

(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2004-202571

(P2004-202571A)

(43) 公開日 平成16年7月22日(2004.7.22)

(51) Int.Cl.⁷

B 2 1 D 26/02

B 2 1 D 51/16

F I

B 2 1 D 26/02

B 2 1 D 51/16

テーマコード (参考)

C

B

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2003-20962 (P2003-20962)
 (22) 出願日 平成15年1月29日(2003.1.29)
 (31) 優先権主張番号 特願2002-325801 (P2002-325801)
 (32) 優先日 平成14年11月8日(2002.11.8)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 000002118
 住友金属工業株式会社
 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号
 (71) 出願人 000006286
 三菱自動車工業株式会社
 東京都港区港南二丁目16番4号
 (71) 出願人 000229612
 住友鋼管株式会社
 茨城県鹿嶋市大字光3番地5号
 (74) 代理人 100060829
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バルジ加工用異形素管及び液圧バルジ加工装置、液圧バルジ加工方法並びにバルジ加工品

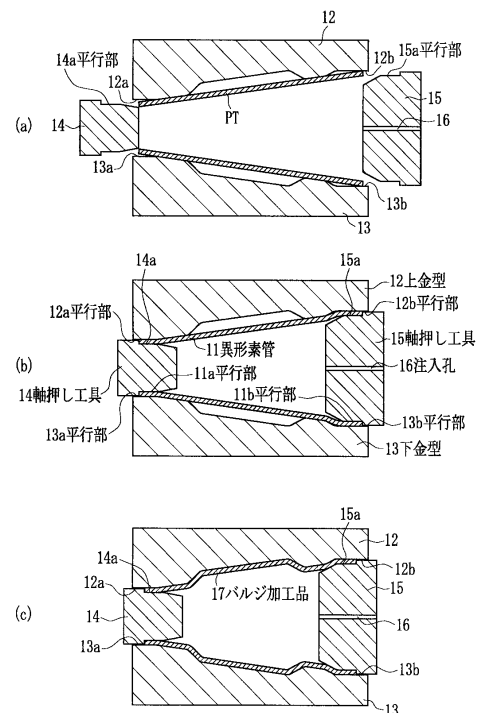
(57) 【要約】

【課題】 管端からの軸方向への押し加工を可能にして従来以上に大きな拡管率を得る。

【解決手段】 バルジ加工に供される異形素管 11 である。軸方向の一方から他方にかけて外径が漸次増加又は減少する周長を有すると共に、少なくとも一方端側に平行部 11a 又は 11b を形成する。

【効果】 テーパー管のように軸方向に横断面形状が変化する異形鋼管の液圧バルジ加工を行う場合でも、内圧付与と共に軸方向への押し込みが可能になって、従来以上に大きな拡管率を得ることが可能になり、また、他の部品との接合や差し込み結合も容易に行なえるようになる。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

バルジ加工に供される異形素管であって、軸方向の一方から他方にかけて外径が漸次増加又は減少する周長を有すると共に、少なくとも一方端側に平行部を形成したことを特徴とするバルジ加工用異形素管。

【請求項 2】

前記平行部は、バルジ加工での軸押し量とシールに必要な長さの和以上の長さを有することを特徴とする請求項 1 記載のバルジ加工用異形素管。

【請求項 3】

矩形断面或いは矩形の組み合わせ形状や多角形状を有するバルジ加工品を製造するための異形素管であって、前記平行部におけるコーナ部の曲率半径 R を、管端部の軸方向距離に対応する異形素管の周長差の変化に対応して変化させたことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のバルジ加工用異形素管。 10

【請求項 4】

一対の金型本体と、
これら両金型本体とで請求項 1～3 の何れか記載の異形素管の両端部を夫々挟持状に保持すべく、両金型本体の夫々の端部間に先端部を挿入されるシール工具を兼ねた軸押し工具とを備え、
前記どちらか一方の軸押し工具には加工液の注入孔が設けられ、
また、両金型本体の少なくとも一方の端側内面と、この端側内面に対応する軸押し工具の外 20
外面には、夫々平行部が設けられていることを特徴とする液圧バルジ加工装置。

【請求項 5】

請求項 4 記載の液圧バルジ加工装置において、
小径部側の軸押し量を δL 、大径部側の軸押し量を $\delta L'$ 、小径部側のシールに必要な長さを L_0 、大径部側のシールに必要な長さを L_0' とした場合、
両金型本体の少なくとも一方の端側内面に設けられた平行部の長さは、小径部側に設けられている場合には $\delta L + L_0$ 以上、大径部側に設けられている場合には $\delta L' + L_0'$ 以上であり、
この金型に設けられた平行部に対応する軸押し工具の平行部の長さは、小径部側に設けられる場合には $\delta L + L_0$ 以上、大径部側に設けられる場合には L_0' 以上であることを 30
特徴とする液圧バルジ加工装置。

【請求項 6】

請求項 1～3 の何れかに記載の異形素管を請求項 4 又は 5 に記載の液圧バルジ加工装置を用いて液圧バルジ加工を行う方法であって、異形素管の素材である単なるテーパ管を液圧バルジ加工装置の一対の金型にセットした後、軸押し工具を軸方向に移動させ、前記単なるテーパ管の管端に平行部を形成して異形素管となし、その後、加工液の内圧を上昇させつつ、軸押し工具を軸方向に移動せしめて液圧バルジ加工を施すことを特徴とする液圧バルジ加工方法。

【請求項 7】

請求項 1～3 の何れかに記載の異形素管を請求項 4 又は 5 に記載の液圧バルジ加工装置の 40
金型内にセットし、内圧付与と共に軸方向への押し込みを行って液圧バルジ加工を施したことを特徴とするバルジ加工品。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液圧バルジ加工に供する異形素管、及び、この異形素管を液圧バルジ加工する液圧バルジ加工装置、液圧バルジ加工方法、並びに、液圧バルジ加工を施されたバルジ加工品に関するものである。

【0002】

【従来技術】

液圧バルジ加工には、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、従来は溶接で組み付けられ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が得やすいため、軟質な素管を用い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、製品の寸法精度が良好である（形状凍結性が良好である）ため、手直しの工程が省略できる。

【0004】

以上のような優れた特長が評価され、近年、特に自動車部品の製造工程に採用されるようになってきた。 10

一般的な管の液圧バルジ加工工程は、素材となる長手方向に均一な円断面を有するストレートな管（以下、「ストレート素管」と呼ぶ。）を、（1）曲げ加工、（2）押し潰し加工（以下、「予成形」と呼ぶ。）、（3）液圧バルジ加工、の一連の加工工程を経ることによって製品を製造するものである。

【0005】

図18に示す最終工程である液圧バルジ加工では、上下の金型1, 2内にセットされたストレート素管P1の中に注入孔3を通じて加工液を注入し、内圧を高めることに加えて、シール工具を兼ねた軸押し工具4, 5によって両管端から軸方向に素管P1を押し込む（以下、「軸押し」と呼ぶ。）ことで、種々の断面形状を有する製品P2を製造する。 20
なお、シール工具を兼ねた軸押し工具4, 5は図示しない油圧シリンダに接続されており、バルジ加工中に軸方向位置或いは軸押し力が制御されている。

【0006】

ここで、液圧バルジ加工における、管端からの軸方向への軸押しは、膨出時のメタルフローを助長せしめて拡張限界を向上させる効果があり、極めて重要である。すなわち、軸押しを実施することなく内圧増加のみで加工を行うと、ストレート素管P1の膨出に対応して板厚が著しく減少するために、加工中の早い段階で材料の破断に至り、限られた成形範囲（拡張限界）しか得られないのである。

【0007】

しかしながら、上記の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。 30
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。 $\text{周長増加率} = \{ (\text{当該部位の製品の周長} / \text{素管の円周長}) - 1 \} \times 100\%$ 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、軸押しが有効な管端部領域は除いて、周長増加率は高々25%程度が限界である。このような制約条件のもとで、製品の形状設計の自由度を上げ、より複雑な断面形状を有する製品を得るためには、素管形状の工夫が必要である。

【0008】

この問題に対する一つの有力な対策は、ストレート素管に代えて略円錐状の素管（以下、「テーパ素管」と呼ぶ。）を用いることであり、ストレート素管での成形が困難な部品、例えば軸方向に沿って大きく周長が変化する部品に対しても周長増加率を低く抑えることができる（例えば特許文献1参照。）。 40

【0009】

【特許文献1】

特開2001-321842号公報（第1頁、図2）

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、テーパ素管などの軸方向に断面形状が変化する異形鋼管を用いてバルジ加工を行う場合に、図18に示す従来のストレート素管のバルジ加工用のシール工具を使用した場合には、軸押しは困難である。図19に示すように、大径側ではテーパ素管TP1を押し込むことができず、また、小径側では軸押し加工に伴いテーパ素管TP1の内 50

外面の拘束が不十分となってシール漏れが発生してしまうからである。

【0011】

従って、テーパ素管TP1の液圧バルジ加工では、図20に示すような、先端部がテーパ状のシール工具6, 7やそれに類似した端面シール等を使用し、軸押しを行わない方法が一般的であり、テーパ素管TP1の軸押しが出来ないため、限られた成形範囲(拡管限界)しか得られないという問題がある。このようなことから、テーパ素管などの軸方向に断面形状が変化する異形鋼管のバルジ加工を行う場合でも、管端からの軸方向への押し加工を可能にする技術が望まれていた。なお、図20中のTP2は管端部を成形した後のテーパ素管、PT3は製品を示す。

【0012】

また、これらの問題とは別に、テーパ素管などの異形鋼管を素材としてハイドロフォームした製品PT3は、図12(a)に示すように、管端部が斜めにθだけ傾いているため、他の部材との溶接・接合が容易ではない。更に、管端を他部品に差し込んで結合する(以下、「差し込み結合」という。)場合の位置決め及び溶接が困難である。そのため、後工程でバルジ加工した製品の端部を切り落としたり、後加工を付加する場合もあった。

【0013】

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、軸方向に横断面形状が変化する異形鋼管を採用した液圧バルジ加工において、管端からの軸方向への押し加工を可能にして従来以上に大きな拡管率を得ることができるバルジ加工用異形素管、及び、液圧バルジ加工装置、液圧バルジ加工方法、並びに、バルジ加工品を提供することを目的としている。

【0014】

【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、本発明に係るバルジ加工用異形素管は、軸方向の一方から他方にかけて外径が漸次増加又は減少する周長を有すると共に、少なくとも一方端側に平行部を形成することとしている。

【0015】

そして、このような構成の本発明に係る異形素管を、上下の両金型本体の少なくとも一方の端側内面と、この端側内面に対応する軸押し工具の外面に夫々平行部を設けた本発明に係る液圧バルジ加工装置の金型内にセットすれば、内圧付与と共に軸方向への押し込みが可能になって、液圧バルジ加工が施された本発明に係るバルジ加工品では、従来以上に大きな拡管率を得ることが可能になり、また、他の部品との接合も容易に行なえるようになる。

【0016】

【発明の実施の形態】

本発明に係るバルジ加工用異形素管11は、バルジ加工に供される異形素管であって、図6(a)(b)にその断面を示すように、軸方向の一方から他方にかけて外径が漸次増加又は減少する周長を有すると共に、少なくとも一方端(図6に示した例では小径側及び大径側の両端)側に平行部11a, 11bを形成したものであり、前記平行部11a, 11bはバルジ加工での軸押し量とシールに必要な長さの和以上の長さを有することが望ましい。

【0017】

図6(a)に示す実施例を図15(a)(b)を用いて更に詳細に説明する。図15(a)は最も基本的な形態を示すもので、円断面を有するテーパ部の両端に円断面を有する平行部11a, 11bを形成したものである。また、図15(b)は長方形断面を有するテーパ部の両端に長方形断面を有する平行部11a, 11bを設けたものである。図15(b)に示す例では、平行部11a, 11bは全長に亘り小径側11aでは図8(a)に示す断面、大径側11bでは図9(c)に示す断面を有している。

【0018】

次に、図6(b)に示す実施例の詳細を図16(a)(b)を用いて説明する。

10

20

30

40

50

図16(a)は円断面を有するテーパ部の両端に円断面を有する平行部11a, 11bを形成したものであり、大径側の平行部11bと中央のテーパ部との間に移行部11cを有している。また、図16(b)は長方形断面を有するテーパ部の両端に長方形断面を有する平行部11a, 11bを設けたものであり、大径側の平行部11bと中央のテーパ部との間に前記と同様に移行部11cを有している。

【0019】

これら図15(b)や図16(b)では両端部に形成した平行部11a, 11bの形状が単に長方形断面を有するものを示したが、平行部11a, 11bの形状は、図10に示すような台形断面形状や、図11に示すような断面形状、或いは、図示していない多角形の断面形状などであっても良い。更に、バルジ加工後の最終端面形状が製品の端面形状と一致していれば、材料歩留りが向上することになり、好適である。 10

【0020】

また、図15(b)や図16(b)においては中央のテーパ部も長方形断面としたものを示しているが、特に中央部が長方形断面である理由はなく、図15(a)や図16(a)のように円断面でも当然良いし、バルジ加工の金型に挿入できるように曲げ加工や上下左右からの押し潰し加工を行ったものでも良い。

【0021】

図14(a)に示す様な円断面を有するテーパ部の大径側端部にのみ平行部11bを有する本発明に係る異形素管11の製造方法について説明する。

図14(a)に示した形状の本発明に係る異形素管11は、図14(b)に示した形状の板を単純曲げし、アーイとア'ーイ'、ウーエとウ'ーエ'、イーオとウーオ、イ'ーオとウ'ーオの端部を接合すれば、図14(a)に示したような大径側端部にのみ平行部11bを有する本発明に係る異形素管11が製造できる。 20

【0022】

一方、図14(c)には、図14(b)を破線で併記すると共に、これに近い台形形状を実線で示している。

実線と破線との比較で明らかなように、図14(c)に実線で示す台形を単純曲げした場合には、イウオの領域とイ'ウ'オの領域に肉余りを生じてしまう。すなわち、台形形状を素材とした板巻き工程では、本発明に係る異形素管11のように、端部に平行部11bを有する異形素管の製造は困難である。 30

【0023】

最も単純な方法は、図14を用いて説明したように、本発明に係る異形素管11の展開形状を有する板を単純曲げして接合する方法であるが、次に、これ以外の方法で、前述の図15、図16に示す形状の本発明に係る異形素管11を製造する方法について説明する。

【0024】

図15(a)に示す形状の場合は、例えば単なるテーパ管を素材として小径側は穴拡げ加工、大径側は絞り加工を行うことによって得ることができる。また、図15(b)に示す形状の場合は、上記に加えて中央の胴長部に押し潰し加工を行うことによって得ることができる。

【0025】

図16(a)に示す形状の場合は、例えば単なるテーパ管を素材として小径側、大径側共に穴拡げ加工を行えば良い。また、図16(b)に示す形状の場合は、上記に加えて中央の胴長部に押し潰し加工を行うことによって得ることができる。 40

【0026】

図7は本発明の別の態様を示したものである。図7(a)に示したものは長方形断面のテーパ部の両端に長方形断面の平行部11a, 11bが形成されている。

【0027】

この図7に示した例では、単なるテーパ管に小径側の平行部11aでは $\delta L + L_0$ 、大径側の平行部11bでは $\delta L' + L_0'$ の部分に対応する製品の部分に、製品と略同一の幅、高さの寸法を有する矩形断面を形成せしめ、かつ、コーナ部の曲率半径Rを後述の 50

ように決定することで、次工程であるバルジ加工で後述の金型本体 1 2 , 1 3 とシール工具を兼ねた軸押し工具 1 4 , 1 5 により、バルジ加工時の軸押し加工で座屈などが発生せず極めてスムーズな材料の押し込みが可能になる。

【0028】

図 8 は図 7 (a) (b) に示した例における小径側の平行部 1 1 a の各断面形状を説明する図であり、(a) から (c) の断面の幅 $W 0$ と高さ $H 0$ はほぼ一定であり、コーナ部の曲率半径 R を予成形により段階的に変化させている。なお、図 8 の (c) は端部、(a) は小径側端部より軸方向に $\delta L + L 0$ だけ離れた位置、(b) はそれらの中間位置での断面図を示している。

【0029】

すなわち、図 8 (a) ~ (c) に示すように、予成形した端部でのコーナ部の曲率半径を $R 0$ 、小径側端部より軸方向に $\delta L + L 0$ だけ離れた位置のコーナ部の曲率半径を $R 1$ 、小径側端部より軸方向に X だけ離れた位置のコーナ部の曲率半径を $R (x)$ とすると、

$$R 0 \geq R (x) \geq R 1$$

としている。この図 8 の例では、4 つのコーナ部の曲率半径を同一にしたが、勿論これらを同一にする必要はない。

【0030】

さらに詳細には、単なるテーパ管の両端部を基準周長とした、端部からの位置 X における周長差 $\delta d (x)$ は、

$$\delta d (x) = \pi \cdot (D 0' - D 0) \cdot X / L T$$

となる。

【0031】

予成形で端部の断面を幅 $W 0$ 、高さ $H 0$ の矩形に形成する際、上記周長差 $\delta d (x)$ に対応して、図 8 に示すようにコーナ部の曲率半径 $R (x)$ の寸法を軸方向位置で変化させることによって、適正な予成形形状の決定が可能である。

【0032】

図 9 は図 7 (a) に示した例における大径側の平行部 1 1 b の各断面形状を説明する図であり、(a) から (c) の断面の幅 $W 0'$ と高さ $H 0'$ はほぼ一定であり、コーナ部の曲率半径 R を予成形により段階的に変化させている。なお、図 9 の (c) は端部、(a) は大径側端部より軸方向に $\delta L' + L 0'$ だけ離れた位置、(b) はそれらの中間位置での断面図を示している。

【0033】

すなわち、図 9 (a) ~ (c) に示すように、予成形した端部でのコーナ部の曲率半径を $R 0'$ 、大径側端部より軸方向に $\delta L' + L 0'$ だけ離れた位置のコーナ部の曲率半径を $R 1'$ 、大径側端部より軸方向に X だけ離れた位置のコーナ部の曲率半径を $R' (x)$ とすると、

$$R 0' \leq R' (x) \leq R 1'$$

としている。

【0034】

また、単なるテーパ管の両端部を基準周長とした、端部からの位置 X における周長差 $\delta d (x)$ は、

$$\delta d (x) = \pi \cdot (D 0' - D 0) \cdot X / L T$$

となる。

【0035】

端部の断面を幅 $W 0'$ 、高さ $H 0'$ の矩形に形成する際、上記周長差 $\delta d (x)$ に対応して、図 9 に示すようにコーナ部の曲率半径 $R' (x)$ の寸法を軸方向位置で変化させることによって、適正な形状の決定が可能である。

【0036】

上記は矩形断面の場合を説明したものであるが、矩形の組み合わせ形状や多角形状でも

10

20

30

40

50

、同様な方法で、バルジ加工時の極めて安定した軸押しを可能にせしめることが可能である。

【0037】

製品が台形断面を有する場合の例を図10に、また、製品がL字型の断面を有する場合の例を図11に示している。いずれも、大径側の予成形形状の例であり(c)が大径側端部、(a)が大径側端部より軸方向に $\delta L' + L0'$ だけ離れた位置、(b)はそれらの中間位置での夫々断面図を示したものである。

【0038】

また、本発明に係る液圧バルジ加工装置は、内側に例えば図1、図4や図17のようなキャビティを形成した上下の金型本体12, 13と、これら両金型本体12, 13とで請求項1～3の何れか記載の異形素管11の両端部を夫々挟持状に保持すべく、両金型本体12, 13の夫々の端部間に先端部を挿入されるシール工具を兼ねた軸押し工具14, 15とを備え、前記どちらか一方の軸押し工具15には加工液の注入孔16が設けられ、また、両金型本体12, 13の少なくとも一方の端側(図1、図4及び図17に示した例では小径側及び大径側の両端側)内面と、この端側内面に対応する軸押し工具の外面には夫々平行部12a, 12b、13a, 13b、14a, 15aが設けられているものである。この軸押し工具14, 15の外面の平行部14a, 15aは、軸押し時に内面から素管を拘束し、スムーズな変形を可能ならしめる役割を有している。

【0039】

そして、この液圧バルジ加工装置において、小径部側の軸押し量を δL 、大径部側の軸押し量を $\delta L'$ 、小径部側のシールに必要な長さを $L0$ 、大径部側のシールに必要な長さを $L0'$ とした場合、両金型本体12, 13の少なくとも一方の端側(図1、図4及び図17に示した例では小径側及び大径側の両端側)内面に設けられた平行部12a, 12b、13a, 13bの長さは、小径部側に設けられている場合には $\delta L + L0$ 以上、大径部側に設けられている場合には $\delta L' + L0'$ 以上であり、この金型本体12, 13に設けられた平行部12a, 12b、13a, 13bに対応する軸押し工具14, 15の平行部14a, 15aの長さは、小径部側に設けられる場合には $\delta L + L0$ 以上、大径部側に設けられる場合には $L0'$ 以上であることが望ましい。

【0040】

ところで、上記の本発明に係る液圧バルジ加工装置において、小径側(大径側)のシール工具を兼ねた軸押し工具14(15)の先端部は、異形素管11の素材となる単なるテーパ管PT或いは異形素管11の小径側端部(大径側端部)に挿入可能でなければならず、また、平行部14a(15a)は、軸押し完了時における平行部14a(15a)の最先端部分と異形素管11の内面との間に隙間が生じないことが望ましい。

【0041】

例えば、図1に示したように、異形素管11の素材となる単なるテーパ管PTを上下の金型本体12, 13にセットした後、管端部に形成する平行部11a, 11bを液圧バルジ加工を実施するに先立って上下の金型本体12, 13内で形成する場合には、

【0042】

A. 小径側のシール工具を兼ねた軸押し工具14(図2参照) 40

先端の局部的凹部を無視した包絡線の周長 $SD0$:

$$SD0 \leq (D0 - 2t / \cos \theta) \times \pi$$

但し、 $D0$: 小径部の外径

t : 異形素管11の肉厚

$$\theta = \tan^{-1} \{ (D0' - D0) / (2 \cdot LT) \}$$

LT : テーパ管PTの長さ

$D0'$: 大径部の外径

【0043】

B. 大径側のシール工具を兼ねた軸押し工具15(図3参照)

先端の局部的凹部を無視した包絡線の周長 $SD0'$:

$$SD0' \leq \{D0' - 2t / \cos \theta\} \times \pi$$

【0044】

一方、図4に示したように、異形素管11の管端部に形成する平行部11a, 11bを、上下の金型本体12, 13にセットする前に、予め形成してある場合には、

【0045】

A'、小径側のシール工具を兼ねた軸押し工具14の先端部の周長SD0：

$$SD0 \leq \text{平行部14aの周長SD}$$

B'、大径側のシール工具を兼ねた軸押し工具15の先端部の周長SD0'：

$$SD0' \leq \text{平行部15aの周長SD'}$$

が必要である。

10

【0046】

上記の本発明に係る液圧バルジ加工装置を用いてバルジ加工品17を成形する場合には、例えば本発明に係る異形素管11の素材である単なるテーパ管PTを、図1(a)に示すように、本発明に係る液圧バルジ加工装置の一対の金型本体12, 13内にセットする。次に、バルジ加工に先立ち、シール工具を兼ねた軸押し工具14, 15を軸方向に移動させ、金型本体12, 13と軸押し工具14, 15にはさまれたテーパ管PTの管端、例えば両端に、図1(b)に示すように、平行部11a, 11bを形成し、本発明に係る異形素管11となす。また、この時、軸押し工具14, 15による異形素管11の軸押しのタイミングを同一とせず、例えば軸押し工具15をある程度押し付けた段階で軸押し工具14の押し付けを開始しても良く、異形素管11が金型本体12, 13内で安定する軸押しタイミングを選定すれば良い。

20

【0047】

この時、上述の寸法を基準にして金型本体12, 13とシール工具を兼ねた軸押し工具14, 15の寸法設計を行えば、軸押し工具14, 15をテーパ管TPにスムーズに挿入することができる。

【0048】

図1(b)の状態では、図2(b)、図3(b)に示すように、テーパ管TPの両管端には、小径側にL0以上望ましくは $\delta L + L0$ 以上、大径側にL0'以上の長さの平行部11a, 11bが形成され(本発明の異形素管11)、内圧が付加された加工液のシールが完全に行われる状態になっている。

30

【0049】

その後、加工液の内圧を上昇させつつ、更に軸押し工具14, 15を軸方向に移動せしめ、液圧バルジ加工を施し、図1(c)に示したように、本発明に係るバルジ加工品17を形成する。

【0050】

すなわち、本発明に係る異形素管11を本発明に係る液圧バルジ加工装置にセットして行うバルジ加工では、軸押しが可能になる結果、本発明に係るバルジ加工品17にあっては、従来以上に大きな拡張率を得ることが可能になり、また、バルジ加工品17の端面は、図12(b)に示すように、軸心に対して垂直であるので、他の部品との接合も容易に行なえるようになり、差し込み結合の位置決め及び溶接が可能となる。

40

【0051】

図5は、図1に示した実施例と別の実施例を示したもので、両金型本体12, 13の両端部に平行部12a, 12b、13a, 13bを有するのは同様であるが、両金型本体12, 13の大径側の平行部12b, 13bの内側のキャビティが、図1に示した例のように局部的に狭まることなく、前記平行部12b, 13bの内側のキャビティが大径端を基準にして軸方向に単調に減少するものを示している。

【0052】

この場合には、軸押しの抵抗が小さく、メタルフローとしても有利であるため、図5に示すように、成形範囲(拡張限界)の拡大効果はさらに大きくなる。従って、本発明に係る液圧バルジ加工装置にあっては、金型本体12, 13のキャビティ形状を図5に示す形状

50

に設計することが推奨される。

【0053】

一方、自動車部品においては、製品の端部の断面形状が矩形に近いものや矩形の組み合わせ、或いは多角形等の形状も多い。

【0054】

図17は図7(a)に示す本発明の異形素管11を用いた場合の本発明の実施例を示している。すなわち、前述の図7(a)に示す異形素管11を金型本体12、13内にセットする。図7(b)に本発明の異形素管11の小径側の拡大図を示しているが、その小径側平行部11aの断面形状は図8に示している。このような断面形状の異形素管11に対し、本発明の一例を示すシール工具を兼ねた軸押し工具14、15を用いて成形を行う。すなわち、図7(c)は小径側のシール工具を兼ねた軸押し工具14を示しているが、幅W0-2t、高さH0-2t、角部はR1の平行部14aを有している。 10

【0055】

図17(a)の状態から端部に軸押し工具14、15を押し込み、図17(b)の段階で異形素管11の端部の成形が終了し、ちょうど図16(b)に示す異形素管11を得ることができると共に、内圧が付加された加工液のシールが完全に行われた状態になっている。当然のことながら、実際の加工においては、異形素管11の端部の平行部11a、11bはR寸法や平行部11a、11bの真直度が多少変動しても本発明の効果は認められ、本発明の技術的思想から外れるものではない。

【0056】

その後、加工液の内圧を上昇させつつ、更に軸押し工具14、15を軸方向に移動せしめ、液圧バルジ加工を施した本発明に係るバルジ加工品17を得ることができる。 20

【0057】

なお、バルジ加工に先立って行う管端の平行部11a、11bの成形を、予成形やそれ以前の段階で行っても良い。絞り加工、穴拡げ加工、スウェーjing加工、スピング加工など既存の加工法やその組み合わせによって実施できる。

【0058】

本発明に係る液圧バルジ加工装置の構成部材であるシール工具を兼ねた軸押し工具14、15のシール構成の例を図13に示している。

(a)は異形素管11の端面と接する端面14b、15bでシールする場合の例、(b)は同じく端面14b、15bに突起14c、15cを付与した例、(c)は平行部14a、15aの端面14b、15bとの境界部に段差14d、15dを付与した例、(d)は平行部14a、15aにOリング18を付与した例を示しているが、いずれも前述の平行部14a、15aと周長の範囲を満足するものである。 30

【0059】

今回示した例は、あくまでも本発明の1つの具体例を示すものであり、金型本体12、13のキャビティの形状も比較的簡単な形状のものを示しているが、当然、通常の自動車部品に代表される3次元の複雑な形状でも良い。

【0060】

また、上記の例では、小径側と大径側の両方から軸押しするものを示しているが、本発明をどちらか片側に適用し、他方は従来から行われている例えば図17に示すような軸押しが無い方式を採用しても良い。軸押しの効果は製品形状によって変化するため、その場合に応じて本発明の適用範囲を決定すればよいのである。 40

【0061】

さらに、上記の例では主として、異形素管11の素材として単純なテーパ管PTの場合を記述したが、単純なテーパ管PTを組み合わせて溶接したものや、テーパ管と通常のストレート管を組み合わせた場合にも、両端部それぞれが単純なテーパ管の一部と近似できるため、本発明の異形素管11の素材として適用できる。

【0062】

【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液圧バルジ加工を行う場合でも、内圧付与と共に軸方向への押し込みが可能になって、従来以上に大きな拡張率を得ることが可能になり、また、他の部品との接合や差し込み結合も容易に行なえるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施例を示す説明図で、異形素管の管端部に形成する平行部を、液圧バルジ加工に先立って行う場合の一例を示し、(a) はテーパ管の金型本体へのセッティング状態を示した縦断面図、(b) は液圧バルジ加工前に平行部を形成した状態を示した縦断面図、(c) は液圧バルジ加工終了後の状態を示した縦断面図である。

【図 2】小径側の上金型本体とシール工具を兼ねた軸押し工具と異形素管端部の関係を表す図 1 (a) ~ (c) に相当する図である。 10

【図 3】大径側の上金型本体とシール工具を兼ねた軸押し工具と異形素管端部の関係を表す図 1 (a) ~ (c) に相当する図である。

【図 4】本発明の第 2 実施例を示す説明図で、異形素管の管端部の平行部を予め形成してある場合の一例を示し、(a) は異形素管の金型本体へのセッティング状態を示した縦断面図、(b) は液圧バルジ加工前の状態を示した縦断面図、(c) は液圧バルジ加工終了後の状態を示した縦断面図である。

【図 5】本発明の第 3 実施例を示す説明図で、大径側の平行部の内側のキャビティが大径端を基準にして軸方向に単調に減少する例を示し、(a) はテーパ管の金型本体へのセッティング状態を示した縦断面図、(b) は液圧バルジ加工前に平行部を形成した状態を示した縦断面図、(c) は液圧バルジ加工終了後の状態を示した縦断面図である。 20

【図 6】(a) (b) は本発明の異形素管の素材であるテーパ管の一例を示した縦断面図である。

【図 7】異形素管の一実施例を示す図で、(a) は全体斜視図を、(b) は小径側の拡大図を、(c) は小径側のシール工具を兼ねた軸押し工具の拡大図を示す。

【図 8】製品が矩形断面を有する場合の本発明の異形素管の一例を示した小径側の断面図で、(a) は小径側端部より軸方向に $\delta L + L_0$ だけ離れた位置の断面図、(c) 端部の断面図、(b) はそれらの中間位置での断面図である。

【図 9】図 8 と同様の異形素管の一例を示した大径側の断面図で、(a) は大径側端部より軸方向に $\delta L' + L_0'$ だけ離れた位置の断面図、(c) は端部の断面図、(b) はそれらの中間位置での断面図である。 30

【図 10】製品が台形断面を有する場合の図 9 (a) ~ (c) と同様の図である。

【図 11】製品が L 字型の断面を有する場合の図 9 (a) ~ (c) と同様の図である。

【図 12】長方形断面を持つ部品の側面にバルジ成形品を接合する場合の説明図で、(a) は従来、(b) は本発明のバルジ成形品を示す説明図で、製品の軸方向に対して管端部の傾きを示した説明図、(c) はバルジ成形品の断面図である。

【図 13】(a) ~ (d) はシール工具を兼ねた軸押し工具のシール構成を夫々説明する図である。

【図 14】大径側端部に平行部を有する本発明に係る異形鋼管を製造する方法について説明する図であり、(a) は全体斜視図、(b) は展開図、(c) は (b) に示した展開図に近い台形形状を示した図である。 40

【図 15】(a) は円断面を有するテーパ部の両端に円断面を有する平行部を形成した本発明異形素管の例、(b) は長方形断面を有するテーパ部の両端に長方形断面を有する平行部を設けた本発明異形素管の例を示した図である。

【図 16】(a) (b) は図 19 (a) (b) において大径側の平行部と中央のテーパ部との間に移行部を有した本発明異形素管の例を示した図である。

【図 17】本発明の第 4 実施例を示す説明図で、異形素管の管端部の平行部を予め形成してある場合の他の例を示し、(a) は異形素管の金型本体へのセッティング状態を示した縦断面図、(b) は液圧バルジ加工前の状態を示した縦断面図、(c) は液圧バルジ加工終了後の状態を示した縦断面図である。 50

【図 18】従来のストレート素管の液圧バルジ加工の説明図で、(a)は加工前、(b)加工終了時を示す縦断面図である。

【図 19】従来のストレート素管のシール工具を兼ねた軸押し加工用工具でテーパ素管の軸押しを行った場合の問題点を説明する図である。

【図 20】従来のテーパ素管の液圧バルジ加工工程の説明図で、(a)は加工前、(b)内圧付加前、(c)加工終了時を示す縦断面図である。

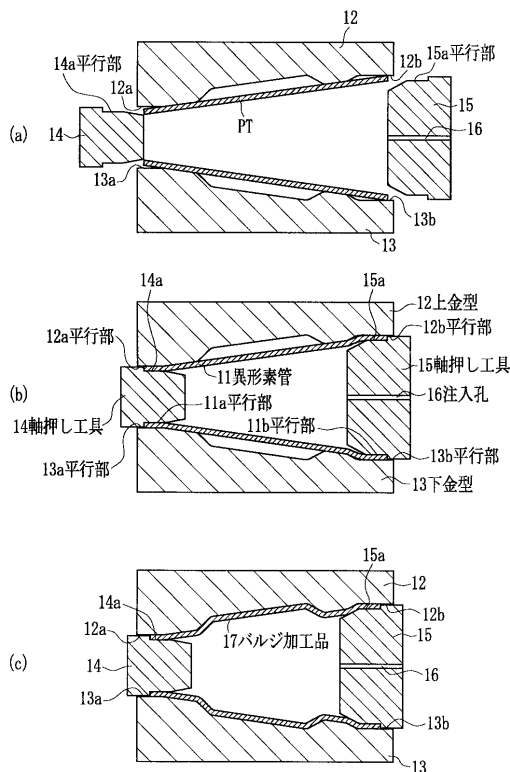
【符号の説明】

- 1 1 異形素管
- 1 1 a 平行部
- 1 1 b 平行部
- 1 2 上金型本体
- 1 2 a 平行部
- 1 2 b 平行部
- 1 3 下金型本体
- 1 3 a 平行部
- 1 3 b 平行部
- 1 4 軸押し工具
- 1 4 a 平行部
- 1 5 軸押し工具
- 1 5 a 平行部
- 1 6 注入孔
- 1 7 バルジ加工品

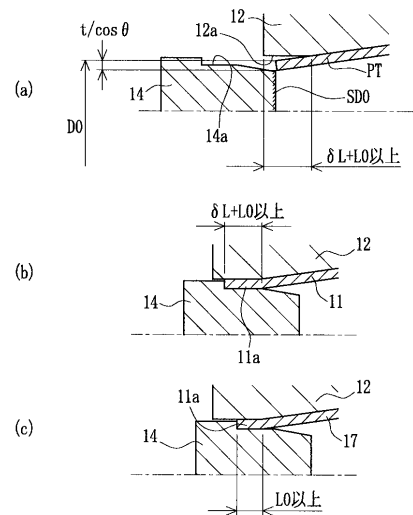
10

20

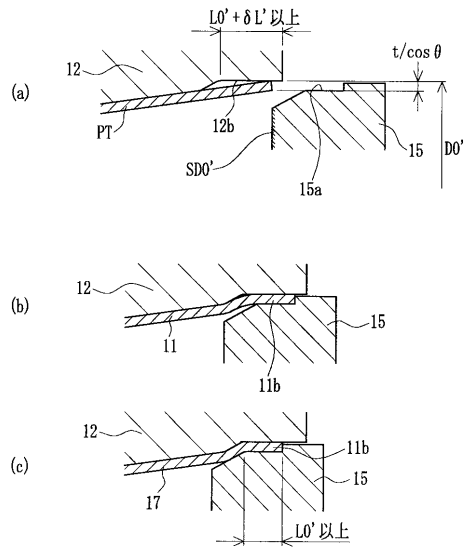
【図 1】



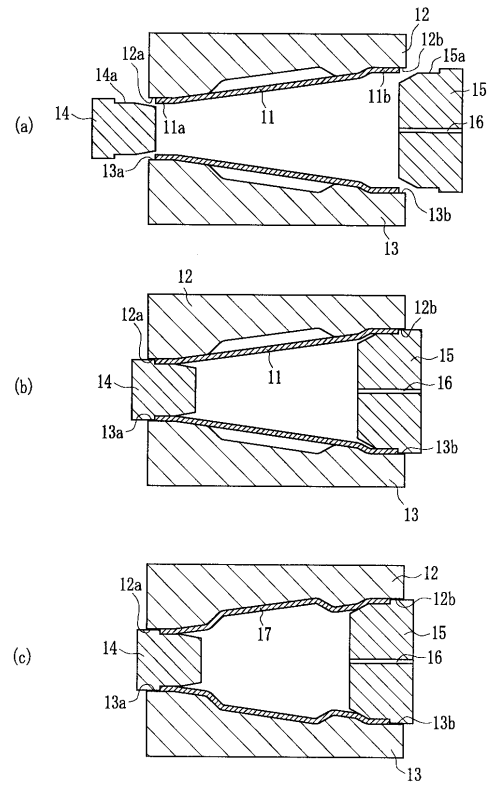
【図 2】



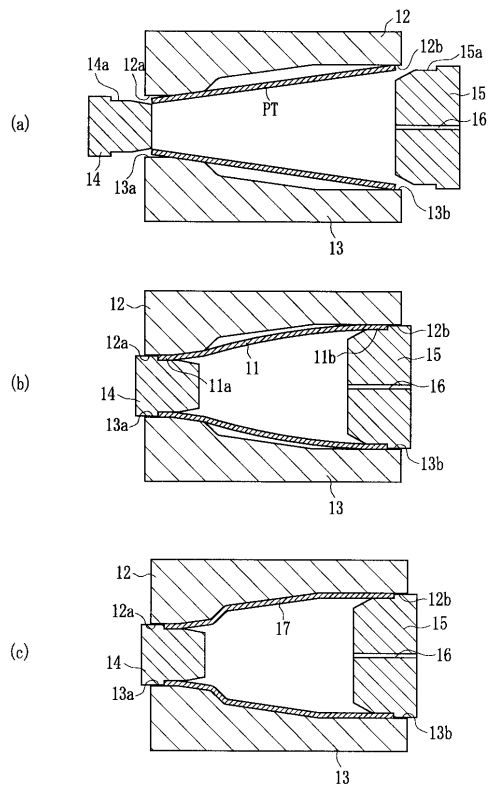
【図 3】



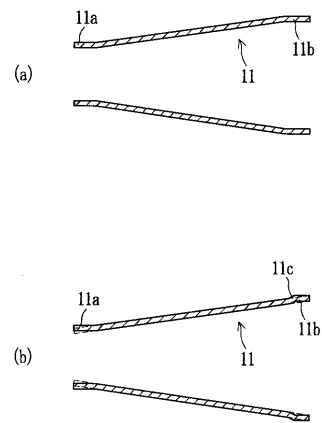
【図 4】



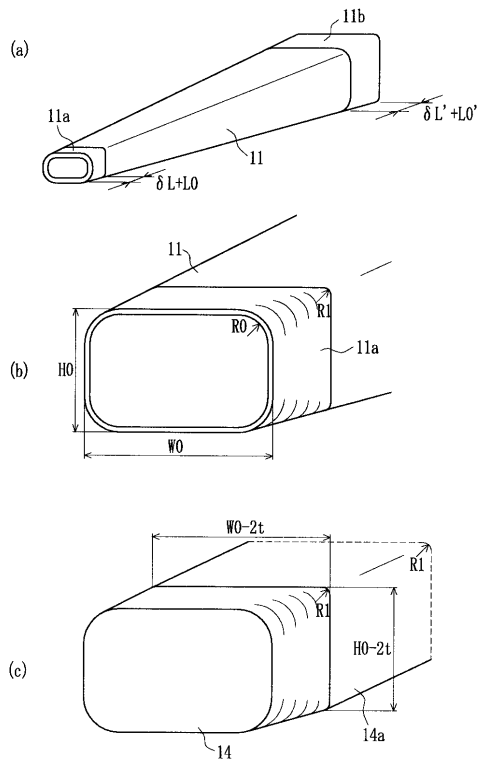
【図 5】



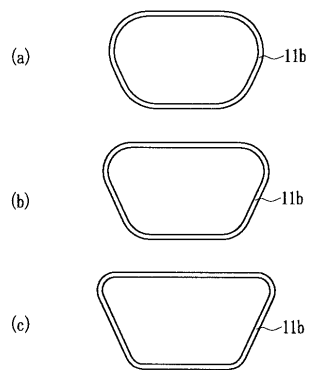
【図 6】



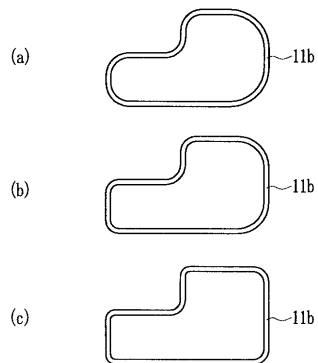
【図 7】



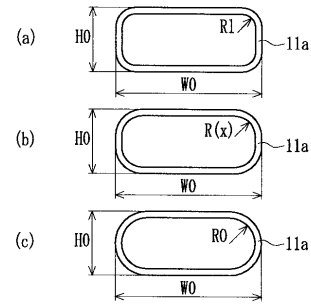
【図 10】



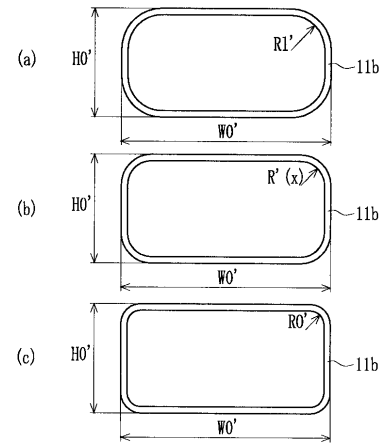
【図 11】



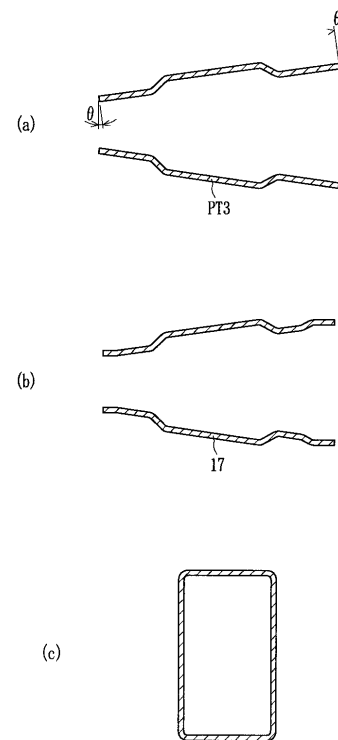
【図 8】



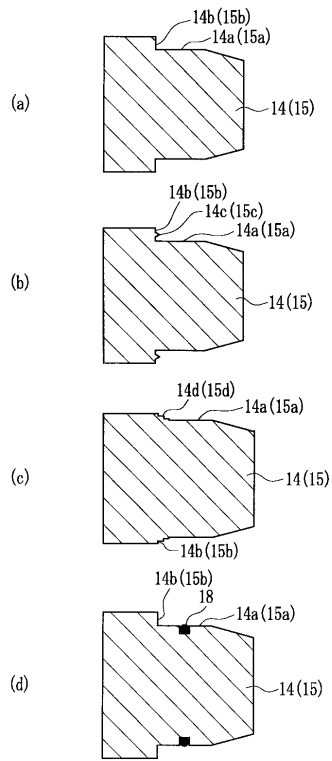
【図 9】



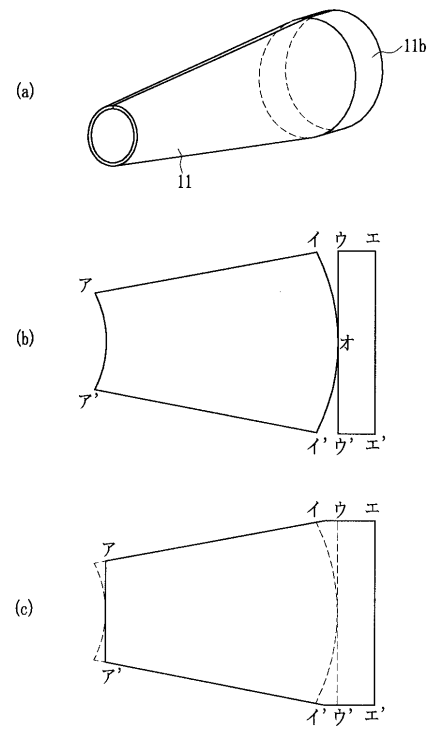
【図 12】



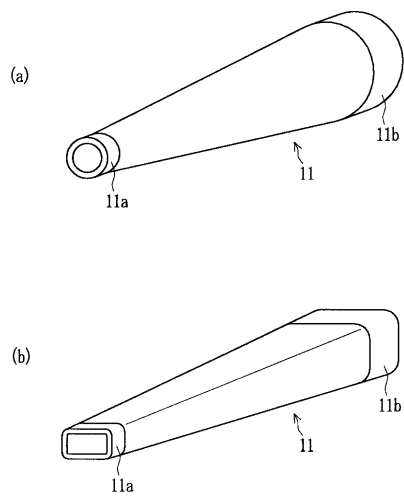
【図 13】



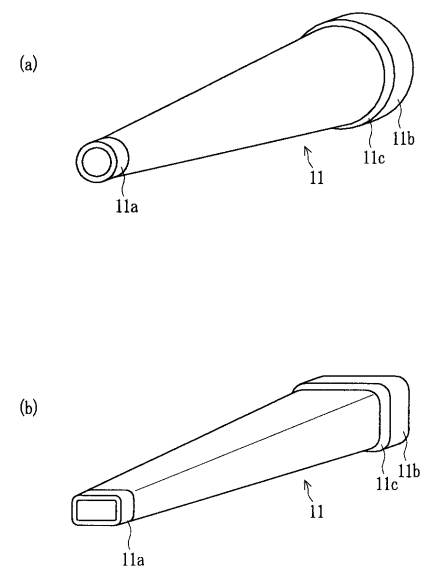
【図 14】



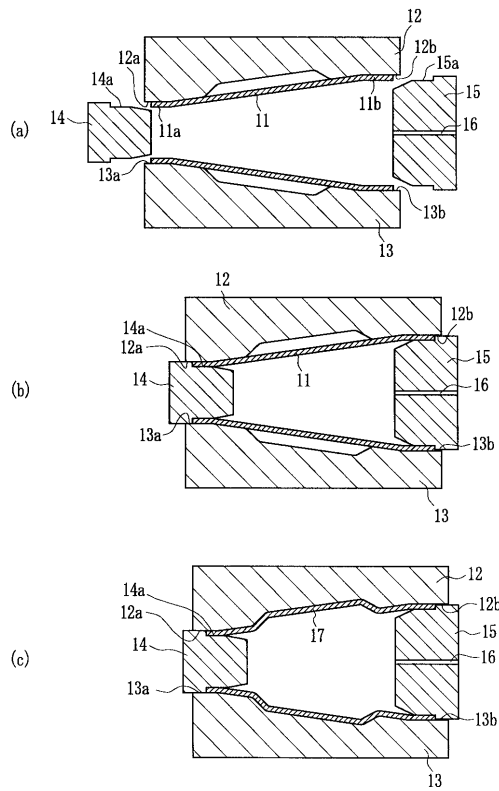
【図 15】



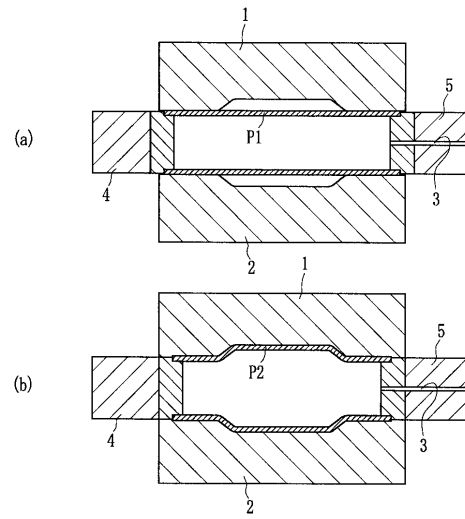
【図 16】



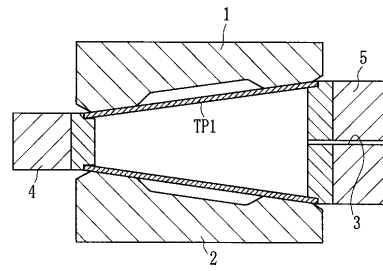
【図 17】



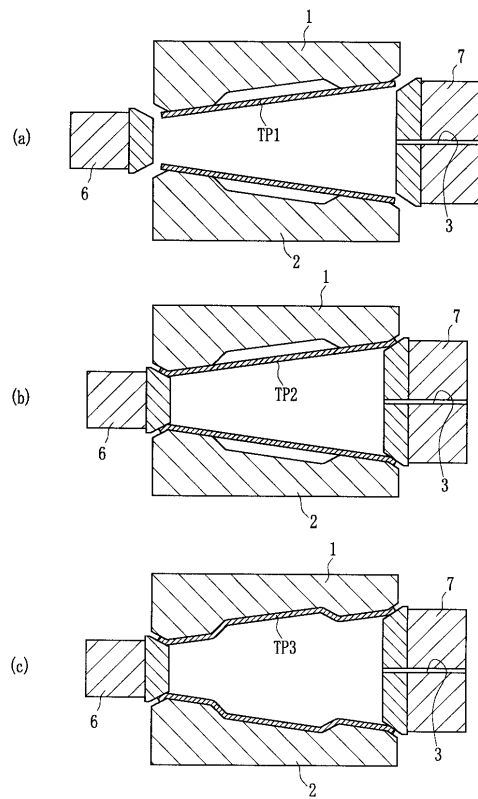
【図 18】



【図 19】



【図 20】



フロントページの続き

- (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
- (72)発明者 小嶋 正康
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