

(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2011-31265

(P2011-31265A)

(43) 公開日 平成23年2月17日(2011.2.17)

(51) Int.Cl.
B21D 26/033 (2011.01)

F1
B21D 26/02

テーマコード (参考)

C

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2009-178953 (P2009-178953)
(22) 出願日 平成21年7月31日 (2009.7.31)

(71) 出願人 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
(74) 代理人 100106002
弁理士 正林 真之
(74) 代理人 100120891
弁理士 林 一好
(72) 発明者 山本 大介
栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台6-1 ホンダ
エンジニアリング株式会社内
(72) 発明者 石原 好光
栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台6-1 ホンダ
エンジニアリング株式会社内
(72) 発明者 狩野 貴之
栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台6-1 ホンダ
エンジニアリング株式会社内

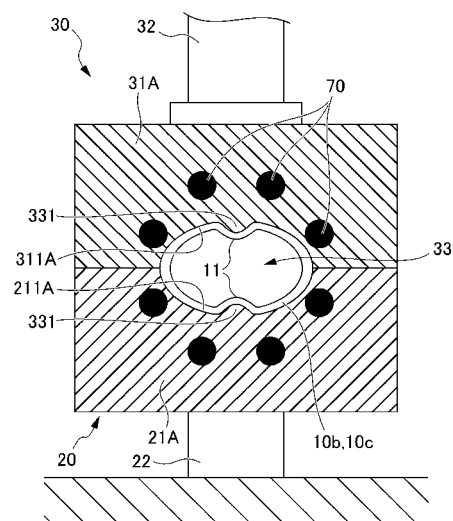
(54) 【発明の名称】 熱間バルジ成形装置、熱間バルジ成形方法、および熱間バルジ成形品

(57) 【要約】

【課題】ワークの長さ方向中央側でヒケが発生するのを抑制できる熱間バルジ成形装置を提供すること。

【解決手段】熱間バルジ成形装置1は、予め加熱した管状素材10bを金型21A、31Aのキャビティ33Aに配置し、管状素材10b内にエアを供給してこのエアの圧力で管状素材10bをキャビティ面211A、311Aに押し付けて成形し、その後、管状素材10cを金型21B、31Bのキャビティ33Bに配置し、この管状素材10cにエアを供給してこのエアの圧力で管状素材10cをキャビティ面211B、311Bに押し付けてキャビティ面211B、311Bで管状素材10cを冷却しながら成形する。キャビティ面211A、311Aのうち管状素材10bの長さ方向端側が押し付けられる部分には、断面円弧形状の凸部331が形成される。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

予め加熱した管状のワークを第 1 の金型のキャビティに配置し、前記ワーク内に流体を供給して当該流体の圧力で前記ワークを前記第 1 の金型のキャビティ面に押し付けて成形し、その後、

前記ワークを第 2 の金型のキャビティに配置し、前記ワーク内に流体を供給して当該流体の圧力で前記ワークを前記第 2 の金型のキャビティ面に押し付けて当該キャビティ面で前記ワークを冷却しながら成形する熱間バルジ成形装置であって、

前記第 1 の金型のキャビティ面のうち前記ワークの長さ方向端側が押し付けられる部分には、断面円弧形状の凸部が形成されることを特徴とする熱間バルジ成形装置。

10

【請求項 2】

予め加熱した管状のワークを金型のキャビティに配置し、前記ワーク内に流体を供給して当該流体の圧力で前記ワークを前記金型のキャビティ面に押し付けて成形する熱間バルジ成形方法であって、

前記成形の前に、前記ワークの長さ方向端側に、断面円弧形状の凹部を形成したことを特徴とする熱間バルジ成形方法。

【請求項 3】

熱間バルジ成形により成形された管状の熱間バルジ成形品であって、

長さ方向端側には、断面円弧形状の凹部が形成されていることを特徴とする熱間バルジ成形品。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱間バルジ成形装置、熱間バルジ成形方法、および熱間バルジ成形品に関する。詳しくは、予め加熱した管状のワークを金型のキャビティに配置し、このキャビティに流体を供給して流体の圧力でワークを金型のキャビティ面に押し付けて成形し、その後、この成形したワークを金型で冷却する熱間バルジ成形装置、熱間バルジ成形方法、および熱間バルジ成形品に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、金型のキャビティに高圧のエアを供給して、管状のワークを成形する熱間バルジ成形が知られている。

30

具体的には、この熱間バルジ成形では、例えば、管状のワークを予め加熱しておき、この管状のワークを一对の金型の間に配置する。次に、ワークの長さ方向両端側を拘束しながら、この金型を型締めしてキャビティに高圧のエアを供給し、このエアの圧力により、ワークを金型のキャビティ面に押し付ける。その後、この状態を一定時間維持して金型でワークを冷却する。そして、内圧を開放して金型を開き、成形したワークを金型から取り出す（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

40

【0003】

【特許文献 1】特開 2003 - 126923 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、内圧を開放すると、ワークの内側を押圧する力が低減するため、大きく収縮する。このとき、ワークの長さ方向両端側の収縮量は、ワークの長さ方向中央側の収縮量よりも大きく、このワークの長さ方向両端側の収縮に引きずられて、ワークの長さ方向中央側の一部が凹んで、ヒケが発生する。特に、図 10 に示すように、ワーク 110 の長さ方向中央側の断面形状が長方形である場合には、長辺部分 111 の剛性が短辺部分 112

50

の剛性よりも低いため、長辺部分 1 1 1 が大きく凹むことになる。

【 0 0 0 5 】

このような現象が発生する理由は、以下の通りである。

バルジ成形時には、ワークの長さ方向両端側が拘束された状態で高圧のエアを供給するため、ワークの長さ方向中央側は、ワークの長さ方向両端側に比べて、エアの圧力によりキャビティに強く押し付けられる。よって、ワークの長さ方向中央側は、ワークの長さ方向両端側よりも早期に冷却されて、内圧を開放するまでに比較的冷却が進むことになる。したがって、内圧を開放すると、ワークの長さ方向両端側がワークの長さ方向中央側よりも大きく収縮し、ワークの長さ方向中央側は、このワークの長さ方向両端側の収縮に引きずられて、凹んでヒケが発生するのである。

10

【 0 0 0 6 】

本発明は、ワークの長さ方向中央側でヒケが発生するのを抑制できる熱間バルジ成形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】

【 0 0 0 7 】

本発明の熱間バルジ成形装置（例えば、後述のバルジ成形装置 1）は、予め加熱した管状のワーク（例えば、後述の管状素材 1 0 b）を第 1 の金型（例えば、後述の下型 2 1 A、上型 3 1 A）のキャビティ（例えば、後述のキャビティ 3 3 A）に配置し、前記ワーク内に流体（例えば、後述のエア）を供給して当該流体の圧力で前記ワークを前記第 1 の金型のキャビティ面（例えば、後述のキャビティ面 2 1 1 A、3 1 1 A）に押し付けて成形し、その後、前記ワークを第 2 の金型（例えば、後述の下型 2 1 B、上型 3 1 B）のキャビティ（例えば、後述のキャビティ 3 3 B）に配置し、前記ワーク内に流体を供給して当該流体の圧力で前記ワークを前記第 2 の金型のキャビティ面（例えば、後述のキャビティ面 2 1 1 B、3 1 1 B）に押し付けて当該キャビティ面で前記ワークを冷却しながら成形する熱間バルジ成形装置であって、前記第 1 の金型のキャビティ面のうち前記ワークの長さ方向端側が押し付けられる部分には、断面円弧形状の凸部（例えば、後述の凸部 3 3 1）が形成されることを特徴とする。

20

【 0 0 0 8 】

この発明によれば、第 1 の金型のキャビティ面のうちワークの長さ方向端側が押し付けられる部分に、断面円弧形状の凸部を形成した。

30

よって、第 1 の金型によりワークを成形すると、キャビティ面に形成された凸部がワークに転写されて、ワークの長さ方向端側には、断面円弧形状の凹部が形成される。その後、第 2 の金型によりワークを成形し、さらに冷却して内圧を開放すると、ワークの長さ方向一端側は、ワークの長さ方向中央側よりも大きく収縮しようとする。つまり、ワークの長さ方向一端側の周長は、大きく減少しようとする。

【 0 0 0 9 】

しかしながら、ワークの長さ方向端側とワークの長さ方向中央側とは連続しているため、このワークの長さ方向端側における収縮変形は、ワークの長さ方向中央側により拘束される。よって、凹部が引っ張られて、この引張力により凹部が変形し、凹部の円弧形状の曲率が低減するので、ワークの長さ方向端側の周長が減少しようとするのが抑制される。

40

その結果、このワークの長さ方向一端側の収縮に引きずられてワークの長さ方向中央側でヒケが発生するのを抑制できる。

【 0 0 1 0 】

本発明の熱間バルジ成形方法は、予め加熱した管状のワークを金型のキャビティに配置し、前記ワーク内に流体を供給して当該流体の圧力で前記ワークを前記金型のキャビティ面に押し付けて成形する熱間バルジ成形方法であって、前記成形の前に、前記ワークの長さ方向端側に、断面円弧形状の凹部を形成したことを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

本発明の熱間バルジ成形品は、熱間バルジ成形により成形された管状の熱間バルジ成形品であって、長さ方向端側には、断面円弧形状の凹部（例えば、後述の凹部 1 1）が形成

50

されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、第1の金型によりワークを成形すると、キャビティ面に形成された凸部がワークに転写されて、ワークの長さ方向一端側には、断面円弧形状の凹部が形成される。その後、第2の金型によりワークを成形し、さらに冷却して内圧を開放すると、ワークの長さ方向一端側は、ワークの長さ方向中央側よりも大きく収縮しようとする。つまり、ワークの長さ方向一端側の周長は、大きく減少しようとする。しかしながら、ワークの長さ方向端側とワークの長さ方向中央側とは連続しているため、このワークの長さ方向端側における収縮変形は、ワークの長さ方向中央側により拘束される。よって、凹部が引張られて、この引張力により凹部が変形し、凹部の円弧形状の曲率が低減するので、ワークの長さ方向端側の周長が減少しようとするのが抑制される。その結果、このワークの長さ方向一端側の収縮に引きずられてワークの長さ方向中央側でヒケが発生するのを抑制できる。

10

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の一実施形態に係る熱間バルジ成形装置の動作を示すフローチャートである。

【図2】前記実施形態に係る熱間バルジ成形装置により成形されるワークの斜視図である。

20

【図3】前記実施形態に係る熱間バルジ成形装置を構成する第1バルジ成形装置の断面図である。

【図4】前記実施形態に係る第1バルジ成形装置の金型の断面図である。

【図5】前記実施形態に係る熱間バルジ成形装置を構成する第2バルジ成形装置の断面図である。

【図6】前記実施形態に係る第2バルジ成形装置の金型の断面図である。

【図7】前記実施形態に係る熱間バルジ成形装置を構成する第3バルジ成形装置の断面図である。

【図8】前記実施形態に係る第3バルジ成形装置の金型の断面図である。

【図9】前記実施形態に係る第3バルジ成形装置でのワークの変形を説明するための図である。

30

【図10】本発明の従来例に係るワークの変形を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて説明する。

図1は、本発明の一実施形態に係る熱間バルジ成形装置1の動作を示すフローチャートである。

図2は、熱間バルジ成形装置1により成形されるワークとしての管状素材10a~10dを示す斜視図である。

熱間バルジ成形装置1は、通電加熱工程2、予備成形工程である拡管成形工程3およびつぶし成形工程4、最終成形工程である断面成形工程5、の順に実行するものである。

40

【0015】

具体的には、通電加熱工程2では、略直線状に延びるアルミ合金製の管状素材10aを加熱する。

拡管成形工程3では、第1バルジ成形装置6(図3参照)により、管状素材10aの両端寄りの部位を拡げて、管状素材10bとする。

つぶし成形工程4では、第2バルジ成形装置7(図5参照)により、管状素材10bの断面形状を略楕円形状とし、さらに管状素材10bの中間部を湾曲させて、管状素材10cとする。

断面成形工程5では、第3バルジ成形装置8(図7参照)により、管状素材10cの断

50

面形状を略矩形状として、管状素材 10 d とする。

【0016】

図 3 は、第 1 バルジ成形装置 6 の概略構成を示す断面図である。図 4 は、第 1 バルジ成形装置 6 の金型の断面図である。

第 1 バルジ成形装置 6 は、管状素材 10 a、10 b を支持する下型 21 を含む下型機構 20 と、下型 21 とともに管状素材 10 a、10 b を上下から挟む上型 31 を含む上型機構 30 と、管状素材 10 a、10 b の両端側を保持する保持機構 40 と、管状素材 10 a、10 b の両端側を軸方向に押圧する押圧機構 50 と、管状素材 10 a、10 b の内部にエアを供給するエア供給装置 60 と、下型 21 および上型 31 を加熱する加熱装置 70 と、を備える。

10

【0017】

下型機構 20 は、固定金型としての上述の下型 21 と、この下型 21 を支持する基台 22 と、を備える。下型 21 には、キャビティ面 211 が形成されている。

【0018】

上型機構 30 は、下型 21 の上方に対向して配置された可動金型としての上述の上型 31 と、上型 31 を昇降させる昇降装置 32 と、を備える。上型 31 には、キャビティ面 311 が形成されている。

昇降装置 32 を駆動して、上型 31 を下型 21 に接近させて型締めすると、これら上型 31 のキャビティ面 311 および下型 21 のキャビティ面 211 により、キャビティ 33 が形成される。

20

【0019】

保持機構 40 は、下型 21 上の管状素材 10 a、10 b を軸方向両側に設けられた一対のホルダ 41 と、これら一対のホルダ 41 を管状素材 10 a、10 b の軸方向に沿って進退させる進退装置 42 と、を備える。

ホルダ 41 には、略円筒形状である。

進退装置 42 は、ホルダ 41 を管状素材 10 a、10 b に接近させて、管状素材 10 a の両端側に嵌合させることで、この管状素材 10 a、10 b を保持する。

【0020】

押圧機構 50 は、一対のホルダ 41 に挿通される一対の押圧部材 51 と、この押圧部材 51 を管状素材 10 a、10 b の軸方向に沿って進退させる押圧装置 52 と、を備える。

30

押圧装置 52 は、押圧部材 51 を管状素材 10 a、10 b に接近させてホルダ 41 に挿通し、このホルダ 41 に保持された管状素材 10 a、10 b の両端を押圧して、この管状素材 10 a、10 b を中心軸方向に圧縮する。

【0021】

エア供給装置 60 は、押圧機構 50 の一対の押圧部材 51 を貫通して管状素材 10 a、10 b の両端側に至るエア供給路 61 と、このエア供給路 61 に高圧のエアを供給する図示しないエアポンプと、を備える。

【0022】

加熱装置 70 は、下型 21 および上型 31 に内蔵されている。この加熱装置 70 としては、高周波電流加熱装置、ヒータ加熱装置などが挙げられる。

40

【0023】

図 5 は、第 2 バルジ成形装置 7 の概略構成を示す断面図である。図 6 は、第 2 バルジ成形装置 7 の金型の断面図である。

第 2 バルジ成形装置 7 は、上型 31 A のキャビティ面 311 A および下型 21 A のキャビティ面 211 A からなるキャビティ 33 A の形状、エア供給装置 60 の構造、および、保持機構 40 および押圧機構 50 が設けられておらず、拘束機構 80 が設けられている点が、第 1 バルジ成形装置 6 と異なり、その他の構成は、第 1 バルジ成形装置 6 と同様である。

【0024】

すなわち、上型 31 A のキャビティ面 311 A および下型 21 A のキャビティ面 211

50

Aの長さ方向両端側、つまり、管状素材10b、10cの長さ方向両端側が押し付けられる部分には、断面円弧形状の凸部331が形成されている。

また、拘束機構80は、下型21A上の管状素材10b、10cを軸方向から挟んで設けられた一对の拘束ビード81と、これら一对の拘束ビード81を管状素材10b、10cの軸方向に沿って進退させる進退装置82と、を備える。

拘束ビード81には、凹部811が形成されている。

進退装置82は、拘束ビード81を管状素材10b、10cに接近させて、管状素材10b、10cの両端側を凹部811に嵌合させて、この管状素材10b、10cの両端側を拘束する。

また、エア供給装置60のエア供給路61Aは、一对の拘束ビード81を貫通して管状素材10b、10cの両端側まで延びている。

10

【0025】

図7は、第3バルジ成形装置8の概略構成を示す断面図である。図8は、第3バルジ成形装置8の金型の断面図である。

第3バルジ成形装置8は、上型31Bのキャビティ面311Bおよび下型21Bのキャビティ面211Bからなるキャビティ33Bの形状、および、加熱装置70Bの構成が、第2バルジ成形装置7と異なり、その他の構成は、第2バルジ成形装置7と同様である。

すなわち、上型31Aのキャビティ面311Aおよび下型21Aのキャビティ面211Aには、凸部331が形成されていない。

また、加熱装置70Bとしては、例えば、流体加熱装置が用いられる。

20

【0026】

以下、上述の熱間バルジ成形装置1によるバルジ成形の手順について、説明する。

バルジ成形は、通電加熱工程、拡管成形工程、つぶし成形工程、および断面成形工程からなる。

【0027】

まず、通電加熱工程にて、アルミ合金製の管状素材10aを約500°Cに加熱する。

【0028】

次に、拡管成形工程を行う。具体的には、まず、加熱装置70により、金型21、31を約500°C、つまり、管状素材10aの再結晶温度以上に加熱する。

次に、加熱された管状素材10aを下型21上に配置する。

30

次に、上型機構30の昇降装置32を駆動して、上型31を下降させ、金型21、31の型締めを行う。

次に、保持機構40の進退装置42を駆動して、ホルダ41を管状素材10aの両端側に嵌合して、この管状素材10aを保持する。

次に、押圧機構50の押圧部材51を駆動して、ホルダ41に保持された管状素材10aの両端を、押圧部材51で圧縮方向に押圧する。同時に、エア供給装置60のエアポンプを駆動して、キャビティ33に高圧のエアを供給する。

【0029】

すると、管状素材10aは、キャビティ33の形状になじむように熱間拡管成形されて管状素材10bとなる。

40

【0030】

次に、つぶし成形工程を行う。具体的には、まず、加熱装置70により、金型21A、31Aを約500°C、つまり、管状素材10aの再結晶温度以上に加熱する。

次に、拡管成形された管状素材10aを、加熱状態を保ったまま、図示しない公知の搬送手段により搬送して、下型21A上に配置する。

次に、拘束機構80の進退装置82を駆動して、拘束ビード81を管状素材10bの両端側に嵌合する。

また、上型機構30の昇降装置32を駆動して、上型31Aを下降させ、金型21A、31Aの型締めを行う。同時に、エア供給装置60のエアポンプを駆動して、キャビティ33Aに高圧のエアを供給する。

50

【0031】

すると、拡管成形後の管状素材10bは、キャビティ33Aの形状になじむように熱間（約500°C）でつぶし成形されて、管状素材10cとなる。このとき、キャビティ面211A、311Aに形成された凸部331が管状素材10cに転写されて、管状素材10cの長さ方向両端側には、断面円弧形状の凹部11が形成される（図9（a）、（b）参照）。

【0032】

次に、断面成形工程を行う。具体的には、まず、加熱装置70Bにより、金型21B、31Bを約200°C、つまり、管状素材10cの再結晶温度以下に加熱する。

次に、つぶし成形された後の管状素材10cを、図示しない回転手段により、中心軸回りに略90°回転し、その後、図示しない公知の搬送手段により搬送して、下型21B上に配置する。

次に、拘束機構80の進退装置82を駆動して、拘束ビード81を管状素材10bの両端側に嵌合して、管状素材10cの両端側を拘束する。また、上型機構30の昇降装置32を駆動して、上型31Bを下降させ、金型21B、31Bの型締めを行う。同時に、エア供給装置60のエアポンプを駆動して、キャビティ33Bに高圧のエアを供給する。

【0033】

すると、つぶし成形された後の管状素材10cは、キャビティ33Bの形状になじむように断面成形されて、管状素材10dとなる。

この断面成形工程では、金型21B、31Bの温度が約200°Cであるため、管状素材10cの熱が金型21B、31Bに伝わって、管状素材10cの温度は低下するが、ある程度熱間成形される。

【0034】

次に、金型21B、31Bの温度を管状素材10dの再結晶温度以下に保持しつつ、一定の時間、金型21B、31Bの型締め状態を維持する。これにより、管状素材10dを冷却して熱収縮させ、その後、内圧を開放する。

このとき、管状素材10dの両端部は拘束ビード81で拘束されるため、管状素材10cの軸方向の熱収縮が抑制される。

【0035】

ここで、図9（a）に示すように、断面円弧形状の凹部11が形成された管状素材10cの長さ方向一端側を、端部12、管状素材10dの長さ方向中央側を、中央部13とする。

金型21B、31Bにより管状素材10cを冷却して内圧を開放すると、管状素材10cの端部12は、管状素材10cの中央部13よりも大きく収縮しようとする。つまり、図9（b）に示すように、管状素材10cの端部12の周長は、大きく減少しようとする。

【0036】

しかしながら、管状素材10cの端部12と中央部13とは連続しているため、この管状素材10cの端部12における収縮変形は、管状素材10cの中央部13により拘束される。よって、凹部11が図9（b）中白矢印方向に引っ張られて、この引張力により凹部11が変形して、この凹部11の円弧形状の曲率が低減する。よって、管状素材10cの端部12の周長が減少しようとするのが抑制される。

【0037】

本実施形態によれば、以下のような効果がある。

（1）上型31Aおよび下型21Aのうち管状素材10cの長さ方向両端側が押し付けられる部分に、断面円弧形状の凸部331を形成した。

よって、金型21A、31Aにより管状素材10cを成形すると、キャビティ面211A、311Aに形成された凸部331が管状素材10bに転写されて、管状素材10cの長さ方向両端側には、断面円弧形状の凹部11が形成される。その後、金型21B、31Bにより管状素材10cを成形し、さらに冷却して内圧を開放すると、凹部11が引っ張

10

20

30

40

50

られて、この引張力により凹部 1 1 が変形して、凹部 1 1 の円弧形状の曲率が低減するので、管状素材 1 0 c の長さ方向両端側の周長が減少しようとするのが抑制される。その結果、この管状素材 1 0 c の長さ方向両端側の収縮に引きずられて、管状素材 1 0 c の長さ方向中央側でヒケが発生するのを抑制できることになる。

【 0 0 3 8 】

なお、本発明は前記実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本発明に含まれるものである。

たとえば、本実施形態では、第 2 バルジ成形装置 8 の金型 2 1 A、3 1 A に凸部 3 3 1 を形成して、つぶし成形工程を行う際に、管状素材 1 0 b に凸部 3 3 1 を転写したが、これに限らない。すなわち、第 1 バルジ成形装置 6 の金型 2 1、3 1 に凸部を形成して、拡管成形工程を行う際に、管状素材 1 0 a に凸部を転写してもよい。

10

【 0 0 3 9 】

また、本実施形態では、管状素材 1 0 a ~ 1 0 d をアルミ合金製としたが、これに限らず、他の金属製としてもよい。

また、本実施形態では、エア供給装置 6 0 により管状素材 1 0 a ~ 1 0 d の内部にエアを供給したが、これに限らず、他の流体を供給してもよい。

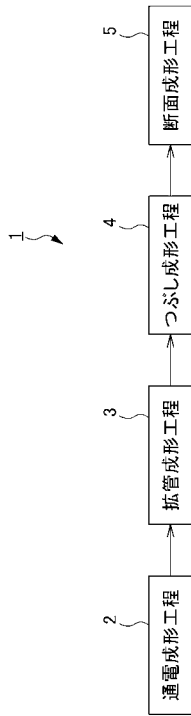
【 符号の説明 】

【 0 0 4 0 】

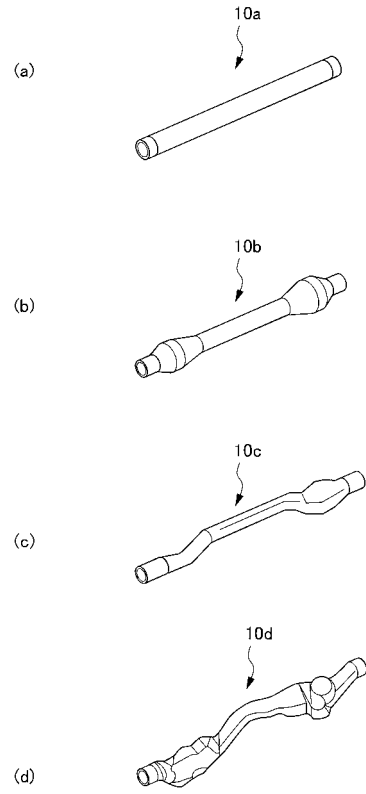
1	熱間バルジ成形装置	
1 0 a ~ 1 0 d	管状素材	
1 1	凹部	
2 1 A	下型 (第 1 の金型)	
3 3 A	上型 (第 1 の金型)	
2 1 B	下型 (第 2 の金型)	
3 3 B	上型 (第 2 の金型)	
3 3 A、3 3 B	キャビティ	
2 1 1 A、2 1 1 B、3 1 1 A、3 1 1 B	キャビティ面	
3 3 1	凸部	

20

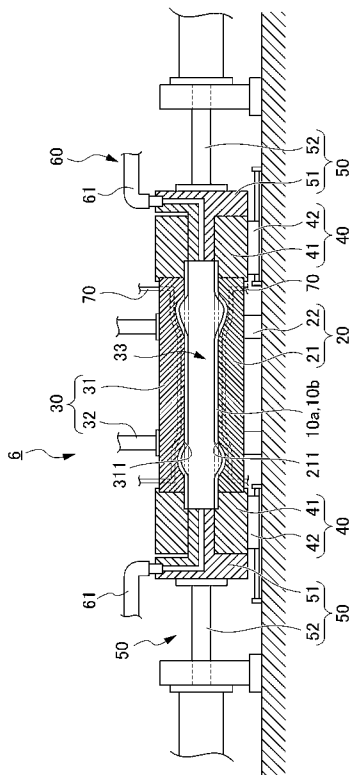
【 図 1 】



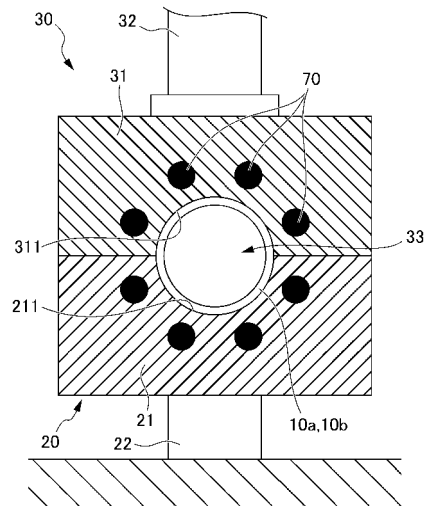
【 図 2 】



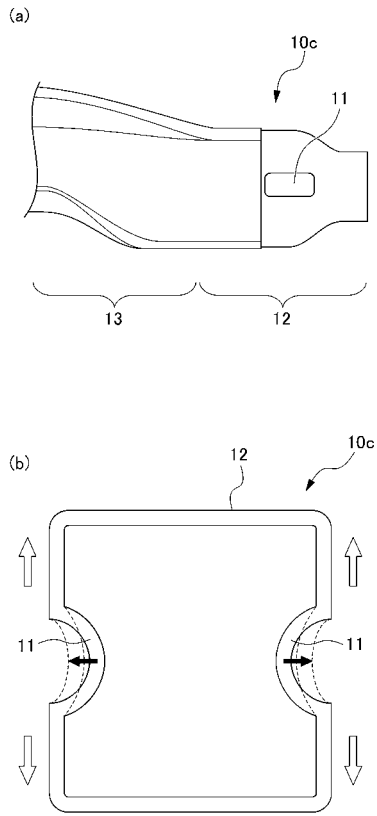
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 9 】



【 図 10 】

