

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3925370号
(P3925370)

(45) 発行日 平成19年6月6日(2007.6.6)

(24) 登録日 平成19年3月9日(2007.3.9)

(51) Int. Cl.	F I
B 2 1 C 37/18 (2006.01)	B 2 1 C 37/18 C
B 2 1 C 37/08 (2006.01)	B 2 1 C 37/08 E
B 2 1 D 5/01 (2006.01)	B 2 1 D 5/01 S
B 2 3 K 9/025 (2006.01)	B 2 3 K 9/025 B

請求項の数 7 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2002-273762 (P2002-273762)	(73) 特許権者	000002118
(22) 出願日	平成14年9月19日(2002.9.19)		住友金属工業株式会社
(65) 公開番号	特開2004-106030 (P2004-106030A)		大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号
(43) 公開日	平成16年4月8日(2004.4.8)	(74) 代理人	100060829
審査請求日	平成16年10月18日(2004.10.18)		弁理士 溝上 満好
		(74) 代理人	100089462
			弁理士 溝上 哲也
		(74) 代理人	100116344
			弁理士 岩原 義則
		(72) 発明者	泰山 正則
			大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号
			住友金属工業株式会社内
		(72) 発明者	富澤 淳
			大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号
			住友金属工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液圧バルジ加工用異形素管の製造方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

軸方向に周長が任意に変化する液圧バルジ加工用異形素管を製造する方法において、
最終曲げ成形の終了後、最終曲げ金型の下金型に材料がセッティングされた状態にて、
突合せ位置を溶接することを特徴とする液圧バルジ加工用異形素管の製造方法。

【請求項2】

請求項1記載の異形素管の製造方法において、
最終曲げ金型の下金型にセッティングした材料の溶接位置近傍をクランプした状態で溶接することを特徴とする液圧バルジ加工用異形素管の製造方法。

【請求項3】

請求項1又は2記載の異形素管の製造方法において、
溶接時、周方向の溶接狙い位置を補正しつつ溶接することを特徴とする液圧バルジ加工用異形素管の製造方法。

【請求項4】

請求項1～3の何れか記載の異形素管の製造方法において、
溶接と共に、溶接部の健全性の判定を行うことを特徴とする液圧バルジ加工用異形素管の製造方法。

【請求項5】

曲げ成形装置と溶接装置を備えた、軸方向に周長が任意に変化する液圧バルジ加工用異形素管の製造装置において、

10

20

前記溶接装置を最終曲げ金型部に設けると共に、この溶接装置の上流側に、溶接位置近傍を固持するためのクランプ装置を設けたことを特徴とする液圧バルジ加工用異形素管の製造装置。

【請求項 6】

請求項 5 記載の異形素管の製造装置において、
前記溶接装置の上流側に、溶接トーチを突合せ部に追従させるための倣い装置を設けたことを特徴とする液圧バルジ加工用異形素管の製造装置。

【請求項 7】

請求項 5 又は 6 記載の異形素管の製造装置において、
前記溶接装置の下流側に、溶接部の健全性を判定する装置を設けたことを特徴とする液圧 10
バルジ加工用異形素管の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液圧バルジ加工を施す対象となる例えばテーパ管を製造する方法及び装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

液圧バルジ加工は、通常の成形法に比べて以下の特長がある。

▲ 1 ▼ 長手方向に断面形状の異なるやや複雑な形状を得ることができるため、従来は溶 20
接で組み付けていた部品の一体成形が可能になる。

【0003】

▲ 2 ▼ 製品の全体に亘って加工硬化を得やすいため、軟質な素管を使用した場合であっても高強度な製品を得ることができる。

▲ 3 ▼ スプリングバックが少なく、寸法精度が良好な製品を得ることができる（形状凍結性が良好である）ため、手直しの工程を省略できる。

【0004】

以上のような優れた特長が評価され、近年、管の液圧バルジ加工は、特に自動車部品を始めとして種々の分野で盛んに採用されるようになってきた。

一般的には、素材となるほぼ長手方向に均一な円断面を有するストレートな管（以下、「素管」という。）に対し、（１）曲げ加工、（２）押し潰し加工、（３）液圧バルジ加工、の一連の加工を施すことによって製品を製造するものである。 30

【0005】

そして、最終工程である液圧バルジ加工では、金型内にセットした曲げ加工・押し潰し加工後の素管の中に加工液を注入し、その圧力（以下、「内圧」という。）を高めることに加えて、管端から軸押し力を付加することにより、種々の断面形状を有する製品に加工する。

【0006】

しかしながら、このような液圧バルジ加工においても以下に述べるような問題がある。
すなわち、軸方向に断面形状の異なるやや複雑な形状を得ることができるといっても、それには限界がある。周長増加率 = { (当該部位の外周長 / 素管の円周長) - 1 } × 100 % と定義すれば、製品の形状要求性能や素管の材質・板厚にもよるが、管端の軸圧縮が有効な管端部領域を除いて、限界周長増加率を 25 % 以下に設定するのが一般的である。つまり、製品の形状設計の自由度を上げ、より複雑な任意の断面形状を有する製品を得ようとするためには、更なる工夫が必要である。 40

【0007】

この問題に対しては、ストレートな素管に代えて略円錐状の素管（以下、「テーパ管」という。）を用いることで、ストレートな素管での成形が困難な部品、例えば自動車部品で軸方向に沿って大きく周長が変化する部品（周長増加率 100 % 以上）に対しても周長増加率を低く抑えることができるため、成形が可能になる（例えば特許文献 1 参照。）。 50

【 0 0 0 8 】

【 特 許 文 献 1 】

特 開 2 0 0 1 - 3 2 1 8 4 2 号 公 報 (第 1 頁)

【 0 0 0 9 】

ところで、上記方法に使用するテーパ管を製造するに際しては、スエーピングマシンを使用する方法や、ＵＯプレスによる方法等が知られているが、何れの方法も、通常のストレートな溶接管を製造する工程に比べて製造工程が複雑であることから、効率的な生産が困難である。更に、ＵＯプレスによる方法では、３次元的に複雑な形状のテーパ管の溶接工程でのセッティングが困難で、健全な溶接部を得るための継手精度を確保するために多大な工数を必要としていた。

10

【 0 0 1 0 】

以下、従来のＵＯプレスによるテーパ管の製造方法について更に詳細に説明する。

図４及び図５は従来のＵＯ成形による代表的なテーパ管の製造工程を説明した図である。

【 0 0 1 1 】

先ず、図４（ａ）に示すように略台形状に切断された金属板１ａを素材として、図４（ｂ）に示すようにプレス機に取付けられたＣ曲げ用ポンチ２とダイス３によって、金属板１ａの端部に曲げ加工（端部のＣ曲げ工程）を行う。なお、端部のＣ曲げの曲率は、スプリングバックを考慮して長手方向に変化させている。

【 0 0 1 2 】

図４（ｃ）に示すように、両端部をＣ曲げ加工された金属板１ｂは、続いて、図４（ｄ）に示すようにＵ曲げ用ポンチ４とダイス５によってＵ型に曲げられた後、左右のサイドシリンドラ６に取付けたローラ６ａにより、両端部に水平方向の圧縮加工を受け、図４（ｅ）に示すようにＵ形状に加工される（Ｕ曲げ工程）。なお、Ｕ曲げの曲率も、スプリングバックを考慮して長手方向に変化させている。

20

【 0 0 1 3 】

前記Ｃ曲げに続いてＵ曲げ加工された金属板１ｃは、図５（ａ）に示したようにプレス機に取付けられたＯ曲げ用ダイス７ａ，７ｂにセッティングされ、最終的に図５（ｂ）に示すようにＯ形状に曲げ加工される（Ｏ曲げ工程）。

【 0 0 1 4 】

Ｏ曲げ加工された金属板１ｄは前記ダイス７ａ，７ｂから外され、溶接のため、図５（ｃ）に示したように溶接治具８ａ，８ｂに固定され、突合せの隙間を最小にするため、突合せ方向に押力が付与される。この固定された金属板１ｄの突合せ位置１ｄａは溶接口ボットに教示され、図５（ｄ）に示すように溶接トーチ９により溶接され、テーパ管１ｅと成される。

30

なお、上記の方法において、Ｃ曲げ工程が省略される場合もある。

【 0 0 1 5 】

図６は別のＵＯ成形によるテーパ管の製造工程を説明した図である。

図６に示す方法は、図６（ａ）に示すようにダイス１０に金属板１ａを挿入し、ポンチ１１によってＣ曲げ成形を行うが、前記ポンチ１１を用いて金属板１ａを部分的に複数回にわたってプレスした後に、金属板１ａを中央にセッティングし、最終のプレスを行う。その後、Ｏ形状に曲げ成形された金属板（１ｄ）は、図６（ｂ）に示す溶接工程に送られ、金属板１ｄの成形品を軸方向に移動させつつ、回転可能な溶接用サポートロール１２で両側から押え付けながら、溶接トーチ９で溶接を行い、テーパ管１ｅと成される。

40

【 0 0 1 6 】

図７は更に別のＵＯ成形によるテーパ管の製造工程を説明した図である。

図７に示す方法は、図４及び図５に示したＵＯ成形による代表的なテーパ管の製造工程と同様に、先ず、図７（ａ）に示したようにＣ曲げ用ポンチ２とダイス３によって、金属板の端部にＣ曲げ加工を行った後、図７（ｂ）に示すようにＵ曲げ用ポンチ４とダイス５によってＵ形状に成形する。

【 0 0 1 7 】

50

次に、溶接工程に送り、図 7 (c) に示すように、金属板 1 d の成形品を軸方向に移動させながら、回転可能な溶接用サポートロール 1 2 で両側から押え付けて溶接トーチ 9 で溶接を行い、テーパ管 1 e と成す。

【 0 0 1 8 】

【発明が解決しようとする課題】

以上説明した従来方法において、健全な溶接部を得るためには、継手の精度（突合せ継手の隙間及び溶接狙い位置の精度）を確保することが肝要であるが、成形された金属板の継手部では、スプリングバックを生じるために突合せ隙間が発生する。従って、この突合せ溶接継手の隙間を極小とするため、溶接前のテーパ管を固定した後、溶接部となる突合せ端面を押し合わせる工程が必要であった。

10

【 0 0 1 9 】

更に、固定した溶接前テーパ管の突合せ継手の突合せ位置を正確に倣って溶接する必要があるが、3 次元的に複雑な形状のテーパ管では、溶接工程でのセッティングによる位置ばらつきや、前述の押し合わせ工程による突合せ位置のずれのため、溶接体毎に突合せ位置を溶接狙い位置として教示・修正する必要があった。

【 0 0 2 0 】

また、オフラインの溶接機で溶接を行うため、専用の設備と作業要員が必要であり、更に、リードタイムが長くなるという問題もあった。

【 0 0 2 1 】

本発明は、上記した従来の問題点に鑑みてなされたものであり、テーパ管等のように横断面形状が軸方向に変化する異径鋼管の効率的な生産を可能とすると共に、従来以上に溶接欠陥の少ない品質良好な製品の製造を可能とすること、具体的には、溶接工程での継手精度（突合せ隙間と溶接狙い位置の精度）を向上させることにより、製品品質を向上させ、さらに製造工程を簡略化することを目的とする液圧バルジ加工用異形素管の製造方法及び装置を提供することを目的としている。

20

【 0 0 2 2 】

【課題を解決するための手段】

上記した目的を達成するために、本発明は、最終曲げ成形の終了後、最終曲げ金型の下金型に材料がセッティングされた状態にて、突合せ位置を溶接することとしている。

【 0 0 2 3 】

そして、このような本発明によれば、溶接工程での継手精度（突合せ隙間と溶接狙い位置の精度）が向上して製品品質が向上し、さらに製造工程を簡略化できるようになる。

30

【 0 0 2 4 】

【発明の実施の形態】

本発明に係る液圧バルジ加工用異形素管の製造方法は、軸方向に周長が任意に変化する液圧バルジ加工用異形素管を製造する方法において、最終曲げ成形の終了後、最終曲げ金型の下金型に材料がセッティングされた状態にて、突合せ位置を溶接するものである。

【 0 0 2 5 】

上記の本発明に係る液圧バルジ加工用異形素管の製造方法は、最終曲げ成形直後に材料が最終曲げ金型にセッティングされた状態で溶接を行うので、溶接工程での継手精度を向上させることができ、更に、部品製造工程の大幅な簡略化を実現できる。

40

【 0 0 2 6 】

本発明における溶接は、片側から溶接できるものであれば良い。また、溶接工程面からは、使用する溶接法について特に規定する必要はなく、レーザ溶接、T I G 溶接、プラズマ溶接等の溶接法を適用することが可能であり、溶接部に必要とされる特性から、溶接法を選定すればよい。

【 0 0 2 7 】

上記の本発明において、曲げ成形装置と溶接装置を備えた、軸方向に周長が任意に変化する液圧バルジ加工用異形素管の製造装置における前記溶接装置を最終曲げ金型部に設けると共に、この溶接装置の上流側に、溶接位置近傍を固持するためのクランプ装置を設け

50

た本発明に係る異形素管の製造装置を使用し、最終曲げ金型の下金型にセッティングした材料の溶接位置近傍をクランプした状態で溶接する場合には、溶接中の熱により発生する歪の影響を排除できる。

【 0 0 2 8 】

また、上記の本発明に係る液圧バルジ加工用異形素管の製造装置において、前記溶接装置の上流側に、溶接トーチを突合せ部に追従させるための倣い装置を設け、溶接時、周方向の溶接狙い位置を補正しつつ溶接する場合には、溶接狙い位置の精度の向上が図れ、レーザ溶接のような厳しい狙い位置精度が要求される溶接法を使用する場合でも、更なる溶接品質の向上が可能になる。

【 0 0 2 9 】

また、上記の本発明に係る液圧バルジ加工用異形素管の製造装置において、前記溶接装置の下流側に、溶接部の健全性を判定する装置を設け、溶接と共に、溶接部の健全性の判定を行う場合には、溶接完了と同時に溶接部の健全性を判定できるので、液圧バルジ加工前に溶接不良を判別でき、バルジ加工における割れ発生率を低減することができる。

【 0 0 3 0 】

【実施例】

以下、本発明に係る液圧バルジ加工用異形素管の製造装置の要部概略を図 1 ~ 図 3 に示す実施例に基づいて説明し、本発明に係る液圧バルジ加工用異形素管の製造方法の説明する。

図 1 ~ 図 3 は本発明に係る液圧バルジ加工用異形素管の製造装置の要部概略説明図である。

【 0 0 3 1 】

図 1 (a) において、2 1 は U 曲げ用ポンチ、2 2 はこの U 曲げ用ポンチ 2 1 と対を成すダイスであり、例えば両端部に C 曲げ加工が施された略台形状の金属板を U 型に曲げるものである。この U 型に曲げられた金属板 2 3 a は、左右のサイドシリンダ 2 4 に取付けたローラ 2 4 a により、両端部に水平方向の圧縮加工を与えられ、U 形状に加工される。

【 0 0 3 2 】

このように U 曲げ加工を施された金属板 2 3 a は、図 1 (b) に示したようにプレス機に取付けられた O 曲げ用ダイス 2 5 a , 2 5 b にセットされ、最終的に O 形状に曲げ加工される。また、図示はしていないが、O 曲げ成形時にスラスト力が発生する場合があるため、テーパ管の端面位置に軸方向の移動を防ぐためのスラスト受け具を設置しても良い。異形管の形状にもよるが、単純なテーパ管の場合には、大径側にスラスト受け具を設置することが有効である。

【 0 0 3 3 】

以上の最終曲げ成形までは、従来の製造方法と同様であるが、本発明に係る液圧バルジ加工用異形素管の製造方法では、前記 O 曲げ加工された金属板 2 3 b は、図 1 (c) (d) に示すように、上方に位置する前記ダイス 2 5 a のみが除去され、下方のダイス 2 5 b にセッティングしたままで溶接トーチ 2 6 により溶接する。

【 0 0 3 4 】

このように、本発明に係る液圧バルジ加工用異形素管の製造方法では、最終曲げ成形の終了後、金属板 2 3 b を下方のダイス 2 5 b にセッティングしたまま、すなわち、金属板 2 3 b を下方のダイス 2 5 b から開放しないまま溶接するので、従来方法と比べてスプリングバックの影響が小さく、突合せ方向の押し力を付与することなく、突合せの隙間を健全な溶接部が得られる許容範囲に抑制することができる。

【 0 0 3 5 】

更に、本発明に係る液圧バルジ加工用異形素管の製造方法では、金属板 2 3 b が下方のダイス 2 5 b から開放されないため、U , O 曲げ工程によって形成される溶接部となる突合せ位置のばらつきが小さくなり、溶接狙い位置の修正工数が大幅に低減できるようになる。

【 0 0 3 6 】

10

20

30

40

50

つまり、本発明に係る液圧バルジ加工用異形素管の製造方法では、金属板 23b を下方のダイス 25b から開放せずに溶接することで、高い継手精度の確保と、製造工程の簡略化を図ることを骨子としている。従って、最終曲げ成形を、図 2 (b) に示したような分割型の金型 27a によって行う場合でも、下方の金型 27b に固定したままであれば、同様の効果が得られることは言うまでもない。

【0037】

また、前述した従来方法の別の形態である、図 6 (a) に示した C 曲げを複数回実施した後で溶接を行う場合でも、下方に設置したダイス 10 に金属板をセッティングしたまま溶接工程を実施すれば、同様の効果が得られる。同様に、図 7 (a) に示す端部の C 曲げ成形を行った後、U 曲げ成形を行って最終の溶接前の形状を得る場合でも、図 7 (b) に示すダイス 5 に金属板をセッティングしたまま、溶接工程を実施すれば同様の効果が得られる。

10

【0038】

ところで、板厚等によっては、溶接時の熱歪が懸念される場合がある。軽微な場合には、溶接トーチ 26 により溶接開始端・終端の何れか一方或いは両方を仮付け溶接することによっても健全な溶接部が得られるが、大きな熱歪が懸念される場合には、前記熱歪を考慮して突合せ部の目違い、口開きを抑制するためのクランプ装置を、図 3 に示したように、例えば溶接トーチ 26 の上流側近傍に配置し、溶接位置近傍をクランプした状態で溶接することで、より寸法精度の優れたテーパ管を得ることができるようになる。

【0039】

20

クランプ装置としては、図 3 (a) (b) に示すようなローラ式の押さえ治具 28 や、図 3 (c) (d) に示すような押さえ型 29 を用いたものなどが採用される。

【0040】

また、図 3 に示した実施例では、溶接トーチ 26 の上流側の前記クランプ装置との間に突合せ部に追従する倣い装置 30 を設置し、溶接狙い位置の精度を向上させるものが開示されている。このような倣い装置 30 を付加し、溶接時には、溶接トーチ 26 を突合せ部に追従させた場合には、レーザ溶接のような厳しい狙い位置精度が要求される溶接法でも更なる溶接品質の向上が可能になる。

【0041】

これらの倣い装置 30 では、視野範囲が狭いため、従来技術では、溶接工程にて溶接トーチ位置を修正する、或いは、溶接ワークの突合せ溶接位置を修正（ワークをセッティングし直す）する必要があったが、本発明においては、突合せ位置の繰り返し精度が向上されるため、上記位置修正の工程を省略することができる。なお、倣い装置 30 は、従来から用いられているレーザ反射光により突合せ位置を検出するタイプのもの等を使用すれば良い。

30

【0042】

更に、図 3 に示した実施例では、溶接トーチ 26 の下流側に溶接部の健全性を判定する装置 31 を設置し、この判定装置 31 により溶接と共に溶接部の健全性の判定を行うものを示している。このように、判定装置 31 によって溶接と共に溶接部の健全性の判定を行った場合には、液圧バルジ加工を行う前に溶接不良か否かを判別できるので、バルジ加工における割れ発生率を低減することができるようになる。なお、この判定装置は、従来から使用されているレーザ変位計による溶接ビード表面のプロフィールを判定するもの等を使用すれば良い。

40

【0043】

本発明は、テーパ管のような横断面形状が軸方向に変化する異径鋼管を製造するに際し、材料を成形での最終工程で使用した下金型に固定したままの状態で行うことを特徴とするものであり、C 曲げ、U 曲げ、O 曲げの工程順序に限定されるものではない。

【0044】

また、管端部或いは全長における断面の矩形化や製品形状に近い形状に加工することも本発明の趣旨とするところであり、図 1 ~ 図 3 に示した実施例では、長手方向に単調に周長

50

が増加するテーパ管を製造する場合についてのみ説明したが、長手方向に任意に周長が変化する異形管を製造するものであっても良い。もちろん、素材となる金属板の形状は、正確にはテーパ管の展開形状に合わせた曲線形状とすればよいが、直線で近似した台形や多角形でもよいのである。今回は、素材となる金属板を単一の金属板としたが、異種材の接合板、或いは、板厚の異なる接合板でもよい。接合の方法としては、テーラードブランクやクラッドなどが適用できる。

【 0 0 4 5 】

また、図 2 , 3 では溶接トーチ 2 6 を突合せ部に沿って移動させるものを示したが、下金型ごと材料を移動させて溶接するものでも良い。

【 0 0 4 6 】

10

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、例えばテーパ管のように軸方向に横断面形状が変化する異形鋼管の製造に際し、O 曲げ成形直後に材料が下 O 曲げ金型にセッティングされた状態で溶接するので、高い溶接継手精度を確保することが可能になり、製品品質の向上が図れるようになる。

【 0 0 4 7 】

また、本発明では、オフラインの溶接機を必要としないので、溶接専用の設備と作業要員が不必要になり、更にリードタイムを短くすることができ、効率的な生産が可能になる。勿論、従来以上に複雑な形状を有する製品を、成形不良なく、良好な品質で液圧バルジ加工できるようになる。

20

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る液圧バルジ加工用異形素管の製造装置の要部概略説明図であり、(a) は U 曲げ装置の縦断面図、(b) は O 曲げ装置の縦断面図、(c) は溶接装置の斜視図、(d) は (c) を側面から見た図である。

【図 2】本発明に係る液圧バルジ加工用異形素管の製造装置の他の態様を示す要部概略説明図であり、(a) は U 曲げ装置の縦断面図、(b) は最終成形である U 曲げ装置の縦断面図である。

【図 3】本発明に係る液圧バルジ加工用異形素管の製造装置の更に他の態様を示す要部概略説明図であり、(a) はローラによりクランプする場合のクランプ装置の縦断面図、(b) は (a) を側面から見た図、(c) は押え型によるクランプする場合のクランプ装置の縦断面図、(d) は (c) を側面から見た図である。

30

【図 4】従来の液圧バルジ加工用異形素管の製造工程の説明図で、(a) は素材を示す斜視図、(b) は端部の C 曲げ工程の説明図、(c) は両端部を C 曲げ加工した素材の斜視図、(d) は U 曲げ工程の説明図、(e) は U 曲げ加工した素材の斜視図である。

【図 5】従来の液圧バルジ加工用異形素管の製造工程の説明図で、(a) は O 曲げ工程の説明図、(b) は O 曲げ加工した素材の斜視図、(c) は溶接工程の説明図、(d) は溶接加工する素材の斜視図である。

【図 6】別の従来の液圧バルジ加工用異形素管の製造工程の説明図で、(a) は端部の C 曲げ工程の説明図、(b) は溶接工程の説明図である。

【図 7】更に別の従来の液圧バルジ加工用異形素管の製造工程の説明図で、(a) は端部の C 曲げ工程の説明図、(b) は U 曲げ工程の説明図、(c) は溶接工程の説明図である。

40

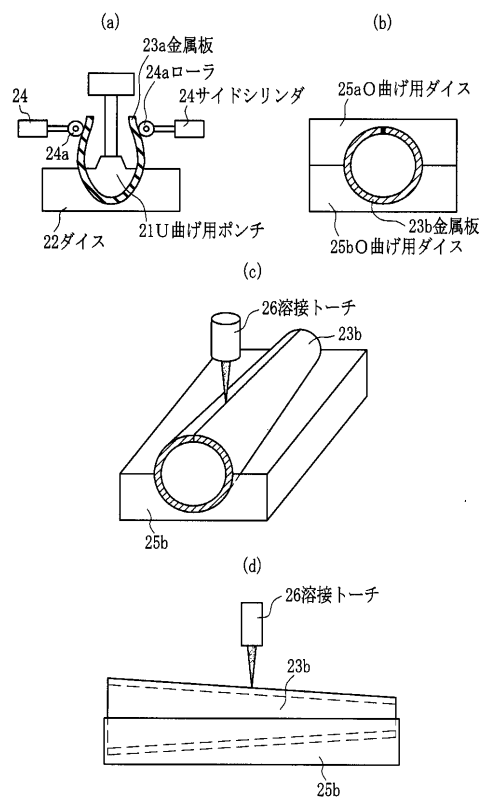
【符号の説明】

- 2 5 a O 曲げ用ダイス
- 2 5 b O 曲げ用ダイス
- 2 6 溶接トーチ
- 2 7 a O 曲げ用金型
- 2 7 b O 曲げ用金型
- 2 8 ローラ式押さえ治具
- 2 9 押さえ型

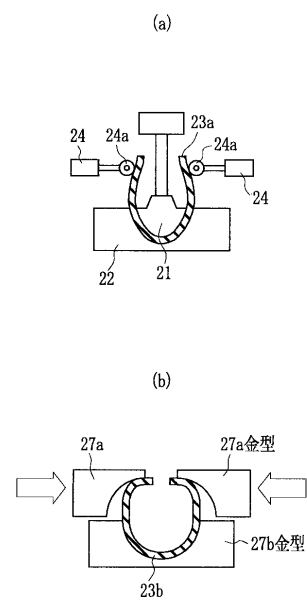
50

- 3 0 倣い装置
3 1 判定装置

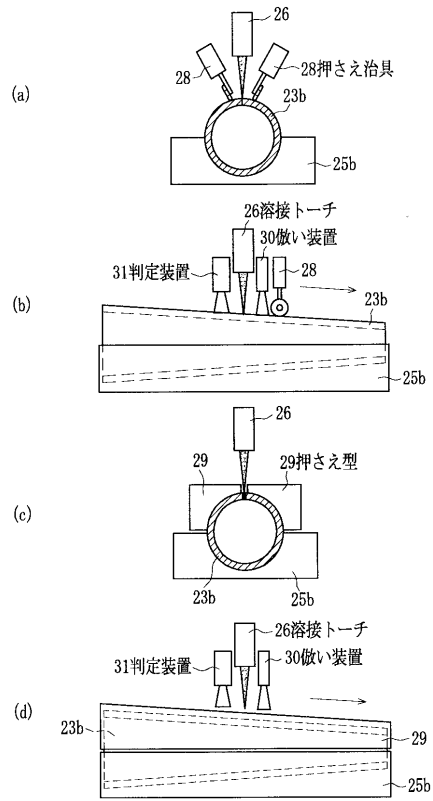
【図 1】



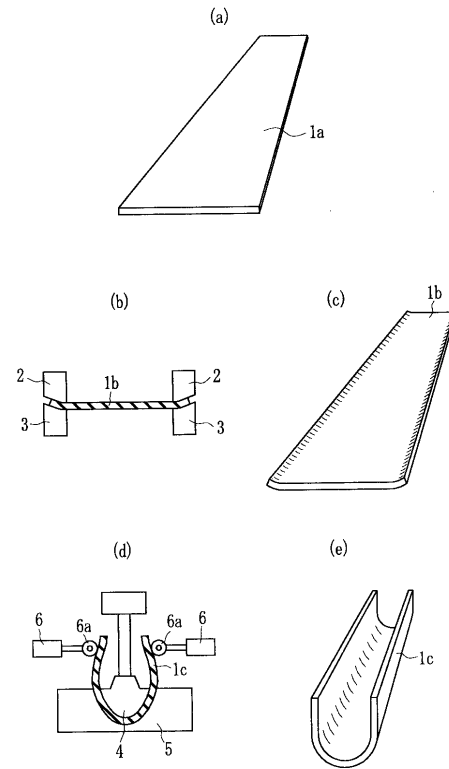
【図 2】



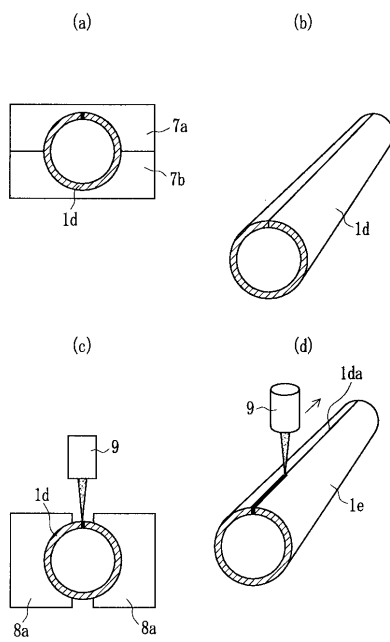
【図 3】



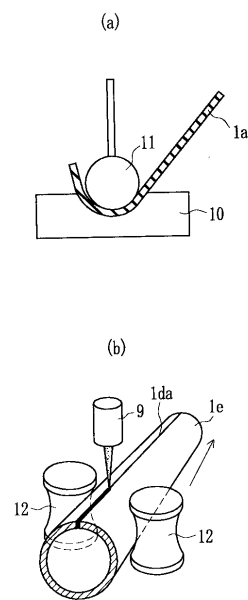
【図 4】



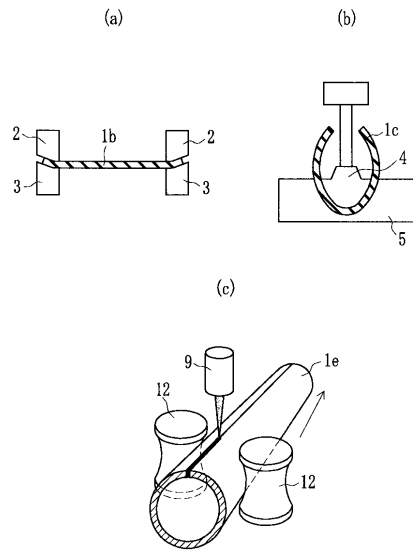
【図 5】



【図 6】



【 図 7 】



フロントページの続き

審査官 國方 康伸

- (56)参考文献 特開平06-170588(JP,A)
特開2000-015474(JP,A)
特開平10-193155(JP,A)
特開昭53-001165(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B21C 37/18

B21C 37/08

B21D 5/00 - 9/18

B23K 9/025