

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-164928

(P2018-164928A)

(43) 公開日 平成30年10月25日(2018.10.25)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
B 2 3 K	11/24	(2006.01)	B 2 3 K 11/24	3 3 5
B 2 3 K	11/25	(2006.01)	B 2 3 K 11/24	3 5 0
			B 2 3 K 11/25	5 1 1

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2017-62938 (P2017-62938)
 (22) 出願日 平成29年3月28日 (2017. 3. 28)

(71) 出願人 000001258
 J F E スチール株式会社
 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号
 (74) 代理人 100080159
 弁理士 渡辺 望穂
 (74) 代理人 100090217
 弁理士 三和 晴子
 (72) 発明者 石井 健太郎
 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J
 F E スチール株式会社内
 (72) 発明者 西村 広
 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J
 F E スチール株式会社内

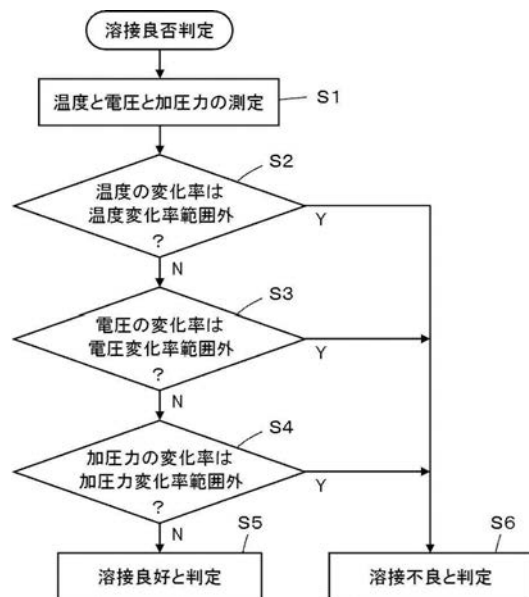
(54) 【発明の名称】 ラップシーム溶接の溶接良否判定方法および装置

(57) 【要約】

【課題】ラップシーム溶接における溶接状態の良否を正確に判定することができるラップシーム溶接の溶接良否判定方法および装置を提供する。

【解決手段】溶接箇所の表面温度と一对の電極輪間の溶接電圧と一对の電極輪による加圧力が測定され (S 1) 、表面温度の測定値から算出される温度の変化率が予め定められている温度変化率しきい値範囲外である場合 (S 2) 、または、溶接電圧の測定値から算出される溶接電圧の変化率が予め定められている電圧変化率しきい値範囲外である場合 (S 3) 、または、加圧力の測定値から算出される加圧力の変化率が予め定められている加圧力変化率しきい値範囲外である場合 (S 4) に、溶接不良と判定され (S 6) 、表面温度の変化率と溶接電圧の変化率と加圧力の変化率とが、いずれも予め定められている変化率しきい値範囲内である場合 (S 2 、 S 3 、 S 4) に、溶接良好と判定される (S 5) 。

【選択図】 図 3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

金属帯の重ね合わせ部を一对の電極輪で挟んで加圧し、前記一对の電極輪に通電した状態で前記一对の電極輪を前記重ね合わせ部に対して相対移動させることにより前記重ね合わせ部を溶接するラップシーム溶接の溶接良否判定方法であって、

溶接時における前記重ね合わせ部の溶接箇所またはその近傍の表面温度と前記一对の電極輪間の電圧と前記一对の電極輪による加圧力をそれぞれ測定し、

前記表面温度の測定値から算出される表面温度の変化率が予め定められた温度変化率しきい値範囲外である場合、または、前記電圧の測定値から算出される電圧の変化率が予め定められた電圧変化率しきい値範囲外である場合、または、前記加圧力の測定値から算出される加圧力の変化率が予め定められた加圧力変化率しきい値範囲外である場合に、溶接不良と判定することを特徴とするラップシーム溶接の溶接良否判定方法。

10

【請求項 2】

前記表面温度の変化率が前記温度変化率しきい値範囲内であり、前記電圧の変化率が前記電圧変化率しきい値範囲内であり、前記加圧力の変化率が前記加圧力変化率しきい値範囲内であっても、前記表面温度の測定値が予め定められた温度しきい値範囲外である場合、または、前記電圧の測定値が予め定められた電圧しきい値範囲外である場合、または、前記加圧力の測定値が予め定められた加圧力しきい値範囲外である場合に、溶接不良と判定する請求項 1 に記載のラップシーム溶接の溶接良否判定方法。

【請求項 3】

20

金属帯の重ね合わせ部を一对の電極輪で挟んで加圧し、前記一对の電極輪に通電した状態で前記一对の電極輪を前記重ね合わせ部に対して相対移動させることにより前記重ね合わせ部を溶接するラップシーム溶接の溶接良否判定装置であって、

溶接時における前記重ね合わせ部の溶接箇所またはその近傍の表面温度を測定する温度センサと、

溶接時における前記一对の電極輪間の電圧を測定する電圧計と、

溶接時における前記一对の電極輪による加圧力を測定する加圧力センサと、

前記温度センサによる前記表面温度の測定値から算出される表面温度の変化率が予め定められた温度変化率しきい値範囲外である場合、または、前記電圧計による前記電圧の測定値から算出される電圧の変化率が予め定められた電圧変化率しきい値範囲外である場合、または、前記加圧力センサによる前記加圧力の測定値から算出される加圧力の変化率が予め定められた加圧力変化率しきい値範囲外である場合に、溶接不良と判定する溶接良否判定部と

30

を備えたことを特徴とするラップシーム溶接の溶接良否判定装置。

【請求項 4】

前記溶接良否判定部は、前記表面温度の変化率が前記温度変化率しきい値範囲内であり、前記電圧の変化率が前記電圧変化率しきい値範囲内であり、前記加圧力の変化率が前記加圧力変化率しきい値範囲内であっても、前記温度センサによる前記表面温度の測定値が予め定められた温度しきい値範囲外である場合、または、前記電圧計による前記電圧の測定値が予め定められた電圧しきい値範囲外である場合、または、前記加圧力センサによる前記加圧力の測定値が予め定められた加圧力しきい値範囲外である場合に、溶接不良と判定する請求項 3 に記載のラップシーム溶接の溶接良否判定装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、ラップシーム溶接の溶接良否判定方法および装置に係り、特に、金属帯の重ね合わせ部を一对の電極輪により加圧しながらラップシーム溶接する際の溶接状態の良否を判定する方法および装置に関する。

【背景技術】

【0002】

50

従来、例えば、連続焼鈍ライン、連続めっきライン、連続塗装ライン、巻き直しラインなどの連続ラインにおいては、鋼帯などの金属帯を連続して処理するために、先行材となる金属帯の後端部と後行材となる金属帯の先端部との重ね合わせ部を溶接することが行なわれている。

溶接方法としては、金属帯の重ね合わせ部を一对の電極輪で挟んで加圧し、一对の電極輪に通電した状態で、これらの電極輪を金属帯の幅方向に移動させて溶接を行なう、いわゆる、ラップシーム溶接が主に採用されている。

【0003】

このラップシーム溶接において、何らかの要因で溶接不良が発生し、溶接箇所が連続ライン内で破断した場合、長時間に亘って操業停止となるおそれがある。溶接時に溶接状態を判定することができれば、任意のタイミングで連続ラインを停止することが可能となり、操業停止期間を最小限に抑えることができる。

そこで、例えば、特許文献1には、電極輪付近の溶接後の温度および電極輪間の電圧を測定し、これらの測定値がそれぞれ予め定めた範囲内にあるときに、溶接状態が正常であると判定する、ラップシーム溶接の良否判定方法が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平9-253866号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、電極輪付近の溶接後の温度は、周囲の環境温度の影響および溶接が行われている箇所からの入熱の影響を受けるため、温度の測定値が同じであっても溶接状態が異なる場合がある。従って、電極輪付近の溶接後の温度の測定値が予め定めた範囲内であっても、溶接状態が良好ではないことがある。

【0006】

また、特に、薄い金属帯を重ね合わせて溶接する際には、形状不良などが原因で金属帯にシワが発生することがある。このシワが金属帯の重ね合わせ部に位置すると、重ね合わせ部における2枚の金属帯間の接触状態が局部的に悪くなって、一对の電極輪により挟まれる重ね合わせ部の表面と裏面の間の電気抵抗値が高くなり、電極輪付近の溶接後の温度および電極輪間の電圧が急激に変化する場合がある。しかしながら、これらの温度および電圧の変化は局部的であるため、温度および電圧の測定値がそれぞれ予め定めた範囲内であれば、溶接状態が異常であると判定されることはなく、誤判定となるおそれがある。

【0007】

この発明は、このような従来の問題点を解消するためになされたもので、ラップシーム溶接における溶接状態の良否を正確に判定することができるラップシーム溶接の溶接良否判定方法および装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

この発明に係るラップシーム溶接の溶接良否判定方法は、金属帯の重ね合わせ部を一对の電極輪で挟んで加圧し、一对の電極輪に通電した状態で一对の電極輪を重ね合わせ部に対して相対移動させることにより重ね合わせ部を溶接するラップシーム溶接の溶接良否判定方法であって、溶接時における重ね合わせ部の溶接箇所またはその近傍の表面温度と一对の電極輪間の電圧と一对の電極輪による加圧力をそれぞれ測定し、表面温度の測定値から算出される表面温度の変化率が予め定められた温度変化率しきい値範囲外である場合、または、電圧の測定値から算出される電圧の変化率が予め定められた電圧変化率しきい値範囲外である場合、または、加圧力の測定値から算出される加圧力の変化率が予め定められた加圧力変化率しきい値範囲外である場合に、溶接不良と判定する方法である。

【0009】

10

20

30

40

50

また、表面温度の変化率が温度変化率しきい値範囲内であり、電圧の変化率が電圧変化率しきい値範囲内であり、加圧力の変化率が加圧力変化率しきい値範囲内であっても、表面温度の測定値が予め定められた温度しきい値範囲外である場合、または、電圧の測定値が予め定められた電圧しきい値範囲外である場合、または、加圧力の測定値が予め定められた加圧力しきい値範囲外である場合に、溶接不良と判定することが好ましい。

【0010】

この発明に係るラップシーム溶接の溶接良否判定装置は、金属帯の重ね合わせ部を一对の電極輪で挟んで加圧し、一对の電極輪に通電した状態で一对の電極輪を重ね合わせ部に対して相対移動させることにより重ね合わせ部を溶接するラップシーム溶接の溶接良否判定装置であって、溶接時における重ね合わせ部の溶接箇所またはその近傍の表面温度を測定する温度センサと、溶接時における一对の電極輪間の電圧を測定する電圧計と、溶接時における一对の電極輪による加圧力を測定する加圧力センサと、温度センサによる表面温度の測定値から算出される表面温度の変化率が予め定められた温度変化率しきい値範囲外である場合、または、電圧計による電圧の測定値から算出される電圧の変化率が予め定められた電圧変化率しきい値範囲外である場合、または、加圧力センサによる加圧力の測定値から算出される加圧力の変化率が予め定められた加圧力変化率しきい値範囲外である場合に、溶接不良と判定する溶接良否判定部とを備えたものである。

10

【0011】

また、溶接良否判定部は、表面温度の変化率が温度変化率しきい値範囲内であり、電圧の変化率が電圧変化率しきい値範囲内であり、加圧力の変化率が加圧力変化率しきい値範囲内であっても、温度センサによる表面温度の測定値が予め定められた温度しきい値範囲外である場合、または、電圧計による電圧の測定値が予め定められた電圧しきい値範囲外である場合、または、加圧力センサによる加圧力の測定値が予め定められた加圧力しきい値範囲外である場合に、溶接不良と判定することが好ましい。

20

【発明の効果】

【0012】

この発明によれば、重ね合わせ部の溶接箇所またはその近傍の表面温度の測定値から算出される表面温度の変化率が予め定められた温度変化率しきい値範囲外である場合、または、一对の電極輪間の電圧の測定値から算出される電圧の変化率が予め定められた電圧変化率しきい値範囲外である場合、または、一对の電極輪による加圧力の測定値から算出される加圧力の変化率が予め定められた加圧力変化率しきい値範囲外である場合に、溶接不良と判定するので、ラップシーム溶接における溶接状態の良否を正確に判定することが可能となる。

30

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】連続ライン内におけるラップシーム溶接を説明するための図である。

【図2】この発明の実施の形態1に係るラップシーム溶接の溶接良否判定装置を備えたラップシーム溶接機を示す図である。

【図3】実施の形態1における溶接良否判定を示すフローチャートである。

【図4】溶接箇所の表面温度と溶接電圧の測定例を示すグラフである。

40

【図5】多数のラップシーム溶接例における、溶接電圧の金属帯幅方向の平均値とその発生数を示すグラフである。

【図6】多数のラップシーム溶接例における、溶接電圧の変化率とその発生数を示すグラフである。

【図7】実施の形態2における溶接良否判定を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、この発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。

実施の形態1

図1を参照して、連続ライン内における鋼帯のラップシーム溶接について説明する。先

50

行材となる金属帯 1 の後端部 1 A と、連続ラインの進行方向 D 1 に対して金属帯 1 よりも下流側に位置する、後行材としての金属帯 2 の先端部 2 A とが重ね合わされて、重ね合わせ部 3 が形成されている。

【 0 0 1 5 】

重ね合わせ部 3 の表面上に電極輪 4 が配置されると共に、重ね合わせ部 3 の裏面上に電極輪 5 が配置され、これら一対の電極輪 4 および 5 により重ね合わせ部 3 が上下から挟まれている。電極輪 4 および 5 は、互いに同じ形状およびサイズを有し、それぞれ、連続ラインの進行方向 D 1 に沿った回転軸の回りに回転可能に保持されている。

このような一対の電極輪 4 および 5 で重ね合わせ部 3 を挟んで加圧し、電極輪 4 および 5 に通電した状態で、これらの電極輪 4 および 5 を、金属帯 1、2 の幅方向 D 2 に沿った走行方向 D 3 に向かって走行させることにより、重ね合わせ部 3 がラップシーム溶接される。

【 0 0 1 6 】

図 2 に、実施の形態 1 に係るラップシーム溶接の溶接良否判定装置 2 0 を備えたラップシーム溶接機の構成を示す。

キャリッジフレーム 6 の上側腕部 7 と下側腕部 8 が、金属帯幅方向 D 2 に沿って延びており、上側腕部 7 の下部に加圧装置 9 を介して取り付けられた電極輪保持部材 1 0 に電極輪 4 が回転可能に保持され、下側腕部 8 の上部に固定された電極輪保持部材 1 1 に電極輪 5 が回転可能に保持されている。加圧装置 9 は、例えば圧縮エアを利用して電極輪保持部材 1 0 を下方に押すことにより、一対の電極輪 4 および 5 の間で金属帯 1、2 の重ね合わせ部 3 を加圧するためのものである。

【 0 0 1 7 】

また、一対の電極輪 4 および 5 に溶接電源 1 2 が接続されている。溶接電源 1 2 は、一対の電極輪 4 および 5 を介して金属帯 1、2 の重ね合わせ部 3 に一定の溶接電流を供給する定電流制御を行うための電源である。

キャリッジフレーム 6 は、移動装置 1 3 により、金属帯幅方向 D 2 に延びるレール 1 4 に沿って移動可能に配置されている。

【 0 0 1 8 】

さらに、電極輪 4 が保持されている電極輪保持部材 1 0 に、重ね合わせ部 3 の溶接箇所の表面温度を測定する温度センサ 1 5 が取り付けられている。温度センサ 1 5 としては、例えば、赤外線を利用して非接触式に温度測定を行う赤外線温度センサなどを用いることができ、溶接直後の表面温度を測定するために、電極輪 4 の走行方向 D 3 に対して電極輪 4 の後方から、電極輪 4 と重ね合わせ部 3 の接触箇所に向くように温度センサ 1 5 が配置されている。

【 0 0 1 9 】

また、溶接電源 1 2 に電圧計 1 6 が接続されている。この電圧計 1 6 は、溶接電源 1 2 からの電源供給により一対の電極輪 4 および 5 の間に生じる電圧、すなわち、重ね合わせ部 3 の表面と裏面の間に印加される溶接電圧を測定するためのものである。

加圧装置 9 には、一対の電極輪 4 および 5 による加圧力を測定するための加圧力センサ 1 7 が取り付けられている。加圧力センサ 1 7 は、例えば、圧縮エアの圧力を検出する圧力計から構成することができる。

【 0 0 2 0 】

これらの温度センサ 1 5 と電圧計 1 6 と加圧力センサ 1 7 に溶接良否判定部 1 8 が接続されている。溶接良否判定部 1 8 は、温度センサ 1 5 により得られる重ね合わせ部 3 の溶接箇所の表面温度と、電圧計 1 6 により得られる一対の電極輪 4 および 5 間の溶接電圧と、加圧力センサ 1 7 により得られる一対の電極輪 4 および 5 による加圧力をそれぞれ監視することで、溶接箇所における溶接状態を推測し、溶接の良否を判定する。

温度センサ 1 5 と電圧計 1 6 と加圧力センサ 1 7 と溶接良否判定部 1 8 により、実施の形態 1 に係る溶接良否判定装置 2 0 が構成されている。

【 0 0 2 1 】

10

20

30

40

50

金属帯 1 および 2 の溶接を行う際には、図 1 に示したように、先行材としての金属帯 1 の後端部 1 A と後行材としての金属帯 2 の先端部 2 A とが重ね合わされて重ね合わせ部 3 が形成され、金属帯 1 および 2 が、図示しない出側クランプ装置および入側クランプ装置によりそれぞれ締め付けられて、位置が固定される。

さらに、溶接電源 1 2 から一対の電極輪 4 および 5 に電源を供給すると共に、加圧装置 9 を駆動して一対の電極輪 4 および 5 により金属帯 1 および 2 の重ね合わせ部 3 を加圧しながら、移動装置 1 3 によりキャリッジフレーム 6 をレール 1 4 に沿って移動させて、一対の電極輪 4 および 5 を、金属帯幅方向 D 2 に沿った走行方向 D 3 に向かって一定速度で走行させることにより、重ね合わせ部 3 がラップシーム溶接される。

【 0 0 2 2 】

ここで、溶接良否判定部 1 8 による溶接の良否判定を、図 3 のフローチャートを参照して説明する。

なお、溶接良否判定部 1 8 には、正常な溶接がなされる場合における、重ね合わせ部 3 の溶接箇所の表面温度の金属帯幅方向 D 2 の位置的な変化率を表す温度変化率しきい値範囲と、一対の電極輪 4 および 5 間の溶接電圧の金属帯幅方向 D 2 の位置的な変化率を表す電圧変化率しきい値範囲と、一対の電極輪 4 および 5 による加圧力の金属帯幅方向 D 2 の位置的な変化率を表す加圧力変化率しきい値範囲とが、予め定められ、格納されているものとする。これらの温度変化率しきい値範囲、電圧変化率しきい値範囲および加圧力変化率しきい値範囲は、過去の実績に基づいて求めることができる。

一対の電極輪 4 および 5 は、走行方向 D 3 に向かって一定速度で走行するため、溶接良否判定部 1 8 に予め定められている表面温度の金属帯幅方向 D 2 の位置的な変化率、溶接電圧の金属帯幅方向 D 2 の位置的な変化率および加圧力の金属帯幅方向 D 2 の位置的な変化率は、それぞれ、表面温度の時間的変化率、溶接電圧の時間的変化率および加圧力の時間的変化率に相当している。

【 0 0 2 3 】

まず、ステップ S 1 で、温度センサ 1 5 により重ね合わせ部 3 の溶接箇所の表面温度が測定され、電圧計 1 6 により一対の電極輪 4 および 5 間の溶接電圧が測定され、加圧力センサ 1 7 により一対の電極輪 4 および 5 による加圧力が測定される。

【 0 0 2 4 】

続くステップ S 2 において、温度センサ 1 5 による重ね合わせ部 3 の溶接箇所の表面温度の測定値から表面温度の金属帯幅方向 D 2 の位置的な変化率が算出され、算出された表面温度の変化率が、予め定められている温度変化率しきい値範囲と比較される。

そして、算出された表面温度の変化率が、予め定められている温度変化率しきい値範囲内である場合には、ステップ S 3 に進み、今度は、電圧計 1 6 による一対の電極輪 4 および 5 間の溶接電圧の測定値から溶接電圧の金属帯幅方向 D 2 の位置的な変化率が算出され、算出された溶接電圧の変化率が、予め定められている電圧変化率しきい値範囲と比較される。

【 0 0 2 5 】

算出された溶接電圧の変化率が、予め定められている電圧変化率しきい値範囲内である場合には、ステップ S 4 に進み、さらに、加圧力センサ 1 7 による加圧力の測定値から加圧力の金属帯幅方向 D 2 の位置的な変化率が算出され、算出された加圧力の変化率が、予め定められている加圧力変化率しきい値範囲と比較される。

ステップ S 4 において、算出された加圧力の変化率が、予め定められている加圧力変化率しきい値範囲内である場合には、溶接箇所の表面温度の変化率と、溶接電圧の変化率と、加圧力の変化率とが、いずれも予め定められている変化率しきい値範囲内であることから、ステップ S 5 で、現在行われている溶接が良好であると判定される。

【 0 0 2 6 】

一方、ステップ S 2 における比較の結果、算出された表面温度の変化率が、予め定められている温度変化率しきい値範囲外である場合には、何らかの原因により異常が発生したと判断され、ステップ S 6 で、現在行われている溶接は不良であると判定される。

10

20

30

40

50

同様に、ステップ S 3 における比較の結果、算出された溶接電圧の変化率が、予め定められている電圧変化率しきい値範囲外である場合にも、何らかの原因により異常が発生したと判断され、ステップ S 6 で、現在行われている溶接は不良であると判定される。

さらに、ステップ S 4 における比較の結果、算出された加圧力の変化率が、予め定められている加圧力変化率しきい値範囲外である場合にも、何らかの原因により異常が発生したと判断され、ステップ S 6 で、現在行われている溶接は不良であると判定される。

すなわち、溶接箇所の表面温度の変化率と、溶接電圧の変化率と、加圧力の変化率のうち、いずれか 1 つでも、予め定められている変化率しきい値範囲外であれば、溶接不良と判定される。

【 0 0 2 7 】

図 2 に示したラップシーム溶接機を用いて実際にラップシーム溶接を行った際の、溶接箇所の表面温度と溶接電圧の測定例を図 4 に示す。図 4 において、横軸は、金属帯 1 および 2 の幅方向位置を示し、波形 W t は、測定された表面温度、波形 W v は、測定された溶接電圧を示している。また、図 4 には、正常な溶接がなされる場合における、溶接箇所の表面温度を表す温度しきい値範囲 R t m と溶接電圧を表す電圧しきい値範囲 R v m が併せて表示されている。これらの温度しきい値範囲 R t m および電圧しきい値範囲 R v m は、過去の実績に基づいて求めることができる。

【 0 0 2 8 】

図 4 から、幅方向位置 P 1 においては、波形 W t が温度しきい値範囲 R t m を下回って、表面温度の測定値が温度しきい値範囲 R t m 外にあることがわかる。すなわち、正常な溶接を行うことができず、溶接不良が発生している可能性が高い。しかしながら、溶接電圧の波形 W v は、電圧しきい値範囲 R v m 内に収まっており、溶接電圧の測定値からは、幅方向位置 P 1 における溶接不良の発生を認識することができない。

【 0 0 2 9 】

ところが、幅方向位置における溶接電圧の波形 W v を観察すると、幅方向位置 P 1 の近傍において、溶接電圧の測定値が急激に変化し、溶接電圧の金属帯幅方向の変化率の絶対値が極端に増加していることがわかる。このため、上述した実施の形態 1 のように、図 3 のステップ S 3 において、電圧計 1 6 による溶接電圧の測定値から算出された溶接電圧の変化率を、予め定められている電圧変化率しきい値範囲と比較することにより、溶接電圧の測定値からも、幅方向位置 P 1 の近傍で溶接不良が発生したと判定することが可能となる。

【 0 0 3 0 】

なお、表面温度の波形 W t を見るとわかるように、表面温度の測定値も、幅方向位置 P 1 の近傍で急激に変化している。このため、図 3 のステップ S 2 において、温度センサ 1 5 による表面温度の測定値から算出された表面温度の変化率を、予め定められている温度変化率しきい値範囲と比較することにより、表面温度の測定値からも、幅方向位置 P 1 の近傍で溶接不良が発生したと判定することができる。

【 0 0 3 1 】

また、多数のラップシーム溶接例における、溶接電圧の金属帯幅方向 D 2 の平均値とその発生数を図 5 のグラフに示す。このグラフにおいて、溶接不良が発生した溶接例 E 1 が、平均値 [- 0 . 6 8 V] を表す 8 0 余りの度数のうちの 1 つに含まれている。しかしながら、溶接不良の溶接例 E 1 を図 5 のグラフから識別することはできない。

【 0 0 3 2 】

これに対して、図 5 と同じ多数のラップシーム溶接例における、溶接電圧の変化率とその発生数を示す図 6 のグラフでは、溶接不良が発生した溶接例 E 1 が、際だって大きな絶対値を有する電圧変化率 [- 3 2 V / s] を表す度数のうちの 1 つに含まれている。また、電圧変化率の絶対値が 3 0 V / s 以上となった溶接例では、いずれも、何らかの溶接不良が発生していることが確認された。そこで、電圧変化率の絶対値が 3 0 V / s よりも小さくなる電圧変化率しきい値範囲 R v r を予め定め、溶接電圧の変化率を電圧変化率しきい値範囲 R v r と比較することにより、溶接電圧の変化率から溶接の良否を判定可能であ

10

20

30

40

50

ることがわかる。すなわち、溶接電圧の変化率が電圧変化率しきい値範囲 $R_v r$ 内である場合には、溶接良好と判定され、電圧変化率しきい値範囲 $R_v r$ 外である場合には、溶接不良と判定される。

【0033】

なお、金属帯におけるシワの発生などに起因して重ね合わせ部 3 における 2 枚の金属帯 1 および 2 間の接触状態が局部的に悪くなると、重ね合わせ部 3 の表面と裏面の間の電気抵抗値が高くなって、溶接箇所の表面温度および溶接電圧が急激に変化するが、このとき、2 枚の金属帯 1 および 2 間の接触状態に応じて重ね合わせ部 3 の表面と裏面の間の距離、すなわち重ね合わせ部 3 の厚さが局部的に変化し、その厚さの変化により加圧装置 9 が影響を受けることで、加圧力センサ 17 の測定値が変化することとなる。

10

このため、図 3 のステップ S 4 において、加圧力センサ 17 による加圧力の測定値から算出された加圧力の変化率を、予め定められている加圧力変化率しきい値範囲と比較することにより、加圧力の測定値からも、溶接不良の発生を判定することが可能となる。

【0034】

上記の実施の形態 1 では、温度センサ 15 により重ね合わせ部 3 の溶接箇所の表面温度を測定したが、電極輪 4 の走行方向 D 3 に対して電極輪 4 の後方から、溶接箇所の近傍、すなわち電極輪 4 と重ね合わせ部 3 の接触箇所の近傍の表面温度を測定しても、同様にして溶接の良否を判定することができる。

また、電極輪 4 が保持されている電極輪保持部材 10 に取り付けられている温度センサ 15 により電極輪 4 と重ね合わせ部 3 の接触箇所の表面温度を測定したが、電極輪 5 が保持されている電極輪保持部材 11 に温度センサ 15 を取り付け、電極輪 5 と重ね合わせ部 3 の接触箇所またはその近傍の表面温度を測定してもよい。

20

【0035】

実施の形態 2

上述した実施の形態 1 においては、図 3 に示されるように、溶接箇所の表面温度の変化率と、溶接電圧の変化率と、加圧力の変化率とが、いずれも予め定められている変化率しきい値範囲内である場合に溶接が良好であると判定したが、さらに、表面温度と溶接電圧と加圧力の測定値を、それぞれ、予め定められた温度しきい値範囲、電圧しきい値範囲および加圧力しきい値範囲と比較した結果をも加味して溶接の良否を判定することもできる。

30

【0036】

図 7 は、実施の形態 2 に係る溶接良否判定装置における溶接の良否判定を示すフローチャートである。なお、実施の形態 2 に係る溶接良否判定装置は、図 2 に示した実施の形態 1 の溶接良否判定装置 20 と同一の構成を有している。

実施の形態 2 においては、溶接良否判定部 18 に、上述した温度変化率しきい値範囲と電圧変化率しきい値範囲と加圧力変化率しきい値範囲と併せて、正常な溶接がなされる場合における、重ね合わせ部 3 の溶接箇所の表面温度を表す温度しきい値範囲と、一对の電極輪 4 および 5 間の溶接電圧を表す電圧しきい値範囲と、一对の電極輪 4 および 5 による加圧力を表す加圧力しきい値範囲とが、予め定められ、格納されている。これらの温度しきい値範囲、電圧しきい値範囲および加圧力しきい値範囲は、過去の実績に基づいて求めることができる。

40

【0037】

図 7 におけるステップ S 1 ~ S 6 は、実施の形態 1 における図 3 のステップ S 1 ~ S 6 と同一であるため、詳細な説明は省略する。

ステップ S 1 で、重ね合わせ部 3 の溶接箇所の表面温度と、一对の電極輪 4 および 5 間の溶接電圧と、一对の電極輪 4 および 5 による加圧力が測定され、ステップ S 2 ~ S 4 で、溶接箇所の表面温度の変化率が、予め定められている温度変化率しきい値範囲内であり、溶接電圧の変化率が、予め定められている電圧変化率しきい値範囲内であり、加圧力の変化率が、予め定められている加圧力変化率しきい値範囲内である場合に、さらにステップ S 7 に進み、温度センサ 15 による重ね合わせ部 3 の溶接箇所の表面温度の測定値が、

50

予め定められている温度しきい値範囲と比較される。

【0038】

ステップS7において、溶接箇所の表面温度の測定値が、予め定められている温度しきい値範囲内である場合には、ステップS8に進み、電圧計16による一对の電極輪4および5間の溶接電圧の測定値が、予め定められている電圧しきい値範囲と比較される。

ステップS8において、溶接電圧の測定値が、予め定められている電圧しきい値範囲内である場合には、さらに、ステップS9に進み、加圧力センサ17による加圧力の測定値が、予め定められている加圧力しきい値範囲と比較される。

そして、ステップS9において、加圧力の測定値が、予め定められている加圧力しきい値範囲内である場合には、溶接箇所の表面温度と、溶接電圧と、加圧力とが、いずれも予め定められている範囲内であることから、ステップS5で、現在行われている溶接が良好であると判定される。

10

【0039】

一方、ステップS2～S4で、溶接箇所の表面温度の変化率と、溶接電圧の変化率と、加圧力の変化率のいずれかが予め定められている変化率しきい値範囲外である場合、あるいは、ステップS7～S9で、表面温度と、溶接電圧と、加圧力のいずれかが予め定められているしきい値範囲外である場合には、何らかの原因により異常が発生したと判断され、ステップS6で、現在行われている溶接は不良であると判定される。

【0040】

すなわち、実施の形態2においては、溶接箇所の表面温度の変化率、溶接電圧の変化率、加圧力の変化率、溶接箇所の表面温度の測定値、溶接電圧の測定値、加圧力の測定値のすべてが、それぞれ予め定められているしきい値範囲内である場合にのみ、溶接は良好であると判定され、いずれか1つでも、しきい値範囲外になれば、溶接不良と判定される。

20

このように、溶接箇所の表面温度の変化率、溶接電圧の変化率および加圧力の変化率をそれぞれ予め定められた変化率しきい値範囲と比較するだけでなく、表面温度と溶接電圧と加圧力の測定値を、それぞれ、予め定められたしきい値範囲と比較した結果をも加味することにより、ラップシーム溶接における溶接の良否をさらに正確に判定することが可能となる。

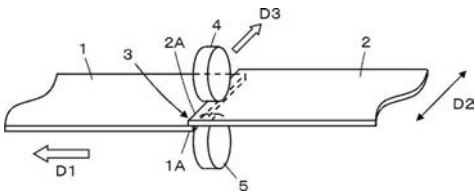
【符号の説明】

【0041】

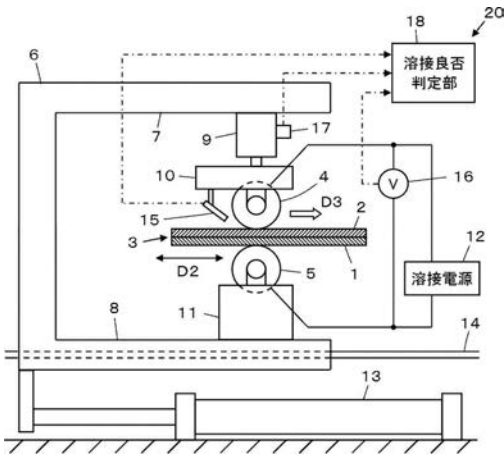
1, 2 金属帯、1A 後端部、2A 先端部、3 重ね合わせ部、4, 5 電極輪、6 キャリッジフレーム、7 上側腕部、8 下側腕部、9 加圧装置、10, 11 電極輪保持部材、12 溶接電源、13 移動装置、14 レール、15 温度センサ、16 電圧計、17 加圧力センサ、18 溶接良否判定部、20 溶接良否判定装置、D1 連続ラインの進行方向、D2 金属帯の幅方向、D3 走行方向、Wt 表面温度の波形、Wv 溶接電圧の波形、Rtm 温度しきい値範囲、Rvm 電圧しきい値範囲、Rvr 電圧変化率しきい値範囲、P1 幅方向位置、E1 溶接例。

30

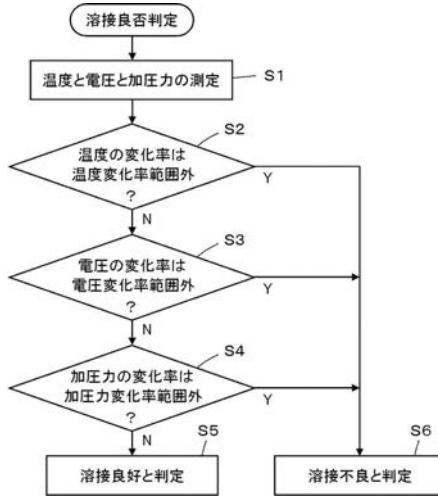
【 図 1 】



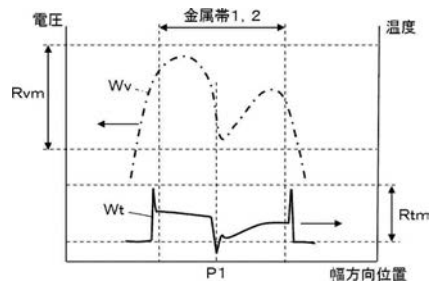
【 図 2 】



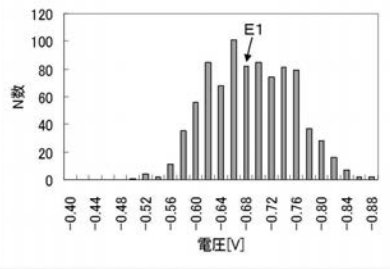
【 図 3 】



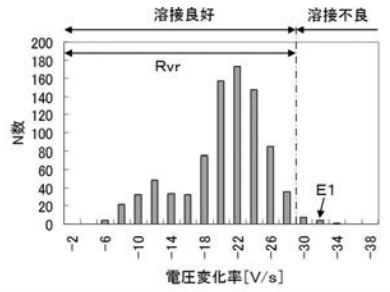
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

