方で、最終パスでコイルを分断する際の圧延速度を、0 m p mを超え5 0 m p m以下に低下させた場合、板厚制御精度が低下するという課題が新たに発生する。すなわち、板厚制御に用いる板厚計は圧延機の作業ロールから離れた距離に設置されており、圧延速度を低下させた場合に、この板厚計の計測値で板厚のフィードバック制御を行うと時間遅れにより、板厚制御精度が低下する。

[0030] 上述した新たに発生する課題を解決する第4の発明に係る可逆式冷間圧延方法は、第1の発明乃至第3の発明に係る可逆式冷間圧延方法において、前記分断工程において、前記圧延機の入側圧延速度、および入側板厚ならびに出側圧延速度を測定し、これら測定値に基づき、前記圧延機の作業ロール直下の板厚を演算し、前記圧延機が有する油圧圧下装置にて所望の板厚となるように板厚制御することを特徴とする。

[0031] 同様に、最終パスでコイルを分断する際の圧延速度を、0 m p mを超え5 0 m p m以下に低下させた場合、形状制御精度が低下するという課題が新たに発生する。すなわち、ストリップの形状を測定する形状検出器も板厚計と同様にして、圧延機の作業ロールから離れた位置に配置されるため、圧延速度を低下させた場合には、形状検出器による形状の認識からアクチュエータによる形状の修正までに時間を要し、形状制御精度が低下する。また、一般

に圧延速度を低下させると作業ロールとストリップ間の摩擦係数が上昇し、結果として圧延荷重が上昇し、形状が乱れる。

[0032] 上述した新たに発生する課題を解決する第5の発明に係る可逆式冷間圧延方法は、第1の発明乃至第4の発明の何れか1に係る可逆式冷間圧延方法において、前記分断工程において、前記圧延機の圧延荷重の変動によるロールたわみ演算結果に基づき、ロールベンダー制御またはクーラント制御またはこれらの両方の制御でストリップ形状を制御することを特徴とする。

[0033] また、ビルドアップコイルを圧延する際、従来の板厚制御では精度が十分な場合も有る。

[0034] 上述した新たに発生する課題を解決する第6の発明に係る可逆式冷間圧延方法は、第1の発明乃至第5の発明の何れか1に係る可逆式冷間圧延方法において、板厚計が前記コイルビルドアップ工程において溶接接合する接合装置の下流側に設けられており、前記コイルビルドアップ工程において、板厚計は接合後の板厚を計測し、前記可逆圧延工程の第1パスにおいて、フィードフォワード板厚制御を行うことを特徴とする。

[0035] 上述した第4の課題を解決する第7の発明に係る可逆式冷間圧延方法は、第1の発明乃至第6の発明の何れか1に係る可逆式冷間圧延方法において、コイルビルドアップ用巻取巻出装置は、前記ビルドアップコイルを巻き取り、巻き出すものであり、コイルセンタリング機構を有し、前記コイルビルドアップ工程において、コイルビルドアップ用巻取巻出装置はビルドアップコイルを巻き取る時に前記コイルセンタリング機構を作動し、前記可逆圧延工程の第1パスにおいて、コイルビルドアップ用巻取巻出装置はビルドアップコイルを巻き出す時に前記コイルセンタリング機構を作動することを特徴とする。

[0036] 上述した第5の課題を解決する第8の発明に係る可逆式冷間圧延方法は、第1の発明乃至第7の発明の何れか1に係る可逆式冷間圧延方法において、前記コイルビルドアップ工程の前に、先行コイルと後行コイルの板厚差の絶対値を1mm以下とするように搬入するコイルの順番を事前に調整すること

を特徴とする。

[0037] 上述した第 1 及び第 5 の課題を解決する第 9 の発明に係る可逆式冷間圧延方法は、第 1 の発明乃至第 8 の発明の何れか 1 に係る可逆式冷間圧延方法において、前記コイルビルドアップ工程において、前記接合はマッシュシーム溶接方式とすることを特徴とする。

[0038] 一方、マッシュシーム溶接方式の接合装置を用いると、接合部に係る課題が新たに発生する。すなわち、マッシュシーム溶接機は接合する材料を重ね合わせ電極輪で挟み込み通電し、材料の接触抵抗及び内部抵抗発熱させ、接合する方式を採用したものである。これにより、接合終了後の接合部の板厚は、1.2 から 1.5 倍程度に増厚する。増厚した接合部は段差となり、圧延機を通過する場合には、ロールに過大な力が作用する。更に、段差が作業ロールにマークとして転写する場合がある。すなわち、第 5 の課題と同様な課題が発生する。

[0039] 上述した新たに発生する第 5 の課題と同様な課題を解決する第 10 の発明に係る可逆式冷間圧延方法は、第 1 の発明乃至第 9 の発明の何れか 1 に係る可逆式冷間圧延方法において、前記マッシュシーム溶接方式による接合直後にクロススウェーピング処理を行うことを特徴とする。

[0040] 第 11 の発明に係る可逆式冷間圧延方法は、第 1 の発明乃至第 10 の発明の何れか 1 に係る可逆式冷間圧延方法において、切断装置は前記分断工程においてコイルを分断するものであり、前記分断工程において、コイルを分断する箇所を接合部が前記切断装置を通過した直後とすることを特徴とする。

[0041] 第 12 の発明に係る可逆式冷間圧延方法は、第 11 の発明に係る可逆式冷間圧延方法において、前記分断工程において、コイルを分断する箇所を接合部が前記切断装置を通過する直前と、接合部が切断装置を通過した直後にすることを特徴とする。

[0042] 第 13 の発明に係る可逆式冷間圧延方法は、第 1 の発明乃至第 12 の発明の何れか 1 に係る可逆式冷間圧延方法において、前記接合装置はストリップを溶接接合するものであり、ストリップ加熱装置を有し、前記コイルビルド

アップ工程において、前記ストリップ加熱装置はストリップを100℃以上400℃以下に加熱することを特徴とする。

[0043] 第14の発明に係る可逆式冷間圧延方法は、第1の発明乃至第13の発明の何れか1に係る可逆式冷間圧延方法において、前記圧延機を2スタンドとしたことを特徴とする。

[0044] 第15の発明に係る可逆式冷間圧延方法は、第1の発明乃至第14の発明の何れか1に係る可逆式冷間圧延方法において、前記可逆圧延工程の最終パス開始前に、ストリップが通板された状態で作業ロールをダル目付け用作業ロールに組替え、最終パスの圧延を行うことを特徴とする。

[0045] 上述した第1～3の課題を解決する第16の発明に係る可逆式冷間圧延設備は、複数個の搬入コイルからストリップを順次巻き出す巻出装置と、このストリップを溶接接合することによりビルドアップコイルを形成しこのビルドアップコイルのストリップを巻き取り巻き出すコイルビルドアップ用巻取巻出装置と、前記巻出装置と前記コイルビルドアップ用巻取巻出装置との間に配置された接合装置と、少なくとも1台の可逆式の圧延機と、この圧延機の第1パスの入側及び出側にそれぞれ配置された第1及び第2巻取巻出装置と、ビルドアップコイルのストリップを分断する切断装置と、巻出装置とコイルビルドアップ用巻取巻出装置と接合装置と冷間圧延機と第1及び第2巻取巻出装置と切断装置とを制御する制御装置とを用いて、圧延方向を変えて複数パスの冷間圧延を行い、複数個の搬出コイルを形成する可逆式冷間圧延設備において、前記ビルドアップコイルのコイル外径を $\phi 3000$ 以下とし、前記制御装置は、ビルドアップコイル分断中の前記冷間圧延機の圧延速度を0 m p mを超え50 m p m以下に制御する速度制御機能を有することを特徴とする。

[0046] 上述した第1および第3の課題を解決する第17の発明に係る可逆式冷間圧延設備は、第16の発明に係る可逆式冷間圧延設備において、前記切断装置は圧延方向に揺動する揺動機構を有することを特徴とする。

[0047] 上述した第2の課題を解決する第18の発明に係る可逆式冷間圧延設備は

、第１６の発明乃至第１７の発明の何れか１に係る可逆式冷間圧延設備において、前記制御装置は、コイルビルドアップ時及び可逆圧延中に、コイル外径が大径であるときのストリップの張力を小径であるときのストリップの張力と比較し、低く設定する張力制御機能を有することを特徴とする。

[0048] 上述した第１および第３の課題に付随して新たに発生する課題を解決する第１９の発明に係る可逆式冷間圧延設備は、第１６の発明乃至第１８の発明の何れか１に係る可逆式冷間圧延設備において、前記制御装置は、前記切断装置によるコイル分断中に、前記圧延機の入側圧延速度、および入側板厚ならびに出側圧延速度を測定し、これら測定値に基づき、前記圧延機の作業ロール直下の板厚を演算し、前記圧延機が有する油圧压下装置にて所望の板厚となるように板厚制御する板厚制御機能を有することを特徴とする。

[0049] 上述した第１および第３の課題に付随して新たに発生する課題を解決する第２０の発明に係る可逆式冷間圧延設備は、第１６の発明乃至第１９の発明の何れか１に係る可逆式冷間圧延設備において、前記制御装置は、前記切断装置によるコイル分断中に、前記冷間圧延機の圧延荷重の変動によるロールたわみ演算結果に基づき、ロールベンダー制御またはクーラント制御またはこれらの両方の制御でストリップ形状を制御する形状制御機能を有することを特徴とする。

[0050] 上述した第４の課題を解決する第２１の発明に係る可逆式冷間圧延設備は、第１６の発明乃至第２０の発明の何れか１に係る可逆式冷間圧延設備において、前記コイルビルドアップ用巻取巻出装置は、コイルセンタリング機構を有し、前記制御装置は、ビルドアップコイルを巻き取る時に前記コイルセンタリング機構を作動し、ビルドアップコイルを巻き出す時に前記コイルセンタリング機構を作動するようにコイルビルドアップ用巻取巻出装置を制御するコイルセンタリング機能を有することを特徴とする。

[0051] 上述した第１及び第５の課題を解決する第２２の発明に係る可逆式冷間圧延設備は、第１６の発明乃至第２１の発明の何れか１に係る可逆式冷間圧延設備において、前記接合装置をマッシュシーム溶接機とすることを特徴とす

る。

[0052] 上述した第5の課題を解決する第23の発明に係る可逆式冷間圧延設備は、第22の発明に係る可逆式冷間圧延設備において、前記接合装置のマッシュシーム溶接機は、接合線直角方向の水平面に対し、スウェーピングローラ軸芯を傾斜させる機構を有するスウェーピングローラを備えることを特徴とする。

[0053] 第24の発明に係る可逆式冷間圧延設備は、第16の発明乃至第23の発明の何れか1に係る可逆式冷間圧延設備において、前記圧延機を2スタンドとしたことを特徴とする。

発明の効果

[0054] 本発明によれば以下の効果が得られる。

[0055] 第1及び第16の発明においては、コイルビルドアップ工程においてビルドアップコイルを形成し、可逆圧延工程においてビルドアップコイルを所定回数の可逆圧延することで、特許文献1記載の従来技術に比べて、圧延する材料長さが長くなるため、定常圧延速度で圧延する時間を長くすることが出来、生産効率が向上する。また、未圧延部はビルドアップしたコイルの最内周部と最外周部にのみ発生するため、オフゲージ率を大幅に低減させることが可能となる。さらに、非定常圧延速度の部分が少なくなり板厚精度が向上する。つまり、特許文献2記載の従来技術と同等の高効率、高歩留まりを維持できる。

[0056] ビルドアップコイルのコイル外径を $\phi 3000$ 以下とすることで、ビルドアップコイルに作用する巻き締め力を制限し、ビルドアップコイル外径が長大化することによる巻取巻出装置の大型化を抑制できる。その結果、第2従来技術の巻取巻出装置はソリッドブロック型リールを適用する必要があったが、巻取巻出装置はコラスプ型リールを適用することができる。コラスプ型リールを適用した巻取巻出装置は、巻き取り巻きだしと搬出との作業を行うことができる。

[0057] これにより、特許文献2記載の従来技術で必須であるソリッドブロック型

リールの巻取巻出装置および搬出用の巻取装置が不要になる。これにより設備構成を簡素化でき、その結果、初期費用を抑えることができる。

[0058] 分断工程において、圧延機の圧延速度は0 m p mを超え5 0 m p m以下とすることで、コイル分断後、コイルを抜き出して搬出し、その後継続して次のコイルを巻取る作業を1 台の巻取巻出装置で行うことができる。

[0059] 好適には、分断工程における圧延機の圧延速度を0 m p mを超え2 0 m p m以下、更に好適には0 m p mを超え1 0 m p m以下、更に好適には0 m p mを超え5 m p m以下、更に好適には0 m p mを超え2 m p m以下とすることで、切断装置と巻取巻出装置間の距離を短縮することができ、設備長を短縮することができる。その結果、初期投資費用を抑えることができる。

[0060] 更に、圧延を継続することで、ストリップに作業ロールの停止マークが生成されることを防止することができる。

[0061] 第1 7の発明においては、切断装置は圧延方向に揺動する揺動機構を有する。分断工程において、圧延機の圧延速度は0 m p mを越え5 0 m p m以下とすることで、比較的安価な揺動機構を有する切断装置を適用することができ、初期費用を抑えることができる。

[0062] 第2 及び第1 8の発明においては、張力制御を行うことにより、コイルに作用する巻き締め力を制限し、コイル外径が長大化することによる巻取巻出装置の大型化を抑制できる。

[0063] 第3の発明においては、可逆圧延工程の第1 パス終了時において、ビルドアップコイルから巻き出されたストリップの尾端屈曲部を切断すれば、既存の設備（特許文献1 記載の従来技術）の可逆圧延ラインを安価に改良できる。

[0064] 一方で、分断工程における圧延速度を、0 m p mを超え5 0 m p m以下に低下させた場合、板厚制御精度が低下するという課題が新たに発生する。すなわち、板厚制御に用いる板厚計は圧延機の作業ロールから離れた距離に設置されており、圧延速度を低下させた場合に、この板厚計の計測値で板厚のフィードバック制御を行うと時間遅れにより、板厚制御精度が低下する。

- [0065] 上記の新たな課題を解決するために、第４及び第１９の発明においては、分断工程において、冷間圧延機の入側圧延速度、および入側板厚、ならびに出側圧延速度を測定し、これら測定値に基づき、冷間圧延機の作業ロール直下の板厚を演算し、冷間圧延機が有する油圧圧下装置にて所望の板厚となるように板厚制御するので、板厚精度を維持できる。
- [0066] 同様に、分断工程における圧延速度を、 0 mpm を超え 50 mpm 以下に低下させた場合、形状制御精度が低下するという課題が新たに発生する。すなわち、ストリップの形状を測定する形状検出器も板厚計と同様にして、圧延機の作業ロールから離れた位置に配置されるため、圧延速度を低下させた場合には、形状検出器による形状の認識からアクチュエータによる形状の修正までに時間を要し、形状制御精度が低下する。また、一般に圧延速度を低下させると作業ロールとストリップ間の摩擦係数が上昇し、結果として圧延荷重が上昇し、作業ロールのたわみが増加し、ストリップの形状が乱れる。
- [0067] 上記の新たな課題を解決するために、第５及び第２０の発明においては、最終パスでコイルを分断する際に、圧延機の圧延荷重の変動によるロールたわみ演算結果に基づき、ロールベンダー制御またはクーラント制御またはこれらの両方の制御でストリップ形状を制御することで、検出遅れを補い、ストリップの形状を維持できる。
- [0068] また、ビルドアップコイルを圧延する際、従来の板厚制御では精度が不十分な場合も有る。
- [0069] 上記の新たな課題を解決するために、第６の発明においては、フィードフォワード板厚制御を行うことで、可逆圧延工程に先立って圧下制御量を予測し調整することで、板厚制御精度を維持出来る。
- [0070] 第７及び第２１の発明においては、コイルビルドアップ工程において、コイルビルドアップ用巻取巻出装置がビルドアップコイルを巻き取る時にコイルセンタリング機構を作動することにより、ビルドアップコイルがテレスコ状態で形成されることを防止できる。
- [0071] 可逆圧延工程の第１パスにおいて、コイルビルドアップ用巻取巻出装置は

ビルドアップコイルを巻き出す時にコイルセンタリング機構を作動することにより、もし仮にビルドアップコイルがテレスコ状態で形成された場合でも、冷間圧延機とストリップ中心を一致させ圧延を継続するように制御できる。

[0072] このようにコイルビルドアップ用巻取巻出装置にコイルセンタリング機構 23 を適用することで、コイル端面の不揃いがなく、ビルドアップコイルのテレスコ状態に係る課題を解決できる。

[0073] 第 8 の発明においては、前もって、先行コイルと後行コイルの板厚差の絶対値を 1 mm 以下、更に好ましくは 0.5 mm 以下とするように巻出装置に搬入するコイルの順番を事前に調整することで、ビルドアップしたコイルの内層部に位置する接合部の段差で隣接するコイル層に疵が転写することを抑制できる。

[0074] 第 9 及び第 22 の発明においては、安価なマッシュシーム溶接方式の接合装置を用いて接合することにより、年間生産量が約 30 万トン～60 万トンの中小規模の生産設備において、費用対効果の課題を解消できる。

[0075] 一方、マッシュシーム溶接方式の接合装置を用いると、接合部に係る課題が新たに発生する。すなわち、マッシュシーム溶接機は接合する材料を重ね合わせ電極輪で挟み込み通電し、材料の接触抵抗及び内部抵抗発熱させ、接合する方式を採用したものである。これにより、接合終了後の接合部の板厚は、1.2 から 1.5 倍程度に増厚する。増厚した接合部は段差となり、圧延機を通過する場合には、ロールに過大な力が作用する。更に、段差が作業ロールにマークとして転写する場合がある。

[0076] 第 10 及び第 23 の発明においては、マッシュシーム溶接後に、スウェージングローラを傾斜させ、増厚した接合部を圧延するクロススウェージング処理を行うことで、段差を平滑化できる。

[0077] ところで、上述のとおり接合部に係る課題は解決されるが、製品コイルは更に精度を求められる場合もある。

[0078] 第 11 の発明においては、最終パスでのコイル分断を接合部が切断装置を

通過直後とすることにより、分断したコイルの外表面に接合部を配置でき、コイル抜き出し後の接合部の処理が容易に出来る。

[0079] 第12の発明においては、最終パスでのコイル分断を接合部が切断装置を通過する直前と、接合部が切断装置を通過した直後にすることにより、製品コイルに接合部が巻き付かず、接合部の後処理を不要とすることができる。

[0080] 第13の発明においては、ストリップ加熱装置がストリップを100℃以上400℃以下に加熱することにより、高品質の電磁鋼板やマグネシウム板を安定的に圧延することが出来る。

[0081] ところで、1スタンドの冷間圧延機を用いて圧延する場合、コイルビルドアップ工程に要する時間に対し、可逆圧延工程に要する時間は圧倒的に長くなり、タクトバランスが悪いという課題があった。

[0082] 第14及び第24の発明においては、2スタンドの冷間圧延機を用いて圧延することにより、所望板厚を得るまでの圧延パス回数を低減することが可能となり、可逆圧延工程に要する時間を短くし、コイルビルドアップ工程と可逆圧延工程とのタクトバランスを改善し、生産効率を向上することが出来る。

[0083] 第15の発明においては、最終パスの圧延開始前に、ストリップが通板された状態で作業ロールをダル目付け用作業ロールに組替え、最終パスの圧延を行う冷間圧延工程の下工程で行なわれる深絞り成型時の転延性、または、塗装の密着性・鮮映性を向上させることができる。

[0084] 以上のように、年間生産量が30万tonから60万ton程度の中小規模の生産設備において、高効率、高歩留まりを維持し、且つ投資費用対効果に優れた冷間圧延材製造設備及び冷間圧延方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0085] [図1]本発明の第1実施形態に係わる冷間圧延材設備の概略図である。

[図2]制御装置が行う処理手順（コイルビルドアップ工程）を示す制御フローである。

[図3]制御装置が行う処理手順（可逆圧延工程第1～3パス）を示す制御フロ

一である。

[図4]制御装置が行う処理手順（可逆圧延工程第4パス・分断工程）を示す制御フローである。

[図5]各装置のタイムテーブル（コイルビルドアップ工程）である。

[図6]各装置のタイムテーブル（可逆圧延工程第1～3パス）である。

[図7]各装置のタイムテーブル（可逆圧延工程第4パス・分断工程）である。

[図8]比較のために用いた第1従来技術に係わる冷間圧延材設備の概略図である。

[図9]比較のために用いた第2従来技術に係わる冷間圧延材設備の概略図である。

[図10]ビルドアップコイル巻取り時の張力制御を示す図である。

[図11]巻出装置に適用されるコイルセンタリング機構の概略斜視図である。

[図12]マッシュシーム溶接方式の概念図である。

[図13]マッシュシーム溶接方式の接合装置の概略図である。

[図14]接合装置に設けられた傾斜機構の概略図である

[図15]接合部のメタルフローを示す図である。

[図16]加圧ローラを傾斜させる角度の第1設定方法を示す図である。

[図17]加圧ローラを傾斜させる角度の第2設定方法を示す図である。

[図18]本発明の第2実施形態に係わる冷間圧延材設備の概略図である。

[図19]本発明の第3実施形態に係わる冷間圧延材設備の概略図である。

[図20]本発明の第4実施形態に係わる冷間圧延材設備の概略図である。

発明を実施するための形態

[0086] ～第1実施形態～

次に、本発明の第1実施形態について図面を参照して説明する。本実施形態における冷間圧延材として、冷間圧延鋼板を例に説明する。

[0087] ＜主な構成＞

図1は、本発明の第1実施形態に係わる冷間圧延材設備の概略図である。

[0088] 図1において、本実施形態に係わる冷間圧延材設備は、主な構成として、

可逆式の冷間圧延機 1 と、搬入コイル 101 のストリップを巻き出す巻出装置 2 と、冷間圧延機 1 の第 1 パスの入側に配置された巻取巻出装置 3（第 1 巻取巻出装置）と、冷間圧延機 1 の第 1 パスの出側に配置された巻取巻出装置 4（第 2 巻取巻出装置）と、巻出装置 2 の下流に配置され、複数の搬入コイル 101 からビルドアップコイル 102 を形成する接合装置 5 と、ビルドアップコイル 102 を巻き取り巻き出すコイルビルドアップ用巻取巻出装置 6 と、最終パスでビルドアップコイル 102 のストリップを分断して搬出コイル 103 を形成する切断装置 7 と、冷間圧延機 1、巻出装置 2、巻取巻出装置 3、4、接合装置 5、巻取巻出装置 6（コイルビルドアップ用）及び切断装置 7 を制御する制御装置 20 とを備えている。

[0089] 可逆式の冷間圧延機 1 は、例えば、圧延材に直接接触し圧延する上下の作業ロール 11、11 と、これら作業ロールを鉛直方向に支持する上下の中間ロール 12、12 と、これら中間ロール 12、12 を鉛直方向に支持する上下の補強ロール 13、13 とを備えた 6 段 U C ミルである。

[0090] 下側補強ロール 13 の下部には油圧圧下装置 14 が設けられており、指令に基づき、油圧圧下装置 14 が下側補強ロール 13 の軸受けを上下動させることによって、所定の圧下量になるようにストリップを圧下する。上側補強ロール 13 の上部には荷重計 15 が設けられており、荷重計 15 により検出された荷重変化に対応してロールの圧下量を調整する。この一連の動作を圧下制御という。

[0091] なお、冷間圧延機 1 の第 1 パスの入側には板厚計 16 a、板速計 17 a、形状計 18 a が、冷間圧延機 1 の第 1 パスの出側には板厚計 16 b、板速計 17 b、形状計 18 b が、設けられ、板厚制御や形状制御に用いられ、これらの制御の結果に基づいて圧下制御がされる。

[0092] 巻出装置 2 は、拡張機能を有するコラスプ型リールを有し、搬入コイル 101 をセットし、ストリップを巻き出す。また、巻出装置 2 はコイルセンターリング機構 22（後述）を有している。

[0093] 巻取巻出装置 3 と巻取巻出装置 4 は、巻取巻出装置 3 と巻取巻出装置 4 の

間で圧延材の巻き取りと巻き出しを繰り返すことにより、圧延方向を変えて複数パスの冷間圧延をおこなう。また、巻取巻出装置 3 と巻取巻出装置 4 は、ともに拡張機能を有するコラスプ型リールを有し、分断により形成された搬出コイル 103 を搬出する。

[0094] 接合装置 5 は、既に巻き出された第 1 搬入コイル 101 a のストリップ尾端と巻出装置 2 から引き続き巻き出された第 2 搬入コイル 101 b のストリップ先端とを接合し、引き続いて同様に、第 2 搬入コイル 101 b のストリップ尾端と第 3 搬入コイル 101 c のストリップ先端とを接合し、ビルドアップコイル 102 を形成する。

[0095] 巻取巻出装置 6（コイルビルドアップ用）は、接合装置 5 により接合されたビルドアップコイル 102 のストリップを順次巻き取り、第 1 パスにおいてビルドアップコイル 102 のストリップを巻き出す。巻取巻出装置 6 は拡張機能のないソリッド型リールを有する。なお、巻取巻出装置 6 が必ずしもソリッド型リールを有する必要はなく、コラスプ型リールを有していても構わない。また、巻取巻出装置 6 はコイルセンタリング機構 23（後述）を有している。

[0096] 切断装置 7 は切断装置 7 a と切断装置 7 b とから構成される。切断装置 7 a は冷間圧延機 1 と巻取巻出装置 3 との間に配置され、最終パスが巻取巻出装置 3 で巻取完了するパスで、ビルドアップコイル 102 のストリップを分断する。また、切断装置 7 b は冷間圧延機 1 と巻取巻出装置 4 との間に配置され、巻取巻出装置 4 で巻取完了するパスで、ビルドアップコイル 102 のストリップを分断する。切断装置 7 a, 7 b は、揺動機構（図示せず）を有している。

[0097] <主な制御>

図 2～4 は、制御装置 20 が行う処理手順を示す制御フローである。点線は、各装置 1～7 間の関係を示す。3 つの搬入コイル 101 からビルドアップコイル 102 を形成し、4 パス圧延後、3 つの搬出コイル 103 を形成する場合の制御について説明する。図 5～7 は、制御フローに対応する各装置

1～7のタイムテーブルであり、制御フローの処理ステップに相当する箇所に、同じステップ番号を付している。

[0098] 図2を用いてコイルビルドアップ工程における主制御について説明する。

[0099] 制御装置20は巻出装置2を以下のように制御する。巻出装置2は、第1搬入コイル101aを搬入、装着すると、第1搬入コイル101aのストリップを通板速度程度の速度(以下、便宜的に通板速度とする)にて巻き出し(S0201)、第1搬入コイル101aのストリップが巻取巻出装置6にグリップされると、巻出装置2は第1搬入コイル101aのストリップを定常速度にて巻き出す(S0202)。ここで、定常速度とは、巻出装置2の能力を最大限に発揮できる最高速度のことである(以下、巻取巻出装置3, 4, 6における定常速度も同様)。巻出装置2は、第1搬入コイル101aのストリップ尾端を巻き出すと停止し(S0203)、第2搬入コイル101bを搬入、装着すると、第2搬入コイル101bのストリップを通板速度で接合装置5まで巻き出し、第2搬入コイル101bのストリップ先端が接合装置5の接合位置に送り出されると、巻出装置2は巻き出しを停止する(S0204)。第1搬入コイル101aと第2搬入コイル101bとが接合されると、巻出装置2は定常速度にて残りの第2搬入コイル101bのストリップを巻き出し(S0205)。巻出装置2は、第2搬入コイル101bのストリップ尾端を巻き出すと停止し(S0206)、第3搬入コイル101cを搬入、装着すると、第3搬入コイル101cのストリップを通板速度にて接合装置5まで巻き出し、第3搬入コイル101cのストリップ先端が接合装置5の接合位置に送り出されると、巻出装置2は巻き出しを停止する(S0207)。第2搬入コイル101bと第3搬入コイルと101cが接合されると、引き続き、巻出装置2は定常速度にて残りの第3搬入コイル101cのストリップを巻き出す(S0208)。第3搬入コイル101cのストリップ尾端が巻出装置2から巻き出されると、巻出装置2は停止する(S0209)。

[0100] 制御装置20は接合装置5を以下のように制御する。第1搬入コイル10

1 a のストリップ尾端が接合位置に到達して停止され、第 2 搬入コイル 1 0 1 b のストリップ先端が接合位置に送り出されると、接合装置 5 は、第 1 搬入コイル 1 0 1 a と第 2 搬入コイル 1 0 1 b とを接合する (S 0 5 0 1) 。その後、第 2 搬入コイル 1 0 1 b のストリップ尾端が接合位置に到達して停止し、第 3 搬入コイル 1 0 1 c のストリップ先端が接合装置 5 の接合位置に送り出されると、接合装置 5 は、第 2 搬入コイル 1 0 1 b と第 3 搬入コイル 1 0 1 c とを接合する (S 0 5 0 2) 。

[0101] 制御装置 2 0 は巻取巻出装置 6 (コイルビルドアップ用) を以下のように制御する。第 1 搬入コイル 1 0 1 a のストリップが巻出装置 2 から送り出され、さらに、巻取巻出装置 6 まで送り出されると、巻取巻出装置 6 は第 1 搬入コイル 1 0 1 a のストリップ先端をグリップする (S 0 6 0 1) 。巻取巻出装置 6 は定常速度にて、第 1 搬入コイル 1 0 1 a のストリップを巻き取り (S 0 6 0 2) 、第 1 搬入コイル 1 0 1 a のストリップ尾端が接合装置 5 まで到達すると、巻取巻出装置 6 は減速し巻き取りを停止する (S 0 6 0 3) 。第 1 搬入コイル 1 0 1 a と第 2 搬入コイル 1 0 1 b とが接合されると、巻取巻出装置 6 は定常速度にて残りの第 1 搬入コイル 1 0 1 a のストリップを巻き取り、引き続き、接合された第 2 搬入コイル 1 0 1 b のストリップを巻き取る (S 0 6 0 4) 。第 2 搬入コイル 1 0 1 b のストリップ尾端が接合装置 5 まで到達すると、巻取巻出装置 6 は減速し巻き取りを停止する (S 0 6 0 5) 。第 2 搬入コイル 1 0 1 b と第 3 搬入コイル 1 0 1 c とが接合されると、巻取巻出装置 6 は定常速度にて、残りの第 2 搬入コイル 1 0 1 b のストリップを巻き取り、引き続き、接合された第 3 搬入コイルのストリップを巻き取る (S 0 6 0 6) 。巻取巻出装置 6 は第 3 搬入コイル 1 0 1 c のストリップを全て巻き取ると停止する (S 0 6 0 7) 。この状態において、3 つのコイル 1 0 1 a 、1 0 1 b 、1 0 1 c からビルドアップコイル 1 0 2 が形成される (S 0 6 0 8) 。なお、ビルドアップコイル 1 0 2 外径は $\phi 3000$ 以下とする。

[0102] 図 3 を用いて可逆圧延工程の第 1 パス～第 3 パスにおける主制御について

説明する。

- [0103] 制御装置 20 は冷間圧延機 1 を以下のように制御する。第 1 パスの圧延開始前に、ビルドアップコイル 102 のストリップ先端が巻取巻出装置 6 から巻取巻出装置 4 まで送り出され、巻取巻出装置 4 にグリップされると、冷間圧延機 1 は圧下制御される (S 1101)。圧延準備が完了すると、冷間圧延機 1 は定常圧延速度まで加速し、定常圧延速度にて第 1 パスの圧延を行う (S 1102)。ビルドアップコイル 102 のストリップ尾端が巻取巻出装置 6 から巻き出され、送り出されると、冷間圧延機 1 は減速し、ビルドアップコイル 102 のストリップ尾端が冷間圧延機 1 の直前に来たときに、冷間圧延機 1 は圧延を停止し (S 1103)、第 1 パスの圧延を終了する (S 1111)。
- [0104] 第 2 パスの圧延開始前に、第 1 パス終了時に冷間圧延機 1 の直前で停止したビルドアップコイル 102 のストリップ尾端が第 1 パスと逆方向に巻取巻出装置 3 まで送り出され、ストリップ先端が巻取巻出装置 3 にグリップされると、冷間圧延機 1 は圧下制御される (S 2101)。圧延準備が完了すると、冷間圧延機 1 は第 1 パスと逆方向に定常圧延速度まで加速し、定常圧延速度にて第 2 パスの圧延を行う (S 2102)。ビルドアップコイル 102 のストリップ端が巻取巻出装置 4 にグリップされた状態で巻取巻出装置 4 から巻き出されると、冷間圧延機 1 は減速し停止して (S 2103)、第 2 パスの圧延を終了する (S 2104)。
- [0105] その後、第 3 パスの圧延開始前に、冷間圧延機 1 は所望の板厚を得るように圧下制御される (S 3101)。圧延準備が完了すると、冷間圧延機 1 は第 2 パスと逆方向に定常圧延速度まで加速し、定常圧延速度にて第 3 パスの圧延を行う (S 3102)。ビルドアップコイル 102 のストリップ端が巻取巻出装置 3 にグリップされた状態で巻取巻出装置 3 から巻き出されると、冷間圧延機 1 は減速し停止して (S 3103)、第 3 パスの圧延を終了する (S 3104)。ここで定常圧延速度とは、各パスにおいて、所望の板厚を得る際に、冷間圧延機 1 の能力を最大限に発揮できる最高速度のことである。

冷間の可逆圧延設備における定常圧延速度は、400 m p m ~ 1400 m p m の範囲が一般的である。

[0106] 制御装置20は巻取巻出装置6（コイルビルドアップ用）を以下のように制御する。巻取巻出装置6は、コイルビルドアップ工程において形成されたビルドアップコイル102のストリップを巻取巻出装置4まで通板速度で巻き出し（S1601）、第1パスの圧延準備が完了すると、定常圧延速度にて圧延を行う冷間圧延機1の圧延速度にあわせて、巻取巻出装置6はビルドアップコイル102のストリップを巻き出し（S1602）、全て巻き出すと停止する（S1603）。

[0107] 制御装置20は巻取巻出装置3（第1巻取巻出装置）を以下のように制御する。第1パス終了時に冷間圧延機1の直前で停止したビルドアップコイル102のストリップ尾端が第1パスと逆方向に巻取巻出装置3まで送り出されると、巻取巻出装置3はストリップ端をグリップする（S2301）。定常圧延速度にて圧延を行う冷間圧延機1の圧延速度にあわせて、巻取巻出装置3はビルドアップコイル102のストリップを巻き取り（S2302）、第2パスの圧延終了にあわせて減速し停止する（S2303）。その後、定常圧延速度にて圧延を行う冷間圧延機1の圧延速度にあわせて、巻取巻出装置3はビルドアップコイル102のストリップを巻き出し（S3301）、第3パスの圧延終了にあわせて減速し停止する（S3302）。

[0108] 制御装置20は巻取巻出装置4（第2巻取巻出装置）を以下のように制御する。ビルドアップコイル102のストリップ先端が巻取巻出装置4まで送り出されると、巻取巻出装置4はストリップ端をグリップする（S1401）。定常圧延速度にて圧延を行う冷間圧延機1の圧延速度にあわせて、巻取巻出装置4はビルドアップコイル102のストリップを巻き取り（S1402）、第1パスの圧延終了にあわせて減速し停止する（S1403）。そして、巻取巻出装置4は、ビルドアップコイル102のストリップを第1パスと逆方向に巻取巻出装置3まで通板速度で巻き出し（S2401）、第2パスの圧延準備が完了すると、定常圧延速度にて圧延を行う冷間圧延機1の圧

延速度にあわせて、巻取巻出装置 4 はビルドアップコイル 102 のストリップを巻き出し（S2402）、第 2 パスの圧延終了にあわせて減速し停止する（S2403）。その後、第 2 パスと逆方向に定常圧延速度にて圧延を行う冷間圧延機 1 の第 3 パスの圧延速度にあわせて、巻取巻出装置 4 はビルドアップコイル 102 のストリップを巻き取り（S3401）、第 3 パスの圧延終了にあわせて減速し停止する（S3402）。

[0109] 図 4 を用いて可逆圧延工程の第 4 パス（最終パス）と分断工程における主制御について説明する。分断工程において、ビルドアップコイルは 3 つの搬出コイル 103a～103c に分断する。上述したコイルビルドアップ工程および可逆圧延工程の第 1 パス～第 3 パスは、第 2 従来技術（後述）とほぼ共通する工程である一方、可逆圧延工程の第 4 パス（最終パス）と分断工程は本実施形態の特徴的な工程である。

[0110] 制御装置 20 は冷間圧延機 1 を以下のように制御する。第 3 パスの圧延終了後、第 4 パスの圧延開始前に、冷間圧延機 1 は所望の板厚を得るように圧下制御される（S4101）。圧延準備が完了すると、冷間圧延機 1 は、第 3 パスと逆方向に定常圧延速度まで加速し、定常圧延速度にて第 4 パス（最終パス）の圧延を行う（S4102）。ビルドアップコイル 102 のストリップが切断装置 7a で分断され第 1 搬出コイル 103a が巻取巻出装置 3 から搬出される手順にあわせて、冷間圧延機 1 は減速し、低速（例えば 2 m p m）にて圧延を行う（S4103）。残りのストリップ（第 2 搬入コイル 103b に相当）の巻取り準備が完了すると、冷間圧延機 1 は再び定常圧延速度まで加速し、ビルドアップコイル 102 の最終パスの残りのストリップについて定常圧延速度にて圧延を行い（S4104）、ビルドアップコイル 102 のストリップが切断装置 7a で分断され第 2 搬出コイル 103b が巻取巻出装置 3 から搬出される手順にあわせて、冷間圧延機 1 は減速し、低速（例えば 2 m p m）にて圧延を行う（S4105）。残りのストリップ（第 3 搬入コイル 103c に相当）の巻取り準備が完了すると、冷間圧延機 1 は再び定常圧延速度まで加速し、ビルドアップコイル 102 の最終パスの残りの

ストリップについて定常圧延速度にて圧延を行い（S 4 1 0 6）、ビルドアップコイル 1 0 2 のストリップが切断装置 7 a で分断され第 3 搬出コイル 1 0 3 c が巻取巻出装置 3 により搬出される手順にあわせて、冷間圧延機 1 は減速し、低速（例えば 2 m p m）にて圧延を行う（S 4 1 0 7）。ビルドアップコイル 1 0 2 のストリップから第 3 搬出コイル 1 0 3 c が切断装置 7 a で分断されると、冷間圧延機 1 は圧延を停止し（S 4 1 0 8）、第 4 パス（最終パス）の圧延を終了する（S 4 1 0 9）。

[0111] 制御装置 2 0 は巻取巻出装置 3（第 1 巻取巻出装置）を以下のように制御する。定常圧延速度にて圧延を行う冷間圧延機 1 の第 4 パス（最終パス）の圧延速度にあわせて、巻取巻出装置 3 はビルドアップコイル 1 0 2 のストリップを巻き取り（S 4 3 0 1）、所定長巻き取ると、分断する手順にあわせて低速（例えば 2 m p m）にて圧延を行う冷間圧延機 1 の圧延速度にあわせて、巻取巻出装置 3 はビルドアップコイル 1 0 2 のストリップを巻き取り（S 4 3 0 2）、第 1 搬出コイル 1 0 3 a 分断後、巻取巻出装置 3 は残りのストリップを高速で巻き取り（S 4 3 0 3）、巻取完了後、巻取巻出装置 3 は第 1 搬出コイル 1 0 3 a を抜き出し搬出する（S 4 3 0 4）。引き続き送り出されるストリップの先端（第 2 搬入コイル 1 0 3 b 先端）をベルトラッパで巻き取り（S 4 3 0 5）、巻取り準備が完了すると、定常圧延速度にて圧延を行う冷間圧延機 1 の第 4 パス（最終パス）の圧延速度にあわせて、巻取巻出装置 3 はビルドアップコイル 1 0 2 のストリップを巻き取り（S 4 3 0 6）、所定長巻き取ると、分断する手順にあわせて低速（例えば 2 m p m）にて圧延を行う冷間圧延機 1 の圧延速度にあわせて、巻取巻出装置 3 はビルドアップコイル 1 0 2 のストリップを巻き取り（S 4 3 0 7）、第 2 搬出コイル 1 0 3 b 分断後、巻取巻出装置 3 は残りのストリップを高速で巻き取り（S 4 3 0 8）、巻取完了後、巻取巻出装置 3 は第 2 搬出コイル 1 0 3 b を抜き出し搬出する（S 4 3 0 9）。引き続き送り出されるストリップの先端（第 3 搬入コイル 1 0 3 c 先端）をベルトラッパで巻き取り（S 4 3 1 0）、巻取り準備が完了すると、定常圧延速度にて圧延を行う冷間圧延機 1

の第4パス（最終パス）の圧延速度にあわせて、巻取巻出装置3はビルドアップコイル102のストリップを巻き取り（S4311）、所定長巻き取ると、分断する手順にあわせて低速（例えば2 m p m）にて圧延を行う冷間圧延機1の圧延速度にあわせてビルドアップコイル102のストリップを巻き取り（S4312）、第3搬出コイル103 b分断後、巻取巻出装置3は、残りのストリップを高速で巻き取り（S4313）、巻取完了後、巻取巻出装置3は第3搬出コイル103 cを抜き出し搬出する（S4314）。

[0112] なお、本実施形態では、第4パス（最終パス）と分断工程における巻取巻出装置3へのストリップ先端の巻き取りをベルトラッパーでおこなう方式としたが、巻取巻出装置3にベルトラッパー（図示せず）を具備していない場合には、ストリップ先端をグリップする方式とする。

[0113] 制御装置20は巻取巻出装置4（第2巻取巻出装置）を以下のように制御する。定常圧延速度にて圧延を行う冷間圧延機1の第4パス（最終パス）の圧延速度にあわせて、巻取巻出装置4はビルドアップコイル102のストリップを巻き出し（S4401）、所定長巻き出すと、分断する手順にあわせて低速（例えば2 m p m）にて圧延を行う冷間圧延機1の圧延速度にあわせて、巻取巻出装置4はビルドアップコイル102のストリップを巻き出す（S4402）。その後、再び定常圧延速度にて圧延を行う冷間圧延機1の圧延速度にあわせて、巻取巻出装置4はビルドアップコイル102のストリップを巻き出し（S4403）、所定長巻き出すと、分断する手順にあわせて低速（例えば2 m p m）にて圧延を行う冷間圧延機1の圧延速度にあわせて、巻取巻出装置4はビルドアップコイル102のストリップを巻き出す（S4404）。その後、再び定常圧延速度にて圧延を行う冷間圧延機1の圧延速度にあわせて、巻取巻出装置4はビルドアップコイル102のストリップを巻き出し（S4405）、所定長巻き出すと、分断する手順にあわせて低速（例えば2 m p m）にて圧延を行う冷間圧延機1の圧延速度にあわせて、巻取巻出装置4はビルドアップコイル102のストリップを巻き出す（S4406）。第3搬出コイル103 b分断後、巻取巻出装置4は残りのストリ

ップを巻き取り、オフゲージコイル 103d を抜き出し搬出する（S4407）。

[0114] 制御装置 20 は切断装置 7a を以下のように制御する。制御装置 20 は巻取巻出装置 3、4 のそれぞれのコイル外径およびリール回転数から各切断位置を演算し、切断装置 7a は切断位置においてビルドアップコイル 102 のストリップから第 1 搬出コイル 103a を分断し（S4701）、次の切断位置において残りのストリップから第 2 搬出コイル 103b を分断し（S4702）、さらに次の切断位置において残りのストリップから第 3 搬出コイル 103c を分断する（S4703）。

[0115] 本実施形態において、制御装置 20 が切断位置をコイル外径およびリール回転数に基づいて演算したが、切断位置に穴加工などを施し、図示しない切断位置検出装置などが、切断位置を検出する方法もある。また板速計の距離測定機能を用い、切断位置を距離の演算で把握する方法などもある。

[0116] <主な動作>

本実施形態に係わる冷間圧延材設備の動作について説明する。3つの搬入コイル 101 からビルドアップコイル 102 を形成し、4パス圧延し、3つの搬入コイル 103 を形成する場合の動作について説明する。

[0117] （コイルビルドアップ工程）

第 1 搬入コイル 101a が巻出装置 2 に搬入、装着されると、第 1 搬入コイル 101a のストリップは通板速度程度の速度（以下、便宜的に通板速度とする）で巻き出され、巻取巻出装置 6 にグリップされ、さらに数巻き分巻き取られ、巻き取り準備が完了すると、第 1 搬入コイル 101a のストリップは定常速度にて巻出装置 2 から巻き出され巻取巻出装置 6 に巻き取られる（S0201→S0601→S0202→S0602）。ここで、定常速度とは、巻出装置 2 や巻取巻出装置 6 の能力を最大限に発揮できる最高速度のことである（以下、巻取巻出装置 3、4 における定常速度も同様）。

[0118] 第 1 搬入コイル 101a のストリップが巻出装置 2 から巻き出され、第 1 搬入コイル 101a のストリップ尾端が接合装置 5 の接合位置に到達して停

止すると、巻出装置 2、巻取巻出装置 6 は停止し、巻出装置 2 には第 2 搬入コイル 101b が搬入、装着され、第 2 搬入コイル 101b のストリップは通板速度で巻出装置 2 から巻き出され、ストリップ先端が接合装置 5 の接合位置まで送り出される（S0203→S0603→S0204）。

[0119] 巻出装置 2、巻取巻出装置 6 が停止した状態において、接合装置 5 により第 1 搬入コイル 101a のストリップ尾端と第 2 搬入コイル 101b のストリップ先端とが接合される（S0501）。

[0120] 第 1 搬入コイル 101a と第 2 搬入コイル 101b とが接合されると、第 1 搬入コイル 101a の残りのストリップは巻取巻出装置 6 に巻き取られ、引き続き、接合された第 2 搬入コイル 101b のストリップは定常速度にて、巻出装置 2 から巻き出され巻取巻出装置 6 に巻き取られる（S0205→S0604）。

[0121] 第 2 搬入コイル 101b のストリップが巻出装置 2 から巻き出され、第 2 搬入コイル 101b のストリップ尾端が接合装置 5 の接合位置に到達して停止すると、巻出装置 2、巻取巻出装置 6 は停止し、巻出装置 2 には第 3 搬入コイル 101c が搬入、装着され、第 3 搬入コイル 101c のストリップは通板速度で巻出装置 2 から巻き出され、ストリップ先端が接合装置 5 の接合位置まで送り出される（S0206→S0605→S0207）。

[0122] 巻出装置 2、巻取巻出装置 6 が停止した状態において、接合装置 5 により第 2 搬入コイル 101b のストリップ尾端と第 3 搬入コイル 101c のストリップ先端とが接合される（S0502）。

[0123] 第 2 搬入コイル 101b と第 3 搬入コイル 101cb とが接合されると、第 2 搬入コイル 101b の残りのストリップは巻取巻出装置 6 に巻き取られ、引き続き、接合された第 3 搬入コイル 101b のストリップは定常速度にて、巻出装置 2 から巻き出され巻取巻出装置 4 に巻き取られる（S0208→S0606）。

[0124] 第 3 搬入コイル 101c のストリップが全て巻き出されると、巻出装置 2 は停止し、第 3 搬入コイル 101c のストリップが全て巻き取られると、巻

取巻出装置 4 は停止する（S 0 2 0 9 → S 0 6 0 7）。

[0125] これにより巻取巻出装置 6 においてビルドアップコイル 1 0 2 が形成される（S 0 6 0 8）。なお、ビルドアップコイル 1 0 2 外径は ϕ 3 0 0 0 以下とする。

[0126] （可逆圧延工程第 1 ～ 3 パス）

コイルビルドアップ工程終了後、可逆圧延工程の第 1 パスを開始する。

[0127] ビルドアップコイル 1 0 2 のストリップは通板速度にて巻取巻出装置 6 から巻き出され、ストリップ先端は巻取巻出装置 4 にグリップされ、さらに数巻き分巻き取られる。その後、冷間圧延機 1 は圧下制御される（S 1 6 0 1 → S 1 4 0 1 → S 1 1 0 1）。

[0128] 第 1 パス圧延準備が完了し、制御装置 2 0 が冷間圧延機 1 の圧延速度を指令すると、冷間圧延機 1 は指令圧延速度となるようにフィードバック制御される。また、巻取巻出装置 6 は巻取巻出装置 6 冷間圧延機 1 間のストリップ張力が所定値になるように張力フィードバック制御される。さらに、巻取巻出装置 4 も巻取巻出装置 4 冷間圧延機 1 間のストリップ張力が所定値になるように張力フィードバック制御される。

[0129] ビルドアップコイル 1 0 2 のストリップは冷間圧延機 1 により定常圧延速度にて圧延され、冷間圧延機 1 の圧延速度にあわせて巻取巻出装置 6 から巻き出され巻取巻出装置 4 に巻き取られる（S 1 6 0 2 → S 1 1 0 2 → S 1 4 0 2）。ビルドアップコイル 1 0 2 のストリップが所定長巻き出されると、冷間圧延機 1 は停止し第 1 パスを終了し、冷間圧延機 1 の停止にあわせて巻取巻出装置 4、巻取巻出装置 6 は停止する（S 1 1 0 3 → S 1 6 0 3 → S 1 4 0 3 → S 1 1 0 4）。

[0130] 第 1 パス終了後、圧延方向を逆方向に切り替え、第 2 パスを開始する。

[0131] ビルドアップコイル 1 0 2 のストリップは通板速度にて巻取巻出装置 4 から巻き出され、ストリップ尾端（第 2 パス方向ストリップ先端）は巻取巻出装置 3 にグリップされ、さらに数巻き分巻き取られる。その後、冷間圧延機 1 は圧下制御される（S 2 4 0 1 → S 2 3 0 1 → S 2 1 0 1）。

[0132] 第2パス圧延準備が完了すると、ビルドアップコイル102のストリップは冷間圧延機1により定常圧延速度にて圧延され、冷間圧延機1の圧延速度にあわせて巻取巻出装置4から巻き出され巻取巻出装置3に巻き取られる（S2402→S2102→S2302）。ビルドアップコイル102のストリップが所定長巻き出されると、冷間圧延機1は停止し第2パスを終了し、冷間圧延機1の停止にあわせて巻取巻出装置3、巻取巻出装置4は停止する（S2103→S2403→S2303→S2104）。

[0133] 第2パス終了後、圧延方向を逆方向に切り替え、第3パスを開始する。

[0134] ビルドアップコイル102のストリップが巻取巻出装置4と巻取巻出装置3にグリップされた状態で、冷間圧延機1は圧下制御され、ビルドアップコイル102のストリップは冷間圧延機1により定常圧延速度にて圧延され、冷間圧延機1の圧延速度にあわせて巻取巻出装置3から巻き出され巻取巻出装置4に巻き取られる（S3101→S3102→S3301→S3401）。ビルドアップコイル102のストリップが所定長巻き出されると、冷間圧延機1は停止し第3パスを終了し、冷間圧延機1の停止にあわせて巻取巻出装置3、巻取巻出装置4は停止する（S3103→S3302→S3402→S3104）。

[0135] （可逆圧延工程第4パスと分断工程）

第3パス終了後、圧延方向を逆方向に切り替え、第4パスを開始する。上述したコイルビルドアップ工程および可逆圧延工程の第1パス～第3パスに係る動作は、第2従来技術（後述）の動作とほぼ共通する一方、可逆圧延工程の第4パス（最終パス）と分断工程に係る動作は本実施形態の特徴的な動作である。

[0136] ビルドアップコイル102のストリップが巻取巻出装置4と巻取巻出装置3にグリップされた状態で、冷間圧延機1は圧下制御され、ビルドアップコイル102のストリップは冷間圧延機1により定常圧延速度にて圧延され、冷間圧延機1の圧延速度にあわせて巻取巻出装置4から巻き出され巻取巻出装置3に巻き取られる（S4101→S4102→S4301→S4401

）。

- [0137] 第1搬出コイル103aに相当するストリップが巻取巻出装置3に巻き取られる直前に、冷間圧延機1は所定の低速まで減速し、ビルドアップコイル102のストリップは冷間圧延機1により低速（例えば2 m p m）にて圧延され、冷間圧延機1の圧延速度にあわせて巻取巻出装置4から巻き出され巻取巻出装置3に巻き取られる（S4103→S4302→S4402）。
- [0138] ストリップが低速で巻取巻出装置3に巻き取られる状態で、ストリップ切断位置においてビルドアップコイル102のストリップは切断装置7aにより分断され、分断された第1搬出コイル103aの残りのストリップは巻取巻出装置3に高速で巻き取られる。ストリップが巻き取られると巻取巻出装置3は停止し、第1搬出コイル103aは巻取巻出装置3から抜き出され搬出される（S4701→S4303→S4304）。なお、上述の通り巻取巻出装置3にはコラスプ型リールが適用されている。
- [0139] 第1搬出コイル103aが搬出されている間も、分断されたビルドアップコイル102の残りのストリップは冷間圧延機1により低速にて圧延され、冷間圧延機1の圧延速度にあわせて巻取巻出装置4から巻き出される。送り出されたストリップ（第2搬入コイル103bに相当）先端は巻取巻出装置3のベルトラッパにより巻き取られる（S4305）。
- [0140] 巻取巻出装置3の巻取り準備が完了すると、ビルドアップコイル102の残りのストリップは冷間圧延機1により定常圧延速度にて圧延され、冷間圧延機1の圧延速度にあわせて巻取巻出装置4から巻き出され巻取巻出装置3に巻き取られる（S4104→S4403→S4306）。
- [0141] 第2搬出コイル103bに相当するストリップが巻取巻出装置3に巻き取られる直前に、冷間圧延機1は所定の低速まで減速し、ビルドアップコイル102のストリップは冷間圧延機1により低速にて圧延され、冷間圧延機1の圧延速度にあわせて巻取巻出装置4から巻き出され巻取巻出装置3に巻き取られる（S4105→S4404→S4307）。
- [0142] ストリップが低速で巻取巻出装置3に巻き取られる状態で、ストリップ切

断位置においてビルドアップコイル 102 のストリップは切断装置 7 a により分断され、分断された第 2 搬出コイル 103 b の残りのストリップは巻取巻出装置 3 に高速で巻き取られる。ストリップが巻き取られると巻取巻出装置 3 は停止し、第 2 搬出コイル 103 b は巻取巻出装置 3 から抜き出され搬出される (S 4 7 0 2 → S 4 3 0 8 → S 4 3 0 9)。

[0143] 第 2 搬出コイル 103 b が搬出されている間も、分断されたビルドアップコイル 102 の残りのストリップは冷間圧延機 1 により低速にて圧延され、冷間圧延機 1 の圧延速度にあわせて巻取巻出装置 4 から巻き出される。送り出されたストリップ (第 3 搬入コイル 103 c に相当) 先端は巻取巻出装置 3 のベルトラッパにより巻き取られる (S 4 3 1 0)。

[0144] 巻取巻出装置 3 の巻取り準備が完了すると、ビルドアップコイル 102 の残りのストリップは冷間圧延機 1 により定常圧延速度にて圧延され、冷間圧延機 1 の圧延速度にあわせて巻取巻出装置 4 から巻き出され巻取巻出装置 3 に巻き取られる (S 4 1 0 6 → S 4 4 0 5 → S 4 3 1 1)。

[0145] 第 3 搬出コイル 103 c に相当するストリップが巻取巻出装置 3 に巻き取られる直前に、冷間圧延機 1 は所定の低速まで減速し、ビルドアップコイル 102 のストリップは冷間圧延機 1 により低速にて圧延され、冷間圧延機 1 の圧延速度にあわせて巻取巻出装置 4 から巻き出され巻取巻出装置 3 に巻き取られる (S 4 1 0 7 → S 4 4 0 6 → S 4 3 1 2)。

[0146] ストリップが低速で巻取巻出装置 3 に巻き取られる状態で、ストリップ切断位置においてビルドアップコイル 102 のストリップは切断装置 7 a により分断され、分断された第 3 搬出コイル 103 c の残りのストリップは巻取巻出装置 3 に高速で巻き取られる。ストリップが巻き取られると巻取巻出装置 3 は停止し、第 3 搬出コイル 103 c は巻取巻出装置 3 から抜き出され搬出される (S 4 7 0 3 → S 4 3 1 3 → S 4 3 1 4)。

[0147] 第 3 搬出コイル 103 c が分断されると、冷間圧延機 1 は圧延を停止し第 4 パスを終了し、分断されたビルドアップコイル 102 の残りのストリップは巻取巻出装置 4 に巻き取られ、巻き取られたオフゲージコイル 103 d は

巻取巻出装置 4 から抜き出され搬出される（S 4 1 0 8 → S 4 1 0 9 → S 4 4 0 7）。なお、上述の通り巻取巻出装置 4 にはコラスプ型リールが適用されている。

[0148] これにより、搬出コイル 1 0 3 a ~ c は巻取巻出装置 3 から搬出され、オフゲージコイル 1 0 3 d は巻取巻出装置 4 から搬出される。なお、最終パスが奇数の場合は、ビルドアップコイル 1 0 2 のストリップは切断装置 7 b により分断され、搬出コイル 1 0 3 a ~ c は巻取巻出装置 4 から抜き出され搬出され、オフゲージコイル 1 0 3 d は巻取巻出装置 3 から搬出される。

[0149] なお、説明の便宜上、第 1 ~ 4 パスにおいて定常圧延速度を区別せずに記載したが、図 5 ~ 7 記載のタイムテーブルの通り、圧延を繰り返すに従ってストリップ板厚は薄くなる為、定常圧延速度は増していく。

[0150] また、本実施形態では、第 4 パス（最終パス）と分断工程における巻取巻出装置 3 へのストリップ先端の巻き取りをベルトラッパーでおこなう方式としたが、巻取巻出装置 3 にベルトラッパー（図示せず）を具備していない場合には、ストリップ先端をグリップする方式とする。

[0151] <主な効果>

本実施形態の効果を第 1 従来技術、第 2 従来技術と比較することにより説明する。

[0152] 図 8 は第 1 従来技術に係わる冷間圧延材設備の概略図である。図 1 と同等の構成には同じ符号を付している。

[0153] 図 8 において、第 1 従来技術に係わる冷間圧延材設備（RCM 設備）は、主な構成として、可逆式の冷間圧延機 1 と、第 1 パスにおいて冷間圧延機 1 にストリップを巻き出す巻出装置 2 と、冷間圧延機 1 の第 1 パスの入側に配置された巻取巻出装置 3 と、冷間圧延機 1 の第 1 パスの出側に配置された巻取巻出装置 4 と、冷間圧延機 1、巻出装置 2、巻取巻出装置 3、4 を制御する制御装置 20 を備えている。

[0154] 第 1 従来技術に係わる冷間圧延材設備により、3 つの搬入コイル 1 0 1 をそれぞれ 4 パス圧延する場合の動作について説明する。

- [0155] 搬入コイル 101a は巻出装置 2 に搬入され、ストリップ先端は通板され、巻取巻出装置 4 にグリップされ、更に数巻き分巻き取られ、張力付与及び圧下等の圧延準備が完了した後、冷間圧延機 1 により、第 1 パスの圧延を開始する。ストリップ尾端が冷間圧延機 1 の直前に来たときに、第 1 パスの圧延を終了する。
- [0156] その後、第 1 パスと逆方向にストリップ先端を通板し、ストリップ先端は巻取巻出装置 3 にグリップされ、更に数巻き分巻き取られ、張力付与及び圧下等の圧延準備が完了した後、冷間圧延機 1 により、第 2 パスの圧延を開始する。巻取巻出装置 4 にストリップ端部の数巻き分をグリップした状態で、第 2 パス圧延を終了する。
- [0157] 第 3 パスの張力付与及び圧下等の圧延準備が完了した後、冷間圧延機 1 により、第 3 パスの圧延を開始する。巻取巻出装置 3 にストリップ端部の数巻き分をグリップした状態で、第 3 パス圧延を終了する。
- [0158] 第 4 パスの張力付与及び圧下等の圧延準備が完了した後、冷間圧延機 1 により、第 4 パスの圧延を開始する。第 4 パスの圧延後の搬出コイル 103a は巻取巻出装置 3 に巻き取られ、抜き取られ、搬出される。なお、上述の通り巻取巻出装置 3 にはコラスプ型リールが適用されている。
- [0159] 同様に、搬入コイル 101b が巻出装置 2 に搬入され、搬出コイル 103b が巻取巻出装置 3 から搬出され、搬入コイル 101c が巻出装置 2 に搬入され、搬出コイル 103c が巻取巻出装置 3 から搬出される。
- [0160] このとき、搬出コイル 103a ~ c のストリップ先端及び尾端部は未圧延部となり、オフゲージ率が 2.5% 程度と高いという課題があった。また、3 コイルで累計 6 回の通板をおこない、累計 12 回の可逆圧延を行うことになり、作業時間に占める実圧延時間が短く、生産効率が悪いという課題があった。第 2 従来技術は第 1 従来技術の課題を解決するものである。
- [0161] 図 9 は第 2 従来技術に係わる冷間圧延材設備の概略図である。図 1 と同等の構成には同じ符号を付している。
- [0162] 図 9 において、第 2 従来技術に係わる冷間圧延材設備は、主な構成として

、可逆式の冷間圧延機１と、搬入コイル１０１のストリップを巻き出す巻出装置２と、冷間圧延機１の第１パスの入側に配置された巻取巻出装置３Ａ（第１巻取巻出装置）と、冷間圧延機１の第１パスの出側に配置された巻取巻出装置４Ａ（第２巻取巻出装置）と、複数の搬入コイル１０１からビルドアップコイル１０２を形成する接合装置５と、ビルドアップコイルを形成するためのコイルビルドアップ用巻取巻出装置６Ａと、ビルドアップコイル１０２のストリップを分断して搬出コイル１０３を形成する切断装置７と、冷間圧延機１の第１パスの入側に配置され、搬出コイル１０３を巻き取る巻取装置１１２と、冷間圧延機１の第１パスの出側に配置された巻取装置１１３と、冷間圧延機１、巻出装置２、巻取巻出装置３Ａ、４Ａ、接合装置５、切断装置７、コイルビルドアップ用巻取巻出装置６Ａ、巻取装置１１２、１１３を制御する制御装置２０を備えている。

[0163] なお、巻取巻出装置３Ａ、４Ａ、６Ａにはソリッド型リールが適用され、巻出装置２、巻取装置１１２、１１３にはコラスプ型リールが適用される。

[0164] 第２従来技術に係わる冷間圧延材設備により、３つの搬入コイル１０１をそれぞれ４パス圧延する場合の動作について説明する。搬入コイル１０１ａは巻出装置２に搬入され巻き出され、ストリップ先端はコイルビルドアップ用巻取巻出装置６Ａにグリップされ巻き取られる。搬入コイル１０１ａのストリップ尾端が接合装置５の接合位置に到達して停止すると、搬入コイル１０１ｂは巻出装置２に搬入され、ストリップ先端が接合装置５の接合位置に送り出さるまで巻き出され、停止し、接合装置５により第１搬入コイル１０１ａのストリップ尾端と第２搬入コイル１０１ｂのストリップ先端とが接合される。接合されたストリップはコイルビルドアップ用巻取巻出装置６Ａに巻き取られる。

同様に、接合装置５により第２搬入コイル１０１ｂのストリップ尾端と第３搬入コイル１０１ｃのストリップ先端とが接合され、接合されたストリップはコイルビルドアップ用巻取巻出装置６Ａに巻き取られ、これによりコイルビルドアップ用巻取巻出装置６Ａにおいてビルドアップコイル１０２が形

成される。

- [0165] ビルドアップコイル 102 のストリップはコイルビルドアップ用巻取巻出装置 6A から巻き出され、通板され、巻取巻出装置 4A にグリップされ、压下制御後、冷間圧延機 1 により第 1 パスの圧延が行われる。その後、ストリップは巻取巻出装置 3A、巻取巻出装置 4A の間で、第 2～3 パスの可逆圧延が行われる。
- [0166] 上述した第 2 従来技術のコイルビルドアップ工程および可逆圧延工程の第 1 パス～第 3 パスに係る動作は、本実施形態のコイルビルドアップ工程および可逆圧延工程の第 1 パス～第 3 パスに係る動作とほぼ共通する。
- [0167] 第 2 従来技術の可逆圧延工程の第 4 パスに係る動作について説明する。第 3 パス終了後、巻取巻出装置 3 のグリップは解放され、巻取巻出装置 3 からストリップ端を巻き出す。巻き出されたストリップ端は巻取装置 112 にグリップされ、压下制御後、第 4 パスの圧延が行われる。搬出コイル 103a に相当する所定長のストリップが巻取装置 112 に巻き取られると、ストリップ切断位置においてビルドアップコイル 102 のストリップは切断装置 7a により分断され、分断された搬出コイル 103a は巻取装置 112 から抜き出され搬出される。
- [0168] 同様に、残りのストリップも切断装置 7a により分断され、分断された搬出コイル 103b、103c は巻取装置 112 から順次抜き出され搬出される。なお、上述の通り巻取巻出装置 112 にはコラスプ型リールが適用されている。
- [0169] なお、切断装置 7b は冷間圧延機 1 と巻取装置 113 との間に配置され、巻取装置 113 で巻取完了するパスでビルドアップコイル 102 のストリップを分断する。
- [0170] このとき、未圧延部は搬出コイル 103a のストリップ先端と搬出コイル 103c のストリップ尾端にのみに発生するため、オフゲージ率を大幅に低減させることが可能となる。また、2 回の通板と、4 回の可逆圧延を行うため、操業時間に占める実圧延時間が長くなり、第 1 の従来技術に比べ、生産

効率が向上する。

[0171] 上記では、便宜上 3 つの搬入コイルを圧延する場合について説明したが、第 2 従来技術に係わる冷間圧延材設備は、年間生産量を 80 万 t o n 以上の比較的大規模の生産設備を想定している。第 2 従来技術に係わる冷間圧延材設備は、第 1 従来技術に係わる冷間圧延材設備に比べて、接合装置 5、切断装置 7、巻取巻出装置 6 A（コイルビルドアップ用）、巻取装置 1 1 2、1 1 3 の構成が増えており、初期費用が増大する。また、多数の搬入コイルを一つのコイルにビルドアップし、ビルドアップコイルは長大化するため、リールに必要とされるトルクはコイル外径に一次比例する形式で大きくなり、リールの駆動装置が大型化することにより、巻取巻出装置 3 A、4 A、6 A は大型化するため、初期費用が増大する。

[0172] また、ビルドアップコイル 1 0 2 が長大化すると、巻取巻出装置 3 A、4 A、6 A にコラスプ型リールを適用することは難しくソリッドブロック型リールを適用する必要がある。そのため、巻取巻出装置 3 A、4 A、6 A に加えて、別途、コラスプ型リールが適用された巻取装置 1 1 2、1 1 3 が必要となる。

[0173] 第 2 従来技術に係わる冷間圧延材設備は、年間生産量を 80 万 t o n 以上の比較的大規模の生産設備を想定しており、オフゲージ率低下、生産効率向上を優先させるため、初期費用が多少嵩んでも問題にならない。しかし、年間生産量が 30 万 t o n から 60 万 t o n 程度の中小規模の生産設備に第 2 従来技術に係わる冷間圧延材設備を適用すると、初期費用の問題は顕著となり、費用対効果の面で課題があった。

[0174] （第 1 の効果）

本実施形態の効果を第 1 従来技術と比較することにより説明する。本実施形態に係わる冷間圧延材設備では、第 2 従来技術と同様に、2 回の通板と、4 回の可逆圧延を行う。つまり、コイルビルドアップ工程においてビルドアップコイル 1 0 2 を形成し、可逆圧延工程においてビルドアップコイル 1 0 2 の可逆圧延を行うことで、通板回数及び加減速回数を接合するコイル数の

逆数（本実施形態では $1/3$ ）に出来、また、圧延する材料長さが長くなるため、定常圧延速度で圧延する時間を長くすることが出来、第1従来技術に比べて生産効率が向上する。また、未圧延部は搬出コイル103aのストリップ先端と搬出コイル103cのストリップ尾端にのみに発生するため、オフゲージ率を大幅に低減させることが可能となる。さらに、非定常圧延速度の部分が少なくなり板厚精度が向上する。つまり、第2従来技術と同等の高効率、高歩留まりを維持できる。

- [0175] 本実施形態の別の効果を第2従来技術と比較することにより説明する。
- [0176] 本実施形態において、ビルドアップコイル102の外径は $\phi 3000$ 以下とする。また、ビルドアップコイル102外径が大径時のストリップ張力を小径時と比較し、漸次低くなるように設定されている。図10は、ビルドアップコイル102巻取り時の張力制御を示す図である。ビルドアップコイル102外径が $\phi 1500$ 未満の時は、定常の所定値の張力が与えられるが、ビルドアップコイル102外径が $\phi 1500$ 以上になると、外径が大きくなるにしたがって漸次低くなるように設定されている。
- [0177] これにより、ビルドアップコイル102に作用する巻き締め力を制限し、ビルドアップコイル102外径が大型化することによる巻取巻出装置3, 4, 6の大型化を抑制できる。
- [0178] その結果、第2従来技術の巻取巻出装置3A, 4Aはソリッドブロック型リールを適用する必要があったが、本実施形態の巻取巻出装置3, 4はコラスプ型リールを適用することができる。
- [0179] 本実施形態において、切断装置7a, 7bは、揺動機構（図示せず）を有している。
- [0180] 年間生産量が100万ton以上の冷間タンデム圧延設備における切断装置は圧延を継続しながら走間でコイルを分断するものが一般的であり、分断後はカローセルリールと呼ばれる巻取装置または2台の巻取装置で交互に巻き取っていた。年間生産量の低減及びオフゲージ率の悪化を抑制するため、コイル分断時の速度は100m/pm～300m/pm程度までしか低下させな

いため、従来の圧延を継続しながら走間でコイルを分断する切断装置は安価とは言えず、年間生産量が30万t o nから60万t o n程度の中小規模の生産設備において、従来の切断装置を採用すると初期費用が増えると言う課題があった。

[0181] 本実施形態において、第4パス（最終パス）の動作で述べたとおり、ビルドアップコイル102を分断する際の圧延速度を低速（例えば2 m p m）としている。したがって、従来の高価な走間切断装置ではなく、比較的安価な揺動機構を有する切断装置を適用することができ、初期費用を抑えることができる。

[0182] 揺動機構を有する切断装置7aは、第4パスの動作で述べたとおり、圧延を停止させることなく、ストリップを切断することが出来る。

[0183] 本実施形態において、第4パス（最終パス）の動作で述べたとおり、ビルドアップコイル102を切断装置7aで分断する際の圧延速度を低速（例えば2 m p m）としている。冷間圧延機1により低速圧延されている間に、搬出コイル103は切断装置7aで分断され、高速で巻取巻出装置3に巻き取られた後に、抜き出され搬出される。この一連の動作は例えば約150秒以下で行われるとする。一方、切断装置7aの切断位置から巻取巻出装置3までの距離を5mと仮定し、分断後のビルドアップコイル102ストリップ先端が切断装置7aの切断位置から巻取巻出装置3まで、冷間圧延機1の圧延速度（2 m p m）にあわせて送り出されると、到達時間は150秒である。すなわち、第2搬入コイル103bの巻取り準備の前に、第1搬出コイル103aは搬出される。

[0184] このように、巻取巻出装置3にコラスプ型リールを適用することとあわせて、ビルドアップコイル102分断後、搬出コイル103を抜き出して搬出し、その後継続して次の搬出コイル103を巻取る作業を1台の巻取巻出装置3で行うことで、大型で、ソリッドブロック型リールを適用した巻取巻出装置3Aを、小型で、コラスプ型リールを適用した巻取巻出装置3に置き換えることができ、その結果、巻取装置112が不要になる。また、最終パスが

奇数の場合は、巻取巻出装置 4 A を巻取巻出装置 4 に置き換えることができ、その結果、巻取装置 1 1 3 が不要になる。

[0185] このように、巻取巻出装置 3, 4, 6 の大型化を抑制でき、第 2 従来技術で必須である巻取装置 1 1 2、1 1 3 が不要になり、これにより、設備構成を簡素化でき、その結果、初期費用を抑えることができる。

[0186] さらに、本実施形態では、接合装置 5 として比較的安価なマッシュシーム溶接方式の接合装置を用いている。これにより、初期費用を抑えることができる。

[0187] 以上のように、年間生産量が 30 万 t o n から 60 万 t o n 程度の中小規模の生産設備において、高効率、高歩留まりを維持し、かつ初期費用を抑えて投資費用対効果を向上させることができる。

[0188] (第 2 の効果)

また、第 2 従来技術では、可逆圧延工程の最終パスにおいて、ストリップを分断する際、圧延を停止するため、作業ロールで挟み込んだストリップの表面において、作業ロールとストリップ間の摩擦係数が変化することで、停止マークが出来ると共に、作業ロールにも停止マークが転写してしまうため、事後の圧延中に作業ロールの回転ピッチで、等間隔にストリップ表面に停止マークが転写される場合もある。この停止マークは、第 1 パスで発生した場合には、複数回圧延を継続することで、該停止マークは目視では見えないレベルにまで目立たなくなる場合がある。しかしながら、停止マークが最終パスで発生すると表面光沢の品質を損ない、品質が厳格な材料では、不良製品になってしまう課題があった。

[0189] 本実施形態においては、分断時において圧延を継続（低速圧延）することで、ストリップに作業ロールの停止マークが生成されることを防止することができる。

[0190] (第 3 の効果)

本実施形態に係わる冷間圧延材設備は、第 1 従来技術に係わる冷間圧延材設備を改良することにより実現できる。第 1 従来技術に係わる冷間圧延材設

備は、可逆圧延工程に必要な構成（可逆圧延ライン）を備えており、本実施形態に係わる冷間圧延材設備は、可逆圧延ラインの構成にコイルビルドアップ工程に必要な構成（ビルドアップライン）等を付加したものである。

[0191] すなわち、第１従来技術に係わる冷間圧延材設備は、主な構成として、冷間圧延機１と、巻出装置２と、巻取巻出装置３，４と、これらを制御する制御装置２０を備えている。本実施形態では、上記で述べたとおり、巻取巻出装置３，４の大型化を抑制できるため、第１従来技術の巻取巻出装置３，４を利用できる。さらに、本実施形態の接合装置５と巻取巻出装置（コイルビルドアップ用）６および切断装置７ａ，７ｂを新たに付加すればよい。

[0192] このように、本実施形態に係わる冷間圧延材設備は、既存の設備（第１従来技術）を有効利用しながら実現できるため、初期費用を抑えることができる。

[0193] （他の効果）

次に、巻取巻出装置におけるストリップのマンドレル（ドラム）への巻き付け方式について説明する。一般に、巻き付け方式は巻き付けるストリップの厚みによって以下のように分類される。ストリップの厚みが４mm以上の場合には、グリッパー方式が適用され、ストリップの厚みが４mm未満の場合には、ベルトラッパ方式が適用される。ストリップの厚みが広範囲（４mmをまたぐ）場合は、両方式が併用される場合もある。ただし、年間生産量が３０万ｔ以下の小規模生産設備においては、初期費用対効果の観点から、ストリップの厚みが４mm未満の場合にもグリッパー方式が適用される場合もある。

[0194] コイルビルドアップ工程において、巻取巻出装置（コイルビルドアップ用）６には、好適にはより安価なグリッパーリールが適用される。巻取巻出装置６にグリッパーリールが適用されると、ビルドアップコイル１０２のストリップ尾端（第１パス方向）には、屈曲部が発生する。屈曲部があると、可逆圧延工程の第２パスにおいて巻取巻出装置３がストリップ端をグリップする（Ｓ２３０１）際、不具合が生じる。すなわち、巻取巻出装置３はストリ

ップ端をグリップ（またはベルトラップ）できない。

[0195] この不具合を解消する為、可逆圧延工程の第１パスにおいて、ビルドアップコイル１０２のストリップ尾端が冷間圧延機１の直前に到達し、冷間圧延機１が圧延停止する（Ｓ１１０３）際、切断装置７ａはビルドアップコイル１０２のストリップ尾端に発生した屈曲部を切断する。これにより、不具合を解消できる。

[0196] <板厚制御および形状制御に係る構成とその効果>

本実施形態では、コイル分断時に低速圧延を行っているが、これにより、板厚制御精度が低下するという新たな課題や、形状制御精度が低下するという新たな課題が発生する。すなわち、定常圧延速度において板厚制御および形状制御はフィードバック制御を行っているが、低速においては時間遅れが顕著となり精度が低下する。

[0197] 冷間圧延機１は、例えば、圧延材に直接接触し圧延する上下の作業ロール１１，１１と、これら作業ロールを鉛直方向に支持する上下の中間ロール１２，１２と、これら中間ロール１２，１２を鉛直方向に支持する上下の補強ロール１３，１３とを備えた６段ＵＣミルである。下側補強ロール１３の下部には油圧圧下装置１４が設けられており、制御装置２０からの指令に基づき、油圧圧下装置１４が下側補強ロール１３の軸受けを上下動させることによって、所定の圧下量になるようにストリップを圧下する。上側補強ロール１３の上部には荷重計１５が設けられており、荷重計１５で検出された情報は制御装置２０に出力される。

[0198] 冷間圧延機１の第１パスの入側には板厚計１６ａ、板速計１７ａ、形状計１８ａが、冷間圧延機１の第１パスの出側には板厚計１６ｂ、板速計１７ｂ、形状計１８ｂが、設けられ、それぞれで検出された情報は制御装置２０に出力される。板厚計１６はレーザドップラー式板速計でもよいし、デフローラ乃至は形状検出器の回転速度により板速を検出しても良い。

[0199] 定常圧延時における板厚制御について説明する。定常圧延時には、ＢＩＳＲＡ－ＡＧＣ制御とモニターＡＧＣ制御が、適時併用されている。

- [0200] B I S R A - A G C制御は、冷間圧延機 1 の入側の板厚の変化を圧延荷重の変化として荷重計 1 5 により検出し、この検出された荷重変化に対応してロールの圧下量を調整するものである。
- [0201] モニター A G C制御は、冷間圧延機 1 の出側の板厚の変化を出側の板厚計 1 6 b より検出し、この検出された厚み変化をフィードバックして比例積分制御により圧下量を調整するものである。
- [0202] 板厚計 1 6 b は冷間圧延機 1 から数m離れて設けられており、板厚計 1 6 b での検出値には時間遅れが生じるが、定常圧延時（例えば 1 0 0 0 m p m）であれば、ほとんど影響がない。しかし、低速圧延時（例えば 2 m p m）に適用すると、時間遅れの影響により、適切な情報が得られず、板厚制御精度が低下する。
- [0203] 低速圧延時における板厚制御について説明する。本実施形態では、低速圧延には、M F - A G C制御が適用される。
- [0204] M F - A G C制御は以下のような制御を行う。入側の板厚計 1 6 a の検出値を制御対象の圧延スタンド直下までトラッキングする。入側および出側の板速度計 1 7 a, 1 7 b を用いてそれぞれの板速を検出する。制御装置 2 0 は、入側板厚に入側出側板速比を乗じて、出側板厚を推定し、この推定板厚と目標板厚との偏差が 0 となるように圧下を調整する。
- [0205] 板厚計 1 6 b での検出値を用いないので、低速圧延時においても、定常圧延時における板厚制御精度と同等の板厚制御精度を維持出来る。
- [0206] 定常圧延時における形状制御について説明する。定常圧延時には、出側の形状計 1 8 b でストリップの形状を計測し、形状指令値と実績形状値の偏差に基づき修正するフィードバック制御が適用されている。
- [0207] 形状計 1 8 b は冷間圧延機 1 から数～十数m離れて設けられており、形状計 1 8 b での検出値には時間遅れが生じるが、定常圧延時（例えば 1 0 0 0 m p m）であれば、ほとんど影響がない。しかし、低速圧延時（例えば 2 m p m）に適用すると、時間遅れの影響により、適切な情報が得られず、形状制御精度が低下する。

- [0208] 低速圧延時における形状制御について説明する。本実施形態では、ロールベンダー制御またはクーラント制御またはこれらを併用する。
- [0209] ロールベンダー制御は以下のような制御を行う。冷間圧延機 1 の圧延荷重の変動を荷重計 15 により検出し、制御装置 20 は変動に伴うロールたわみを演算し、演算結果に基づき作業ロール 11 または中間ロール 12 の端部に力を加えてロールを強制的に曲げ、ロールのたわみを制御するものである。
- [0210] クーラント制御は以下のような制御を行う。事前に作業ロール 11 または中間ロール 12 のロール面で所定長に数分割したブロックを設定しておく。冷間圧延機 1 の圧延荷重の変動を荷重計 15 により検出し、制御装置 20 は変動に伴うロールたわみを演算し、演算結果に基づきブロック毎にクーラントを噴射する量を変えて、圧延の加工発熱によるロールの膨張量を制御する。
- [0211] 両制御とも形状計 18 b での情報を用いないので、低速圧延時においても、定常圧延時における形状制御精度と同等の板厚制御精度を維持出来る。
- [0212] 本実施形態では、ビルドアップコイル 102 形成において、厚みが均一の第 1 搬入コイル 101 a と第 2 搬入コイル 101 b を接合し、かつ、厚みが均一の第 2 搬入コイル 101 b と第 3 搬入コイル 101 c を接合している。従ってビルドアップコイル 102 の厚み変化が無いことが前提である。しかし、実際には製造誤差等により搬入コイル 101 a ~ 101 c 間で板厚が若干異なる場合があり、ビルドアップコイル 102 の厚みが均一でなく、B I S R A - A G C 制御とモニター A G C 制御とを適時併用した板厚制御だけでは、十分な板厚制御精度を維持できない可能性があるという課題があった。
- [0213] 本実施形態では、フィードフォワード制御を併用することで上記課題を解決することができる。コイルビルドアップ工程において溶接接合する接合装置 5 の下流側には板厚計 16 c が設けられ、板厚計 16 c で検出された情報は制御装置 20 に出力される。
- [0214] フィードフォワード制御は以下のような制御を行う。コイルビルドアップ時の板厚の変化を板厚計 16 c により検出し、制御装置 20 はこの検出値に

基づいて圧下制御量を演算し、かつ、巻取巻出装置 6 冷間圧延機 1 間距離と圧延速度とに基づいて予想到達時間を演算し、可逆圧延工程の第 1 パスにおいて予想到達時間が経過すると、冷間圧延機 1 の油圧圧下装置 14 は圧下制御量を調整するものである。

[0215] フィードフォワード制御を併用することにより、ビルドアップコイル 102 の厚みが均一でない場合でも、可逆圧延工程に先立って圧下制御量を予測し調整することで、板厚制御精度を維持出来る。

[0216] <コイルセンタリングに係る構成とその効果>

巻出装置 2 に搬入されるコイル 101 は、コイル端面が不揃いとなっている場合がある。つまり、コイル端面が望遠鏡のような形状(テレスコ状態)となる場合がある。また、巻取巻出装置 6 (コイルビルドアップ用)は、ビルドアップコイル 102 を巻き取り巻き出すが、巻き取り巻き出しを繰り返す過程で、巻取巻出や張力の変動により、テレスコ状態となる場合がある。テレスコ状態のコイルのストリップを巻き出すと、冷間圧延機 1 中心とストリップ中心との位置がずれ、所望のストリップ形状が得られないだけでなく、圧延時にストリップが蛇行し不均一に圧延することにより、ストリップ破断の危険性もあり得る。特に、ビルドアップコイル 102 はストリップ幅に対するコイル外径の比率が大きくなることで、テレスコ状態に係る課題は顕著になる。

[0217] コイルセンタリング機構 22 の構成について説明する。巻出装置 2 はコイルセンタリング機構 22 を有している。図 11 は巻出装置 2 に適用されるコイルセンタリング機構 22 の概略斜視図である。

[0218] コイルセンタリング機構 22 は、ストリップの幅方向のずれを検出する検出器 24 (例えばフォトセンサー)と、巻出装置 2 を幅方向に駆動するアクチュエータユニット 25 (例えば油圧シリンダー)、巻出装置 2 を幅方向に移動可能にする車輪 26 を有し、制御装置 20 により制御される。制御装置 20 は、検出器 24 から検出値を入力し、所定の演算をし、演算結果をアクチュエータユニット 25 に出力する。

- [0219] コイルセンタリング機構 22 の作用効果について説明する。
- [0220] 巻出装置 2 に搬入されるコイル 101 がテレスコ状態になっていたとする。巻出装置 2 が搬入コイル 101 のストリップを巻き出す際に、検出器 24 で検出されたストリップの板幅方向のずれは、検出値（または画像）として制御装置 20 に入力される。制御装置 20 は検出値に基づき幅方向のずれ量をゼロにするように、巻出装置の板幅方向への移動量を演算し、演算結果がアクチュエータユニット 25 に出力される。制御装置 20 からの指令に基づき、アクチュエータユニット 25 は巻出装置 2 を幅方向に駆動することで、ストリップの幅方向のずれ量をゼロにできる。
- [0221] コイルセンタリング機構 22 を適用し、巻出し時のストリップの幅方向のずれをゼロにすることで、コイル端面の不揃いがなく、巻出装置 2 に搬入されるコイル 101 がテレスコ状態になっていた場合の課題を解決できる。
- [0222] 巻取巻出装置 6 もコイルセンタリング機構 22 と同等の構成を有するコイルセンタリング機構 23 を有している。コイルセンタリング機構 23 は制御装置 20 により制御される。
- [0223] 制御装置 20 は、巻取巻出装置 6 がビルドアップコイル 102 を巻き取る時（S0601～S0608）にコイルセンタリング機構 23 を作動し、巻取巻出装置 6 がビルドアップコイル 102 を巻き出す時（S1601～S1603）にコイルセンタリング機構 23 を作動するように制御する。
- [0224] これにより、コイルビルドアップ工程において、ビルドアップコイル 102 がテレスコ状態で形成されることを防止でき、もし仮にビルドアップコイル 102 がテレスコ状態で形成された場合でも、圧延時にストリップが蛇行することを防止できる。
- [0225] このようにコイルセンタリング機構 23 を適用することで、コイル端面の不揃いがなく、ビルドアップコイル 102 のテレスコ状態に係る課題を解決できる。
- [0226] <接合に係る構成とその効果>
ビルドアップコイル 102 形成において、厚みが均一の第 1 搬入コイル 1

01aと第2搬入コイル101bを接合し、かつ、厚みが均一の第2搬入コイル101bと第3搬入コイル101cを接合し、ビルドアップコイル102の厚み変化が無いことが前提である。しかし、実際には製造するコイルの圧延順序等により搬入コイル101a～101c間で板厚が異なる場合には、接合部に段差が生じる。接合部はビルドアップコイル102の内層部に位置し、この状態でコイルに張力が作用すると、接合部の段差が各層の内側及び外側に転写し、疵として取り扱われる製品不良をもたらす課題があった。

[0227] たとえば、第1搬入コイル101aの板厚が3.2mm、第2搬入コイル101bの板厚が2.0mm、第3搬入コイル101cの板厚が2.6mmと仮定すると、第1搬入コイル101aと第2搬入コイル101bとの接合部には、1.2mmの段差が生じる。

[0228] このとき、制御装置20の上位コンピュータであるプロセスコンピュータ21（図1参照）は、各搬入コイル101の板厚を管理しておき、例えば、第2搬入コイル101bと第3搬入コイル101cとの搬入順序を入れ替えるように制御を行う。入れ替え後の第1搬入コイル101aと第2搬入コイル101bとの接合部の段差は0.6mmとなり、第2搬入コイル101bと第3搬入コイル101cとの接合部の段差は0.6mmとなる。

[0229] このように、板厚差の絶対値を1mm以下とするように巻出装置2に搬入するコイルの順番を事前に調整することで、ビルドアップしたコイルの内層部に位置する接合部の段差で隣接するコイル層に疵が転写することを抑制できる。更に板厚差の絶対値を0.5mm以下とするとなお良い。

[0230] 本実施形態では、初期費用を抑えるため、接合装置5としてマッシュシーム溶接方式の接合装置を用いている。

[0231] 図12はマッシュシーム溶接方式の概念図である。

[0232] 一方、マッシュシーム溶接方式の接合装置を用いると、接合部に係る課題が新たに発生する。すなわち、マッシュシーム溶接機は接合する材料を重ね合わせ電極輪で挟み込み通電し、材料の接触抵抗及び内部抵抗発熱させ、ナゲットNと称される溶融凝固部を生成し、接合する方式を採用したものである

。これにより、接合終了後の接合部の板厚は、1. 2から1. 5倍程度に増厚する。増厚した接合部は段差となり、圧延機1を通過する場合には、ロールに過大な力が作用する。更に、段差が作業ロールにマークとして転写する場合がある。また、接合部の段差が各層の内側及び外側に転写する場合もある。このような製品不良をもたらす課題があった。

[0233] 接合装置5は、マッシュシーム溶接後に、スウェーピングローラを傾斜させ、増厚した接合部を圧延するクロススウェーピング処理を行う。これにより、段差を平滑化でき、接合部に係る課題を解決できる。以下、接合装置5の構成と動作を説明する。

[0234] 図13は接合装置5の概略図である。接合装置5は、上下一対の電極輪51、52、上下一対の加圧ローラ53、54、入側及び出側クランプ装置55、56、キャリッジフレーム57、電極輪押圧装置58及び加圧ローラ押圧装置59を備えている。上電極輪51と上加圧ローラ53はそれぞれ電極輪押圧装置58及び加圧ローラ押圧装置59を介してキャリッジフレーム57の上水平フレームに支持され、下電極輪52と下加圧ローラ54はそれぞれ取り付けブロックを介してキャリッジフレーム57の下水平フレームに支持されている。上下一対の加圧ローラ53、54はキャリッジフレーム57内で上下一対の電極輪51、52に隣接して配置されている。

[0235] 接合に際しては、まず、ストリップの両端部を重ね合わせ、その状態で入側及び出側クランプ装置55、56のクランプ部材でストリップを把持して位置を固定する。次いで、駆動装置によりキャリッジフレーム57を溶接方向に移動させることで、キャリッジフレーム57に支持された上下一対の電極輪51、52と上下一対の加圧ローラ53、54をストリップに対して相対的に移動させ、接合と加圧を連続して実施する。このとき、ストリップの重ね合わせ部分を上下一対の電極輪51、52で挟み、電極輪押圧装置58により電極輪51、52をストリップの重ね合わせ部分に押圧し、電動モータで電極輪51、52を積極的に回転駆動しながら、電極輪51、52に溶接電流を流して抵抗発熱させ、溶接（マッシュシーム溶接）する。また、電

極輪 5 1, 5 2 により重ね合わせ部分を溶接した直後、その接合部（溶接部）J を上下一対の加圧ローラ 5 3, 5 4 で挟み、加圧ローラ押圧装置 5 9 により加圧ローラ 5 3, 5 4 を接合部に押圧し、電動モータで加圧ローラ 5 3, 5 4 を積極的に回転駆動しながら、ストリップの接合部を加圧して圧延する。

[0236] 加圧ローラ押圧装置 5 9 には加圧ローラ 5 3, 5 4 の軸芯 6 1, 6 2 の傾斜角度を調整するための傾斜機構 6 0 が設けられている。なお、図示の煩雑さを避けるため、加圧ローラを回転駆動する電動モータ及びチェーン及びスプロケット機構の図示は省略している。

[0237] 図 1 4 は傾斜機構 6 0 の概略図である。傾斜機構 6 0 を作動させることで加圧ローラ 5 3 の軸芯の傾斜角度は水平面内で任意の角度に設定可能である。キャリッジフレーム 5 6 の上水平フレームに回転可能に挿入された回転軸 7 1 と、この回転軸 7 1 をピニオン 7 2, 7 3 を介して回転駆動する電動モータ 7 4 とを備え、電動モータ 7 4 は傾斜角度制御装置 7 5 により制御される。また、傾斜機構 6 0 は、加圧ローラ 5 3 の傾斜角度を検知するための角度センサ 7 6 を備え、傾斜角度制御装置 7 5 は接合開始前に上位制御装置 7 7 からストリップの板厚に応じて角度情報を入手して設定し、角度センサ 7 6 の信号を用いて加圧ローラ 5 3 の傾斜角度が設定角度に一致するように電動モータ 7 4 を駆動制御する。

[0238] 上下一対の加圧ローラ 5 3, 5 4 の軸芯 6 1, 6 2 を傾斜させることにより、溶接線直角方向の塑性流動（メタルフロー）が促進される作用の詳細を図 1 3 を用いて説明する。

[0239] 図 1 5 は、加圧ローラ 5 3, 5 4 の軸芯 6 1, 6 2 を傾斜して接合部 J を圧延する場合の接触弧長内でのメタルフローを示す図であり、一例として、上加圧ローラ 5 3 の場合を示している。図中、A は加圧ローラ 5 3 の進行方向（圧延方向）を示す矢印であり、X は進行方向 A 上にある接合部 J の溶接線（接合線）を仮想的に示す直線であり、Y は溶接線 X に直交する直線である。また、6 3 は加圧ローラ 5 3 の軸芯直角方向の幅方向中央部を通る直線

であり、 α は加圧ローラ53の傾斜角度（溶接線Xと上加圧ローラ53の軸芯直角方向の直線63とのなす角度）である。更に、64は加圧ローラ53が接合部Jに接触する接触孤長部分であり、Rは接触孤長部分64における加圧ローラ53の速度ベクトルであり、R1は速度ベクトルRの溶接線Xの方向の成分であり、R2は速度ベクトルRの溶接線Xに直角方向の成分である。）

加圧ローラ53の軸芯61を溶接線Xに直交する直線Yに対して水平面内で傾斜させて加圧ローラ53を接合部Jに押し付けながら積極的に回転駆動すると、加圧ローラ53と接合部J間の押圧力及び摩擦係数により、接合部Jとの接触孤長部分64に溶接線Xに直角方向の速度ベクトル成分R2に対応した摩擦力が作用し、接合部Jにはその摩擦力に対応した溶接線Xに直交する方向の剪断力82（図16A～17B参照）が作用し、接合部Jに速度ベクトル成分R1の方向（溶接線Xに平行な方向）のメタルフローだけではなく速度ベクトル成分R2の方向（溶接線Xに直角方向）のメタルフロー、すなわち剪断力82による剪断変形による溶接線Xに直角方向の塑性流動が生じる。この溶接線Xに直角方向の剪断変形ないしは塑性流動により接合部Jの段差Sを平滑化することが出来る。

[0240] 上下一対の加圧ローラ53, 54を傾斜させる角度 α の向きは2種類設定可能である。第1の設定方法は、図16A及び図16Bに示すように、一対の加圧ローラ53, 54の進行方向部分53A, 54Aが水平面内で、加圧ローラ53, 54が最初に接触するストリップの存在する方向と反対方向を向くように、一対の加圧ローラ53, 54の軸芯61, 62を溶接線Xに直交する直線Yに対して、各々傾斜させる場合である。言い換えれば、ストリップの接合部Jの内、接合部Jの段差Sを起点として厚みが厚い側（接合部Jのうち加圧ローラ53, 54が最初に接触する材料部分）に位置する加圧ローラ53, 54の軸端が接合部Jの圧延方向Aに向くよう、加圧ローラ53, 54の軸芯61, 62を傾斜させる。この場合は、ストリップの接合部Jの段差Sから加圧ローラ53, 54が最初に接触したストリップの存在す

る方向に上記速度ベクトル成分 R_2 に対応した剪断力 8_2 が作用し、同方向の溶接線直角方向に剪断変形を付与しながら段差部を圧延し平滑化する。なお、このとき、接合部 J から加圧ローラ 5_3 、 5_4 には剪断力 8_2 と反対方向の力がスラスト力 8_1 として作用する。言い換えれば、接合部 J にスラスト力 8_1 の反力が剪断力 8_2 として作用する。

[0241] 第2の設定方法は、図17A及び図17Bに示すように、第1の設定方法と比較し、加圧ローラ 5_3 、 5_4 を逆向きに傾斜させることである。すなわち、一对の加圧ローラ 5_3 、 5_4 の進行方向部分 5_3A 、 5_4A が水平面内で、加圧ローラ 5_3 、 5_4 が最初に接触するストリップの存在する方向を向くように、一对の加圧ローラ 3 、 4 の軸芯 6_1 、 6_2 を溶接線 X に直交する直線 Y に対して、各々傾斜させる場合である。言い換えれば、ストリップの接合部（マッシュシーム溶接部） J の内、接合部 J の段差 S を起点として厚みが薄い側（接合部 J のうち加圧ローラ 5_3 、 5_4 が最初に接触しない材料部分）に位置する加圧ローラ 5_3 、 5_4 の軸端が接合部 J の圧延方向 A に向くよう、加圧ローラ 5_3 、 5_4 の軸芯 6_1 、 6_2 を傾斜させる。この場合は、ストリップの接合部 J の段差 S から加圧ローラ 5_3 、 5_4 が最初に接触した金属材料に係わるストリップの存在する方向と反対方向に上記速度ベクトル成分 R_2 に対応した剪断力 8_2 が作用し、同方向の溶接線直角方向に剪断変形を付与しながら段差部を圧延し平滑化する。このときも、接合部 J から加圧ローラ 5_3 、 5_4 には剪断力 8_2 と反対方向の力がスラスト力 8_1 として作用する。

[0242] 本実施の形態では第1の設定方法を採用する。その理由は下記の通りである。上下一対の加圧ローラ 5_3 、 5_4 を第2の設定方法により傾斜させても段差 S は剪断力 8_2 により塑性流動を受け、平滑化することが出来る。しかし、この場合は、図17Bに示すように段差 S の部分が母材に折り込まれ、段差 S が亀裂状に母材に埋没する新たな課題が発生する。単に接合部 J の表面性状が平滑のものが必要であり、かつ強度を必要としない部位に適用する場合は問題ないが、応力が作用する部位に適用する場合並びにテーラード

ブランクのようにプレス成形されるような塑性加工用途では、埋没した段差の先端部が特異応力場となり、破損の原因になる。したがって、好適には加圧ローラ 53、54 を傾斜させる向きは、図 16A 及び図 16B に示すとおり、一对の加圧ローラ 53、54 の進行方向部分 53A、54A が水平面内で、加圧ローラ 53、54 が最初に接触するストリップの存在する方向と反対方向を向くように、一对の加圧ローラ 53、54 の軸芯 61、62 を溶接線 X に直交する直線 Y に対して、各々傾斜させる向きであり、この場合は図 16B に示すように段差 S を亀裂状に母材に埋没させることなく接合部段差を平滑化することが出来、接合部の品質が向上する。

[0243] ところで、上述のとおり接合部に係る課題は解決されるが、製品コイルは更に精度を求められる場合もある。

[0244] 本実施形態においては、最終パスでのコイル分断を接合部が切断装置を通過直後とする。すなわち、切断位置は接合部の直後となる。切断位置は、制御装置 20 により、巻取巻出装置 3、4 のそれぞれのコイル外径およびリール回転数から演算される。

[0245] これにより、搬出コイル 103 の外表面に接合部を配置でき、搬出コイル 103 抜き出し後に接合部の処理が容易に出来る。

[0246] 更に、最終パスでのコイル分断を接合部が切断装置を通過する直前と、接合部が切断装置を通過した直後にしてもよい。すなわち、接合部は切断装置 7a により搬出コイル 103 から分断される。

[0247] これにより、搬出コイル 103 に接合部が巻き付かず、接合部の後処理を不要とすることができる。

[0248] <その他>

また、圧延工程の最終パス圧延開始前に、ストリップが通板された状態で、作業ロールをダル目付け用作業ロールに組み替え、最終パスの圧延を行なってもよい。

[0249] これにより、冷間圧延工程の下工程で行なわれる深絞り成型時の転延性、または、塗装の密着性・鮮映性を向上させることが出来る。

[0250] ～第2実施形態～

次に、本発明の第2実施形態について図面を参照して説明する。図18は、本発明の第2実施形態に係わる冷間圧延材設備の概略図である。第1実施形態の冷間圧延機1が1スタンドであったのに対し、第2実施形態の冷間圧延機1a、1bは2スタンドになっている。

[0251] 第1実施形態に係る冷間圧延材設備は、ビルドアップライン（巻出装置2，接合装置5と巻取巻出装置6）と可逆圧延ライン（冷間圧延機1，巻取巻出装置3，4，6）とを並べて配置しており、コイルビルドアップ工程と可逆圧延工程を同時に平行して行うことができ、生産量を増加させることができる。つまり、コイルビルドアップ工程終了後、可逆圧延工程の間に、次のビルドアップコイル102に対しコイルビルドアップ工程を行うことができる。

[0252] しかしながら、コイルビルドアップ工程は2回の接合（S0501，S0502）を経て、ビルドアップコイル102を形成するものであるのに対し、可逆圧延工程はビルドアップコイル102のストリップを4パス圧延するものである。圧延を繰り返すたび、ストリップ長が伸びるため、圧延時間は長くなる。すなわち、コイルビルドアップ工程に要する時間に対し、可逆圧延工程に要する時間は圧倒的に長くなり、これらふたつの工程の生産量バランス（タクトバランス）が取れない。すなわち、可逆圧延工程では常に可逆圧延ラインが稼動しているのに対し、コイルビルドアップ工程は、可逆圧延工程中に完了し、次の可逆圧延工程が開始するまで待機状態になる。このように第1実施形態に係る冷間圧延材設備はコイルビルドアップ工程と可逆圧延工程とのタクトバランスが悪く、生産効率を上げることができず、投資費用対効果の面で課題ある。

[0253] 本実施形態では、冷間圧延機1a，1bを2スタンドとすることで、可逆圧延工程に要する時間を短くし、コイルビルドアップ工程と可逆圧延工程とのタクトバランスを改善し、生産効率を向上することが出来る。

[0254] その他の構成は、第1実施形態と同じであり、制御、動作も同じであり、

同じ効果が得られる。

[0255] ～第3実施形態～

次に、本発明の第3実施形態について図面を参照して説明する。図19は、本発明の第3実施形態に係わる冷間圧延材設備の概略図である。第1実施形態、第2実施形態において、冷間圧延材として冷間圧延鋼板を圧延する場合を説明したが、高品質の電磁鋼板やマグネシウム板を圧延する場合もある。本実施形態は、電磁鋼板やマグネシウム板を対象にするものである。

[0256] 本実施形態に係わる冷間圧延材設備は、第1実施形態に係わる冷間圧延材設備の構成に付加して、電磁誘導加熱装置19を備えている。電磁誘導加熱装置19は、ストリップを加熱するストリップ加熱装置であり、接合装置5の上流及び下流に設けられている。

[0257] コイルビルドアップ工程において、接合装置5により先行コイル尾端と後行コイル先端との接合を行う際に、電磁誘導加熱装置19はストリップを100℃以上400℃以下に加熱する。これにより高品質の電磁鋼板やマグネシウム板を安定的に圧延することが出来る。

[0258] なお、ストリップ加熱装置として電磁誘導加熱装置を適用したが、これに限定されず、オイルバス方式の加熱装置、加熱炉方式の加熱装置などを適用してもよい。

[0259] ～第4実施形態～

次に、本発明の第4実施形態について図面を参照して説明する。図20は、本発明の第4実施形態に係わる冷間圧延材設備の概略図である。第3実施形態の冷間圧延機1が1スタンドであったのに対し、第4実施形態の冷間圧延機1a、1bは2スタンドになっている。言い換えると、本実施形態は、第2実施形態に係わる冷間圧延材設備の構成に電磁誘導加熱装置19を付加したものである。

[0260] すなわち、本実施形態は、第2実施形態の特徴的構成と第3実施形態の特徴的構成とを有し、第2実施形態の効果と第3実施形態の効果とを有する。

符号の説明

[0261] 1, 1 a, 1 b 冷間圧延機

2 巻出装置

3 巻取巻出装置 (第 1 巻取巻出装置)

3 A 巻取巻出装置 (第 1 巻取巻出装置、ソリッド型)

4 巻取巻出装置 (第 2 巻取巻出装置)

4 A 巻取巻出装置 (第 2 巻取巻出装置、ソリッド型)

5 接合装置

6 巻取巻出装置 (コイルビルドアップ用巻取巻出装置)

7, 7 a, 7 b 切断装置

1 1 作業ロール

1 2 中間ロール

1 3 補強ロール

1 4 油圧圧下装置

1 5 荷重計

1 6 a, 1 6 b, 1 6 c 板厚計

1 7 a, 1 7 b 板速計

1 8 a, 1 8 b 形状計

1 9 電磁誘導加熱装置

2 0 制御装置

2 1 プロセスコンピュータ

2 2 コイルセンタリング機構

2 3 コイルセンタリング機構

2 4 検出器

2 5 アクチュエータユニット

2 6 車輪

5 1, 5 2 電極輪

5 3, 5 4 加圧ローラ

5 5, 5 6 クランプ装置

- ５７ キャリッジフレーム、
- ５８ 電極輪押圧装置
- ５９ 加圧ローラ押圧装置
- ６０ 傾斜機構
- ６１， ６２ 軸芯
- ６３ 加圧ローラの軸芯直角方向の幅方向中央部を通る直線
- ６４ 接触孤長部分
- ７１ 回転軸
- ７２， ７３ ピニオン
- ７４ 電動モータ
- ７５ 傾斜角度制御装置
- ７６ 角度センサ
- ７７ 上位制御装置
- ８１ スラスト力
- ８２ 剪断力
- １０１， １０１ａ～ｃ 搬入コイル
- １０２ ビルドアップコイル
- １０３， １０３ａ～ｃ 搬出コイル
- １１２， １１３ 巻取装置

請求の範囲

[請求項1] 圧延工程に供されるべき複数個のコイル（101）からストリップを順次巻出し、このストリップを溶接接合することによりコイルをビルドアップするコイルビルドアップ工程（S0201～S0608）と、このビルドアップコイル（102）から巻き出されたストリップを冷間圧延機（1, 1a, 1b）において所定回数の可逆圧延する可逆圧延工程（S1101～S4407）と、前記可逆圧延工程の最終パスで所望のストリップ長さにコイルを分断して複数個のコイル（103）を形成する分断工程（S4103, S4302～S4304, S4701, S4105, S4307～S4309, S4702, S4107, S4312～S4314, S4703）を圧延パスライン上で行う可逆式冷間圧延方法において、

前記ビルドアップコイル（102）のコイル外径を $\phi 3000$ 以下とし、

前記分断工程（S4103, S4302～S4304, S4701, S4105, S4307～S4309, S4702, S4107, S4312～S4314, S4703）において、冷間圧延機（1, 1a, 1b）の圧延速度は0m p mを越え50m p m以下とすることを特徴とする可逆式冷間圧延方法。

[請求項2] 請求項1に記載の可逆式冷間圧延方法において、

前記ビルドアップコイル（102）外径が大径時のストリップの張力を小径時のストリップの張力と比較し、漸次低く設定することを特徴とする可逆式冷間圧延方法。

[請求項3] 請求項1乃至請求項2のいずれか1項に記載の可逆式冷間圧延方法において、

前記可逆圧延工程の第1パス終了時（S1104）において、前記ビルドアップコイル（102）から巻き出されたストリップの尾端屈曲部を切断することを特徴とする可逆式冷間圧延方法。

[請求項4] 請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載の可逆式冷間圧延方法において、

前記分断工程（S4103, S4302～S4304, S4701, S4105, S4307～S4309, S4702, S4107, S4312～S4314, S4703）において、前記冷間圧延機（1, 1a, 1b）の入側圧延速度、および入側板厚ならびに出側圧延速度を測定し、これら測定値に基づき、前記冷間圧延機（1, 1a, 1b）の作業ロール直下の板厚を演算し、前記冷間圧延機（1, 1a, 1b）が有する油圧圧下装置（14）にて所望の板厚となるように板厚制御することを特徴とする可逆式冷間圧延方法。

[請求項5] 請求項1乃至請求項4のいずれか1項に記載の可逆式冷間圧延方法において、

前記分断工程（S4103, S4302～S4304, S4701, S4105, S4307～S4309, S4702, S4107, S4312～S4314, S4703）において、前記冷間圧延機（1, 1a, 1b）の圧延荷重の変動によるロールたわみ演算結果に基づき、ロールベンダー制御またはクーラント制御またはこれらの両方の制御でストリップ形状を制御することを特徴とする可逆式冷間圧延方法。

[請求項6] 請求項1乃至請求項5のいずれか1項に記載の可逆式冷間圧延方法において、

板厚計（16c）が前記コイルビルドアップ工程（S0201～S0608）において溶接接合する接合装置（5）の下流側に設けられており、

前記コイルビルドアップ工程（S0201～S0608）において、板厚計（16c）は接合後の板厚を計測し、

前記可逆圧延工程の第1パス（S1101～S1603）において、フィードフォワード板厚制御を行うことを特徴とする可逆式冷間圧

延方法。

[請求項7] 請求項1乃至請求項6のいずれか1項に記載の可逆式冷間圧延方法において、

コイルビルドアップ用巻取巻出装置(6)は、前記ビルドアップコイル(102)を巻き取り、巻き出すものであり、コイルセンタリング機構(23)を有し、

前記コイルビルドアップ工程(S0201~S0608)において、コイルビルドアップ用巻取巻出装置(6)はビルドアップコイルを巻き取る時に前記コイルセンタリング機構(23)を作動し、

前記可逆圧延工程の第1パス(S1101~S1603)において、コイルビルドアップ用巻取巻出装置はビルドアップコイル(6)を巻き出す時に前記コイルセンタリング機構(23)を作動することを特徴とする可逆式冷間圧延方法。

[請求項8] 請求項1乃至請求項7のいずれか1項に記載の可逆式冷間圧延方法において、

前記コイルビルドアップ工程(S0201~S0608)の前に、先行コイルと後行コイルの板厚差の絶対値を1mm以下とするように搬入するコイル(101)の順番を事前に調整することを特徴とする可逆式冷間圧延方法。

[請求項9] 請求項1乃至請求項8のいずれか1項に記載の可逆式冷間圧延方法において、

前記コイルビルドアップ工程(S0201~S0608)において、前記接合はマッシュシーム溶接方式とすることを特徴とする可逆式冷間圧延方法。

[請求項10] 請求項9に記載の可逆式冷間圧延方法において、

前記マッシュシーム溶接方式による接合直後にクロススウェーピング処理を行うことを特徴とする可逆式冷間圧延方法。

[請求項11] 請求項1乃至請求項10のいずれか1項に記載の可逆式冷間圧延方

法において、

切断装置（7, 7 a, 7 b）は前記分断工程（S 4 1 0 3, S 4 3 0 2 ~ S 4 3 0 4, S 4 7 0 1, S 4 1 0 5, S 4 3 0 7 ~ S 4 3 0 9, S 4 7 0 2, S 4 1 0 7, S 4 3 1 2 ~ S 4 3 1 4, S 4 7 0 3）においてコイルを分断するものであり、

前記分断工程（S 4 1 0 3, S 4 3 0 2 ~ S 4 3 0 4, S 4 7 0 1, S 4 1 0 5, S 4 3 0 7 ~ S 4 3 0 9, S 4 7 0 2, S 4 1 0 7, S 4 3 1 2 ~ S 4 3 1 4, S 4 7 0 3）において、コイルを分断する箇所を接合部が前記切断装置（7, 7 a, 7 b）を通過した直後とすることを特徴とする可逆式冷間圧延方法。

[請求項12] 請求項11に記載の冷間圧延方法において、

前記分断工程（S 4 1 0 3, S 4 3 0 2 ~ S 4 3 0 4, S 4 7 0 1, S 4 1 0 5, S 4 3 0 7 ~ S 4 3 0 9, S 4 7 0 2, S 4 1 0 7, S 4 3 1 2 ~ S 4 3 1 4, S 4 7 0 3）において、コイルを分断する箇所を接合部が前記切断装置（7, 7 a, 7 b）を通過する直前と、接合部が切断装置（7, 7 a, 7 b）を通過した直後にすることを特徴とする可逆式冷間圧延方法。

[請求項13] 請求項1乃至請求項12のいずれか1項に記載の冷間圧延方法において、

前記接合装置（5）はストリップを溶接接合するものであり、ストリップ加熱装置（19）を有し、

前記コイルビルドアップ工程（S 0 2 0 1 ~ S 0 6 0 8）において、前記ストリップ加熱装置（19）はストリップを100℃以上400℃以下に加熱することを特徴とする冷間圧延方法。

[請求項14] 請求項1乃至請求項13のいずれか1項に記載の可逆式冷間圧延方法において、

前記冷間圧延機（1 a, 1 b）を2スタンドとしたことを特徴とする可逆式冷間圧延方法。

[請求項15] 請求項1乃至請求項14のいずれか1項に記載の可逆式圧延設備において、

前記可逆圧延工程の最終パス開始前（S4101）に、ストリップが通板された状態で作業ロールをダル目付け用作業ロールに組替え、最終パスの圧延を行うことを特徴とする可逆式冷間圧延方法。

[請求項16] 複数個の搬入コイル（101）からストリップを順次巻き出す巻出装置（2）と、このストリップを溶接接合することによりビルドアップコイル（102）を形成しこのビルドアップコイル（102）のストリップを巻き取り巻き出すコイルビルドアップ用巻取巻出装置（6）と、前記巻出装置（2）と前記コイルビルドアップ用巻取巻出装置（6）との間に配置された接合装置（5）と、少なくとも1台の可逆式の冷間圧延機（1，1a，1b）と、この冷間圧延機（1，1a，1b）の第1パスの入側及び出側にそれぞれ配置された第1及び第2巻取巻出装置（3，4）と、ビルドアップコイル（102）のストリップを分断する切断装置（7，7a，7b）と、巻出装置（2）とコイルビルドアップ用巻取巻出装置（6）と接合装置（5）と冷間圧延機（1，1a，1b）と第1及び第2巻取巻出装置（3，4）と切断装置（7，7a，7b）とを制御する制御装置（20）とを用いて、圧延方向を変えて複数パスの冷間圧延を行い、複数個の搬出コイル（103）を形成する可逆式冷間圧延設備において、

前記ビルドアップコイル（102）のコイル外径をφ3000以下とし、

前記制御装置（20）は、ビルドアップコイル分断中の前記冷間圧延機（1，1a，1b）の圧延速度を0m/pmを超え50m/pm以下に制御する速度制御機能を有することを特徴とする可逆式冷間圧延設備。

[請求項17] 請求項16に記載の可逆式冷間圧延設備において、

前記切断装置（7，7a，7b）は圧延方向に揺動する揺動機構を

有することを特徴とする可逆式冷間圧延設備。

[請求項18] 請求項16乃至請求項17のいずれか1項に記載の可逆式冷間圧延設備において、

前記制御装置(20)は、コイルビルドアップ時及び可逆圧延中に、コイル外径が大径であるときのストリップの張力を小径であるときのストリップの張力と比較し、低く設定する張力制御機能を有することを特徴とする可逆式冷間圧延装置。

[請求項19] 請求項16乃至請求項18のいずれか1項に記載の可逆式冷間圧延設備において、

前記制御装置(20)は、前記切断装置(7, 7a, 7b)によるコイル分断中に、前記冷間圧延機(1, 1a, 1b)の入側圧延速度、および入側板厚ならびに出側圧延速度を測定し、これら測定値に基づき、前記冷間圧延機(1, 1a, 1b)の作業ロール直下の板厚を演算し、前記冷間圧延機(1, 1a, 1b)が有する油圧圧下装置(14)にて所望の板厚となるように板厚制御する板厚制御機能を有することを特徴とする可逆式冷間圧延装置。

[請求項20] 請求項16乃至請求項19のいずれか1項に記載の可逆式冷間圧延設備において、

前記制御装置(20)は、前記切断装置(7, 7a, 7b)によるコイル分断中に、前記冷間圧延機(1, 1a, 1b)の圧延荷重の変動によるロールたわみ演算結果に基づき、ロールベンダー制御またはクーラント制御またはこれらの両方の制御でストリップ形状を制御する形状制御機能を有することを特徴とする可逆式冷間圧延装置。

[請求項21] 請求項16乃至請求項20のいずれか1項に記載の可逆式冷間圧延設備において、

前記コイルビルドアップ用巻取巻出装置(6)は、コイルセンタリング機構(23)を有し、

前記制御装置(20)は、

ビルドアップコイル（１０２）を巻き取る時に前記コイルセンタリング機構（２３）を作動し、

ビルドアップコイル（１０２）を巻き出す時に前記コイルセンタリング機構（２３）を作動するようにコイルビルドアップ用巻取巻出装置（６）を制御するコイルセンタリング機能を有することを特徴とする可逆式冷間圧延設備。

[請求項22] 請求項１６乃至請求項２１のいずれか１項に記載の可逆式圧延設備において、

前記接合装置（５）をマッシュシーム溶接機とすることを特徴とする可逆式冷間圧延設備。

[請求項23] 請求項２２に記載の可逆式冷間圧延設備において、

前記接合装置（５）のマッシュシーム溶接機は、接合線直角方向の水平面に対し、スウェーピングローラ軸芯を傾斜させる機構（６０）を有するスウェーピングローラを備えることを特徴とする可逆式冷間圧延設備。

[請求項24] 請求項１６乃至請求項２３のいずれか１項に記載の可逆式冷間圧延設備において、

前記冷間圧延機（１ａ，１ｂ）を２スタンドとしたことを特徴とする可逆式冷間圧延設備。

補正された請求の範囲
[2011年3月18日(18.03.2011)国際事務局受理]

[請求項1]

(補正後)

圧延工程に供されるべき複数のコイル(101)からストリップを順次巻出し、このストリップを溶接接合することによりコイルをビルドアップするコイルビルドアップ工程(S0201~S0608)と、このビルドアップコイル(102)から巻き出されたストリップを冷間圧延機(1, 1a, 1b)において所定回数の可逆圧延する可逆圧延工程(S1101~S4407)と、前記可逆圧延工程の最終パスで所望のストリップ長さにコイルを分断して複数のコイル(103)を形成する分断工程(S4103, S4302~S4304, S4701, S4105, S4307~S4309, S4702, S4107, S4312~S4314, S4703)を圧延パスライン上で行う可逆式冷間圧延方法において、

前記ビルドアップコイル(102)のコイル外径を $\phi 3000$ mm以下とし、

前記分断工程(S4103, S4302~S4304, S4701, S4105, S4307~S4309, S4702, S4107, S4312~S4314, S4703)において、冷間圧延機(1, 1a, 1b)の圧延速度は0mpmを越え50mpm以下とし、

前記可逆圧延工程の最終パスおよび前記分断工程において、前記可逆圧延工程で用いた巻取巻出装置(3, 4)のいずれか1つの巻取巻出装置を用いて、前記ビルドアップコイル(102)を巻き取り、前記分断後のコイル(103)を搬出する

ことを特徴とする可逆式冷間圧延方法。

[請求項2]

請求項1に記載の可逆式冷間圧延方法において、

前記ビルドアップコイル(102)外径が大径時のストリップの張力を小径時のストリップの張力と比較し、漸次低く設定することを特徴とする可逆式冷間圧延方法。

- [請求項3] 請求項1乃至請求項2のいずれか1項に記載の可逆式冷間圧延方法において、
- 前記可逆圧延工程の第1パス終了時（S1104）において、前記ビルドアップコイル（102）から巻き出されたストリップの尾端屈曲部を切断することを特徴とする可逆式冷間圧延方法。
- [請求項4] 請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載の可逆式冷間圧延方法において、
- 前記分断工程（S4103, S4302～S4304, S4701, S4105, S4307～S4309, S4702, S4107, S4312～S4314, S4703）において、前記冷間圧延機（1, 1a, 1b）の入側圧延速度、および入側板厚ならびに出側圧延速度を測定し、これら測定値に基づき、前記冷間圧延機（1, 1a, 1b）の作業ロール直下の板厚を演算し、前記冷間圧延機（1, 1a, 1b）が有する油圧圧下装置（14）にて所望の板厚となるように板厚制御することを特徴とする可逆式冷間圧延方法。
- [請求項5] 請求項1乃至請求項4のいずれか1項に記載の可逆式冷間圧延方法において、
- 前記分断工程（S4103, S4302～S4304, S4701, S4105, S4307～S4309, S4702, S4107, S4312～S4314, S4703）において、前記冷間圧延機（1, 1a, 1b）の圧延荷重の変動によるロールたわみ演算結果に基づき、ロールベンダー制御またはクーラント制御またはこれらの両方の制御でストリップ形状を制御することを特徴とする可逆式冷間圧延方法。
- [請求項6] 請求項1乃至請求項5のいずれか1項に記載の可逆式冷間圧延方法において、
- 板厚計（16c）が前記コイルビルドアップ工程（S0201～S0608）において溶接接合する接合装置（5）の下流側に設けられ

ており、

前記コイルビルドアップ工程（S 0 2 0 1～S 0 6 0 8）において、板厚計（1 6 c）は接合後の板厚を計測し、

前記可逆圧延工程の第1パス（S 1 1 0 1～S 1 6 0 3）において、フィードフォワード板厚制御を行うことを特徴とする可逆式冷間圧延方法。

[請求項7]

請求項1乃至請求項6のいずれか1項に記載の可逆式冷間圧延方法において、

コイルビルドアップ用巻取巻出装置（6）は、前記ビルドアップコイル（1 0 2）を巻き取り、巻き出すものであり、コイルセンタリング機構（2 3）を有し、

前記コイルビルドアップ工程（S 0 2 0 1～S 0 6 0 8）において、コイルビルドアップ用巻取巻出装置（6）はビルドアップコイルを巻き取る時に前記コイルセンタリング機構（2 3）を作動し、

前記可逆圧延工程の第1パス（S 1 1 0 1～S 1 6 0 3）において、コイルビルドアップ用巻取巻出装置はビルドアップコイル（6）を巻き出す時に前記コイルセンタリング機構（2 3）を作動することを特徴とする可逆式冷間圧延方法。

[請求項8]

請求項1乃至請求項7のいずれか1項に記載の可逆式冷間圧延方法において、

前記コイルビルドアップ工程（S 0 2 0 1～S 0 6 0 8）の前に、先行コイルと後行コイルの板厚差の絶対値を1 mm以下とするように搬入するコイル（1 0 1）の順番を事前に調整することを特徴とする可逆式冷間圧延方法。

[請求項9]

請求項1乃至請求項8のいずれか1項に記載の可逆式冷間圧延方法において、

前記コイルビルドアップ工程（S 0 2 0 1～S 0 6 0 8）において、前記接合はマッシュシーム溶接方式とすることを特徴とする可逆式

冷間圧延方法。

- [請求項10] 請求項9に記載の可逆式冷間圧延方法において、
前記マッシュシーム溶接方式による接合直後にクロスウェーjing
処理を行うことを特徴とする可逆式冷間圧延方法。
- [請求項11] 請求項1乃至請求項10のいずれか1項に記載の可逆式冷間圧延方
法において、
切断装置（7，7a，7b）は前記分断工程（S4103，S43
02～S4304，S4701，S4105，S4307～S430
9，S4702，S4107，S4312～S4314，S4703
）においてコイルを分断するものであり、
前記分断工程（S4103，S4302～S4304，S4701
，S4105，S4307～S4309，S4702，S4107，
S4312～S4314，S4703）において、コイルを分断する
箇所を接合部が前記切断装置（7，7a，7b）を通過した直後とす
ることを特徴とする可逆式冷間圧延方法。
- [請求項12] 請求項11に記載の冷間圧延方法において、
前記分断工程（S4103，S4302～S4304，S4701
，S4105，S4307～S4309，S4702，S4107，
S4312～S4314，S4703）において、コイルを分断する
箇所を接合部が前記切断装置（7，7a，7b）を通過する直前と、
接合部が切断装置（7，7a，7b）を通過した直後にすることを特
徴とする可逆式冷間圧延方法。
- [請求項13] 請求項1乃至請求項12のいずれか1項に記載の冷間圧延方法にお
いて、
前記接合装置（5）はストリップを溶接接合するものであり、スト
リップ加熱装置（19）を有し、
前記コイルビルドアップ工程（S0201～S0608）において
、前記ストリップ加熱装置（19）はストリップを100℃以上40

0℃以下に加熱することを特徴とする冷間圧延方法。

[請求項14] 請求項1乃至請求項13のいずれか1項に記載の可逆式冷間圧延方法において、

前記冷間圧延機(1a, 1b)を2スタンドとしたことを特徴とする可逆式冷間圧延方法。

[請求項15] 請求項1乃至請求項14のいずれか1項に記載の可逆式圧延設備において、

前記可逆圧延工程の最終パス開始前(S4101)に、ストリップが通板された状態で作業ロールをダル目付け用作業ロールに組替え、最終パスの圧延を行うことを特徴とする可逆式冷間圧延方法。

[請求項16] (補正後)

複数個の搬入コイル(101)からストリップを順次巻き出す巻出装置(2)と、このストリップを溶接接合することによりビルドアップコイル(102)を形成しこのビルドアップコイル(102)のストリップを巻き取り巻き出すコイルビルドアップ用巻取巻出装置(6)と、前記巻出装置(2)と前記コイルビルドアップ用巻取巻出装置(6)との間に配置された接合装置(5)と、少なくとも1台の可逆式の冷間圧延機(1, 1a, 1b)と、この冷間圧延機(1, 1a, 1b)の第1パスの入側及び出側にそれぞれ配置された第1及び第2巻取巻出装置(3, 4)と、ビルドアップコイル(102)のストリップを分断する切断装置(7, 7a, 7b)と、巻出装置(2)とコイルビルドアップ用巻取巻出装置(6)と接合装置(5)と冷間圧延機(1, 1a, 1b)と第1及び第2巻取巻出装置(3, 4)と切断装置(7, 7a, 7b)とを制御する制御装置(20)とを用いて、圧延方向を変えて複数パスの冷間圧延を行い、複数個の搬出コイル(103)を形成する可逆式冷間圧延設備において、

前記ビルドアップコイル(102)のコイル外径をφ3000mm以下とし、

前記制御装置（２０）は、ビルドアップコイル分断中の前記冷間圧延機（１，１ａ，１ｂ）の圧延速度を０ｍｐｍを超え５０ｍｐｍ以下に制御する速度制御機能を有し、

前記第１及び第２巻取巻出装置（３，４）のいずれか一方は、最終パスにおいて、前記ビルドアップコイル（１０２）を巻き取り、前記搬出コイル（１０３）を搬出する巻取巻出装置である

ことを特徴とする可逆式冷間圧延設備。

[請求項17] 請求項１６に記載の可逆式冷間圧延設備において、

前記切断装置（７，７ａ，７ｂ）は圧延方向に揺動する揺動機構を有することを特徴とする可逆式冷間圧延設備。

[請求項18] 請求項１６乃至請求項１７のいずれか１項に記載の可逆式冷間圧延設備において、

前記制御装置（２０）は、コイルビルドアップ時及び可逆圧延中に、コイル外径が大径であるときのストリップの張力を小径であるときのストリップの張力と比較し、低く設定する張力制御機能を有することを特徴とする可逆式冷間圧延装置。

[請求項19] 請求項１６乃至請求項１８のいずれか１項に記載の可逆式冷間圧延設備において、

前記制御装置（２０）は、前記切断装置（７，７ａ，７ｂ）によるコイル分断中に、前記冷間圧延機（１，１ａ，１ｂ）の入側圧延速度、および入側板厚ならびに出側圧延速度を測定し、これら測定値に基づき、前記冷間圧延機（１，１ａ，１ｂ）の作業ロール直下の板厚を演算し、前記冷間圧延機（１，１ａ，１ｂ）が有する油圧圧下装置（１４）にて所望の板厚となるように板厚制御する板厚制御機能を有することを特徴とする可逆式冷間圧延装置。

[請求項20] 請求項１６乃至請求項１９のいずれか１項に記載の可逆式冷間圧延設備において、

前記制御装置（２０）は、前記切断装置（７，７ａ，７ｂ）による

コイル分断中に、前記冷間圧延機（１，１ a，１ b）の圧延荷重の変動によるロールたわみ演算結果に基づき、ロールベンダー制御またはクーラント制御またはこれらの両方の制御でストリップ形状を制御する形状制御機能を有することを特徴とする可逆式冷間圧延装置。

〔請求項21〕 請求項１６乃至請求項２０のいずれか１項に記載の可逆式冷間圧延設備において、

前記コイルビルドアップ用巻取巻出装置（６）は、コイルセンタリング機構（２３）を有し、

前記制御装置（２０）は、

ビルドアップコイル（１０２）を巻き取る時に前記コイルセンタリング機構（２３）を作動し、

ビルドアップコイル（１０２）を巻き出す時に前記コイルセンタリング機構（２３）を作動するようにコイルビルドアップ用巻取巻出装置（６）を制御するコイルセンタリング機能を有することを特徴とする可逆式冷間圧延設備。

〔請求項22〕 請求項１６乃至請求項２１のいずれか１項に記載の可逆式圧延設備において、

前記接合装置（５）をマッシュシーム溶接機とすることを特徴とする可逆式冷間圧延設備。

〔請求項23〕 請求項２２に記載の可逆式冷間圧延設備において、

前記接合装置（５）のマッシュシーム溶接機は、接合線直角方向の水平面に対し、スウェーピングローラ軸芯を傾斜させる機構（６０）を有するスウェーピングローラを備えることを特徴とする可逆式冷間圧延設備。

〔請求項24〕 請求項１６乃至請求項２３のいずれか１項に記載の可逆式冷間圧延設備において、

前記冷間圧延機（１ a，１ b）を２スタンドとしたことを特徴とする可逆式冷間圧延設備。

条約第19条(1)に基づく説明書

～補正内容・根拠～

請求の範囲1の補正は、「可逆圧延工程の最終パスおよび前記分断工程において、可逆圧延工程で用いた巻取巻出装置(3, 4)のいずれか1つの巻取巻出装置を用いて、ビルドアップコイル(102)を巻き取り、分断後のコイル(103)を搬出する」ことを明確にした。この補正は段落[0136]、[0137]、[0138]、図4等の記載を根拠とする。

また、請求の範囲1の補正は、ビルドアップコイル(102)のコイル外径の単位が「mm」であることを明確にした。この補正は図10の記載を根拠とする。

請求の範囲16(可逆式冷間圧延設備)においても同様の補正を行った。

～補正の趣旨～

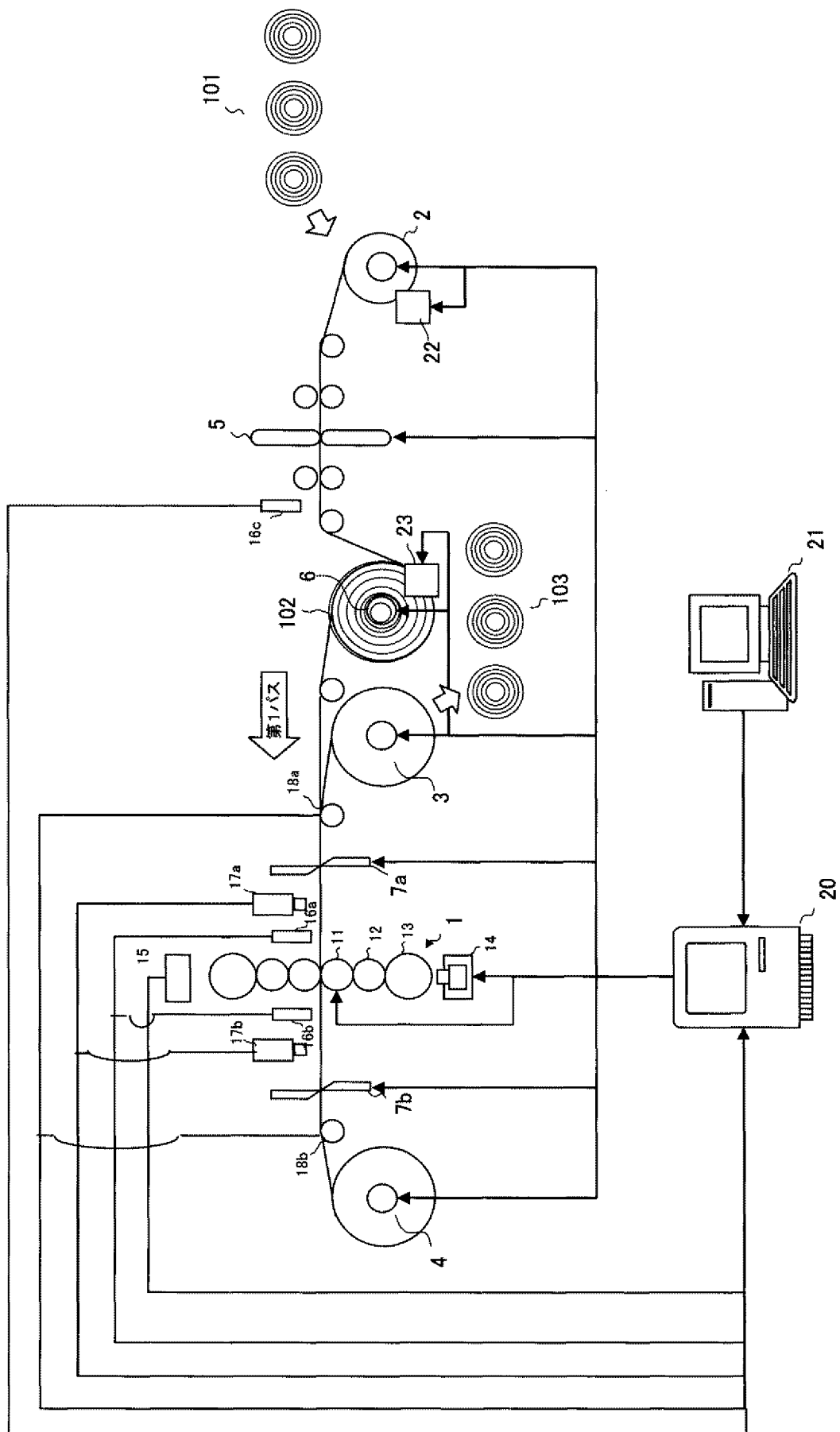
文献1には、冷間圧延設備の基本構成および基本工程が開示されている。文献2には、「分断工程において、冷間圧延機の圧延速度は0m/pmを越え50m/pm以下とする」旨(請求項20)が開示されている。

文献1の巻取巻出機2, 3, 12は巻取巻出装置であるが、圧延最終パスおよび分断工程では巻取巻出機2, 3, 12は巻取り・搬出をせず、専用の巻取機11が巻取り・搬出をおこなう。文献2は可逆圧延に係る技術ではなく、巻取装置24は巻取巻出装置ではない。

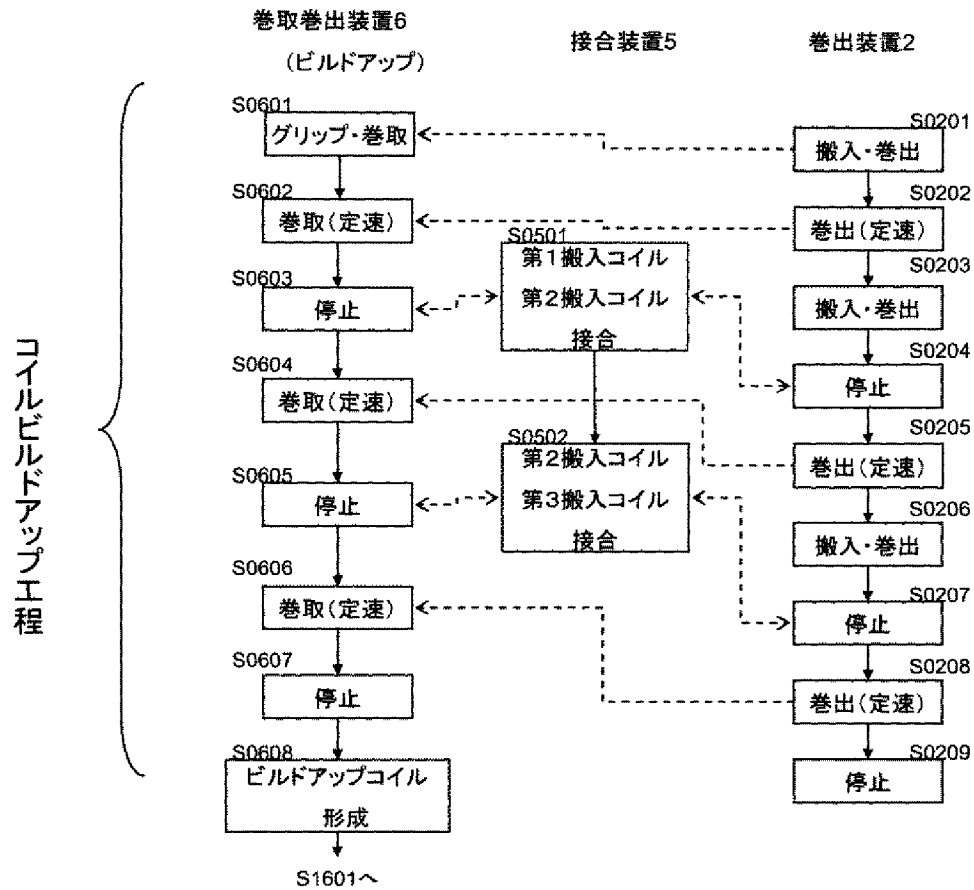
すなわち、文献1, 2には、「可逆圧延工程の最終パスおよび前記分断工程において、前記可逆圧延工程で用いた巻取巻出装置(3, 4)のいずれか1つの巻取巻出装置を用いて、前記ビルドアップコイル(102)を巻き取り、前記分断後のコイル(103)を搬出する」旨は開示されていない。

本発明では、巻取巻出装置(3)が、圧延各パスの巻取り巻出し、および、圧延最終パスおよび分断工程の巻取り・搬出をおこなう。これにより、圧延最終パスおよび分断工程で巻取り・搬出をおこなう専用の巻取装置は不要となり、設備を簡素化し、初期費用を抑えることができるという効果が得られる。

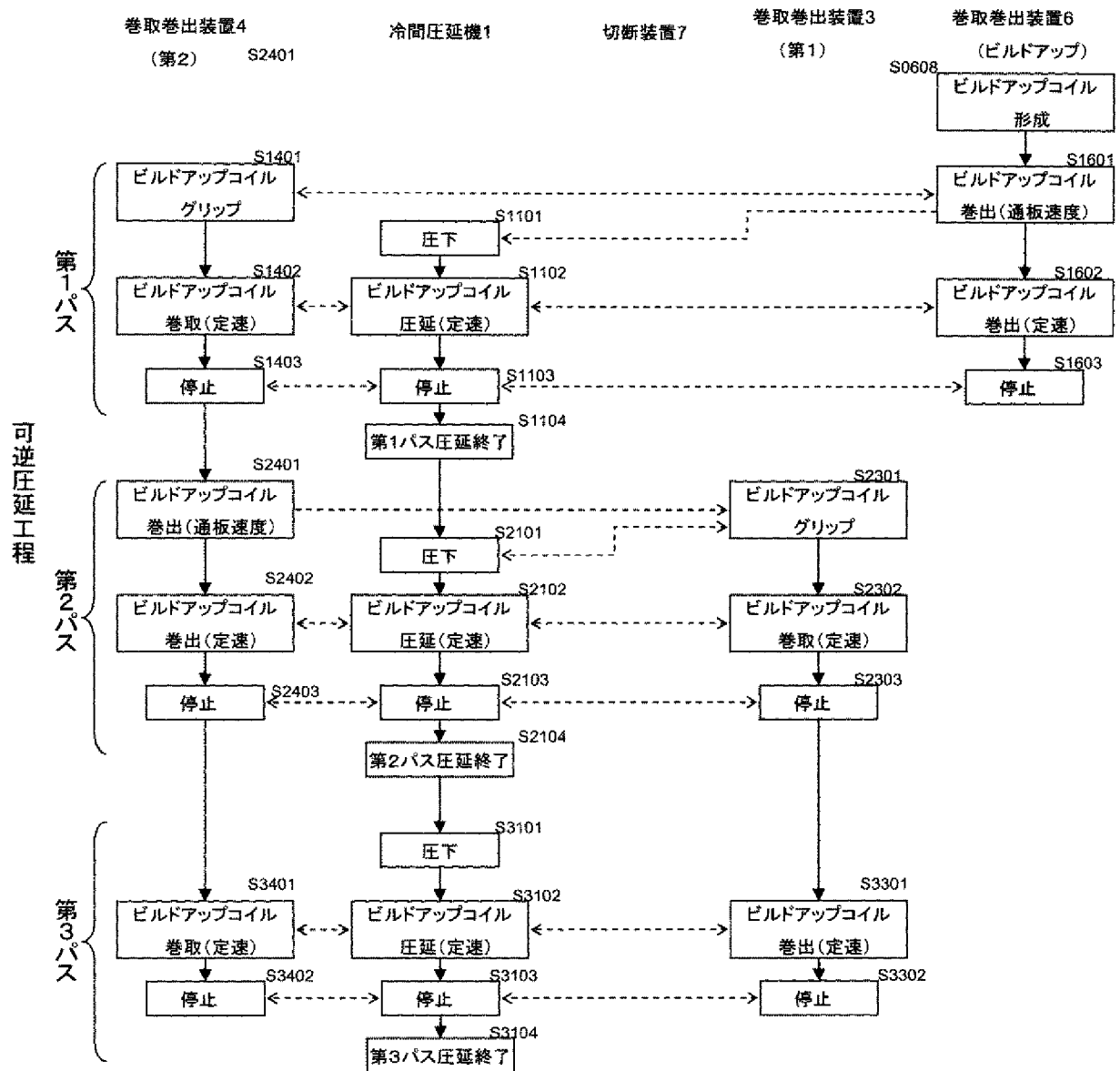
[図1]



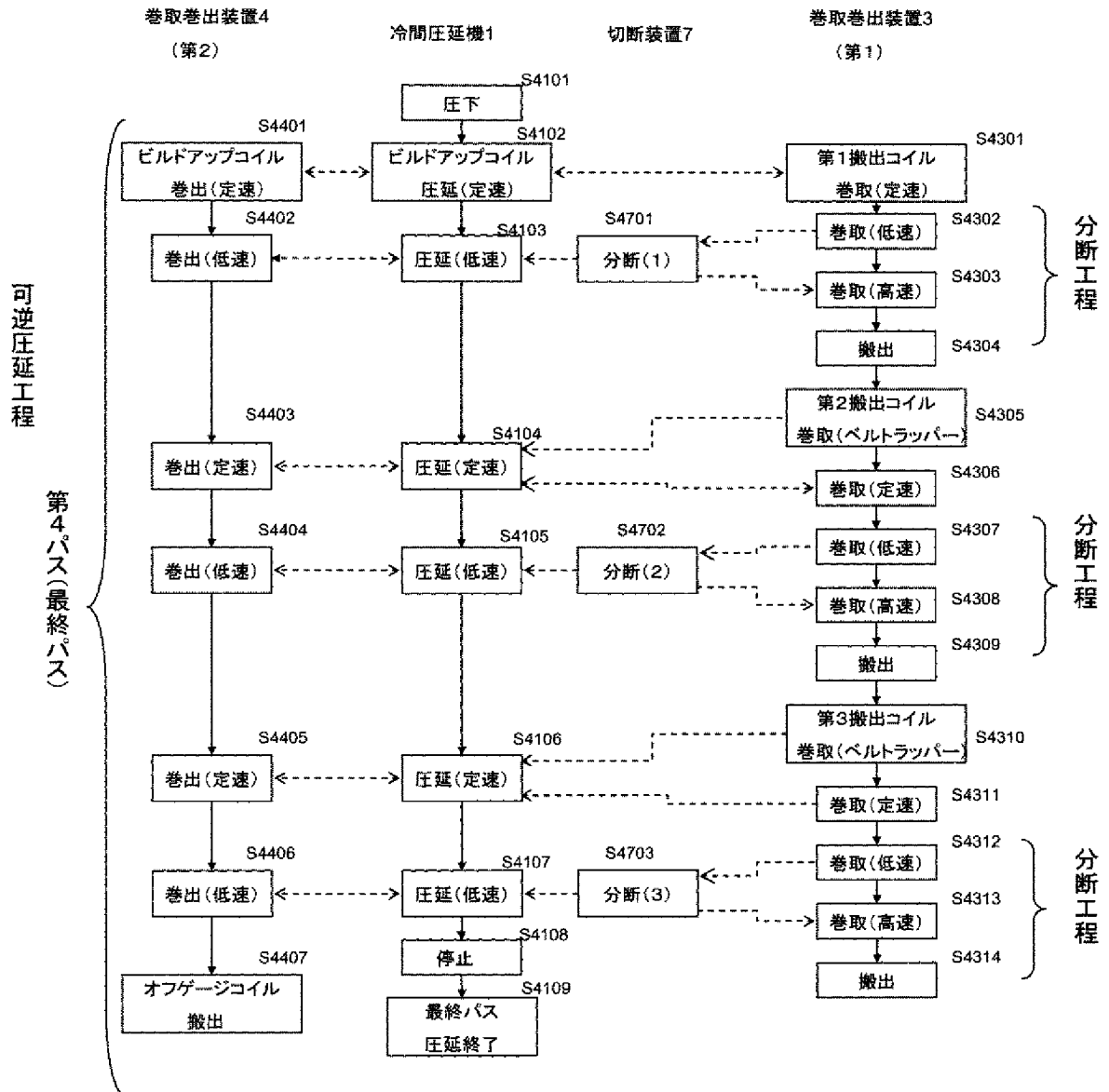
[図2]



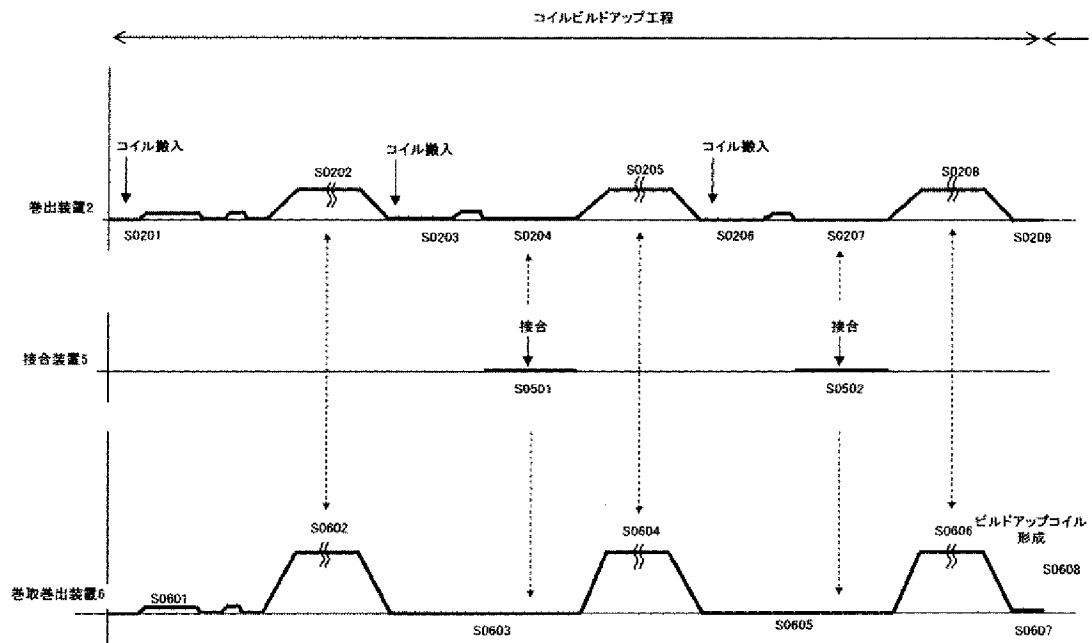
[図3]



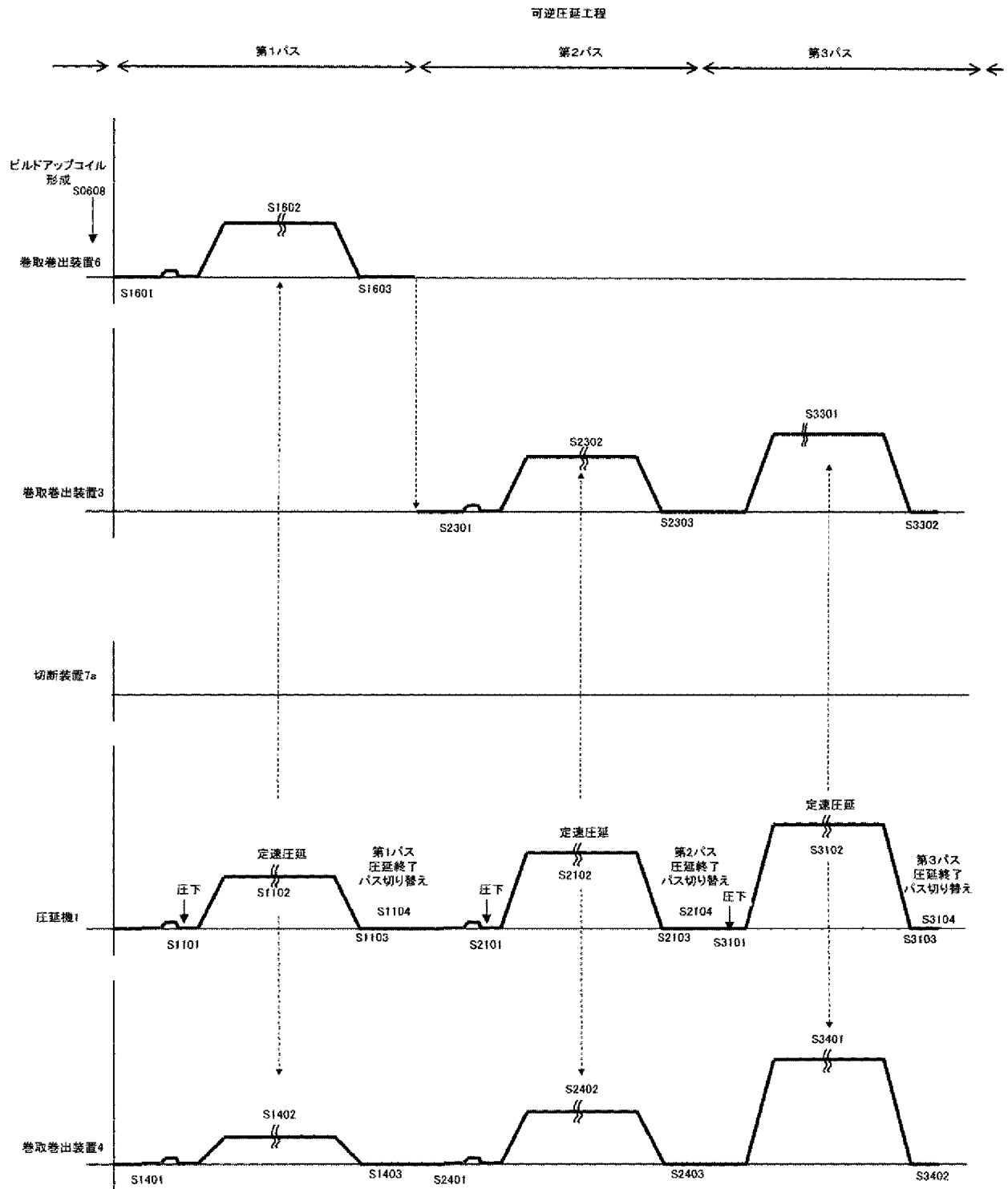
[図4]



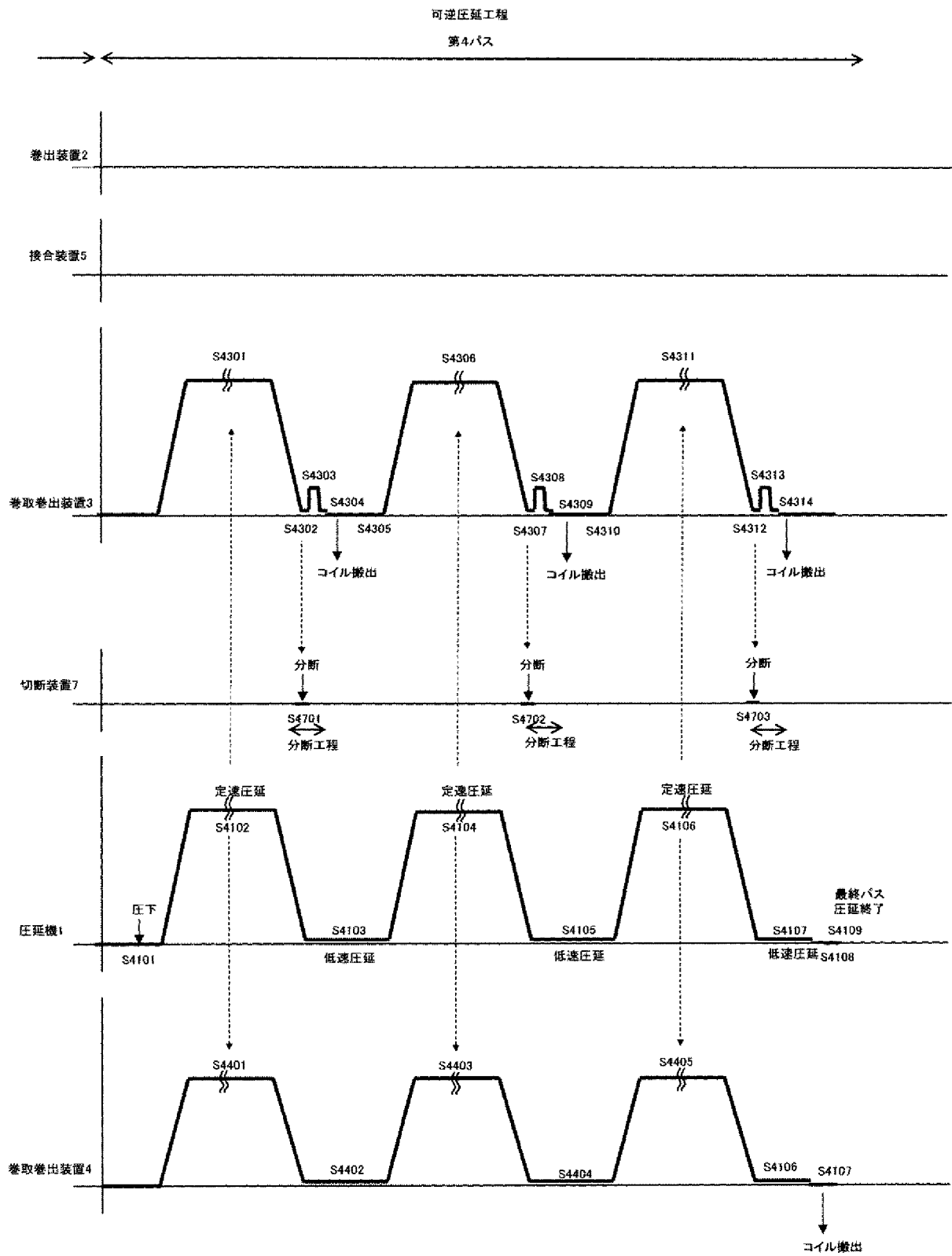
[図5]



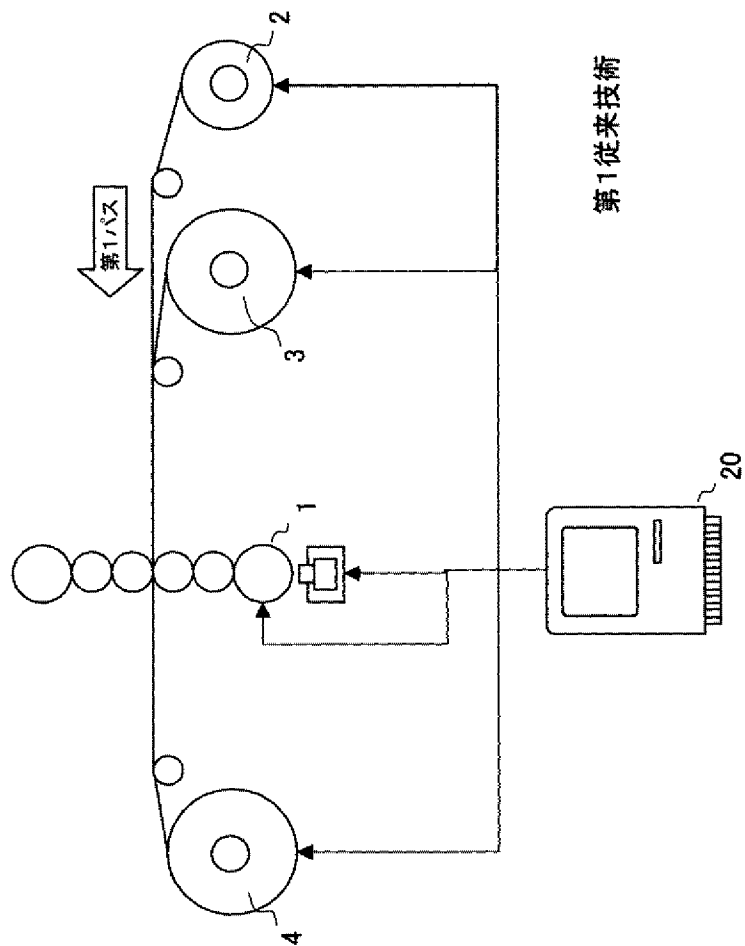
[図6]



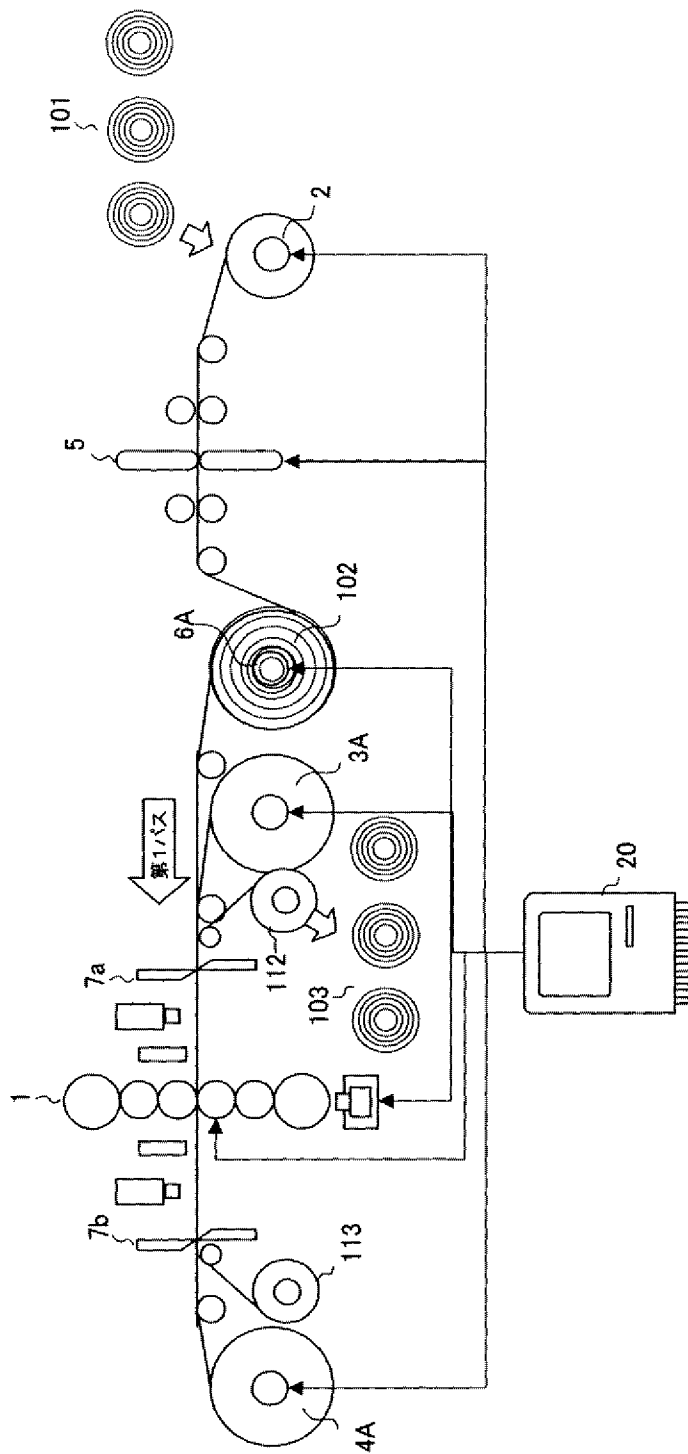
[図7]



[図8]

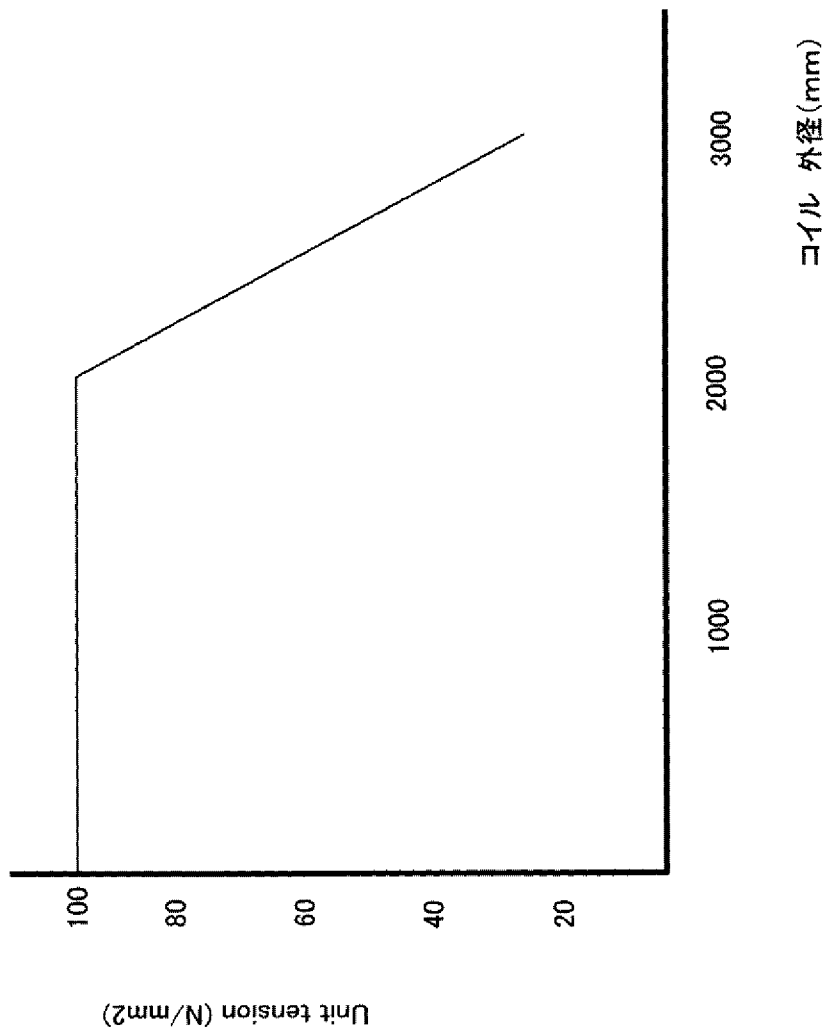


[図9]

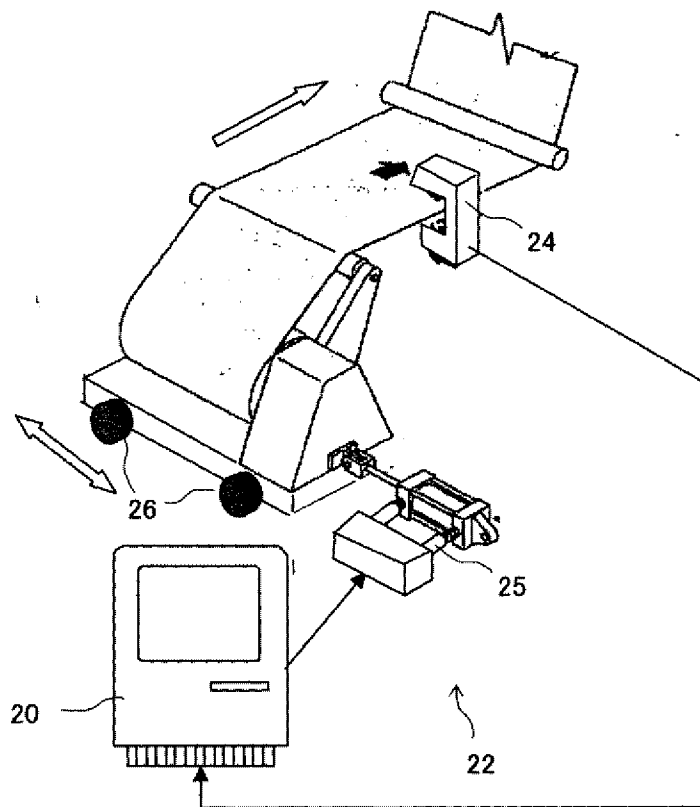


第2従来技術

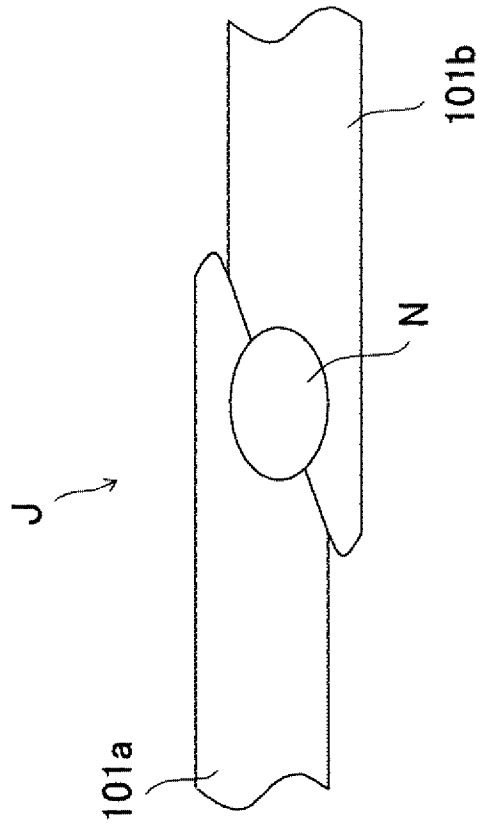
[図10]



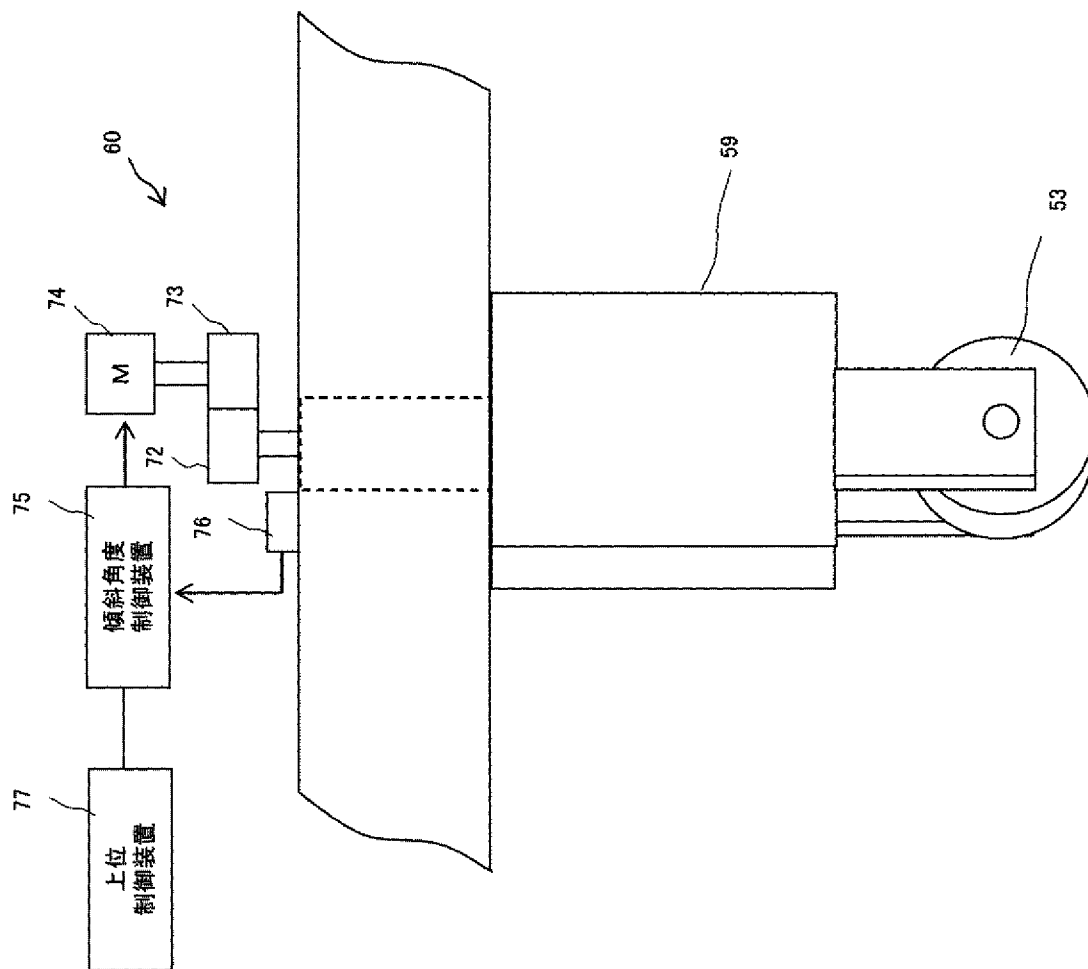
[図11]



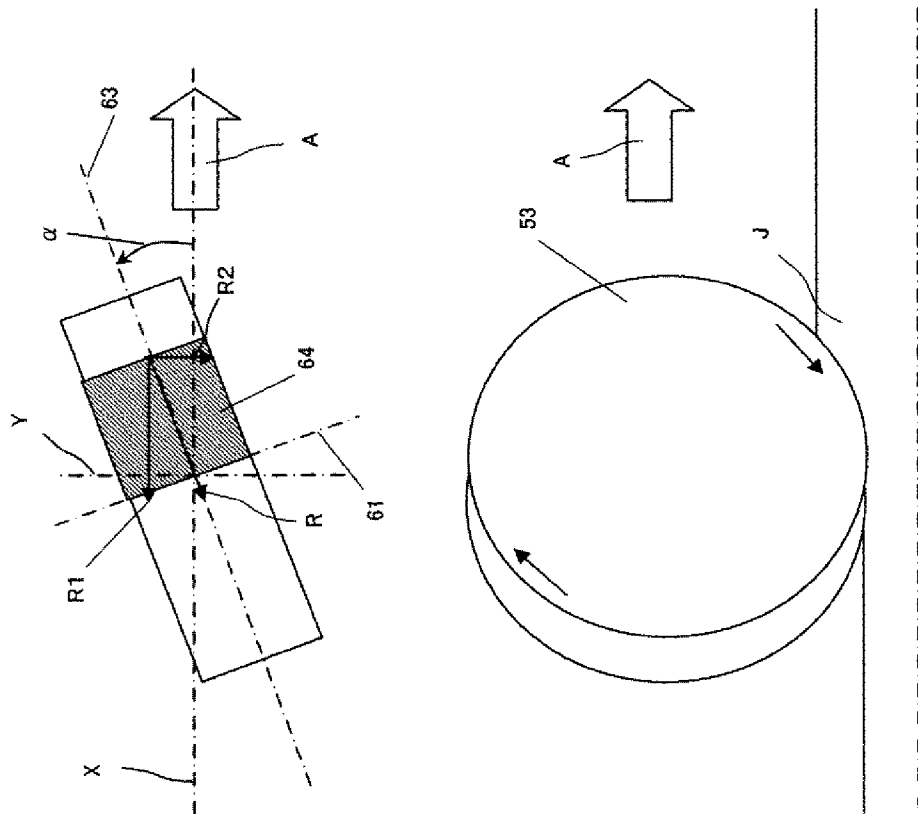
[図12]



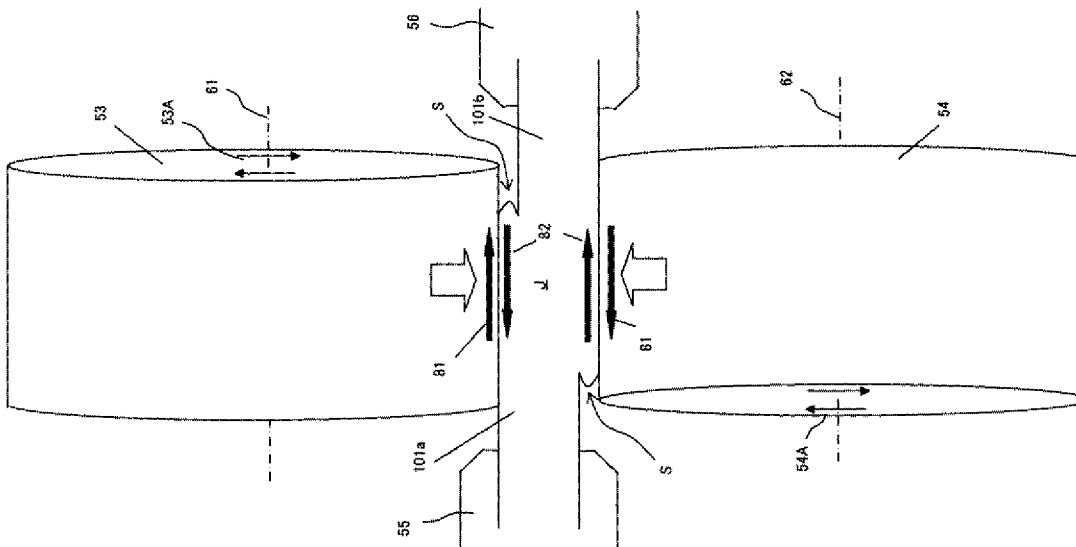
[図14]



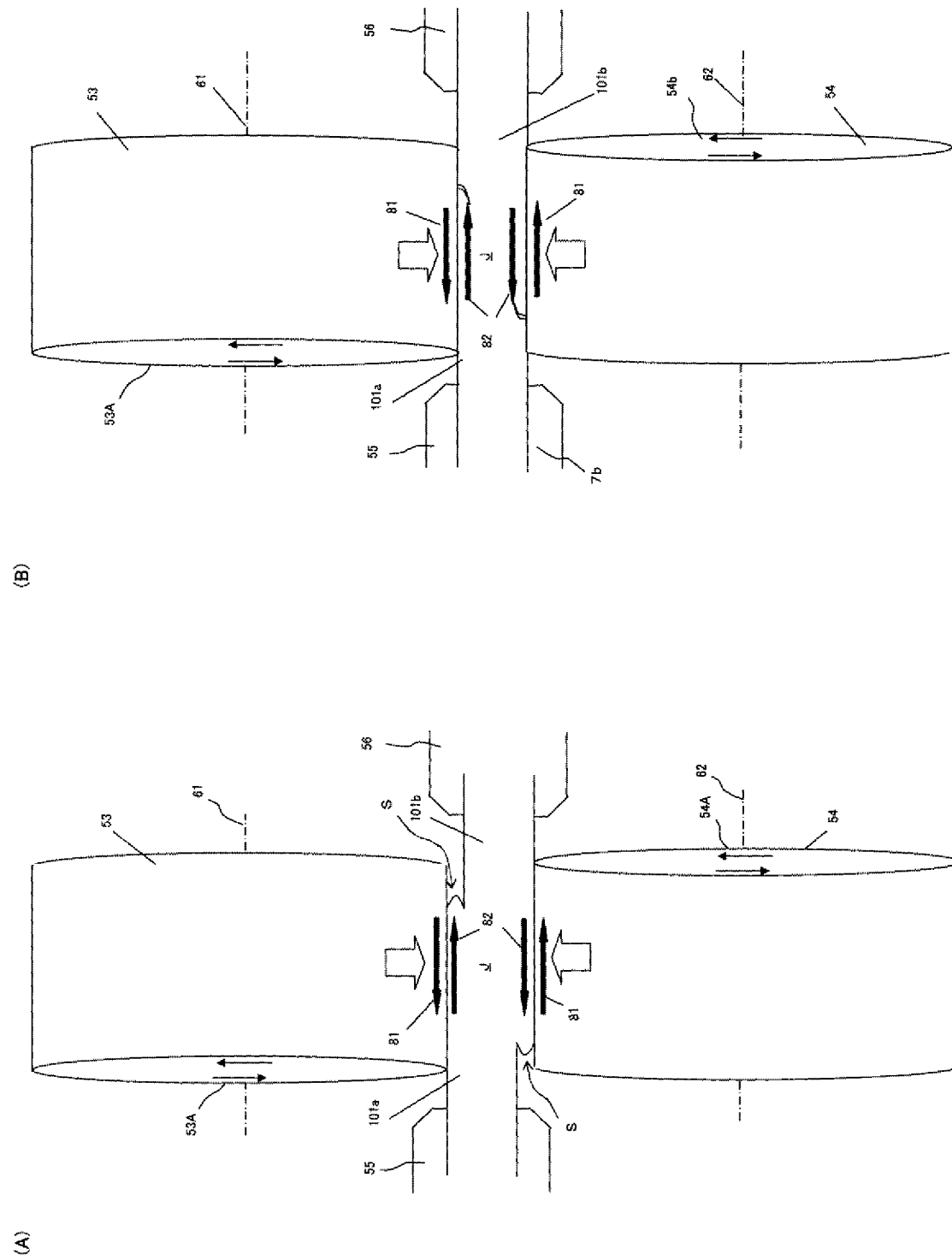
[図15]



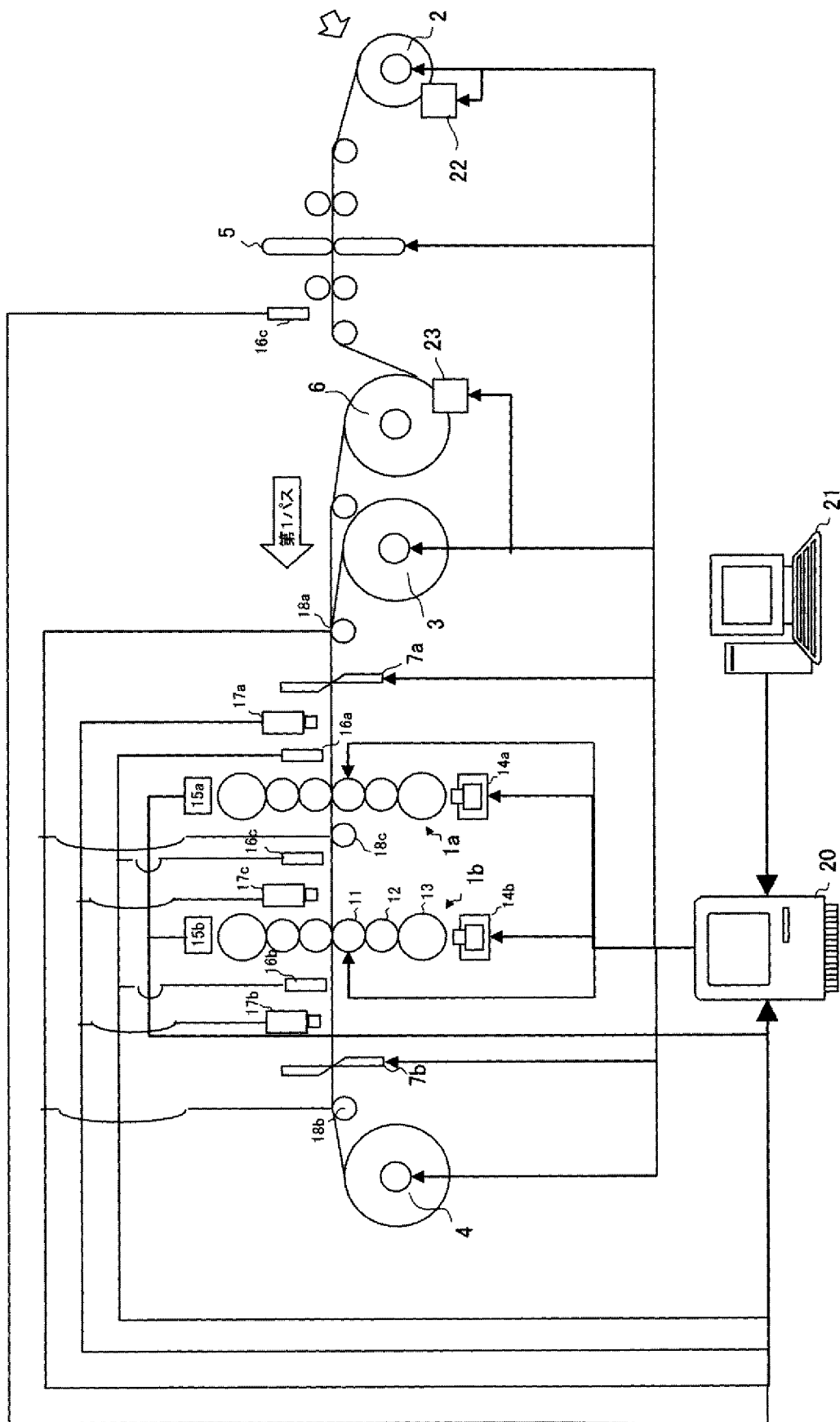
(A)



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/070926

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B21B1/36(2006.01)i, B21B15/00(2006.01)i, B21B37/18(2006.01)i, B21B37/38(2006.01)i, B21C47/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B21B1/36, B21B15/00, B21B37/18, B21B37/38, B21C47/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 57-39844 B2 (Hitachi, Ltd.), 24 August 1982 (24.08.1982), claims & US 4123011 A & DE 2606301 A & DE 2606301 A1 & BR 7600988 A	1-9, 11-22, 24 10, 23
Y A	WO 2008/062506 A1 (Mitsubishi-Hitachi Metals Machinery, Inc.), 29 May 2008 (29.05.2008), claims 8, 9, 22; paragraph [0083]; fig. 1 & EP 2087948 A1 & CN 101553326 A	1-9, 11-22, 24 10, 23

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 March, 2010 (08.03.10)

Date of mailing of the international search report
16 March, 2010 (16.03.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/070926

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 6-79303 A (Hitachi, Ltd.), 22 March 1994 (22.03.1994), paragraph [0062] & US 5495736 A & EP 724919 A2 & EP 577345 A1 & DE 69305583 C & DE 69305583 T & DE 69330683 D & DE 69330683 T & KR 10-1997-0000370 B	1-9, 11-22, 24 10, 23
Y A	JP 2005-193256 A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 21 July 2005 (21.07.2005), fig. 6 (Family: none)	2, 3, 7, 8, 11-13, 15, 17, 18, 21 1, 4-6, 9, 10, 14, 16, 19, 20, 22-24
Y A	JP 3-281001 A (Nisshin Steel Co., Ltd.), 11 December 1991 (11.12.1991), page 1, right column, lines 6 to 11 (Family: none)	3, 7, 8, 11-13, 15, 17, 21 1, 2, 4-6, 9, 10, 14, 16, 22-24
Y A	JP 6-191692 A (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 12 July 1994 (12.07.1994), paragraph [0007]; fig. 4 (Family: none)	7, 8, 11-13, 15, 17, 21 1-6, 9, 10, 14, 16, 18-20, 22-24
Y A	JP 10-94811 A (Nippon Steel Corp.), 14 April 1998 (14.04.1998), paragraph [0002] (Family: none)	8, 11-13, 15, 17 1-7, 9, 10, 14, 16, 18-24
Y A	JP 2002-126805 A (Kawasaki Steel Corp.), 08 May 2002 (08.05.2002), claims & JP 7-164048 A & JP 2001-300634 A & JP 2002-102903 A & JP 2002-113505 A & US 5560236 A & EP 647484 A1 & DE 69410562 C & KR 10-0231980 B & CN 1105295 A	11-13, 15, 17 1-10, 14, 16, 18-24
Y A	JP 2008-254061 A (Nippon Steel Corp.), 23 October 2008 (23.10.2008), claims (Family: none)	15 1-14, 16-24
A	JP 2003-71567 A (NKK Corp.), 11 March 2003 (11.03.2003), paragraphs [0011] to [0013] (Family: none)	10, 23

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B21B1/36(2006.01)i, B21B15/00(2006.01)i, B21B37/18(2006.01)i, B21B37/38(2006.01)i,
B21C47/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B21B1/36, B21B15/00, B21B37/18, B21B37/38, B21C47/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 57-39844 B2（株式会社日立製作所）1982.08.24, 特許請求の範囲 & US 4123011 A & DE 2606301 A & DE 2606301 A1 & BR 7600988 A	1-9, 11-22, 24 10, 23
Y A	WO 2008/062506 A1（三菱日立製鉄機械株式会社）2008.05.29, 請求項8, 請求項9, 請求項22, 【0083】, 図1 & EP 2087948 A1 & CN 101553326 A	1-9, 11-22, 24 10, 23

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 8 . 0 3 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

1 6 . 0 3 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

日比野 隆治

電話番号 03-3581-1101 内線 3425

4 E

4 4 2 6

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 6-79303 A (株式会社日立製作所) 1994. 03. 22, 【0062】 & US 5495736 A & EP 724919 A2 & EP 577345 A1 & DE 69305583 C & DE 69305583 T & DE 69330683 D & DE 69330683 T & KR 10-1997-0000370 B	1-9, 11-22, 24 10, 23
Y A	JP 2005-193256 A (住友金属工業株式会社) 2005. 07. 21, 図6 (ファミリーなし)	2, 3, 7, 8, 11-13, 15, 17, 18, 21 1, 4-6, 9, 10, 14, 16, 19, 20, 22-24
Y A	JP 3-281001 A (日新製鋼株式会社) 1991. 12. 11, 第1頁右欄第6-11行 (ファミリーなし)	3, 7, 8, 11-13, 15, 17, 21 1, 2, 4-6, 9, 10, 14, 16, 22-24
Y A	JP 6-191692 A (住友重機械工業株式会社) 1994. 07. 12, 段落【0007】, 図4 (ファミリーなし)	7, 8, 11-13, 15, 17, 21 1-6, 9, 10, 14, 16, 18-20, 22-24
Y A	JP 10-94811 A (新日本製鐵株式会社) 1998. 04. 14, 段落【0002】 (ファミリーなし)	8, 11-13, 15, 17 1-7, 9, 10, 14, 16, 18-24
Y A	JP 2002-126805 A (川崎製鉄株式会社) 2002. 05. 08, 特許請求の範囲 & JP 7-164048 A & JP 2001-300634 A & JP 2002-102903 A & JP 2002-113505 A & US 5560236 A & EP 647484 A1 & DE 69410562 C & KR 10-0231980 B & CN 1105295 A	11-13, 15, 17 1-10, 14, 16, 18-24
Y A	JP 2008-254061 A (新日本製鐵株式会社) 2008. 10. 23, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	15 1-14, 16-24
A	JP 2003-71567 A (日本鋼管株式会社) 2003. 03. 11, 段落【0011】 - 【0013】 (ファミリーなし)	10, 23