

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7344921号
(P7344921)

(45)発行日 令和5年9月14日(2023.9.14)

(24)登録日 令和5年9月6日(2023.9.6)

(51)国際特許分類		F I		
B 2 3 K	26/21 (2014.01)	B 2 3 K	26/21	J
B 2 3 K	10/02 (2006.01)	B 2 3 K	10/02	A
B 2 3 K	9/235(2006.01)	B 2 3 K	9/235	Z

請求項の数 6 (全15頁)

(21)出願番号	特願2021-48589(P2021-48589)	(73)特許権者	000005326 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山二丁目1番1号
(22)出願日	令和3年3月23日(2021.3.23)	(74)代理人	100125265 弁理士 貝塚 亮平
(65)公開番号	特開2022-147377(P2022-147377 A)	(72)発明者	矢ヶ崎 徹 東京都港区南青山二丁目1番1号 本田 技研工業株式会社内
(43)公開日	令和4年10月6日(2022.10.6)	審査官	山下 浩平
審査請求日	令和3年11月29日(2021.11.29)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ドラム状体の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

金属製の原板を打抜金型と剪断金型によって所定の形状に打ち抜く打抜き工程と、
所定の形状に打ち抜かれた鋼板をその端面同士が対向するように丸めるローリング工程と、

丸められた鋼板の端面同士を突き合わせてレーザー溶接によって接合する溶接工程と、
を含む工程を経てドラム状体を製造する方法であって、

前記溶接工程の前に、前記ローリング工程で丸められた前記鋼板の端面をレーザーの照射によって洗浄する洗浄工程を実施し、

前記洗浄工程において、レーザーの照射前に、前記溶接工程において前記鋼板の端面同士を突き合わせたときの半径、及び前記鋼板の板厚に基づいて設定された開口幅を有するように、前記ローリング工程によって丸められた前記鋼板を拡径することを特徴とするドラム状体の製造方法。

【請求項2】

前記洗浄工程におけるレーザーの照射を前記鋼板の端面に垂直な方向から行うことを特徴とする請求項1に記載のドラム状体の製造方法。

【請求項3】

前記開口幅は、前記溶接工程において前記鋼板の端面同士を突き合わせたときの半径を r 、前記鋼板の板厚を t としたとき、次式：

【数5】

10

20

$$w1 \geq \sqrt{(r + t)^2 - r^2}$$

にて求められるW 1 値に設定されていることを特徴とする請求項 2 に記載のドラム状体の製造方法。

【請求項 4】

前記開口幅は、前記溶接工程において前記鋼板の端面同士を突き合わせたときの半径を r、前記鋼板の板厚を t、前記鋼板の端縁に形成されたバリの高さを h としたとき、次式：

【数 6】

$$w2 \geq \sqrt{(r + t)^2 - (r - h)^2}$$

にて求められるW 2 値に設定されていることを特徴とする請求項 2 に記載のドラム状体の製造方法。

【請求項 5】

前記溶接工程において前記鋼板の端面同士を突き合わせたときの半径を r、前記鋼板の板厚を t としたとき、

前記ローリング工程において丸められた前記鋼板を次式：

$$D 1 = (r + t)^2 - r^2$$

にて求められる外径 D 1 の治具によって固定し、該治具を、前記ローリング工程によって丸められた前記鋼板の内径側に配置することを特徴とする請求項 3 に記載のドラム状体の製造方法。

【請求項 6】

前記溶接工程において前記鋼板の端面同士を突き合わせたときの半径を r、前記鋼板の板厚を t、前記鋼板の端縁に形成されたバリの高さを h としたとき、

前記ローリング工程において丸められた前記鋼板を次式：

$$D 2 = (r + t)^2 - (r - h)^2$$

にて求められる外径 D 2 の治具によって固定し、該治具を、前記ローリング工程によって丸められた前記鋼板の内径側に配置することを特徴とする請求項 4 に記載のドラム状体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、金属製の原板からドラム状体を製造する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、車両の変速手段として、エンジンなどの駆動源の回転速度を連続的に変化させる無段変速機（CVT：Continuously Variable Transmission）が用いられているが、特にベルト式無段変速機（ベルト式 CVT）は、駆動側のドライブプーリと従動側のドリブンプーリとの間に無端状の金属ベルトを巻き掛けて構成されている。このようなベルト式無段変速機に用いられる金属ベルトは、金属製の複数のエレメントを無端状の一对の金属製フープによって環状に連結して構成されており、金属製フープは、複数の金属リングを積層することによって構成されている。

【0003】

上記金属リングは、ドラム状体を輪切り状に所定幅ごとに切断した後に圧延し、さらに圧延されたリング状部材を所定の周長となるように周長補正することによって得られる。

ここで、ドラム状体は、矩形状の薄い金属製の原板を打抜金型（パンチ）と剪断金型（ダイ）によって所定の形状に打ち抜く打抜き工程と、所定の形状に打ち抜かれた鋼板をその端面同士が対向するように丸めるローリング工程と、丸められた鋼板の端面同士を突き合わせてプラズマ溶接またはレーザー溶接によって接合する溶接工程とを経て製造される。

【0004】

ところが、ドラム状体の製造における溶接工程において、溶接部分にブローホールが発生することがあり、このようなブローホールが発生すると、ドラム状体を所定幅に切断した後に圧延する際に割れ（クラック）が発生するという問題がある。すなわち、プラズマ溶接またはレーザー溶接のように突き合せ部分の一方の側からのみエネルギーを供給して溶接を行うと、突き合せ部分に形成されているバリ（かえり）が溶接部分に巻き込まれ、このバリが錆びることによってブローホールが発生する。

10

【0005】

そこで、特許文献1には、打抜金型と剪断金型との間のクリアランスを鋼板の板厚全体の5～15%の範囲とし、剪断金型の刃先の半径を0～0.5mmの範囲とすることにより、溶接のために突き合わされる端縁部に形成される剪断面の厚さを当該鋼板の板厚全体の40～65%の範囲に設定する提案がなされている。

【0006】

上記提案によれば、鋼板の剪断面の厚さを板厚全体の40～65%に設定することにより、鋼板の端縁部同士を突き合せたときに該端縁部同士の間隙（クリアランス）が低減され、しかも、剪断面によりバリが溶接接合部から離間することになり、このバリが溶接接合部に巻き込まれにくくなる。このとき、バリの高さが0.5mm未満であると、このバリが溶接接合部に巻き込まれにくくなる。この結果、溶接接合部におけるブローホールの発生が防がれる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【文献】特許第4698940号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、特許文献1において提案された方法は、バリの発生を許容しているため、剪断面の洗浄が不十分である場合には、剪断面に付着している油分や異物が溶接のエネルギー（溶接熱）によって気化し、このことがブローホールの発生を招く原因となる。ここで、ブローホールの生成メカニズムを図11に基づいて以下に概説する。

30

【0009】

すなわち、図11はレーザー溶接におけるブローホールの生成メカニズムを説明するための部分断面図であり、レーザー溶接が母材の表面に対して平行（図示矢印方向）になされた場合、母材の切断面に付着している油分や異物が溶接のエネルギーによって気化して気泡が発生する。この場合、気泡は、ほぼ常にキーホール底部の先端部から発生し、この気泡が湯流れに沿って浮遊し、凝固壁にトラップされてポロシティ（Porosity）となる。このような気泡やポロシティの発生状況は、溶接条件によって異なり、ポロシティの内部のガスは、主にシールドガスを巻き込んでいる。したがって、切断面の清浄度が高ければ、溶接条件によってポロシティの発生を抑制することができるが、溶接によって気化する油分や異物が切断面に付着している場合には、溶接条件によってはポロシティの発生を抑制することができない。特に、切断面のレーザーが照射されない側では、清浄度による影響が大きい。

40

【0010】

上述のように溶接欠陥の原因となるブローホールが発生する可能性があることから、製造されたドラム状体のX線透過検査（RT検査）や超音波探傷検査（UT検査）などによる品質管理が必要であり、そのための時間と労力を要するために生産性が低下するという

50

問題がある。

【 0 0 1 1 】

本発明は、上記問題に鑑みてなされたもので、その目的は、ブローホールによる溶接欠陥の発生を防いで品質と生産性の向上を図ることができるドラム状体の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

上記目的を達成するため、本発明は、金属製の原板（W1）を打抜金型（13）と剪断金型（11）によって所定の形状に打ち抜く打抜き工程と、所定の形状に打ち抜かれた鋼板（1）をその端面（1A, 1B）同士が対向するように丸めるローリング工程と、丸められた鋼板（1）の端面（1A, 1B）同士を突き合わせてプラズマ溶接またはレーザー溶接によって接合する溶接工程と、を含む工程を経てドラム状体（W）を製造する方法であって、前記溶接工程の前に、前記鋼板（1）の端面（1A, 1B）をプラズマまたはレーザーの照射によって洗浄する洗浄工程を実施することを特徴とする。

10

【 0 0 1 3 】

本発明によれば、鋼板の端面に付着している油分や異物が洗浄によって除去されるため、これらの油分や異物の酸化に起因するブローホールの発生を防止することができる。したがって、製造されるドラム状体の品質を向上させることができる。また、溶接欠陥の有無を検査するX線透過検査（RT検査）や超音波探傷検査（UT検査）などによる品質管理が不要となるので、ドラム状体の生産性の向上を図ることができる。

20

【 0 0 1 4 】

ここで、前記洗浄工程を、前記ローリング工程と前記溶接工程との間で実施することが望ましい。

【 0 0 1 5 】

上記構成によれば、ローリング工程において鋼板の端面に付着した油分や異物を次の洗浄工程においてプラズマまたはレーザーの照射によって洗浄してこれらを確実に除去するようにしたため、次の溶接工程における油分や異物の酸化に起因するブローホールの発生が防がれ、最終的な製品であるドラム状体の品質と生産性の向上が図られる。

【 0 0 1 6 】

また、前記洗浄工程におけるプラズマまたはレーザーの照射を前記鋼板（1）の端面（1A, 1B）に垂直な方向から行うことが望ましい。

30

【 0 0 1 7 】

上記構成によれば、鋼板の端面にプラズマまたはレーザーが全面に亘って照射されるため、端面の全体がプラズマまたはレーザーによって洗浄され、端面に付着していた油分や異物が確実に除去される。

【 0 0 1 8 】

そして、前記洗浄工程におけるプラズマまたはレーザーの照射時に必要な前記鋼板（1）の開口幅 $w1$ は、

前記溶接工程において前記鋼板（1）の端面（1A, 1B）同士を突き合わせたときの半径を r 、前記鋼板（1）の板厚を t としたとき、次式：

40

【数1】

$$w1 \geq \sqrt{(r + t)^2 - r^2}$$

にて求められる値に設定されていることが望ましい。

【 0 0 1 9 】

上記構成によれば、鋼板の端面に対してプラズマまたはレーザーをその全面に亘って照射することができるため、該端面の全面が確実に洗浄されて油分や異物が除去される。ま

50

た、鋼板の開口幅を必要最小限に抑えることによって、ローリング工程によって円筒状に丸められた鋼板を、剛性が低い状態であっても、正確に位置決めすることができる。

【0020】

また、前記洗浄工程におけるプラズマまたはレーザーの照射時に必要な前記鋼板(1)の開口幅 w_2 は、

前記溶接工程において前記鋼板(1)の端面(1A, 1B)同士を突き合わせたときの半径を r 、前記鋼板(1)の板厚を t 、前記鋼板(1)の端縁に形成されたバリ(1d)の高さを h としたとき、次式：

【数2】

$$w_2 \geq \sqrt{(r+t)^2 - (r-h)^2}$$

10

にて求められる値に設定されていることが望ましい。

【0021】

上記構成によれば、プラズマまたはレーザーの鋼板の端面への照射をバリの高さを考慮して正確に行うことができるため、鋼板の端面に付着している油分や異物を洗浄によって一層確実に除去することができる。

【0022】

さらに、溶接工程において前記鋼板(1)の端面(1A, 1B)同士を突き合わせたときの半径を r 、前記鋼板(1)の板厚を t としたとき、

前記ローリング工程において丸められた前記鋼板(1)を次式：

$$D_1 = (r+t)^2 - r^2$$

にて求められる外径 D_1 の治具(20)によって固定し、該治具(20)を、前記ローリング工程によって丸められた前記鋼板(1)の内径側に配置しても良い。

【0023】

また、前記溶接工程において前記鋼板(1)の端面(1A, 1B)同士を突き合わせたときの半径を r 、前記鋼板(1)の板厚を t 、前記鋼板(1)の端縁に形成されたバリ(1d)の高さを h としたとき、

前記ローリング工程において丸められた前記鋼板(1)を次式：

$$D_2 = (r+t)^2 - (r-h)^2$$

にて求められる外径 D_2 の治具(20)によって固定し、該治具(20)を、前記ローリング工程によって丸められた前記鋼板(1)の内径側に配置しても良い。

【0024】

上記構成によれば、ローリング工程において円筒状に丸められた鋼板の内径側(内部)に治具を組み込んで該鋼板を所定量だけ拡径させることによって、鋼板の端面へのプラズマまたはレーザーの照射に必要な該鋼板の開口幅を簡単且つ正確に設定することができる。また、ローリング工程において円筒状に丸められる鋼板にラップ長(端面同士のオーバーラップ長さ)を設定することができるため、円筒状の鋼板の内径側(内部)に治具を容易に組み込むことができる。

30

40

【発明の効果】

【0025】

本発明によれば、ブローホールによる溶接欠陥の発生を防いでドラム状体の品質と生産性の向上を図ることができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】(a)~(e)は本発明に係るドラム状体の製造方法を示す斜視図である。

【図2】(a)は打抜き工程において鋼板を打ち抜く状態を示す部分断面図、(b)は打

50

抜かれた鋼板の端縁部を示す部分断面図である。

【図 3】洗浄工程におけるプラズマまたはレーザーの照射方向を説明する図である。

【図 4】洗浄工程においてプラズマまたはレーザーを鋼板の端面に直角に照射するために必要な鋼板の開口幅（バリの高さを考慮しない場合）を示す図である。

【図 5】洗浄工程においてプラズマまたはレーザーを鋼板の端面に直角に照射するために必要な鋼板の開口幅（バリの高さを考慮した場合）を示す図である。

【図 6】（ a ）はローリング工程において鋼板の端部同士をオーバーラップさせた状態を示す図、（ b ）は鋼板の開口幅を治具によって設定する状態を示す図である。

【図 7】鋼板のバリ高さ、開口幅及び拡径代との関係を示す図である。

【図 8】溶接工程において鋼板の端面同士を突き合せた状態を示す部分断面図である。 10

【図 9】溶接工程における鋼板の接合部の状態を示す部分断面図である。

【図 10】（ a ）～（ c ）は洗浄工程と溶接工程を同一工程内で行う場合の説明図である。

【図 11】鋼板の溶接部におけるブローホールの生成メカニズムを説明する部分断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

以下に本発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。

【0028】

図 1（ a ）～（ e ）は本発明に係るドラム状体の製造方法とその工程順を示す斜視図、図 2（ a ）は打ち抜き工程において鋼板を打抜く状態を示す部分断面図、図 2（ b ）は打ち抜かれた鋼板の端縁部を示す部分断面図である。 20

【0029】

本発明に係るドラム状体の製造方法は、以下の 4 つの工程を経て図 1（ e ）に示す円筒状のドラム状体 W を製造するものである。

【0030】

- （ a ）打ち抜き工程
- （ b ）ローリング工程
- （ c ）洗浄工程
- （ d ）溶接工程

以下、上記各工程について説明する。 30

【0031】

（ a ）打ち抜き工程：

打ち抜き工程は、図 1（ a ）に示す原板 W 1 を打抜金型（以下、「パンチ」と称する）13 と剪断金型（以下、「ダイ」と称する）11（図 2（ a ）参照）によって所定の形状に打ち抜く工程であって、この打ち抜き工程においては、図 1（ a ）に示すように、鋼製の原板 W 1 が打ち抜かれて略矩形（長方形）の鋼板 1 が得られる。この鋼板 1 の長辺の両端縁（短辺）近傍の 4 箇所には、矩形溝状の凹部 2 がそれぞれ形成されている。なお、原板 W 1 の材料としては、マルエージング鋼やステンレス鋼などが選定される。

【0032】

原板 W 1 の打ち抜きは、図 2（ a ）に示すように、ダイ 11 と押さえパッド 12 との間に挟持された原板 W 1 に対してパンチ 13 を下降させることによって行われる。すると、原板 W 1 がパンチ 13 とダイ 11 の刃先とによって打ち抜かれて略矩形の鋼板 1 が得られるが、打ち抜かれた鋼板 1 は、パンチ 13 の下降に追従して下降するカウンタパンチ 14 によって支持される。 40

【0033】

そして、打ち抜かれた鋼板 1 の長手方向両端面（切断面）1A, 1B には、図 2（ b ）に示すように（図 2（ b ）には一方の端面 1B のみ図示）、カウンタパンチ 14 側の表面に接する円弧凸曲面状のダレ 1a と、このダレ 1a に続く略垂直な剪断面 1b と、この剪断面 1b に続く略 45° 傾斜した破断面 1c とが形成される。また、破断面 1c が形成される側（図 2（ b ）の上側）の表面には、略垂直に起立するシャープな形状のバリ（かえ 50

り) 1 d が形成される。なお、鋼板 1 の他方の端面 1 A にも、一方の端面 1 B と同様にダレ 1 a と、剪断面 1 b と、破断面 1 c 及びバリ 1 d が形成されている (図 8 参照)。

【 0 0 3 4 】

(b) ローリング工程 :

ローリング工程は、前の工程である打抜き工程において所定の形状に打ち抜かれた鋼板 1 を、図 1 (b) に示すように、その端面 1 A , 1 B 同士が対向するようにベンディングによって円筒状に丸める工程である。

【 0 0 3 5 】

(c) 洗浄工程 :

洗浄工程は、前の工程であるローリング工程において丸められた鋼板 1 の端面 1 A , 1 B を図 1 (c) に示すようにプラズマまたはレーザーの照射によって洗浄する工程である。このようにローリング工程の後に洗浄工程を実施すると、ローリング工程において鋼板 1 の端面 1 A , 1 B に付着した油分や異物を当該洗浄工程においてプラズマまたはレーザーの照射によって洗浄して除去することができる。そのため、次の溶接工程において油分や異物の気化に起因するブローホールの発生が防がれ、最終的な製品であるドラム状体 W (図 1 (e) 参照) の品質と生産性の向上が図られる。以下、レーザーの照射による洗浄について説明するが、プラズマの照射によっても同様に洗浄を行うことができる。

【 0 0 3 6 】

ここで、図 3 に鋼板 1 の一方の端面 1 A へのレーザーの照射について説明すると、レーザーの端面 1 A への照射は、図 3 に実線の矢印にて示すように、該端面 1 A (より詳細には略垂直な剪断面 1 b) に直角な方向 (鋼板 1 の上下面に平行な方向) から行うべきである。その理由を以下に説明する。

【 0 0 3 7 】

図 3 に破線の矢印にて示すように、鋼板 1 の端面 1 A (剪断面 1 b) に対して斜め上方からレーザーを図示の L_1 の範囲に照射すると、鋼板 1 の端面 1 A のダレ 1 a の図示 X 部分にレーザーを照射することができず、この部分の洗浄を行うことができない。また、図 3 に一点鎖線の矢印にて示すように、鋼板 1 の端面 1 A (剪断面 1 b) に対して斜め下方からレーザーを図示の L_2 の範囲に照射すると、鋼板 1 の端面 1 A の破断面 1 c が形成される部分 Y にレーザーを照射することができず、この部分の洗浄を行うことができない。

【 0 0 3 8 】

これに対して、図 3 に実線の矢印にて示すように、鋼板 1 の端面 1 A (剪断面 1 b) に直角な方向 (鋼板 1 の上下面に平行な方向) からレーザーを照射すると、レーザーを必要な範囲 L_0 に照射することができ、鋼板 1 の端面 1 A の全域に亘って洗浄を行うことができ、この端面に付着している油分や異物を確実に除去することができる。なお、図 3 において、 f はレーザー焦点距離である。

【 0 0 3 9 】

ところで、洗浄工程の前工程であるローリング工程において、鋼板 1 は、図 1 (b) に示すように、その端面 1 A , 1 B 同士が対向するように円筒状に丸められている。そのため、当該鋼板 1 の端面 1 A , 1 B に直角にレーザーを照射するためには、図 4 に破線にて示すように、円筒状に丸められた鋼板 1 の端面 1 A , 1 B 同士を図示の開口幅 w_1 だけ離して、図 4 に実線にて示すように該鋼板 1 を拡張させる必要がある。具体的には、開口幅 w_1 は、一方の端面 1 A の外端縁 a が他方の端面 1 B の内端縁 b よりも内径側 (図 4 の下方) に位置する値である。具体的には、後述の溶接工程において鋼板 1 の端面 1 A , 1 B 同士を突き合わせたときの半径を r 、鋼板 1 の板厚を t としたとき、次式 :

【数 3】

$$w_1 \geq \sqrt{(r + t)^2 - r^2} \cdot \cdot \cdot (1)$$

にて求められる値に設定される。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 0 】

鋼板 1 の端面 1 A , 1 B の開口幅 w_1 を式 (1) にて表される値に設定することによって、図 4 に示すように、レーザーを鋼板 1 の一方の端面 1 B に対して直角 (水平) に照射して該端面 1 B の全面を洗浄することができる。このため、鋼板 1 の端面 1 B に付着している油分や異物を洗浄によって確実に除去することができる。また、鋼板 1 の開口幅 w_1 を必要最小限に抑えることによって、ローリング工程によって円筒状に丸められた鋼板 1 を、剛性が低い状態であっても、正確に位置決めすることができる。

【 0 0 4 1 】

なお、鋼板 1 の他方の端面 1 A を洗浄するには、鋼板 1 の全体を他方の端面 1 A が垂直になるまで図 4 の時計方向に所定角度だけ回転し、この端面 1 A に対してレーザーを直角となる方向 (水平方向) から照射すれば良い。ここで、図 4 において、 f はレーザー焦点距離、 Δf はレーザー焦点距離の許容範囲である。

【 0 0 4 2 】

ところで、洗浄工程におけるレーザーの照射時に必要な鋼板 1 の開口幅を、鋼板 1 の端面に発生するバリ 1 d の高さを考慮して次のように設定することもできる。

【 0 0 4 3 】

すなわち、図 5 に破線にて示すように、ローリング工程において円筒状に丸められた鋼板 1 の端面 1 A , 1 B 同士を離して図 5 に実線にて示すように拡径させる場合に必要な鋼板 1 の開口幅 w_2 を、バリ 1 d の高さを考慮して次のように設定しても良い。

【 0 0 4 4 】

すなわち、溶接工程において鋼板 1 の端面 1 A , 1 B 同士を突き合わせたときの半径を r 、鋼板 1 の板厚を t 、鋼板 1 の端縁に形成されたバリ 1 d の高さを h としたとき、洗浄工程におけるプラズマまたはレーザーの照射時に必要な鋼板 1 の開口幅 w_2 は次式：

【 数 4 】

$$w_2 \geq \sqrt{(r + t)^2 - (r - h)^2} \cdot \cdot \cdot (2)$$

で求められる値に設定される必要がある。

【 0 0 4 5 】

鋼板 1 の開口幅 w_2 を式 (2) で表される値に設定することによって、レーザーの鋼板 1 の端面 1 A , 1 B への照射をバリ 1 d の高さ h を考慮して正確に行うことができるため、鋼板 1 の端面 1 A , 1 B に付着している油分や異物を洗浄によって一層確実に除去することができる。

【 0 0 4 6 】

なお、以上は鋼板 1 の端面 1 A , 1 B へのレーザーの照射による洗浄について図示及び説明したが、鋼板 1 の端面 1 A , 1 B の洗浄は、プラズマの照射によっても同様に行われる。

【 0 0 4 7 】

ところで、ローリング工程において鋼板 1 を円筒状に丸める過程において、図 6 (a) に破線で示すように、鋼板 1 の端部同士を図示の長さ L だけオーバーラップさせて該鋼板 1 を縮径させた状態から、図 6 (b) に示すように、所定の外径 D_1 または D_2 の円筒状のコレットチャックなどの治具 2 0 を鋼板 1 の内径側 (内部) に嵌め込んで円筒状の鋼板 1 を拡径させ、該鋼板 1 の端部を所定の開口幅 w_1 (式 (1) 参照) または w_2 (式 (2) 参照) だけ開口させるようにすることができる。

【 0 0 4 8 】

ここで、溶接工程において鋼板 1 の端面 1 A , 1 B 同士を突き合わせたときの半径を r 、鋼板 1 の板厚を t としたとき、鋼板 1 に開口幅 w_1 (図 4 参照) の開口部を形成するには、外径 D_1 が次式にて表される治具 2 0 を用いれば良い。

【 0 0 4 9 】

10

20

30

40

50

$$D1 = (r + t)^2 - r^2 \quad \dots (3)$$

また、鋼板 1 に、バリ 1 d の高さ h を考慮した開口幅 w 2 (図 5 参照) の開口部を形成するには、外径が次式にて表される D 2 の治具 2 0 を用いれば良い。

【 0 0 5 0 】

$$D2 = (r + t)^2 - (r - h)^2 \quad \dots (4)$$

以上のように、ローリング工程において円筒状に丸められた鋼板 1 の内径側 (内部) に外径 D 1 または外径 D 2 の治具 2 0 を組み込んで該鋼板 1 を所定量だけ拡張させることによって、鋼板 1 の端面 1 A , 1 B へのプラズマまたはレーザーの照射に必要な該鋼板 1 の開口幅 w 1 または w 2 を簡単且つ正確に設定することができる。また、ローリング工程において円筒状に丸められる鋼板 1 に図 6 (a) に示すラップ長 (端面 1 A , 1 B 同士のオーバーラップ長さ) を設定することができるため、円筒状の鋼板 1 の内径側 (内部) に治具 2 0 を容易に組み込むことができる。

10

【 0 0 5 1 】

ここで、鋼板 1 の突き当て内径 (端部 1 A , 1 B 同士を突き当てた状態における内径) と、板厚と、バリ高さ、開口幅と、開口時の内径及び拡張代の一列を表 1 に示す。なお、表 1 に示す数値の単位は全て mm である。

【 0 0 5 2 】

【 表 1 】

突き当て内径	105.00	105.00	105.00	105.00
板厚	0.30	0.30	0.30	0.30
バリ高さ	0.00	0.10	0.30	0.50
開口幅	5.62	6.49	7.94	9.16
開口時の内径	106.79	107.06	107.53	107.91
拡張代: 開口時の内径 - 突き当て内径	1.79	2.06	2.53	2.91

20

表 1 に示すように、鋼板の突き当て内径が 105.00 mm (一定)、板厚が 0.30 mm (一定) である場合にバリ高さがそれぞれ 0.0 mm、0.10 mm、0.30 mm、0.50 mm と増大すると、開口幅は、それぞれ 5.62 mm、6.49 mm、7.94 mm、9.16 mm、開口時の内径は、それぞれ 106.79 mm、107.06 mm、107.53 mm、107.91 mm、拡張代 (開口幅 - 突き当て内径) は、それぞれ 1.79 mm、2.06 mm、2.53 mm、2.91 mm と大きくなる。

30

【 0 0 5 3 】

以上の関係を図示すると図 7 に示す結果となる。

【 0 0 5 4 】

すなわち、図 7 はバリ高さに対する開口幅と拡張代との関係を示す図であり、本図からも上記の事実 (バリ高さの増加と共に開口幅と拡張代も増加する事実) が明らかである。

【 0 0 5 5 】

40

(d) 溶接工程 :

溶接工程においては、前工程である洗浄工程において端面 1 A , 1 B が洗浄された鋼板 1 の端面 1 A , 1 B 同士、具体的には、図 8 に示すように、端面 1 A , 1 B の略垂直な剪断面 1 b 同士を突き合わせ、その突合せ部を例えばレーザー溶接によって接合する工程である。この溶接工程においては、図 1 (d) に示すように、鋼板 1 の端面 1 A , 1 B 同士の突合せ部 (溶接部) の近傍に形成された計 4 つの凹部 2 に位置決め治具 3 をそれぞれ嵌め込んで当該鋼板 1 を位置決めした状態で、レーザー溶接がなされて鋼板 1 の端面 1 A , 1 B 同士の突き合わせ部が接合 (熱溶着) され、図 1 (e) に示す最終製品であるドラム状体 W が得られる。

【 0 0 5 6 】

50

以上のように、本発明に係るドラム状体の製造方法によれば、溶接工程の前に実施される洗浄工程において鋼板 1 の端面 1 A , 1 B がプラズマまたはレーザーの照射によって洗浄され、これらの端面 1 A , 1 B に付着している油分や異物が除去されるため、溶接工程において油分や異物が溶接のエネルギー（溶接熱）によって気化することに起因するブローホールの発生が防がれる。ここで、溶接工程における鋼板 1 の接合部の状態を図 9 に示すが、図 1 1 との比較において明らかなように、本発明に係る製造方法においては、ブローホールの発生原因となる油分や異物が除去されて存在しないため、溶接欠陥の 1 つであるブローホールが発生しない。

【 0 0 5 7 】

したがって、溶接欠陥の有無を検査する X 線透過検査（ R T 検査）や超音波探傷検査（ U T 検査）などによるドラム状体 W の品質管理が不要となり、該ドラム状体 W の品質と生産性の向上が図られる。

10

【 0 0 5 8 】

特に、本発明に係る製造方法においては、洗浄工程を、ローリング工程と溶接工程との間で実施するようにしたため、ローリング工程において鋼板 1 の端面 1 A , 1 B に付着した油分や異物を次の洗浄工程においてプラズマまたはレーザーの照射によって洗浄してこれらを除去することができ、次の溶接工程における油分や異物の気化に起因するブローホールの発生が確実に防がれる。

【 0 0 5 9 】

次に、洗浄工程と溶接工程を同一工程内で行う例を図 1 0 に基づいて以下に説明する。

20

【 0 0 6 0 】

図 1 0 (a) ~ (c) は洗浄工程と溶接工程を同一工程内で行う場合の説明図であって、この例では、図 1 0 (a) に示すように、治具 2 0 によって鋼板 1 を拡径させて両端面 1 A , 1 B 間に所定の開口幅 w_1 （または w_2 ）を設定する。そして、鋼板 1 の一方の端面 1 A が当該鋼板 1 の軸心 O を通る水平面上に位置するように当該鋼板 1 を位置決めし、この状態で鋼板 1 の一方の端面 1 A に対してレーザーを垂直上方から照射して該端面 1 A を洗浄する。

【 0 0 6 1 】

次に、図 1 0 (a) に示す状態から、図 1 0 (b) に示すように、鋼板 1 を治具 2 0 と共に軸心 O を中心として図示の角度 θ だけ矢印方向（時計方向）に回転させて鋼板 1 の他方の端面 1 B を、軸心 O を通る水平面上に位置させる。そして、この状態において、鋼板 1 の他方の端面 1 B に垂直上方からレーザーを照射して該端面 1 B を洗浄する。

30

【 0 0 6 2 】

以上のようにして鋼板 1 の両端面 1 A , 1 B の洗浄が終了すると、図 1 0 (c) に示すように、外径が $2r$ である、治具 2 0 よりも小さな別の治具 3 0 を用いて鋼板 1 を図 1 0 (a) , (b) に示す拡径状態から縮径させ、両端面 1 A , 1 B 同士を互いに突き合わせる。次に、鋼板 1 を治具 3 0 と共に図 1 0 (b) に示す状態から軸心 O を中心として図 1 0 (c) に示す角度 θ だけ矢印方向（反時計方向）に回転させれば、鋼板 1 の端面 1 A , 1 B 同士の突き合わせ部が真上に位置する。そして、この状態から鋼板 1 の真上に位置する両端面 1 A , 1 B の突き合わせ部にその真上方向からレーザー溶接して接合する。このようにすれば、洗浄工程と溶接工程を同一工程内で短時間に率良く実施することができ、省力化を実現して製造コストを低く抑えることができる。

40

【 0 0 6 3 】

なお、以上は主にレーザーの照射による洗浄とレーザー溶接について説明したが、プラズマの照射による洗浄とプラズマ溶接を行っても前記と同様の効果が得られる。

【 0 0 6 4 】

その他、本発明は、以上説明した実施の形態に適用が限定されるものではなく、特許請求の範囲および明細書と図面に記載された技術的思想の範囲内で種々の変形が可能であることは勿論である。

【 符号の説明 】

50

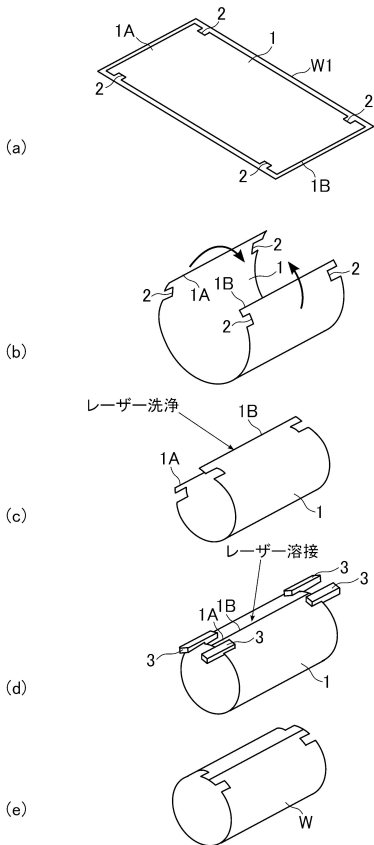
【 0 0 6 5 】

- 1 鋼板
- 1 A , 1 B 鋼板の端面
- 1 a ダレ
- 1 b 剪断面
- 1 c 破断面
- 1 d バリ
- 1 1 ダイ (剪断金型)
- 1 3 パンチ (打抜金型)
- 2 0 , 3 0 治具
- D 1 , D 2 治具の外径
- h バリの高さ
- r 鋼板の端面同士を突き合わせたときの半径
- t 鋼板の板厚
- W ドラム状体
- W 1 原板
- w 1 , w 2 鋼板の開口幅

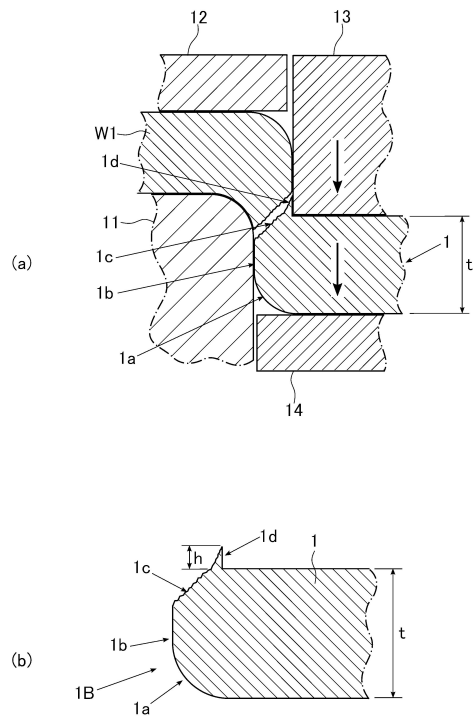
10

【 図 面 】

【 図 1 】



【 図 2 】

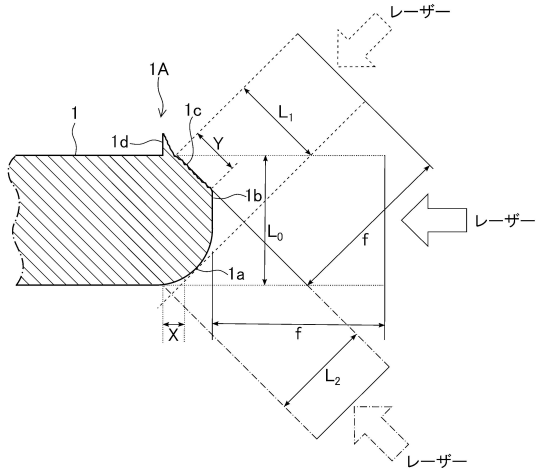


20

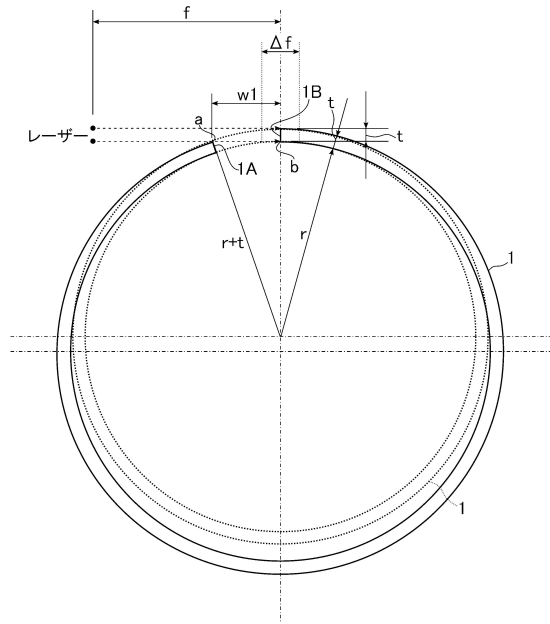
30

40

【 図 3 】



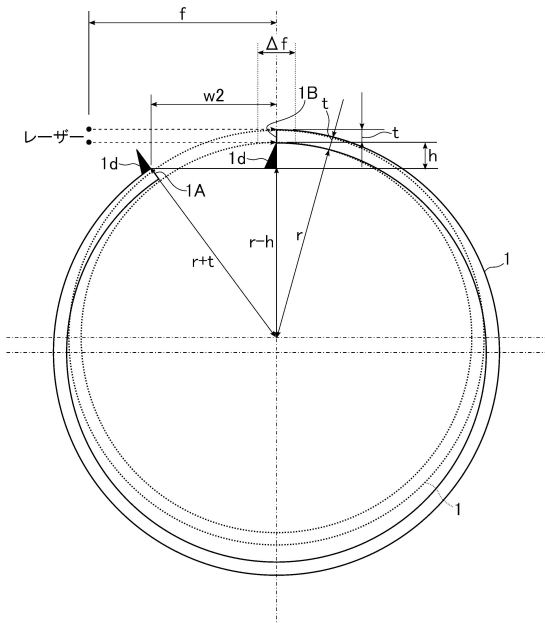
【 図 4 】



10

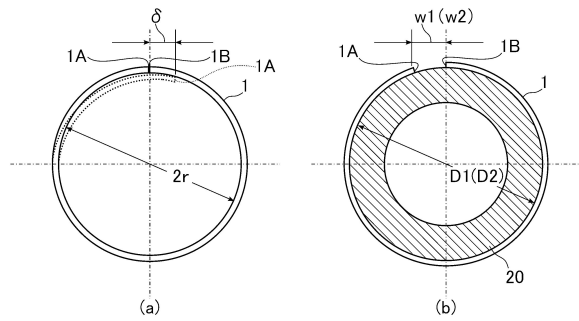
20

【 図 5 】



30

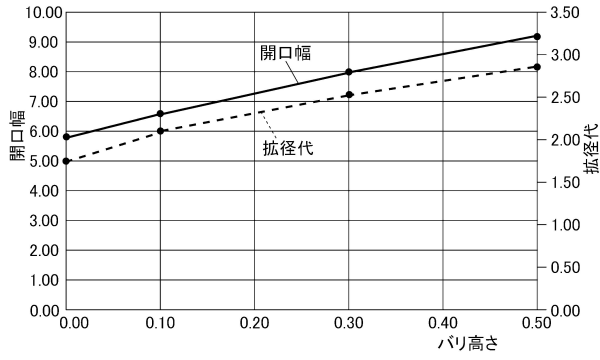
【 図 6 】



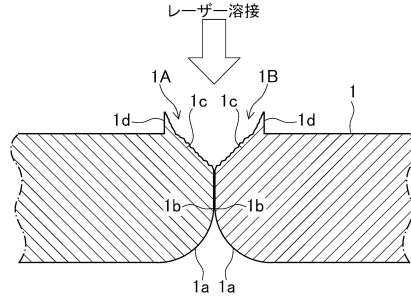
40

50

【図7】

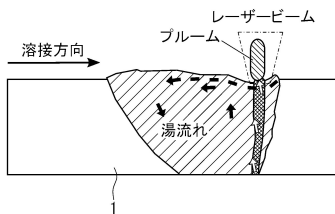


【図8】

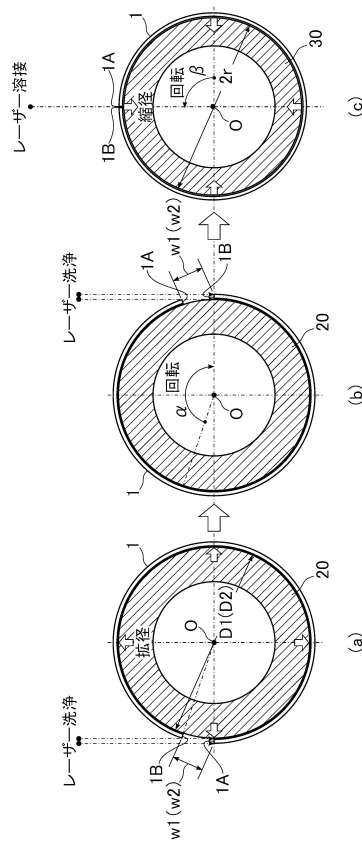


10

【図9】



【図10】

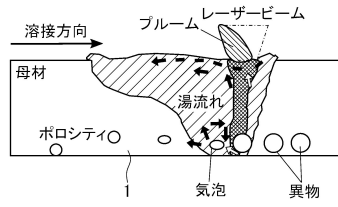


30

40

50

【図 11】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2018/062549(WO, A1)

特開2005-118796(JP, A)

特開2004-337974(JP, A)

特許第6645635(JP, B1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

B23K 26/00 - 26/70

B23K 9/235

B23K 10/00 - 10/02

B23K 31/00 - 31/02、

31/10 - 33/00、

37/00 - 37/08

H05H 1/00 - 1/54