

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5383219号
(P5383219)

(45) 発行日 平成26年1月8日(2014.1.8)

(24) 登録日 平成25年10月11日(2013.10.11)

(51) Int.Cl.		F 1	
B 2 3 K 26/21	(2014.01)	B 2 3 K 26/20	3 1 0 F
B 2 3 K 26/60	(2014.01)	B 2 3 K 26/42	
B 2 3 K 26/70	(2014.01)		

請求項の数 8 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2009-13488 (P2009-13488)	(73) 特許権者	000006208 三菱重工株式会社 東京都港区港南二丁目16番5号
(22) 出願日	平成21年1月23日(2009.1.23)	(74) 代理人	100112737 弁理士 藤田 考晴
(65) 公開番号	特開2010-167466 (P2010-167466A)	(74) 代理人	100118913 弁理士 上田 邦生
(43) 公開日	平成22年8月5日(2010.8.5)	(72) 発明者	坪田 秀峰 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工株式会社 高砂研究所内
審査請求日	平成23年8月5日(2011.8.5)	(72) 発明者	寺田 伸 長崎県長崎市深堀町五丁目717番1号 三菱重工株式会社 長崎研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザ溶接装置およびレーザ溶接方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

一方の側からレーザビームが照射される溶接対象物における他方の側に押し当てられる粒状のフラックスと、

流体の供給を受けて膨らみ、前記溶接対象物における他方の側に向かって前記フラックスを押し付ける押付け部と、

が設けられ、

前記溶接対象物を貫通した前記レーザビームは、前記フラックスを突き抜けないことを特徴とするレーザ溶接装置。

【請求項2】

前記フラックスには、熱硬化性樹脂が含まれていない、または、約2wt%以下の前記熱硬化性樹脂が含まれていることを特徴とする請求項1記載のレーザ溶接装置。

【請求項3】

前記フラックスには、予めガスを発生させた後の熱硬化性樹脂が含まれていることを特徴とする請求項1記載のレーザ溶接装置。

【請求項4】

前記レーザビームの熱により加熱された前記フラックスから発生したガスを、前記フラックスにおける加熱されていない領域に導く誘導部が設けられていることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載のレーザ溶接装置。

【請求項5】

10

20

前記押付け部と前記フラックスとの間には、前記レーザービームを遮蔽する遮蔽部が設けられていることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載のレーザー溶接装置。

【請求項 6】

前記押付け部と前記フラックスとの間には、粒状物の集合であって、前記前記裏当てフラックスを支持する支持部が設けられていることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載のレーザー溶接装置。

【請求項 7】

請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載のレーザー溶接装置に溶接対象物を配置する配置工程と、

前記押当て部に流体を供給して、前記フラックスを前記溶接対象物に押し当てる押当て工程と、

前記溶接対象物にレーザービームを照射して溶接を行う溶接工程と、
を有することを特徴とするレーザー溶接方法。

10

【請求項 8】

粒状のフラックスに溶接対象物を配置する配置工程と、

前記溶接対象物に前記フラックスを押し当てる押当て工程と、

前記溶接対象物にレーザービームを照射する際に、前記溶接対象物を貫通した前記レーザービームが前記フラックスを突き抜けないように、前記レーザービームによる入熱量を前記溶接対象物の板厚に比例するように調節して前記フラックスの溶融を抑制して溶接を行う溶接工程と、

20

を有することを特徴とするレーザー溶接方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、船や橋梁などにおける大型部材の溶接、特に、溶接長が数十 m に及ぶ溶接に用いて好適なレーザー溶接装置およびレーザー溶接方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、船や橋梁などにおける大型部材の溶接にはアーク溶接が用いられていた。

アーク溶接により大型部材を溶接する場合には、溶接入熱により部材に歪みが発生するため、この歪みを修正する作業が不可欠となっていた。

30

【0003】

このような溶接による部材の歪みの発生を抑制する方法として、レーザーなどの高エネルギービームを用いた溶接（以下、「レーザー溶接」と表記する。）が有効であることが知られている。

しかしながら、この溶接方法では、小径に集光されたビームなどを用いるため、部材の合わせ精度の要求が高いという問題があった。

例えば、ギャップを 0.2 mm 程度以内にする必要があった。

【0004】

ここで、船や橋梁などの溶接作業においては、一溶接線が数メートルから数十メートルに達する大型部材を溶接の対象としているため、少なくとも 1 mm 程度のギャップを許容する必要があった。

40

もしくは、大型部材に対して機械加工などの前処理を施すことにより、ギャップを 0.2 mm 程度以内に収め、その後に溶接作業を行う必要があった。

【0005】

上述のレーザー溶接においてギャップが存在していると、レーザービームがギャップを透過するため、ビードの形成が不可能であった。そのため、フィラワイヤを添加したり、アーク溶接と併用したりすることにより、溶加材をギャップに供給して、ギャップを吸収する対策が提案されている（例えば、特許文献 1 参照。）。

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2006-224130号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上述のような対策を行っても、ギャップが大きい場合や、溶接対象物の板厚が厚肉化した場合には、熔融金属が垂れ落ち、裏面ビードつまり裏波が過度に凸形状になるとともに、表面ビードは凹形状になるという問題があった。

【0008】

その一方で、アーク溶接において裏波を保持する機構を用いて、溶接を行うことで、熔融金属の垂れ落ちを防止することができる。裏波を保持する機構としては、ガスを用いた機構や、金属板を用いた機構や、セラミックスブロックを用いた機構や、ガラスクロスを用いた機構や、粒状フラックスを用いた機構などが知られている。

【0009】

しかしながら、ガスを用いた機構では、部材ギャップが存在した場合における熔融金属の保持力が不十分であるという問題があった。

【0010】

金属板を用いた機構では、熔融金属に有害な成分が混入するおそれがあり、溶接作業の後に、金属板等を取り外すことが必要になるという問題があった。さらに、金属板を溶接対象物に密着させることが困難であるという問題があった。また、レーザービームの貫通能力を高める必要があり、より大出力の溶接装置が必要になるという問題があった。

【0011】

セラミックスブロックを用いた機構では、貫通したレーザービームによってセラミックスが蒸発し、噴き返しにより裏面ビードの形状不良が発生するとともに、溶接金属の内部にブローホールや割れ等の有害な欠陥が形成されるという問題があった。

【0012】

ガラスクロスを用いた機構では、貫通したレーザービームによってガラスクロスが切断され、裏波の保持が不十分になるという問題があった。さらに、ガラスクロスが切断される際に発生するガスが、熔融金属の中に混入して欠陥を発生させるという問題があった。

【0013】

粒状フラックスを用いた機構では、貫通したレーザービームが粒状フラックスに直射されると、粒状フラックスから発生したガスにより、ブローホールやポロシティなどの欠陥が発生するという問題があった。また、フラックスより生成するスラグが溶接金属中に巻き込まれた欠陥が発生するという問題があった。

【0014】

粒状フラックスを用いた溶接方法では、溶接対象物の裏側に、裏当てフラックス、砂（下敷フラックス）、およびホースの順に積層させた機構を用いた溶接方法（F B法、R F法）があり、この方法では熱硬化性樹脂のコーティングが施されている裏当てフラックスが用いられている。そのため、裏当てフラックスに貫通したレーザービームが直射されると、フラックスや熱硬化性樹脂からガスが発生し、上述の欠陥が発生するという問題があった。

【0015】

その一方で、溶接対象物の側から、裏当てフラックス、銅板、およびホースの順に積層させた機構を用いた溶接方法（F C B法）では、裏当てフラックスにガスを発生する熱硬化性樹脂が含まれていない、もしくは含有量が少ないため、上述の発生ガスによる不具合の発生を抑制することができる。

【0016】

上述の構成では、裏当てフラックスを銅板で受けて、裏当てフラックスおよび銅板をホースで押し上げることにより、裏当てフラックスを溶接対象物に密着させている。溶接に

10

20

30

40

50

際して、溶接金属はフラックスと銅板により保持される。そのため、溶接線が長尺となる大型部品に対して溶接を行う場合には、溶接線の全長にわたって均一に裏当てフラックスと銅板を押し当てるのが難しいという問題があった。

さらに、溶接に伴う熱により銅板が変形する場合もあり、取り扱いが難しいという問題があった。

【0017】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであって、厚肉材料を溶接する場合や、ギャップ部分の溶接を行う場合であっても、溶接部の品質低下を防止することができるレーザ溶接装置およびレーザ溶接方法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】

【0018】

上記目的を達成するために、本発明は、以下の手段を提供する。

本発明のレーザ溶接装置は、一方の側からレーザビームが照射される溶接対象物における他方の側に押し当てられる粒状のフラックスと、流体の供給を受けて膨らみ、前記溶接対象物における他方の側に向かって前記フラックスを押し付ける押付け部と、が設けられ、前記溶接対象物を貫通した前記レーザビームは、前記フラックスを突き抜けないことを特徴とする。

【0019】

本発明によれば、溶接対象物に照射されたレーザビームが溶接対象物を貫通して、フラックスに直射された場合であっても、フラックスの溶融を抑制するとともに、フラックス等から発生するガスの量を抑制することができる。

つまり、貫通したレーザビームがフラックスを突き抜けないようにしているため、レーザビームがフラックスを貫通する場合と比較して、レーザビームにより加熱されるフラックスの量が抑制される。そのため、加熱より溶融されるフラックスの量が抑制され、ガスを発生させるフラックスの量が抑制され、発生するガスの量が抑制される。

さらに、フラックスより生成するスラグが溶接金属中に巻き込まれた欠陥の発生が抑制される。

【0020】

その一方で、粒状のフラックスおよび流体の供給を受けて膨らむ押付け部が用いられているため、溶接線が長くなっても、フラックスを溶接対象物に均一に押し付けることができる。

【0021】

さらに、溶接対象物にレーザビームを照射して溶接を行うため、アーク溶接などと比較して、溶接対象物に加えらるる熱量を抑えることができる。そのため、溶接対象物の熱歪みの発生を抑制することができる。

【0022】

さらに、溶接対象物における他方の側にフラックスを押し付けて溶接を行うため、溶接対象物の板厚などが厚い場合であっても、レーザビームにより溶けた溶接対象物（つまり溶融金属）がフラックスにより受け止められ、下方に垂れ落ちることや、裏波が過度に凸形状になることが防止される。

溶接対象物に存在するギャップの部分を溶接する場合であっても、フラックスにより溶融金属が受け止められるため、溶加材を加えながら溶接することができる。

【0023】

上記発明においては、前記フラックスには、熱硬化性樹脂が含まれていない、または、約2wt%以下に前記熱硬化性樹脂含有量が抑制されていることが望ましい。

【0024】

本発明によれば、フラックスに含まれる熱硬化性樹脂の量が少ないため、熱を加えられた際にフラックスから発生するガスの量を抑制することができる。

つまり、熱を加えられるとガスを発生する熱硬化性樹脂の含有量が少ないため、フラックス全体から発生するガスの量を抑制することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 5 】

上記発明においては、前記フラックスには、予めガスを発生させた後の熱硬化性樹脂が含まれていることが望ましい。

【 0 0 2 6 】

本発明によれば、予めガスを発生させた熱硬化性樹脂を用いることにより、溶接時にフラックスに熱が加えられても、フラックスから発生するガスの量を抑制することができる。

予めガスを発生させる方法としては、熱硬化性樹脂を予熱する方法を例示することができる。

【 0 0 2 7 】

上記発明においては、前記レーザービームの熱により加熱された前記フラックスから発生したガスを、前記フラックスにおける加熱されていない領域に導く誘導部が設けられていることが望ましい。

【 0 0 2 8 】

本発明によれば、加熱されたフラックスから発生したガスは、誘導部によって、加熱されていないフラックスの領域まで導かれる。加熱されていないフラックスはガスの逃げ場となるため、ブローホールなどの不具合の発生が抑制される。

【 0 0 2 9 】

上記発明においては、前記押付け部と前記フラックスとの間には、前記レーザービームを遮蔽する遮蔽部が設けられていることが望ましい。

【 0 0 3 0 】

本発明によれば、フラックス量を減らしつつ押付け部にレーザービームが照射されることを防止することができる。

特に、レーザービームと溶接対象物とを相対移動させる駆動装置などが故障すると、レーザービームが同一箇所照射され続ける場合が考えられる。このような場合に、溶接対象物およびフラックスを貫通したレーザービームが、押付け部に照射されることを防止することができる。

【 0 0 3 1 】

上記発明においては、前記押付け部と前記フラックスとの間には、粒状物の集合であって、前記前記裏当てフラックスを支持する支持部が設けられていることが望ましい。

【 0 0 3 2 】

本発明によれば、支持部によりフラックスを安定して支持し、フラックスを溶接対象物に均一に押し当てることができる。特に、フラックスを金属板で支持する方法と比較して、溶接線が長くなってもフラックスを溶接対象物に均一に押し当てるのが容易となる。

【 0 0 3 3 】

本発明のレーザー溶接方法は、溶接対象物に上記本発明のレーザー溶接装置を配置する配置工程と、前記押当て部に流体を供給して、前記フラックスを前記溶接対象物に押し当てる押当て工程と、前記溶接対象物にレーザービームを照射して溶接を行う溶接工程と、を有することを特徴とする。

【 0 0 3 4 】

本発明によれば、上記本発明のレーザー溶接装置を用いてレーザー溶接を行うため、厚肉材料を溶接する場合や、ギャップ部分の溶接を行う場合であっても、溶接部の品質低下を防止することができる。

【 0 0 3 5 】

本発明のレーザー溶接方法は、粒状のフラックスに溶接対象物を配置する配置工程と、前記溶接対象物に前記フラックスを押し当てる押当て工程と、前記溶接対象物にレーザービームを照射する際に、前記溶接対象物を貫通した前記レーザービームが前記フラックスを突き抜けないように、前記レーザービームによる入熱量を前記溶接対象物の板厚に比例するように調節して前記フラックスの溶融を抑制して溶接を行う溶接工程と、を有することを特徴とする。

10

20

30

40

50

【0036】

本発明によれば、溶接対象物を貫通した前記レーザービームが前記フラックスを突き抜けないように、前記レーザービームによる入熱量を前記溶接対象物の板厚に比例するように調節して前記フラックスの溶融を制御して溶接を行うため、厚肉材料を溶接する場合や、ギャップ部分の溶接を行う場合であっても、溶接部の品質低下を防止することができる。

【発明の効果】

【0037】

本発明のレーザー溶接装置およびレーザー溶接方法によれば、溶接対象物に照射されたレーザービームが溶接対象物を貫通して、フラックスに直射された場合であっても、フラックス等から発生するガスの量を抑制することができるため、溶接部の品質低下を防止することができるという効果を奏する。

10

さらに、溶接対象物にフラックスを押し付けて溶接を行うため、溶接対象物の板厚などが厚い場合であっても、レーザービームにより溶けた溶接対象物（つまり溶融金属）がフラックスにより受け止められ、下方に垂れ落ちることや、裏波が過度に凸形状になることを防止できる。そのため、溶接部の品質低下を防止することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る裏波保持装置の構成を説明する模式図である。

【図2】レーザービームが突き抜けていないフラックスの状態を説明する模式図である。

【図3】図2のフラックスの状態を説明する断面視図である。

20

【図4】レーザービームが突き抜けていないフラックスの状態を示す写真である。

【図5】レーザービームが突き抜けたフラックスの状態を説明する模式図である。

【図6】図5のフラックスの状態を説明する断面視図である。

【図7】レーザービームが突き抜けたフラックスの状態を示す写真である。

【図8】レーザービームが突き抜けたフラックスの状態を示す写真である。

【図9】本発明の第2の実施形態における裏波保持装置の構成を説明する模式図である。

【図10】図9のスペーサの配置位置を説明する模式図である。

【図11】図9のスペーサの構成を説明する模式図である。

【図12】図11のスペーサの別の実施形態を説明する模式図である。

【図13】本発明の第3の実施形態における裏波保持装置の構成を説明する模式図である

30

【図14】図13の裏波保持装置の別の実施例を説明する模式図である。

【図15】図13の裏波保持装置のさらに別の実施例を説明する模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0039】

〔第1の実施形態〕

以下、本発明の第1の実施形態に係るレーザー溶接に用いられる裏波保持装置について図1から図8を参照して説明する。

図1は、本実施形態に係る裏波保持装置の構成を説明する模式図である。

本実施形態の裏波保持装置（レーザー溶接装置）1は、船舶などの大型構造物である溶接対象物Wをレーザー溶接する際に、裏波Bを保持するために用いられるものである。例えば、図1に示すように、ギャップGを有する溶接対象物Wを溶接する際に用いられるものである。

40

【0040】

裏波保持装置1には、図1に示すように、筐体2と、フラックス3と、下砂（支持部）4と、ホース（押付け部）5と、が設けられている。

【0041】

筐体2は、図1に示すように、フラックス3、下砂4、ホース5を支持するとともに、溶接時に溶接対象物Wに接触して配置されるものである。

筐体2には、溶接対象物WのギャップGに沿って（図1の紙面に対して垂直方向に）延

50

びる溝部 2 1 と、溝部 2 1 の開口端から溶接対象物 W に沿って延びるツバ部 2 2 と、が設けられている。

【 0 0 4 2 】

溝部 2 1 は、図 1 に示すように、内部にフラックス 3、下砂 4、ホース 5 が収納されるものである。

ツバ部 2 2 は、裏波保持装置 1 を溶接対象物 W に配置した際に、溶接対象物 W と当接される部分である。

【 0 0 4 3 】

フラックス 3 は、図 1 に示すように、溶接対象物 W のギャップ G と対向する位置に配置されるものであり、溶接時に、垂れ落ちてきた溶融金属と接触するものである。フラックス 3 は粒状に形成されたものであり、溝部 2 1 の内部に層を形成するように配置されている。

10

【 0 0 4 4 】

フラックス 3 が形成する層の厚さとしては、約 2 mm から約 5 0 mm までの範囲、より好ましくは約 5 mm から約 2 0 mm までの範囲を例示することができる。

例えば、溶接対象物 W の板厚が薄い場合には、フラックス 3 の層の厚さを薄くすることができる一方で、溶接対象物 W の板厚が厚い場合には、フラックス 3 の層の厚さを厚くする必要がある。

【 0 0 4 5 】

言い換えると、溶接対象物 W の材質や、板厚に基づいて設定するレーザービームの出力と、溶接対象物 W を貫通するレーザービームの量に応じてフラックス 3 の層の厚さを調節することが好ましい。

20

つまり、フラックス 3 は溶接を行うごとに交換され、再利用ができないため、フラックス 3 の層の厚さを必要以上に厚くすると、フラックス 3 の交換する手間が増加するとともに、再利用できないフラックス 3 が増加する。このことから、フラックス 3 の層の厚さを適宜調節することが好ましい。

【 0 0 4 6 】

フラックス 3 としては、 SiO_2 を主成分（例えば、3 0 w t % から 5 0 w t % 程度含有したもの）として、 MgO 、 ZrO_2 、 CaF_2 、 TiO_2 、 Al_2O_3 、 CaO などが配合されたものを例示することができる。

30

このように、 SiO_2 に MgO 等を含有させてスラグ粘度、剥離性、および、融点を調節したフラックス 3 を用いることが望ましい。

【 0 0 4 7 】

さらに、本実施形態では、フラックス 3 に熱硬化性樹脂のコーティングを施さない例に適用して説明するが、粒状のフラックス 3 の表面に熱硬化性樹脂をコーティングしてもよく、特に限定するものではない。

【 0 0 4 8 】

フラックス 3 に熱硬化性樹脂をコーティングする場合には、フラックス 3 に対して約 2 w t % 以下の熱硬化性樹脂を含有させることが好ましい。

【 0 0 4 9 】

40

このようにすることで、熱を加えられた際にフラックス 3 から発生するガスの量を抑制することができる。つまり、熱を加えられるとガスを発生する熱硬化性樹脂の含有量が少ないため、フラックス 3 全体から発生するガスの量を抑制することができる。そのため、溶接金属中に、上述のガスに起因するブローホールが発生すること防止することができる。

【 0 0 5 0 】

熱硬化性樹脂としては、架橋型樹脂や、ホルムアルデヒド型樹脂など、公知の樹脂を用いることができ、特に限定するものではない。

【 0 0 5 1 】

下砂 4 は、図 1 に示すように、フラックス 3 とホース 5 との間に配置されたものであ

50

て、フラックス3を支持するものである。

下砂4としては、公知のものを用いることができ、特に限定するものではない。

【0052】

このように、下砂4を用いることで、フラックス3を安定して支持し、フラックス3を溶接対象物Wに均一に押し当てることができる。特に、フラックス3を銅板などの金属板で支持する方法と比較して、溶接線が長くなってもフラックス3を溶接対象物Wに均一に押し当てることが容易となる。

【0053】

ホース5は、図1に示すように、フラックス3と下砂4とを支持するものであって、加圧された気体などの流体の供給を受けることにより膨張して、フラックス3を溶接対象物Wに押し当てるものである。

10

例えば流体として圧縮空気を用いる場合、ホース5に供給される流体の圧力としては、約19.6kPaから約196kPa(約0.2kgf/cm²から約2.0kgf/cm²)の範囲、より好ましくは、約49kPaから約98kPa(約0.5kgf/cm²から約1.0kgf/cm²)の範囲を例示することができる。

【0054】

供給される流体の圧力が高すぎる場合には、フラックス3が溶接対象物Wに押し当てられる力が強くなりすぎ、溶接時に形成される裏波Bが凹形状となる。さらに、フラックス3から発生するガスの逃げ場が無くなり、ブローホールなどの欠陥が発生しやすくなる。

その一方で、圧力が低い場合には、溶接時に形成される裏波Bが過度に凸形状になることを防止することができない。

20

【0055】

なお、ホース5としては、公知のものを用いることができ、特に限定するものではない。

【0056】

さらに、図1に示すように、裏波保持装置1とともに溶接対象物Wを挟むように反力付与部6が設けられている。

反力付与部6は、ホース5により発生されたフラックス3を溶接対象物Wに押し付ける力に対する反力を発生させるものである。反力付与部6を設けることにより、溶接による溶接対象物Wの変形や移動を抑制することができる。

30

【0057】

反力付与部6の構成としては、溶接対象物Wにおけるレーザービームが入射される側の面(表面)と、裏波保持装置1が当接される側の面(裏面)とに吸着される磁石が設けられ、当該磁石を介して溶接対象物Wに反力を加える構成や、表面に重量物を載せて反力を加える構成や、表面を押さえる機構を有する構成などを例示することができる。

【0058】

次に、上記の構成からなる裏波保持装置1を用いたレーザー溶接について説明する。

溶接対象物Wのレーザー溶接を行う場合には、まず、図1に示すように、溶接対象物Wを所定の位置に配置する。

【0059】

40

その後、溝部21にホース5が配置され、下砂4およびフラックス3が敷き詰められた裏波保持装置1が、溶接対象物Wに当接される(配置工程)。

具体的には、溶接線となるギャップGに沿ってフラックス3が押し当てられるように、裏波保持装置1が配置される。

【0060】

裏波保持装置1が所定の位置に配置されると、ホース5に所定圧力の流体が供給され、フラックス3が溶接対象物Wに押し当てられる(押当て工程)。

つまり、ホース5は、所定圧力の流体が供給されることにより膨らみ、下砂4およびフラックス3を溶接対象物Wに向けて押し上げる。これにより、フラックス3は溶接対象物に押し当てられる。

50

【 0 0 6 1 】

この際、ホース 5 に所定圧力の流体を供給すると同時に、または、それ以前に、反力付与部 6 から溶接対象物 W に対して、上述の反力が与えられている。

ここで、反力とは、フラックス 3 が溶接対象物 W に押し当てられる力に対する力のことを意味している。

【 0 0 6 2 】

そして、溶接対象物 W に対してレーザービームが照射され、溶接対象物 W の溶接が行われる（溶接工程）。このとき、レーザービームが照射された溶接対象物 W は溶けて高温の熔融金属となりギャップ G を埋める。

【 0 0 6 3 】

さらに、ギャップ G の幅が広く、溶接対象物 W のみではギャップを十分に充填する溶接が困難な場合には、溶加材が用いられる。つまり、ギャップ G の近傍で、レーザービームを照射して溶加材を溶かす、もしくはアーク溶接を併用する等によりギャップ G が埋められる。

【 0 0 6 4 】

このとき、ギャップ G の近傍に位置するフラックス 3 は、熔融金属等の熱、ギャップ G を通過したレーザービーム、溶接対象物 W などの熔融金属を貫通したレーザービームの照射により、熔融する。

【 0 0 6 5 】

そのため、ギャップ G から垂れ落ちてきた熔融金属は、熔融したフラックス 3 に受け止められる。フラックス 3 に受け止められた熔融金属は、冷却に伴い凝固することにより裏波 B を形成する。

このようにして形成された裏波 B の表面には、フラックス 3 から形成されたスラグの層が形成されている。

【 0 0 6 6 】

その一方で、溶接対象物 W に照射されるレーザービームは、フラックス 3 に対して約 1 mm から約 1.5 mm の深さまで入射する出力に調整されている。また、出力に加えてレーザーの傾斜角の設定、アーク溶接を併用する場合にはレーザービームとアークの間隔の調整によりフラックス熔融厚さを 1.5 mm 程度以下に抑制するよう設定している。

言い換えると、レーザービームによる入熱量は、溶接対象物 W の板厚に比例するように調節されている。

【 0 0 6 7 】

ここで、レーザービームがフラックス 3 の層を突き抜けない状態と、突き抜けた状態（もしくは過度に熔融した状態）を以下に説明する。まず、レーザービームが突き抜けていないフラックス 3 の層の状態を説明した後に、レーザービームが突き抜けた後のフラックス 3 の層の状態を説明する。

図 2 は、レーザービームが突き抜けていないフラックスの状態を説明する模式図である。図 3 は、図 2 のフラックスの状態を説明する断面視図である。図 4 は、レーザービームが突き抜けていないフラックスの状態を示す写真である。

【 0 0 6 8 】

レーザービームが突き抜けていないフラックス 3 には、図 2 および図 3 に示すように、フラックス 3 における熔融金属、言い換えると裏波 B と接触する領域に凝固スラグ 3 1 が形成されている。

凝固スラグ 3 1 には、図 2 および図 4 に示すように、後述するレーザービームが突き抜けたフラックス 3 において形成されている気泡 3 3 がない。さらに、凝固スラグ 3 1 における窪みの深さも、所望の深さになっている。言い換えると、所望の高さの裏波 B を形成する深さの窪みになっている。

【 0 0 6 9 】

さらに、フラックス 3 の層には、レーザービームにより熔融されガラス化したフラックス 3 の熔融層 3 2 が形成されている。この熔融層 3 2 は、レーザービームがフラックス 3 の層

10

20

30

40

50

を突き抜けた場合と比較して薄く形成されている。

【0070】

図5は、レーザービームが突き抜けたフラックスの状態を説明する模式図である。図6は、図5のフラックスの状態を説明する断面視図である。図7および図8は、レーザービームが突き抜けたフラックスの状態を示す写真である。

その一方で、レーザービームが突き抜けた後のフラックス3には、図5および図6に示すように、フラックス3における溶融金属、言い換えると裏波Bと接触する領域に凝固スラグ31が形成されている。

【0071】

凝固スラグ31には、図5、図6および図7に示すように、レーザービームが突き抜けた際に、フラックス3から発生したガスによる気泡33が形成されている。さらに、凝固スラグ31における窪みの深さは、所望の深さよりも深くなっている。言い換えると、所望の高さよりも高い裏波Bを形成する深さの窪みになっている。

【0072】

さらに、フラックス3の層には、レーザービームにより溶融されたフラックス3の溶融層32が形成されている。この溶融層32は、レーザービームがフラックス3の層を突き抜けていない場合と比較して厚く形成されている。

【0073】

上記の構成によれば、貫通したレーザービームがフラックス3を突き抜けないように、また、フラックス溶融厚さを抑制しているため、溶接対象物Wに照射されたレーザービームが溶接対象物Wを貫通して、フラックス3に直射された場合であっても、フラックス3等から発生するガスの量を抑制することができる。

言い換えると、上記の構成によれば、レーザービームがフラックス3を貫通する場合と比較して、レーザービームにより加熱、もしくは溶融されるフラックス3の量が抑制されている。そのため、加熱よりガスを発生させるフラックス3の量が抑制され、発生するガスの量が抑制される。その結果、溶接金属中に、上述のガスに起因するブローホールが発生すること防止し、品質の低下を防止することができる。

【0074】

その一方で、粒状のフラックス3および流体の供給を受けて膨らむホース5が用いられているため、溶接線が長くなっても、フラックス3を溶接対象物Wに均一に押し付けることができる。その結果、裏波Bの垂れ落ちや、裏波Bが過度に凸形状になるなど、溶接部の品質低下を防止することができる。

【0075】

さらに、溶接対象物Wにレーザービーム溶接を行うため、アーク溶接などと比較して、溶接対象物Wに加えらるる熱量を抑えることができる。そのため、溶接対象物Wの熱歪みの発生を抑制することができる。

【0076】

さらに、溶接対象物Wの裏面にフラックス3を押し付けて溶接を行うため、溶接対象物Wの板厚などが厚い場合であっても、レーザービームにより溶けた溶接対象物W（つまり溶融金属）がフラックス3により受け止められ、下方に垂れ落ちることや、裏波Bが過度に凸形状になることが防止される。

フラックス3に存在するギャップGの部分を溶接する場合であっても、フラックスにより溶融金属が受け止められるため、溶加材を加えながら溶接することができる。

【0077】

なお、上述の実施形態のように、フラックス3として約2wt%以下の熱硬化性樹脂を含有するものを用いてもよいし、予熱することによりガスを予め発生させた熱硬化性樹脂を含有するフラックス3を用いてもよく、特に限定するものではない。

【0078】

より具体的には、フラックス3を裏波保持装置1の溝部21に敷き詰めた後に、予熱してガスを予め発生させてもよいし、先にフラックス3を予熱してガスを発生させた後に、

10

20

30

40

50

そのフラックス3を裏波保持装置1の溝部21に敷き詰めてもよく、特に限定するものではない。

【0079】

このように、予めガスを発生させた熱硬化性樹脂を用いることにより、溶接時にフラックス3に熱が加えられても、フラックス3から発生するガスの量を抑制することができる。そのため、溶接金属中に、上述のガスに起因するブローホールが発生すること防止し、品質の低下を防止することができる。

さらに、熱硬化性樹脂が多く含有されたフラックス3であっても、本実施形態の裏波保持装置1に用いることができる。

【0080】

〔第2の実施形態〕

次に、本発明の第2の実施形態について図9から図12を参照して説明する。

本実施形態の裏波保持装置の基本構成は、第1の実施形態と同様であるが、第1の実施形態とは、フラックスの層の近傍における構成が異なっている。よって、本実施形態においては、図9から図12を用いてフラックスの周辺の構成のみを説明し、その他の構成要素等の説明を省略する。

図9は、本実施形態における裏波保持装置の構成を説明する模式図である。図10は、図9のスペーサの配置位置を説明する模式図である。

なお、第1の実施形態と同一の構成要素に付いては同一の符号を付して、その説明を省略する。

【0081】

裏波保持装置101には、図9および図10に示すように、筐体2と、フラックス3と、下砂4と、ホース5と、スペーサ(誘導部)107と、が設けられている。

【0082】

図11は、図9のスペーサの構成を説明する模式図である。

スペーサ107は、レーザービームの熱により加熱されたフラックスから発生したガスを、フラックスにおける加熱されていない領域に導くものであって、図11に示すように、筒状に形成された金属または樹脂からなる部材である。

【0083】

スペーサ107は、図9に示すように、フラックス3と溶接対象物Wとの間であって、フラックス3に埋められた状態で配置されている。このとき、スペーサ107は、筒の中心軸線が、裏波Bの延びる方向に対して交差する方向、より好ましくは、直交する方向となる姿勢で配置されている。

【0084】

さらにスペーサ107は、図9および図10に示すように、溶接対象物Wにおける裏波Bを挟んで両側に配置されるとともに、裏波Bまたは溶接線に沿って間隔をあけて配置されている。

【0085】

上記の構成からなる裏波保持装置101を用いたレーザー溶接については、第1の実施形態と同様であるので、その説明を省略する。

【0086】

上記の構成によれば、加熱されたフラックス3から発生したガスは、スペーサ107を通過して、加熱されていないフラックス3の領域まで導かれる。加熱されていないフラックス3は、ガラス化していないため、ガスの逃げ場となりブローホールなどの不具合の発生を抑制することができる。

【0087】

図12は、図11のスペーサの別の実施形態を説明する模式図である。

なお、上述の実施形態のように筒状のスペーサ107を用いてもよいし、図12に示すように、半円筒状のスペーサ(誘導部)107Aを用いてもよく、特に限定するものではない。

10

20

30

40

50

【0088】

〔第3の実施形態〕

次に、本発明の第3の実施形態について図13から図15を参照して説明する。

本実施形態の裏波保持装置の基本構成は、第1の実施形態と同様であるが、第1の実施形態とは、フラックスとホースとの間の構成が異なっている。よって、本実施形態においては、図13から図15を用いてフラックスとホースとの間の構成のみを説明し、その他の構成要素等の説明を省略する。

図13は、本実施形態における裏波保持装置の構成を説明する模式図である。

なお、第1の実施形態と同一の構成要素については同一の符号を付して、その説明を省略する。

10

【0089】

裏波保持装置201には、図13に示すように、筐体2と、フラックス3と、下砂4と、ホース5と、金属薄板（遮蔽部）207と、が設けられている。

【0090】

金属薄板207は、レーザービームによるホース5の損傷を防止するものであって、レーザービームの透過を防止するものである。

金属薄板207は、ホース5の上方を覆うように設置された金属板であって、ホース5の近傍の下砂4の内部に配置されたものであり、図13に示すように断面が円弧状であっても平面上であってもよい。

【0091】

上記の構成からなる裏波保持装置101を用いたレーザー溶接については、第1の実施形態と同様であるので、その説明を省略する。

20

【0092】

上記の構成によれば、ホース5にレーザービームが照射されることを防止することができる。特に、レーザービームと溶接対象物Wとを相対移動させる駆動装置などが故障すると、レーザービームが同一箇所照射され続ける場合が考えられる。このような場合に、溶接対象物Wおよびフラックス3を貫通したレーザービームが、ホース5に照射されることを防止することができる。

そのため、ホース5によりフラックス3を溶接対象物Wに押し当て続けることができ、安定した裏波Bを形成することができる。

30

【0093】

図14は、図13の裏波保持装置の別の実施例を説明する模式図である。

なお、上述の実施形態のように、金属薄板207を用いてレーザービームによるホース5の損傷を防止してもよいし、金属薄板207の代わりに、図14に示すように、セラミックス板（遮蔽部）207Aを用いてもよく、特に限定するものではない。

【0094】

セラミックス板207Aは、ホース5の上方を覆うようにセラミックスを用いて平板状に形成された板であって、ホース5の近傍の下砂4の内部に配置されたものである。

【0095】

図15は、図13の裏波保持装置のさらに別の実施例を説明する模式図である。

40

さらに、上述の実施形態のように、金属薄板207を用いてレーザービームによるホース5の損傷を防止してもよいし、金属薄板207の代わりに、図15に示すように、粒状遮蔽物（遮蔽部）207Bを用いてもよく、特に限定するものではない。

【0096】

粒状遮蔽物207Bは、ポリ4フッ化エチレン（テフロン（登録商標））から形成された粒状物であって、ホース5と下砂4との間に層をなすように敷き詰められたものである。

【0097】

さらに、上述の実施形態のように、ホース5とフラックス3との間に下砂4からなる層を形成してもよいし、ホース5の上に直接フラックス3からなる層を形成してもよく、特

50

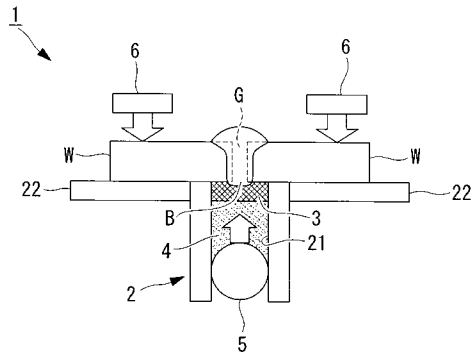
に限定するものではない。

【符号の説明】

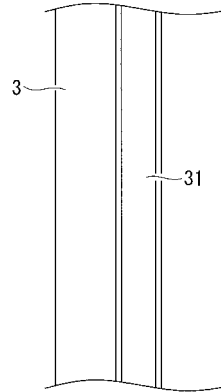
【0098】

- 1, 101, 201 裏波保持装置（レーザ溶接装置）
- 3 フラックス
- 4 下砂（支持部）
- 5 ホース（押付け部）
- 107, 107A スペーサ（誘導部）
- 207 金属薄板（遮蔽部）
- 207A セラミックス板（遮蔽部）
- 207B 粒状遮蔽物（遮蔽部）
- W 溶接対象物

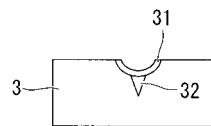
【図1】



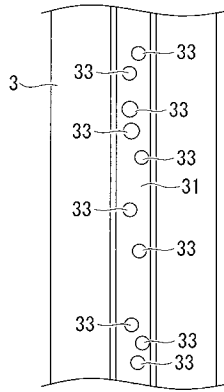
【図2】



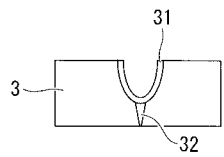
【図3】



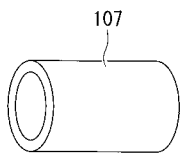
【 図 5 】



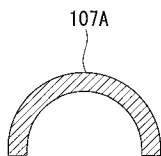
【 図 6 】



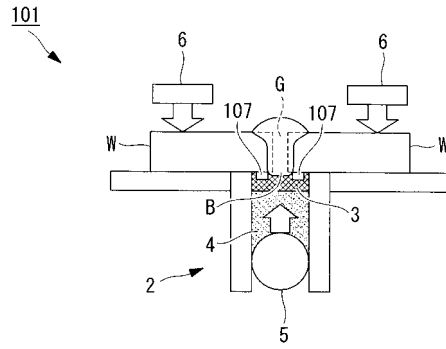
【 図 11 】



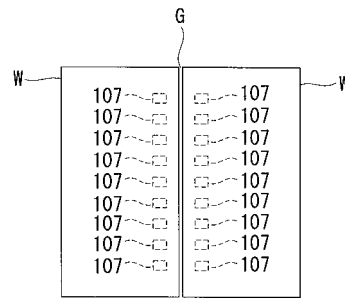
【 図 12 】



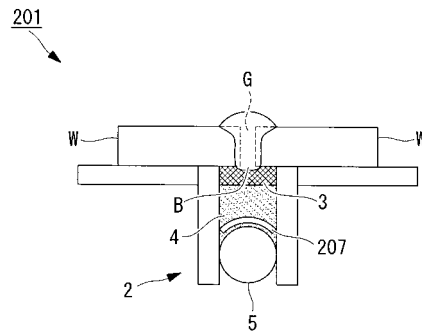
【 図 9 】



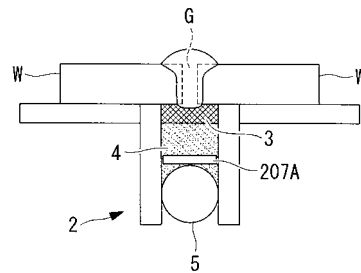
【 図 10 】



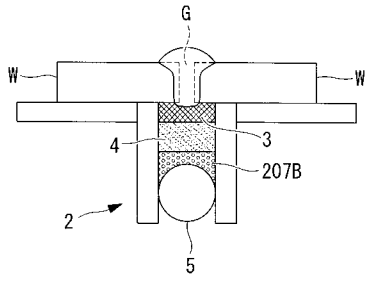
【 図 13 】



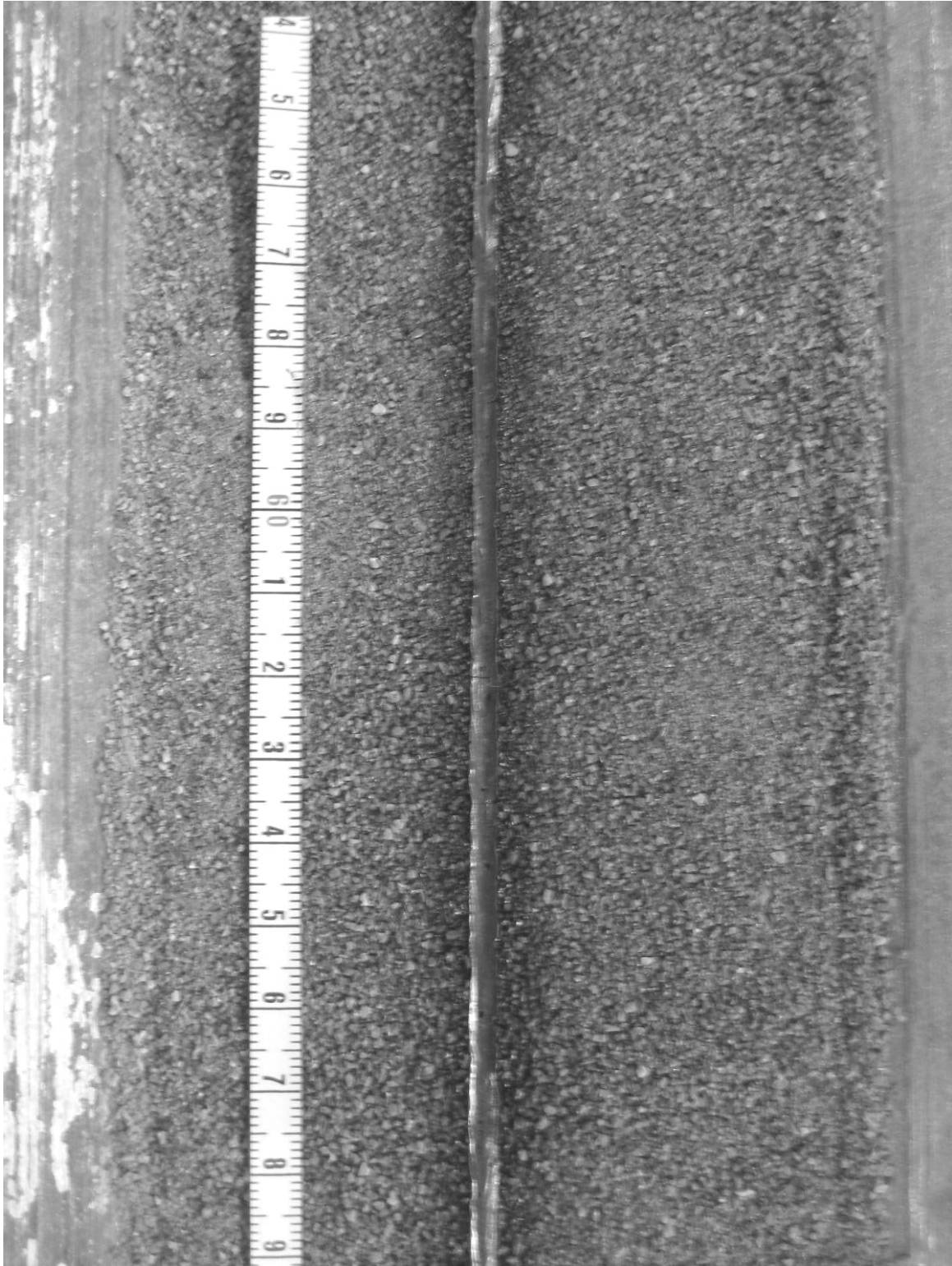
【 図 14 】



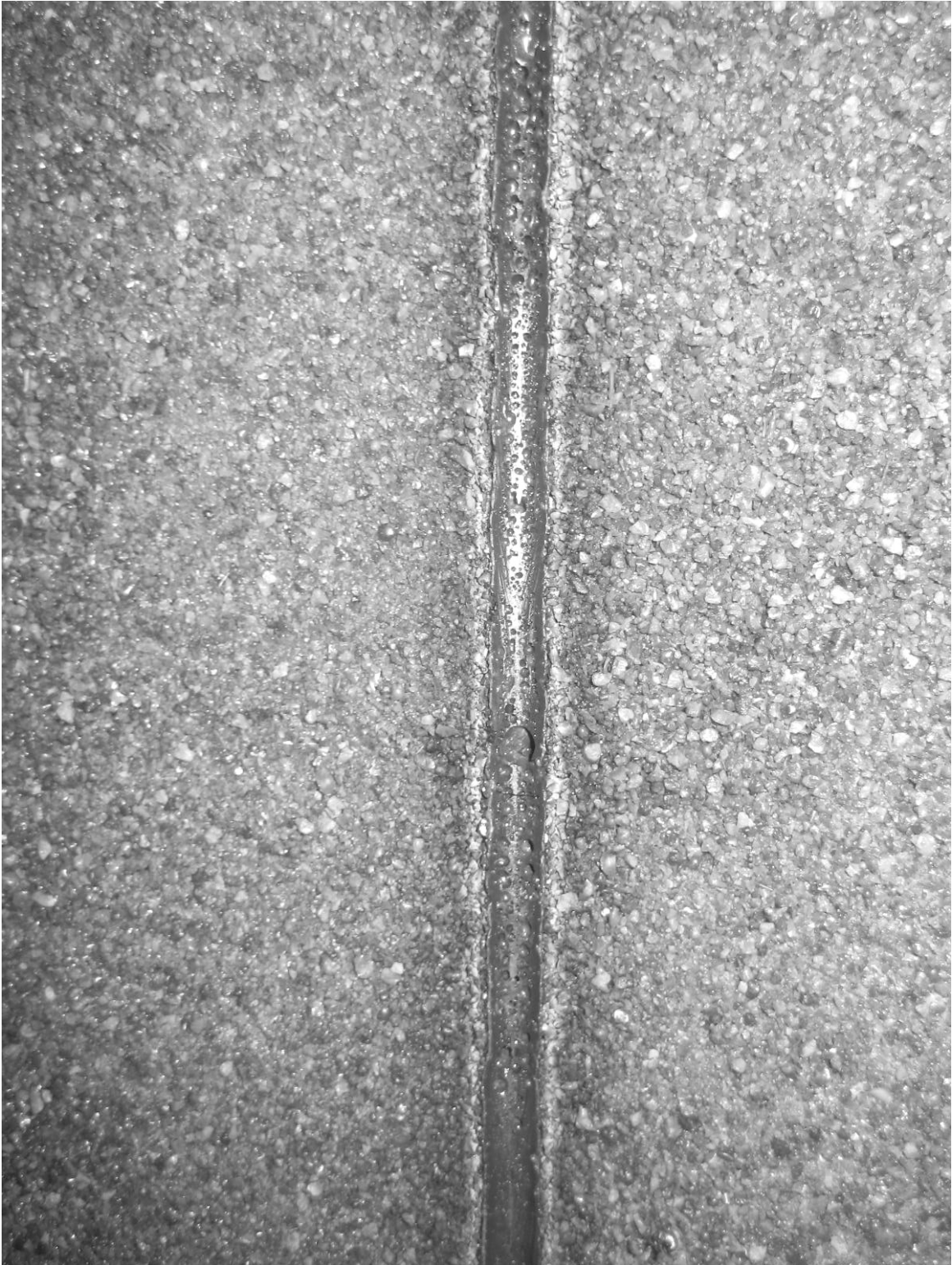
【 図 15 】



【 図 4 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

- (72)発明者 古賀 宏志
長崎県長崎市飽の浦町1番1号 三菱重工業株式会社 長崎造船所内
- (72)発明者 郷田 穂積
長崎県長崎市飽の浦町1番1号 三菱重工業株式会社 長崎造船所内
- (72)発明者 早野 勇太
長崎県長崎市飽の浦町1番1号 三菱重工業株式会社 長崎造船所内

審査官 青木 正博

- (56)参考文献 特開2002-224840(JP,A)
特開平11-058060(JP,A)
特開平08-215870(JP,A)
特開2001-353591(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B23K 26/00-26/42