

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3648065号
(P3648065)

(45) 発行日 平成17年5月18日(2005.5.18)

(24) 登録日 平成17年2月18日(2005.2.18)

(51) Int. Cl.⁷

F I

B 2 1 C 51/00
B 2 1 B 1/18
G O 1 N 27/82
G O 1 N 29/22B 2 1 C 51/00
B 2 1 B 1/18
G O 1 N 27/82
G O 1 N 29/22

P

請求項の数 6 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願平10-224097	(73) 特許権者	000006655
(22) 出願日	平成10年8月7日(1998.8.7)		新日本製鐵株式会社
(65) 公開番号	特開2000-51942(P2000-51942A)		東京都千代田区大手町2丁目6番3号
(43) 公開日	平成12年2月22日(2000.2.22)	(74) 代理人	100067541
審査請求日	平成14年3月29日(2002.3.29)		弁理士 岸田 正行
		(74) 代理人	100067530
			弁理士 新部 興治
		(74) 代理人	100108361
			弁理士 小花 弘路
		(74) 代理人	100107892
			弁理士 内藤 俊太
		(72) 発明者	中島 健治
			釜石市鈴子町23-15 新日本製鐵株式
			会社 釜石製鐵所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 連続圧延における接合部検出方法および接合部検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

連続圧延の先行材と後行材をフラッシュバット溶接で接合して圧延した後に該接合部を検出する方法であって、接合で発生するバリを圧延前に除去するに際してフラッシュバット溶接の飛沫付着物を除去し、接合部の圧延材盛り上がり部を残してバリを除去することによって接合部に人工疵を発生させ、仕上圧延後の接合部検出手段により前記人工疵を検出することで接合部を検出することを特徴とする接合部検出方法。

【請求項2】

バリ除去のためのバイトは、圧延材からの反力を受けると該反力の大きさに応じて圧延材中心からの距離が離れることを特徴とする請求項1に記載の接合部検出方法。

【請求項3】

前記仕上圧延後の接合部検出手段位置に接合部が到達する時間を、先行する圧延材の接合部について行ったトラッキング結果を用いて予め予測し、該予測時間の前後の予め定めた時間幅の範囲内において、予め定めたしきい値以上の疵信号を前記接合部検出手段が得た位置を接合部と判断してトラッキングを修正することを特徴とする請求項1又は2記載の接合部検出方法。

【請求項4】

連続圧延の先行材と後行材をフラッシュバット溶接で接合して圧延した後に該接合部を検出する接合部検出装置であって、接合で発生するバリを圧延前に除去するに際してフラッシュバット溶接の飛沫付着物を除去し、接合部の圧延材盛り上がり部を残してバリを除

10

20

去することによって接合部に人工疵を発生させるバリ取り手段と、仕上圧延後面に配置し、前記人工疵を検出することで接合部を検出する接合部検出手段を有することを特徴とする接合部検出装置。

【請求項 5】

バリ除去のためのバイトは、圧延材からの反力を受けると該反力の大きさに応じて圧延材中心からの距離が離れることを特徴とする請求項 4 に記載の接合部検出装置。

【請求項 6】

前記仕上圧延後の接合部検出手段位置に接合部が到達する時間を、先行する圧延材の接合部について行ったトラッキング結果を用いて予め予測し、該予測時間の前後の予め定められた時間幅の範囲内において、予め定められたしきい値以上の疵信号を前記接合部検出手段が得た位置を接合部と判断してトラッキングを修正する演算手段を有することを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の接合部検出装置。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、金属、特に鋼の連続圧延における圧延材の接合部検出方法及び接合部検出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、金属、例えば鋼の熱間圧延においては、所定の長さを有する圧延材が各ストランドで個々に圧延されていた。この場合において、圧延材の先端と後端の部分は圧延時に張力がかかっていないため、寸法はずれが発生し、圧延材 1 本毎に先端と後端のトリミングを余儀なくされていた。また、仕上圧延後の圧延材は断面積が小さく、圧延速度も速いので、張力がかかっていない圧延材先端の通過は不安定であり、先端突っ掛けなどによるミスロールを起こしやすい状態にある。現在、線材の分野では圧延速度の高速化が進み、仕上圧延後の進行速度は毎秒 100 m 以上に達している。また、線材を材料とする二次加工の工程省略のため、線材圧延後の製品の細径化も進んでおり、この高速化と細径化によってミスロールの発生確率は増大している。

20

【0003】

圧延を開始した先行圧延材の後端と、加熱炉から抽出した後行圧延材の先端を順次接合し、エンドレスで圧延を実施する連続圧延法が知られている。この連続圧延法を採用すれば、従来の非連続圧延における圧延材先端と後端でのトリミングロス、及び圧延材先端のミスロールの発生が大幅に改善される。連続圧延においては、加熱炉の抽出端と圧延機との間に走行接合装置を配置し、走行接合装置は圧延を開始した先行材とともに走行し、先行材の後端と加熱炉から抽出した後行材の先端とを接合する。

30

【0004】

先行材と後行材の接合方法としては、圧延材端面どうしを全面で接合可能なアプセット溶接法、フラッシュバット溶接法などの突き合わせ溶接法が用いられる。棒鋼や線材などをカリバー孔型をもったロールで三次元的に大きく変形させながら断面積を縮小し圧延するため、圧延時に接合部が分断することのないよう強固に接合しなければならず、これとあわせて、接合による歩留りロスも極力少なくする必要があるが、上記突き合わせ溶接法であればこれらの条件を満足することができる。中でも、フラッシュバット溶接法はフラッシュにより接合面を熔融接合させた後に加圧するので、ある程度の平坦が保たれていれば端面加工せずとも全面接合が可能である。従って、棒鋼・線材の圧延材料として用いられるような棒状の圧延材を接合する方法としては、フラッシュバット溶接法が最適である。フラッシュバット溶接においては、先行材と後行材をそれぞれ電極を兼ねたホルダーで把持し、次いで先行材後端と後行材先端とを接触させ、接触部に流れる電流によるジュール熱及び接触部が熔融・飛散後に発生するアーク熱を利用して突き合わせ溶接する。

40

【0005】

連続圧延後において、圧延材の接合部は母材と比較して引張強さ、組織が異なる場合が

50

あり、このような圧延材非定常部は圧延後に除去する必要がある。よって、圧延後において圧延材の接合部を確実にトラッキングするために、実際の接合部を高い精度で検出することが必須となる。

【0006】

圧延材接合部のトラッキング方法としては、圧延材接合部周辺に少なくとも2つ以上の穴を長手方向に沿って開けておき、この穴の位置をトラッキングする方法（特公平4-69004号公報）や、先行圧延材の後端と後行圧延材の先端との間に幅差を設けて接合し、その幅差部分をトラッキングする方法（特開平4-89136号公報）や、接合圧延材の温度を継続して測定し、この測定結果と予め把握しておいた非定常部の温度偏差パターンとを照合することによって圧延材接合部を判断する方法（特開平7-265921号公報）等が提案されている。

10

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

以上のような従来の接合部検出方法は、板状の圧延材を圧延する冷間圧延あるいは熱間圧延の範囲では実施可能であるが、棒線の圧延にみられる棒状の圧延材を用いる場合は、圧延材に穴を開けることは容易でなく、幅差も変えることができない。また、接合部周辺の圧延材温度も、減面率の大きい棒線の圧延では圧延材の変形抵抗による発熱で母材との温度差が小さくなってしまい、接合部を明確に判別できない。

【0008】

本発明は、棒状の圧延材を用いて連続圧延を行う場合であっても、圧延後において接合部を確実にトラッキングするための接合部検出方法及び接合部検出装置を提供することを目的とする。

20

【0009】

【課題を解決するための手段】

即ち、本発明が要旨とするところは以下のとおりである。

【0010】

本発明の接合部検出方法は、連続圧延の先行材と後行材をフラッシュバット溶接で接合して圧延した後に該接合部を検出する方法であって、接合で発生するバリを圧延前に除去するに際してフラッシュバット溶接の飛沫付着物を除去し、接合部の圧延材盛り上がり部を残してバリを除去することによって接合部に人工疵を発生させ、仕上圧延後の接合部検出手段により前記人工疵を検出することで接合部を検出することを特徴とする接合部検出方法である。バリ除去のためのバイトは、圧延材からの反力を受けると該反力の大きさに応じて圧延材中心からの距離が離れることを特徴とすることができる。

30

【0011】

連続圧延において圧延材どうしの接合にフラッシュバット溶接法を用いると、接合面の外周部にバリが発生する。このバリを除去せずにそのまま圧延すると、バリが折り込み疵となってその部分に欠陥が発生する。更に、バリ片の一部あるいはバリ部に付着した飛沫物、特にフラッシュバット溶接の飛沫付着物については、これを付着したままで圧延を行うと圧延中に圧延材から剥離し、更にその剥離したバリ片あるいは飛沫物が圧延材の接合部以外の母材に噛み込んで新たな疵の発生原因となる。

40

【0012】

本発明においては、接合部は最終的に切断除去するので、接合部に発生するバリによる疵は成品欠陥とはならない。このバリによる接合部の疵を圧延後に検出することによって接合部を検出するところに本発明の特徴がある。一方、バリ片の一部あるいは飛沫物が圧延中に圧延材から剥離して接合部以外に疵が発生することを防止するため、本発明においては有害なバリを除去しバリを一部残す形でバリ除去を行う。特にフラッシュバット溶接の飛沫付着物を除去することが有効である。

【0013】

さらに、前記接合部検出方法においては、前記仕上圧延後の接合部検出手段位置に接合部が到達する時間を、先行する圧延材の接合部について行ったトラッキング結果を用いて

50

予め予測し、該予測時間の前後の予め定めた時間幅の範囲内において、予め定めたしきい値以上の疵信号を前記接合部検出手段が得た位置を接合部と判断してトラッキングを修正することができる。

【0014】

前記のように接合部につけた人工疵を検出することによって接合部の検出を行うことができるが、接合部以外の部分に存在する疵を接合部と誤認識する可能性がある。そこで、接合部が接合部検出位置に到達する時間を先行する圧延材の接合部について行ったトラッキング結果を用いて予め予測することにより、より正確に接合部を検出することを可能にすることができる。

【0015】

即ち、前記予測時間の前後に、圧延材毎の到達時間のばらつきを考慮して予め定めた時間幅の範囲を設定し、当該時間幅の範囲内において、予め定めたしきい値以上の疵信号が得られれば、その疵信号位置を接合部と認識することにより、精度の高い検出を行なうことができ、その結果として精度の高いトラッキング情報を得ることができる。

【0016】

より詳しくは、実際の圧延条件は、圧延の進行とともに刻々と変化する可能性があり、連続圧延を多数の圧延材について継続している場合には、圧延1本目のトラッキング情報のみを用いたのでは精度が劣化する場合がある。そこで、圧延1本目のトラッキング結果に代え、先行する圧延材の接合部について行ったトラッキング結果を用いてトラッキングを行うことが有効である。このように順次トラッキング情報を修正することにより、連続

【0017】

本発明の接合部検出装置は、連続圧延の先行材と後行材をフラッシュバット溶接で接合して圧延した後に該接合部を検出する接合部検出装置であって、接合で発生するバリを圧延前に除去するに際してフラッシュバット溶接の飛沫付着物を除去し、接合部の圧延材盛り上がり部を残してバリを除去することによって接合部に人工疵を発生させるバリ取り手段と、仕上圧延後面に配置し、前記人工疵を検出することで接合部を検出する接合部検出手段を有することを特徴とする接合部検出装置である。また、バリ除去のためのバイトは、圧延材からの反力を受けると該反力の大きさに応じて圧延材中心からの距離が離れること

【0018】

さらに前記接合部検出装置においては、前記仕上圧延後の接合部検出手段位置に接合部が到達する時間を、先行する圧延材の接合部について行ったトラッキング結果を用いて予め予測し、該予測時間の前後の予め定めた時間幅の範囲内において、予め定めたしきい値以上の疵信号を前記接合部検出手段が得た位置を接合部と判断してトラッキングを修正する演算手段を有することができる。

【0019】

【発明の実施の形態】

本発明を適用する圧延設備の全体図を、条鋼の線材圧延設備を例にとって図1に示す。加熱炉1から抽出された圧延材は、走間接合装置2によって順次接合される。走間接合装置2と粗圧延機4との間にバリ取り装置3が配置される。本発明の接合部検出手段10は仕上圧延機6の後段に配置される。仕上圧延後の線材は、捲取装置24、調整冷却設備7を経て集束装置8に導かれ、集束される。

【0020】

本発明の定点Aは走間接合装置2の接合開始位置付近に、定点Bは仕上圧延後の接合部検出手段10付近の位置に、定点Cは粗圧延機4の直前に、定点Dは捲取装置24付近、又は集束装置8に配置される。

【0021】

本発明の接合部検出方法及び装置について説明する。本発明の連続圧延において、圧延材どうしを接合する方法としてはフラッシュバット溶接法が最も一般的に用いられる。フラッシュバット溶接は、接合時に突き合わせ端面が接触した場合に、その接触部に流れる電流によるジュール熱及び接触部が熔融・飛散後に発生するアーク熱を利用した突き合わせ溶接法である。突き合わせの結果、接合後において接合面に図2に示すようなバリ13が形成される。また、飛散したフラッシュが接合部付近の圧延材表面に付着して飛沫付着物14を形成する。

【0022】

バリ13のうち、バリ先端部は、圧延において圧延材から剥離する可能性がある。圧延中に圧延材から剥離して接合部以外の母材に付着すると、母材表面に噛み込み欠陥となる。このため、バリ先端部はバリ取り装置によって除去する必要がある。一方、バリの根元部は圧延によっても圧延材から剥離しない。そして、該根元部は圧延によって図3に示すように圧延材に折り込まれ、折り込み疵15となる。このような折り込み疵は、圧延設備に設置される通常の疵検出手段、例えば渦流探傷機や超音波探傷機によって容易に検出することができる。従って、バリ先端部のみをバリ取り装置で除去し、バリの根元部は除去しないことにより、有害な疵を発生させずに圧延後において接合部を検出することが可能になる。

10

【0023】

また、飛散したフラッシュが圧延材表面に付着した飛沫付着物14については、付着したままで圧延を行うと圧延中に剥離して接合部以外の母材に付着し、噛み込み欠陥となる原因となる。従って、バリ部を残存させる本発明においても、飛沫付着物14はバリ取り装置によって除去することが重要である。

20

【0024】

本発明において、バリ取り後のバリの高さとして圧延材の厚さの5%以上の高さを残存させることにより、折り込み疵を形成して圧延後の検出手段で検出を行うことが可能である。一方、接合後のバリ表面の飛沫付着物14を残存させると、飛沫付着物が圧延中に剥離して母材に欠陥を発生させる原因となる。

【0025】

バイトの刃を圧延材に押し付けるに際して弾力的な支持機構によって押し付け、バイトの刃が圧延材から反力を受けると該反力の大きさに応じて圧延材からの距離が離れる構造とすることができる。このような弾力的な支持機構とすることにより、バリの盛り上がり部以外の圧延材表面に付着した飛沫付着物14は確実にバイトの刃によって除去し、バリの盛り上がり部においてはバリによる反力でバイトの刃が後退してバリの根元部を残してバリを除去することが可能になる。バイトの刃の支持機構のばね常数は、バリの残存高さを上記適正範囲内におさめるよう実験に基づいて決定することができる。

30

【0026】

接合部検出方法及び装置について他の例について説明する。フラッシュバット溶接においては、十分な押し付け力で圧延材を圧接することによって接合面全面にわたって十分な接合力を有する健全な接合を行うことができる。一方、押し付け力を減少していくと、接合面の一部に接合が不十分な部位が発生する。接合面全体に占める接合不十分な面の面積率が小さければ、圧延中に接合部が破断するトラブルが発生することはない。そして、接合が不十分な部位はその後の圧延によっても疵が残存し、圧延後の疵検出手段で検出することが可能である。疵検出手段としては前記上述の場合と同様の手段を用いることができる。

40

【0027】

鋼ビレットを圧延材として圧延する場合を例にとると、接合面全体に占める接合不十分な面の面積率が20%以下であれば、圧延において接合面が破断するトラブルが発生することはない。一方、該面積率が2%未満であると、圧延後に残存する疵が小さすぎ、前記疵検出手段で検出が困難になる場合がある。

【0028】

50

フラッシュバット溶接の押し付け力が小さくなるほど、接合不十分な面の面積率が大きくなる。従って、該押し付け力の適正範囲については、接合不十分な面の面積率を上記適正範囲におさめるように実験によって定めることができる。鋼ビレットを圧延材として圧延する場合においては、適正範囲は $2 \sim 3 \text{ kg} / \text{mm}^2$ であった。

【0029】

続いて圧延材接合部トラッキング方法及び装置について説明する。粗圧延機前の定点Aについては、定点Aから粗圧延機4入口までの距離を圧延材11の長さよりも短くとることにより、定点Aを圧延材11後端16が通過するときは既に当該圧延材11先端17は粗圧延機に噛み込まれた状態となる(図4(a)参照)。一方、該定点Aを走間接合装置2の接合開始位置よりも加熱炉1側とすることにより、圧延材11後端16が定点Aを通過するときはまだ後続材との接合は行われておらず、定点Aを圧延材後端が通過する時刻を圧延材検出装置9により測定することができる。

10

【0030】

圧延終了後の定点Bにおいて、圧延材11後端16が通過する時刻(図4(b)参照)を測定することにより、当該圧延材11の後端16が定点Aを通過してから定点Bを通過するまでの時間Tを測定することができる。ただし、当該圧延材の後端を後続圧延材の先端と接合してしまうと、定点Bにおいて後端通過時刻を測定することができない。従って、時間Tを測定するための圧延材11の圧延は、連続圧延ではなく非連続圧延によって行わなければならない。

【0031】

このようにして先頭圧延材の時間Tが測定できれば、同一の圧延条件を採用する後続圧延材についても、所定の箇所(この場合は接合部)が定点Aを通過してから定点Bに到達するまでの時間も前記時間Tであるものと予測することができる。即ち、圧延を開始した圧延材の後端が定点Aを通過した時刻を測定し、その時刻から時間T経過後に、当該圧延材の後端(さらにその後続材と接合された接合部)が定点Bに到達するものと予測して接合部のトラッキングを行うことができる。

20

【0032】

圧延開始前に圧延材を加熱炉から圧延機まで搬送する速度は、圧延材毎にvariety得る。圧延材が定点Aを通過してからも該変動を受ける搬送速度で移動すると、定点Aから定点Bまでの所要時間は圧延材の搬送速度の影響を受けて変動してしまう。そのため、最良の実施の形態において、定点Aは圧延機入口から圧延材の長さよりも短い距離の位置に配置する。定点Aに圧延材の後端が到達した時点ではその圧延材はすでに圧延を開始しているので、圧延前の搬送速度の変動の影響を受けることがない。もちろん、圧延前の圧延材の搬送速度を圧延機初段の圧延速度と等しく保持しておけば、定点Aが圧延機から圧延材の長さ以上の距離離れていてもかまわない。

30

【0033】

先頭圧延材の後端16を用いてトラッキング情報を得ようとする、上記のように先頭圧延材を非連続圧延とする必要が生じる。一方、先頭圧延材の先端17を用いてトラッキング情報を得ることとすれば、先頭圧延材を連続圧延としてもトラッキング情報を得ることができる。この場合、先頭圧延材の先端が圧延前の定点を通過してから圧延機に噛み込むまでの間の搬送速度は圧延材毎に変動し得る。従って、上記のように接合開始位置よりも手前の定点Aを用いたのでは、先頭圧延材の搬送速度の影響を受けて正確なトラッキング情報が得られない可能性がある。そこで、先頭圧延材の先端を用いてトラッキング情報を得る場合は、この搬送速度の変動の影響を最小限にするため、粗圧延機直前に定点Cを設け、先頭圧延材の先端が定点Cを通過してから圧延終了後の定点Bを通過するまでの時間T'を測定することによってトラッキング情報を得る。

40

【0034】

一方、連続圧延2本目以降の接合部のトラッキングのためには、接合前の圧延材11の後端16が所定の定点を通過する時刻を測定する必要がある。粗圧延機直前の定点Cでは既に接合が完了しているので該後端が定点Cを通過する時刻を測定することができない。

50

従って、やはり圧延材の後端がまだ接合されていない定点Aを通過する時刻を測定することになる。所定の位置（接合部）が定点Aを通過してから定点Bを通過するまでの時間は、上記測定した時間 T' を修正して求めることができる。粗圧延直前の圧延材の速度 V_1 は圧延条件が一定であれば一定に定まるので、この速度 V_1 を用い、定点Aから定点Cまでの距離 L_1 に V_1 を掛け合わせた数字を上記時間 T' に加えれば、接合部が定点Aを通過してから定点Bを通過するまでの予測所要時間を得ることができる。

【0035】

以上のトラッキング方法によって、圧延終了後の定点Bを接合部12が通過する時刻を予測することが可能になる。定点Bは先頭圧延材の後端あるいは先端が通過する時刻を測定するための位置であり、接合部検出手段を備えた位置であるが、実際に接合部が通過する時刻を予測したい場所は、定点Bとは別の位置である接合部検出後の定点Dに配置された接合部マーキング手段あるいは接合部切断手段においてである。圧延材の所定の位置（接合部）が定点Bを通過してから定点Dを通過するまでの所要時間は、定点Bから定点Dまでの距離 L_2 及び仕上圧延材搬送速度 V_2 を用いて、 $L_2 \times V_2$ として求めることができる。この手段を用いれば、連続圧延の接合前の圧延材の後端が粗圧延機前の定点Aを通過してから前記圧延材後端の接合部が前記定点Dに到達するまでの時間を予測することができる。

【0036】

圧延材接合部トラッキング方法及び装置の他の例について説明する。図6を用いて本発明を説明する。図6は、本発明の接合部検出手段の検出信号の時間変化を表す図である。検出信号として、接合部に付加した人工疵に基づく接合部検出信号21及びその他の自然疵に基づく自然疵検出信号22が検出される。ここでは、前記第3第7の発明のトラッキング方法・装置によって予測した接合部到達予測時刻18の前後に時間幅20を設け、当該時間幅20の範囲内に接合部12が到着すると予測する。そして、この時間幅20の範囲において、予め定めたとしきい値23以上の検出信号が得られれば、その信号を得た時刻を接合部検出時刻19と認識してトラッキングを修正する。

【0037】

当該時間幅20の範囲内の検出信号であっても、前記しきい値23以下の信号は自然疵であると認識する。また前記しきい値23以上の信号であっても、前記時間幅20の範囲外の時間に検出したものであれば、やはり自然疵であると認識する。

【0038】

誤って自然疵を接合部であるとする誤認識を避けるためには、信号を検出する前記時間幅20は短いほどよい。一方、トラッキングによる接合部到達予測時刻と実際の到達時刻との差が大きい場合、前記時間幅20を短くしすぎると、実際の接合部が時間幅の範囲外となってしまう、接合部を認識できない場合が生ずる。従って、時間幅20についてはトラッキング予測時刻と実際の到達時刻とのばらつきを考慮して最適な時間幅を定めるのが望ましい。また、検出信号のしきい値23についても、接合部の人工疵による接合部検出信号21と自然疵検出信号22とを実際に比較し、接合部検出不良の発生と誤検出の発生を最少にする最適値を定めるのが望ましい。

【0039】

接合部が検出手段に到達する接合部到達予測時刻18としては、連続圧延最初の接合部については上述の方法の結果を用いるが、連続圧延2箇所目以降の接合部については、先行する圧延材の接合部について行ったトラッキング結果を用いることができる。これにより、圧延条件が圧延の進行とともに徐々に変動していくような場合であっても、その変動を的確にとらえて修正しつつ接合部のトラッキングを行うことが可能になる。

【0040】

【実施例】

鋼線材の連続圧延において本発明を実施した。圧延材11としては122mm角×18m長さのピレットを用いた。加熱炉1と粗圧延機4との間に走間接合装置2を配置し、さらに走間接合装置2と粗圧延機4との間にバリ取り装置3を配置する。粗圧延機4、中間

10

20

30

40

50

圧延機 5、仕上圧延機 6 を経て線材に加工し、捲取装置 2 4、調整冷却設備 7 を経て集束装置 8 に送られる。仕上圧延機 6 の後ろに接合部検出手段 1 0 を配置する。

【 0 0 4 1 】

加熱炉 1 から抽出された圧延材 1 1 の端面の接合にはフラッシュバット溶接を用いた。接合する 2 本のピレットを電極を兼ねる把持装置で把持し、その後フラッシュバット溶接を行う。電極間の短絡電流を $5 \sim 10 \text{ A} / \text{mm}^2$ 、電極間の無負荷電圧を $5 \sim 30 \text{ V}$ 、プラテン移動速度を $1 \sim 5 \text{ mm} / \text{sec}$ とする条件を採用した。健全な接合部を得る場合は、接合面圧を $4 \text{ kg} / \text{mm}^2$ 以上とする。

【 0 0 4 2 】

仕上圧延機 6 の後の接合部検出手段 1 0 には熱間渦流探傷機を用いた。

10

【 0 0 4 3 】

定点 A は走間接合装置 2 の接合開始位置よりも加熱炉 1 側、粗圧延機 4 入口から 1 2 m の位置とする。定点 A には圧延材の有無を光学的に検出する手段 9 を有する。定点 C は粗圧延機 4 入口から 3 m 手前に配置し、やはり圧延材の有無を光学的に検出する手段を有する。定点 B は仕上圧延機の後ろの接合部検出手段 1 0 と同じ位置に配置し、定点 B を通過中の線材の有無を光学的に検出する手段を有する。定点 D は集束装置 8 と同じ位置とし、圧延材の接合部端部をカットし接合部を除去する手段を有する。

【 0 0 4 4 】

バリ取り装置 3 は、バイトの刃を圧延材に沿うように配置し、圧延材が圧延とともに移動することによってバイトの刃がバリを切削しバリを除去する。

20

【 0 0 4 5 】

フラッシュバット溶接の接合面圧を $5 \text{ kg} / \text{mm}^2$ とし、健全な接合部を形成した。このとき、接合部 1 2 に生成するバリ 1 3 は高さが 1 4 mm 程度となる。また、接合部 1 2 付近の表面にはフラッシュによる飛沫付着物 1 4 が付着している。バリ取りにおいて、バリを高さ 1 0 mm まで残して除去した。同時に飛沫付着物 1 4 はすべて除去した。バイトの刃を圧延材に押し付ける押し付け力をバイトの刃単位長さ当たりで $3 \text{ kg} / \text{mm}$ とすることにより、目的とするバリ除去を行うことができた。

【 0 0 4 6 】

上記のようにバリを一部残存させて除去した後に圧延を行い、圧延後の接合部検出手段 1 0 によって接合部の検出を行った。残存させたバリは圧延によって折り込み疵 1 5 となり、接合部検出手段 1 0 によって検出を行うことができた。ただし、圧延材の母材部に大きな自然疵が発生した場合には、その自然疵を接合部であると誤認識することがあった。

30

【 0 0 4 7 】

既述の他の例の検出方法においては、フラッシュバット溶接の接合面圧を $2.5 \text{ kg} / \text{mm}^2$ とし、接合部に欠陥を生じさせて接合を行った。接合面全体に占める接合不十分な面の面積率を X 線透過法を用いて測定したところ、当該面積率は 4 % 程度であった。このように接合部に欠陥を持たせて圧延を行ったところ、接合部が破断するトラブルは全く発生せず、圧延後の接合部検出手段 1 0 によって接合部の検出を行うことができた。圧延材の母材部に大きな自然疵が発生した場合には、その自然疵を接合部であると誤認識することがあったのは、上記本発明と同様であった。

40

【 0 0 4 8 】

また、時間 T を測定し、その時間を用いて接合部のトラッキングを行った。1 回の連続圧延において時間 T に基づく予測時間と実際に接合部が定点 B に到着した時間との差のばらつきを評価したところ、標準偏差 () = 0 . 2 5 秒のばらつきで予測を行うことができた。

【 0 0 4 9 】

同じく時間 T ' を測定し、その時間を用いて接合部のトラッキングを行った。予測時間とのばらつきは標準偏差 () = 0 . 5 秒であった。

【 0 0 5 0 】

更に、圧延 1 本目のトラッキング結果に代え、先行する圧延材の接合部について行った

50

トラッキング結果を用いる発明については、接合部検出方法として前記バリ残し法を用いた。また、連続圧延の最初の接合部到着予測時間のトラッキングには前記時間 T を測定する手段を用い、連続圧延の 2 番目以降の接合部のトラッキングのための接合部到着予測時間のトラッキングについては、直前の接合部について先行する圧延材の接合部について行ったトラッキング結果を用いる発明によって修正したトラッキング結果を用いた。予測時間の前後に設定する時間幅としては、片側で 1.5 秒を採用した。しきい値としては、接合部の人工疵の検出信号高さ平均値の 60% 高さの値を採用した。

【0051】

このような条件で先行する圧延材の接合部について行ったトラッキング結果を用いる発明を実施した結果、接合部を確実に検出することができた。

10

【0052】

【発明の効果】

連続圧延において、接合で発生するバリを圧延前に除去するに際してフラッシュバット溶接の飛沫付着物を除去し、接合部の圧延材盛り上がり部を残してバリを除去することにより、棒状の圧延材を用いて連続圧延を行う場合であっても、接合部を確実に検出し、圧延後において接合部を確実に除去することが可能になった。その結果、精度の高い接合部のトラッキングを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明を用いる圧延設備の全体図である。

【図 2】 圧延材接合後のバリの発生状況を示す断面図である。

20

【図 3】 バリを圧延した後の折り込み疵を示す部分断面図である。

【図 4】 本発明のトラッキング方法で時間 T を測定する状況を説明する図であり、(a) は圧延材後端が定点 A を通過する時期、(b) は圧延材後端が定点 B を通過する時期を示す。

【図 5】 本発明のトラッキング方法で時間 T' を測定する状況を説明する図であり、(a) は圧延材先端が定点 C を通過する時期、(b) は圧延材先端が定点 B を通過する時期を示す。

【図 6】 本発明のトラッキング方法で疵検出信号に基づいてトラッキングを修正する状況を示す図である。

【符号の説明】

30

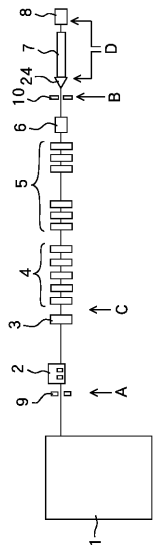
- 1 加熱炉
- 2 走間接合装置
- 3 バリ取り装置
- 4 粗圧延機
- 5 中間圧延機
- 6 仕上圧延機
- 7 調整冷却設備
- 8 集束装置
- 9 圧延材検出装置
- 10 接合部検出手段兼圧延材検出装置
- 11 圧延材
- 12 接合部
- 13 バリ
- 14 飛沫付着物
- 15 折り込み疵
- 16 後端
- 17 先端
- 18 接合部到達予測時刻
- 19 実際の接合部検出時刻
- 20 時間幅

40

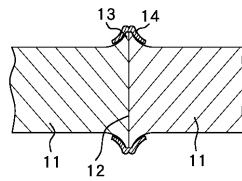
50

- 2 1 接合部検出信号
- 2 2 自然疵検出信号
- 2 3 しきい値
- 2 4 捲取装置

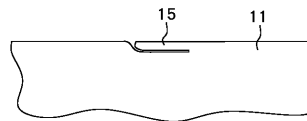
【図 1】



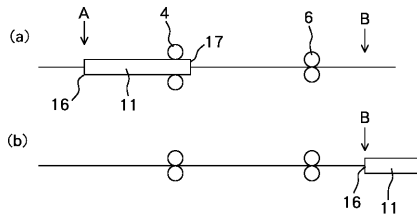
【図 2】



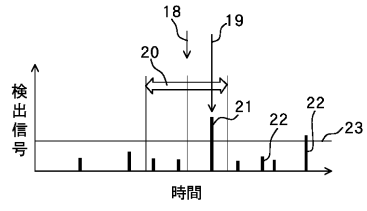
【図 3】



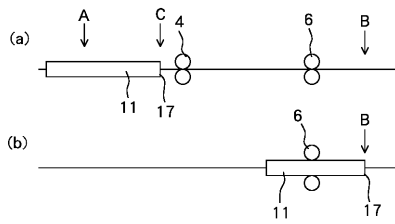
【 図 4 】



【 図 6 】



【 図 5 】



フロントページの続き

- (72)発明者 大津 芳久
釜石市鈴子町23-15 新日本製鐵株式会社 釜石製鐵所内
- (72)発明者 帯向 敏春
釜石市鈴子町23-15 新日本製鐵株式会社 釜石製鐵所内
- (72)発明者 菊地 真樹夫
東京都千代田区大手町2-6-3 新日本製鐵株式会社内

審査官 田中 洋介

- (56)参考文献 特開平04-200802(JP,A)
特開昭63-005803(JP,A)
特開昭59-024508(JP,A)
特開平04-028416(JP,A)
特開平07-164048(JP,A)
特開昭57-072726(JP,A)
実開昭58-012849(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

B21C 51/00
B21B 1/00-11/00
G01N 27/72-27/90