

(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2009-106954

(P2009-106954A)

(43) 公開日 平成21年5月21日(2009.5.21)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 2 1 K 21/06 (2006.01)	B 2 1 K 21/06	4 E 0 8 7
B 2 1 J 5/06 (2006.01)	B 2 1 J 5/06	B

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2007-280327 (P2007-280327)	(71) 出願人	000002004
(22) 出願日	平成19年10月29日 (2007.10.29)		昭和電工株式会社
			東京都港区芝大門1丁目13番9号
		(74) 代理人	100071168
			弁理士 清水 久義
		(74) 代理人	100099885
			弁理士 高田 健市
		(74) 代理人	100109911
			弁理士 清水 義仁
		(72) 発明者	平野 邦雄
			福島県喜多方市長内7840 昭和電工株
			式会社喜多方事業所内
		Fターム(参考)	4E087 AA03 AA10 BA14 CA23 DA04
			DA05 HA64 HB05

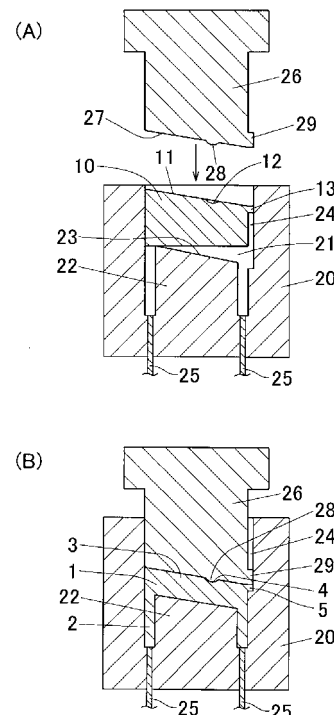
(54) 【発明の名称】 斜め有底筒状部材の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 寸法精度の良い斜め有底筒状部材を低コストで製造する。

【解決手段】 筒状部(2)の一端に傾斜する底部(3)を有する斜め有底筒状部材(1)を、据え込み加工により傾斜面(11)を有する予備成形品(10)を成形する予備成形工程と、前記予備成形品(10)を鍛造して斜め有底筒状部材(1)を成形する本成形工程とにより製造する。前記斜め有底筒状部材(1)を、底部の傾斜方向の中間において鍛造方向に平行な面で仮想分割し、筒状部(2)の高さの高い側を高半部とするともに低い側を低半部とし、予備成形品(10)を、前記斜め有底筒状部材(1)の高半部に対応する第1半部と低半部に対応する第2半部に仮想分割し、前記第1半部と第2半部の体積比を前記斜め有底筒状部材(1)の高半部と低半部の体積比に一致または近似させる。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

筒状部の一端に該筒状部の軸線に対して傾斜する底部を有する斜め有底筒状部材を製造する方法において、

据え込み加工により予備成形品を成形する予備成形工程と、前記予備成形品を鍛造して斜め有底筒状部材を成形する本成形工程を有し、

前記斜め有底筒状部材を、底部の傾斜方向の中間において鍛造方向に平行な面で仮想分割し、筒状部の高さの高い側を高半部とするともに低い側を低半部とし、

前記予備成形工程において成形する予備成形品を、前記斜め有底筒状部材の高半部に対応する第 1 半部と低半部に対応する第 2 半部に仮想分割し、前記第 1 半部と第 2 半部の体積比を前記斜め有底筒状部材の高半部と低半部の体積比に一致または近似させることを特徴とする斜め有底筒状部材の製造方法。

10

【請求項 2】

前記予備成形品の第 1 半部と第 2 半部の体積の差を、前記斜め有底筒状部材の高半部と低半部の体積の差よりも拡大する請求項 1 に記載の斜め有底筒状部材の製造方法。

【請求項 3】

前記斜め有底筒状部材は高半部の体積が低半部の体積よりも大きい請求項 1 または 2 に記載の斜め有底筒状部材の製造方法。

【請求項 4】

前記予備成形工程において、小径の素材から斜め有底筒状部材と同径に径を拡大した予備成形品を成形する請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の斜め有底筒状部材の製造方法。

20

【請求項 5】

予備成形工程において、軸線に対して傾斜する端面を有する予備成形品を成形し、周壁の高さの高い側を前記第 1 半部とし低い側を前記第 2 半部とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の斜め有底筒状部材の製造方法。

【請求項 6】

前記予備成形品は、鍛造用ダイスへの装填位置を決める位置決め部を有する請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の斜め有底筒状部材の製造方法。

【請求項 7】

前記位置決め部は予備成形品の周壁から突出し、鍛造用ダイスに設けられた溝に嵌合される凸部である請求項 6 に記載の斜め有底筒状部材の製造方法。

30

【請求項 8】

底部に凹部を有する斜め有底筒状部材に対し、予備成形品の傾斜する端面に凹部を形成する請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載の斜め有底筒状部材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、傾斜した底部を有する斜め有底筒状部材の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

40

筒状部の軸線に対して傾斜した底部を有する斜め有底筒状部材、例えばエンジンピストンを鍛造する場合、図 5 (A) (B) に示すように、連続鑄造材を軸線に対して直角にスライス切断した円柱形素材(40)をダイス(41)に装填し、パンチ(42)で鍛造して目的形状に成形する。鍛造過程において、ダイス(41)の筒状部成形用の凸部(43)の先端面とパンチ(42)の先端面との間に傾斜底部(44)が成形され、素材(40)がダイス(41)の内周面と前記凸部(43)の外周面と間に充填されて筒状部(45)が成形されて斜め有底筒状部材(46)となる。かかる斜め有底筒状部材(46)では筒状部(45)の高さの長い(高い)側と短い(低い)側とで体積に差があり、長い側にも材料が確実に充填されるようにスライドを下げて荷重をかけて、長い側を成形している。しかし、荷重を高くして成形すると、先に成形された短い側にバリが立ち、高荷重で成形することにより型寿命が短くなる。また、短い側からのメタ

50

ルフローと長い側からのメタルフローがぶつかる位置に巻き込み欠陥が生じやすくなる。

【0003】

一方、反りやうねりを有する複雑形状の鍛造品を製造するために、連続鋳造材の鋳造方向に対して傾斜した角度で切断したスライス材を鍛造素材に用いることが提案されている（特許文献1）。斜め有底筒状部材の鍛造においても、鍛造用素材を製作する際に、一方の端面を斜めに切断して鍛造品の体積バランスに近似した素材を用いることにより、巻き込み欠陥の発生が抑制されるとともに荷重が低減されると思われる。

【特許文献1】特開2004-230437号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0004】

しかし、機械加工によって鍛造用素材を製作するのは手間がかかり、加工代が無駄になって材料歩留まりが悪く製造コストを高める原因となる。しかも、斜めに切断すると、直角に切断するよりも手間も加工代も多くなる。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、上述した技術背景に鑑み、寸法精度の良い斜め有底筒状部材を低コストで製造できる斜め有底筒状部材の製造方法の提供を目的とする。

【0006】

即ち、本発明の斜め有底筒状部材は下記〔1〕～〔8〕に記載の構成を有する。

20

【0007】

〔1〕筒状部の一端に該筒状部の軸線に対して傾斜する底部を有する斜め有底筒状部材を製造する方法において、

据え込み加工により予備成形品を成形する予備成形工程と、前記予備成形品を鍛造して斜め有底筒状部材を成形する本成形工程を有し、

前記斜め有底筒状部材を、底部の傾斜方向の中間において鍛造方向に平行な面で仮想分割し、筒状部の高さの高い側を高半部とするともに低い側を低半部とし、

前記予備成形工程において成形する予備成形品を、前記斜め有底筒状部材の高半部に対応する第1半部と低半部に対応する第2半部に仮想分割し、前記第1半部と第2半部の体積比を前記斜め有底筒状部材の高半部と低半部の体積比に一致または近似させることを特徴とする斜め有底筒状部材の製造方法。

30

【0008】

〔2〕前記予備成形品の第1半部と第2半部の体積の差を、前記斜め有底筒状部材の高半部と低半部の体積の差よりも拡大する前項1に記載の斜め有底筒状部材の製造方法。

【0009】

〔3〕前記斜め有底筒状部材は高半部の体積が低半部の体積よりも大きい前項1または2に記載の斜め有底筒状部材の製造方法。

【0010】

〔4〕前記予備成形工程において、小径の素材から斜め有底筒状部材と同径に径を拡大した予備成形品を成形する前項1～3のいずれかに記載の斜め有底筒状部材の製造方法。

40

【0011】

〔5〕予備成形工程において、軸線に対して傾斜する端面を有する予備成形品を成形し、周壁の高さの高い側を前記第1半部とし低い側を前記第2半部とする前項1～4のいずれかに記載の斜め有底筒状部材の製造方法。

【0012】

〔6〕前記予備成形品は、鍛造用ダイスへの装填位置を決める位置決め部を有する前項1～5のいずれかに記載の斜め有底筒状部材の製造方法。

【0013】

〔7〕前記位置決め部は予備成形品の周壁から突出し、鍛造用ダイスに設けられた溝に嵌合される凸部である前項6に記載の斜め有底筒状部材の製造方法。

50

【0014】

〔8〕底部に凹部を有する斜め有底筒状部材に対し、予備成形品の傾斜する端面に凹部を形成する前項1～7のいずれかに記載の斜め有底筒状部材の製造方法。

【発明の効果】

【0015】

上記〔1〕に記載の斜め有底筒状部材の製造方法によれば、斜め有底筒状部材の体積比が予備成形品の体積比に反映されているため、本成形工程におけるメタルフローが良好であり寸法精度の良い斜め有底筒状部材を製造でき、金型寿命も長くなる。また、予備成形品を据え込み加工により製作するので、短時間で寸法精度の良い予備成形品を成形でき、材料に無駄が生じない。

10

【0016】

上記〔2〕〔3〕に記載の各斜め有底筒状部材の製造方法によれば、特にメタルフローが良くなって上記効果が顕著となる。

【0017】

上記〔4〕に記載の各斜め有底筒状部材の製造方法によれば、予備成形品が斜め有底筒状部材により近い形状となり、顕著に上記効果を奏することができる。

【0018】

上記〔5〕に記載の斜め有底筒状部材の製造方法によれば、予備成形品の形状決定が容易である。

【0019】

上記〔6〕に記載の斜め有底筒状部材の製造方法によれば、鍛造用ダイス内の所定位置に予備成形品を装填することができる。また、予備成形品が固定されるので、ダイス破損の危険性を低減できる。

20

【0020】

上記〔7〕に記載の斜め有底筒状部材の製造方法によれば、鍛造用ダイス製作が容易にできるとともに、金型が破損しにくい。

【0021】

上記〔8〕に記載の斜め有底筒状部材の製造方法によれば、予備成形品が斜め有底筒状部材により近い形状となるので、材料に無駄が生じない。また本成形金型に位置決め用の嵌合部を形成する必要がない。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

図1は斜め有底筒状部材(1)の一例であり、図2はこの斜め有底筒状部材(1)を成形するための予備成形品(10)である。また、図3(A)(B)は、前記予備成形品(10)を鍛造して斜め有底筒状部材(1)を製造するための鍛造装置である。

〔斜め有底筒状部材〕

斜め有底筒状部材(1)は、断面円形の筒状部(2)の一端が筒状部(2)の軸線(Q_s)に直交する面で開口し、他端が軸線(Q_s)に対して傾斜する底部(3)によって閉じられたカップ状成形品である。傾斜した底部(3)は楕円形を呈し、この底部(3)の外面に円形の窪み(4)が形成されている。また、楕円形の底部(3)の長径方向の一端には筒状部(2)から位置決め部(5)が突出している。

40

【0023】

前記斜め有底筒状部材(1)において、該斜め有底筒状部材(1)を、軸線(Q_s)を通る垂直面(鍛造方向と平行な面)で2つの領域に仮想分割し、筒状部(2)の高さの高い側を高半部(SH)、低い側を低半部(SL)と称し、全体積を(V_S)、高半部(SH)の体積を(V_{SH})、低半部(SL)の体積を(V_{SL})とする。前記底部(3)が傾斜しているため、高半部(SH)の体積(V_{SH})は低半部(SL)の体積(V_{SL})よりも大きくなっている。

〔予備成形品〕

予備成形品(10)は概略円柱体であり、一方の端面は円柱体の軸線(Q_p)に直交し、他

50

方の端面(11)は軸線 (Q_P) に対して傾斜して楕円形を呈し、円形の窪み(12)が形成されている。楕円形の端面(11)の長径方向の一端には、周壁から突出する位置決め用凸部(13)が形成されている。前記位置決め用凸部(13)は、本成形工程においてダイス(20)に予備成形品(10)を装填する際に位置を決めるためのものである。

【0024】

前記予備成形品(10)において、該予備成形品(10)を、軸線 (Q_P) を通る垂直面で2つの領域に仮想分割し、周壁の高さの高い側を第1半部 (P_1)、低い側を第2半部 (P_2) と称し、全体積を (V_P)、第1半部 (P_1) の体積を (V_{P1})、第2半部 (P_2) の体積を (V_{P2}) とする。前記第1半部 (P_1) および第2半部 (P_2) は斜め有底筒状部材(1)の高半部 (SH) および低半部 (SL) に対応する。前記楕円形の端面(11)は傾斜しているため、第1半部 (P_1) の体積 (V_{P1}) は第2半部 (P_2) の体積 (V_{P2}) よりも大きくなっている。また、予備成形品(10)の全体積 (V_P) は斜め有底筒状部材(1)の全体積 (V_S) に等しい。

10

〔予備成形工程〕

素材を据え込み加工し、径を前記斜め有底筒状部材(1)と略同等となるように拡大するとともに、一方の端面を傾斜させて楕円形端面(11)を形成するとともに窪み(12)を形成し、かつ位置決め部(12)を突出させることにより、予備成形品(10)を製作する。

【0025】

予備成形品(10)は、第1半部 (P_1) と第2半部 (P_2) の体積比 ($V_{P1} : V_{P2}$) を、斜め有底筒状部材(1)の高半部 (SH) と低半部 (SL) の体積比 ($V_{SH} : V_{SL}$) に一致させるか、あるいは近似させた形状に成形する。

20

〔本成形工程〕

図3 (A) (B) に示す鍛造装置は、ダイス(20)およびパンチ(26)を備えている。前記ダイス(20)は成形孔(21)の底部に斜め有底筒状部材(1)の中空部に対応する成形用凸部(22)が設けられ、その先端面(23)は前記斜め有底筒状部材(1)の底部(3)に対応して図面上右下がりに傾斜し、左側で高半部 (SH) を成形し右側で低半部 (SL) を成形するものとなされている。また、成形孔(21)の周壁に予備成形品(10)の位置決め用凸部(13)を嵌合させる溝(24)が設けられている。図中の(25)は鍛造品を突き出すためのロックアウトピンである。

【0026】

30

前記パンチ(26)は、先端面(27)が前記斜め有底筒状部材(1)の底部(3)に対応して図面上右下がりに傾斜し、窪み(4)を成形するための円形凸部(28)が設けられている。また、前記パンチ(26)の周壁にはダイス(20)の溝(24)に嵌合する凸部(29)が設けられている。

【0027】

図3 (A) に示すように、前記ダイス(20)の成形孔(21)に予備成形品(10)を入れ、位置決め用凸部(13)を溝(24)に嵌合させる。これにより、予備成形品(10)はダイス(20)の成形孔(21)内で回転が規制され、第1半部 (P_1) が成形孔(21)の図面上左側に位置するように装填される。

【0028】

そして、図3 (B) に示すように、前記パンチ(26)を下降させて予備成形品(10)に荷重を加え、パンチ(26)の先端面(27)とダイス(20)の成形用凸部(22)の先端面(23)との間の材料を流動させてダイス(20)の成形孔(21)の周壁と成形用凸部(22)の周壁との間に充填し、所定厚さの傾斜した底部(3)を形成するとともに筒状部(2)を成形する。また、同時にパンチ(26)の円形凸部(28)が予備成形品(10)の窪み(12)に嵌合し、荷重により底部(3)の円形窪み(4)が成形される。前記パンチ(26)が下死点まで降下して鍛造が完了した後、パンチ(26)を上昇させ、ロックアウトピン(25)を上昇させて鍛造された斜め有底筒状部材(1)を突き出す(図示省略)。鍛造した斜め有底筒状部材(1)には位置決め用凸部(5)が繋がっているので切除する。

40

この鍛造工程において、予備成形品(10)の体積比 ($V_{P1} : V_{P2}$) は斜め有底筒状部材(1)の体積比 ($V_{SH} : V_{SL}$) に一致または近似しているため、従来のフラットな予備

50

成形品（体積比： $V P 1 = V P 2$ ）からの鍛造よりもメタルフローが良くなる。このため、従来よりも低荷重でダイス内に材料を確実に充填することができ、低荷重で寸法精度の良い斜め有底筒状部材(1)を鍛造できる。また、低荷重で鍛造することにより金型寿命が向上し、かつ巻き込み欠陥も抑制される。

【0029】

本発明の予備成形工程では据え込み加工によって予備成形品(10)を成形する。据え込み加工に供する素材の製造方法や形状は限定されず、例えば連続鑄造材や押出材をスライス切断したもの、急凝固した金属粉末を固形化して押出した押出材をスライス切断したもの等を用いる。予備成形品(10)は斜め有底筒状部材(1)と同等径であることが好ましいが、素材を斜め切断して予備成形品を製作するには斜め有底筒状部材と同等径の素材が必要となり、切断面が斜めになることと相俟って切断面積が大きくなり、加工代が大きくなって材料歩留まりが悪くなる。しかも、素材の径が大きくなるほど中心部の金属組織が粗くなりやすく、粗い金属組織を有する予備成形品を鍛造すると、粗い金属組織が斜め有底筒状部材に持ち越されるおそれがある。据え込み加工では、小径の素材から大径の予備成形品を製作できるので素材の金属組織に起因する問題が少なく、かつ加工代が不要であるから材料歩留まりも良く、切断よりも短時間で製作できる。また、切断よりも寸法精度が良く、位置決め部も同時に成形できる。さらに、据え込み加工ではバリが発生しないので、材料歩留まりが良く、バリ取り作業も不要である。そして、材料歩留まりの向上、予備成形時間の短縮、さらに上述したダイス寿命の延長によりコストを低減できる。

【0030】

前記予備成形品(10)の体積比（ $V P 1 : V P 2$ ）は、斜め有底筒状部材(1)の体積比（ $V S H : V S L$ ）に一致または近似させることで本成形工程におけるメタルフローが良くなって上述した効果が得られる。かかる効果が得られる近似範囲は、斜め有底筒状部材(1)の全体積（ $V S$ ）に対する高半部（ $S H$ ）の体積（ $V S H$ ）の比率（ $V S H / V S$ ）を1としたとき、予備成形品(10)の全体積（ $V P$ ）に対する第1半部（ $P 1$ ）の体積（ $V P 1$ ）の比率（ $V P 1 / V P$ ）が0.9～1.2の範囲であることが好ましく、さらに1～1.05の範囲が好ましい。

【0031】

さらに上述した好適範囲のうちでも、前記予備成形品(10)の第1半部（ $P 1$ ）と第2半部（ $P 2$ ）の体積の差（ $V P 1 - V P 2$ ）を、前記斜め有底筒状部材(1)の高半部（ $S H$ ）と低半部（ $S L$ ）の体積の差（ $V S H - V S L$ ）よりも拡大して設定することによって、さらにメタルフローが良くなる。その理由は、筒状部の長い側を成形した後に短い側にメタルが流れた方がフローが容易であり、逆の流れ、つまり短い側から長い側へはメタルの移動がなされにくいためである。

【0032】

また、前記予備成形品(10)の端面(11)の傾斜角度（ θ_p ）を斜め有底筒状部材(1)の底部(3)の傾斜角度（ θ_s ）に一致させるか、あるいは近似させれば体積比も近似するものとなる。このため、厳密に斜め有底筒状部材(1)の体積比を計算しなくても、底部(3)の傾斜角度（ θ_s ）で予備成形品(10)の形状を決定しても上記効果が得られる。特に、図示例のような、筒状部(2)の開口面が軸線（ Q_s ）に直交する斜め有底筒状部材(1)においては、傾斜角度（ θ_p ）（ θ_s ）を近似させるだけでも体積比が良く一致するので、予備成形品の簡易な形状決定方法として推奨できる。但し、筒状部や底部に肉厚の変化のある複雑形状品では、予備成形品の端面の傾斜角度（ θ_p ）を斜め有底筒状部材の底部の傾斜角度（ θ_s ）に一致させるだけでは体積比が一致しないこともある。

【0033】

本発明の方法は、斜め有底筒状部材が軸線に対して傾斜する底部を有するものである限り適用でき、筒状部の形状や肉厚、底部に形成された凹凸の有無等が何ら限定されない。このため、筒状部の周壁の高さは、傾斜する底部の低い側（下がっている側）よりも高い側の方が低くなることもあり、また低半部が高半部よりも体積が大きくなることもある。いかなる形状の斜め有底筒状部材に対しても、仮想分割した2つの半部の体積比を予備成

形品の体積比に反映させることによってメタルフローを改善し、上述した諸効果を奏することができる。但し、上述した斜め有底筒状部材(1)のように高半部(SH)の体積(VSH)が低半部(SL)の体積(VSL)よりも大きい形状において、特に顕著な効果が得られる。即ち、短い側が先に成形されてしまうことで金型寿命が悪くなる場合に高い効果が得られる。

【0034】

仮想分割は、軸線を通り体積差が最大となる面で行うことが最も好ましい。このように仮想分割した場合に本成形工程におけるメタルフローが最も良くなる。ただし、本発明は体積差が最大となる仮想分割を行うことに限定するものではなく、傾斜方向の中間の任意位置で行っても良く、中央からどちらかに寄った位置で仮想分割してその体積比を予備成形品に反映させても良い。さらに、斜め有底筒状部材の体積比を予備成形品に反映させれば良いので、予備成形品に傾斜面を設けずに段を付ける等の方法で体積比を調節することもできる。但し、予備成形品は鍛造品の形状により近い形状である方が好ましく、かかる観点から傾斜面を有する予備成形品を推奨できる。

【0035】

図2に示した予備成形品(10)は1つの傾斜面を有するものであるが、複数の面を傾斜させて体積比を近似させるようにしても良い。図4Aに示す予備成形品(15)は円柱体の両端面(16)(17)を逆方向に傾斜させたものである。斜め有底筒状部材の体積比を予備成形品に反映させればメタルフローを改善できるので、傾斜させる面の数は何ら限定されない。2面を傾斜させる場合、2面の傾斜方向が同じでも傾斜角度を変えれば体積に差を付けることができる。

【0036】

また、斜め有底筒状部材(1)に形成する凹凸を予備成形品(10)にも形成しておくことも好ましい。かかる形状の予備成形品(10)は斜め有底筒状部材(1)により近い形状となるので材料に無駄が生じない。また、予備成形品(10)の凹凸を本成形用の金型における位置決め部として利用できる場合は、位置決め用の嵌合部を別途形成する必要がなくなる。上記例では、斜め有底筒状部材(1)の底面の窪み(4)を形成するために、予備成形品(10)の端面(11)に前記窪み(4)に対応する窪み(12)を形成したものである。勿論、図4Bに示すような、端面(18)に窪みのない予備成形品(19)を用いても、図1の窪み(4)を有する斜め有底筒状部材(1)を鍛造できる。

【0037】

さらに、予備成形品(10)にはダイス(20)の成形孔(21)に装填する際の位置決め部を形成しておくことが好ましい。図2に示した予備成形品(10)では周壁に凸部(13)を形成する一方で、ダイス(20)の成形孔(21)の周壁にこの凸部(13)に嵌合する溝(24)を形成し、これらを嵌合させることにより位置決めを行っているが、位置決め用の凸部および溝は予備成形品およびダイスのどちらに設けても良い。但し、ダイス(20)に凸部を設けるよりも溝を設ける方がダイス製作が容易でありダイス強度も確保しやすいので、予備成形品(10)に凸部(5)を設けてダイス(20)に溝(24)を設けることが好ましい。また、ダイス(20)に位置決め部を設けることなく予備成形品にのみ位置決め部を設け、この位置決め部によってチャッキング装置の捆持姿勢を決め、決められた姿勢でダイスに移すことによって装填位置を決めることもできる。

【0038】

本成形工程においては、一般的な鍛造と同じくダイスおよびパンチに潤滑剤を供給する他、予備成形品にも潤滑性を付与しておくことが好ましい。例として、エンジンピストンを成形する場合には、予備成形品に潤滑性を付与することにより、鍛造荷重を低減し、また冠面側のバルブリセス不良の防止することができる。予備成形品への潤滑性付与はボンデ処理等によって適宜行う。また、ダイス、パンチおよび予備成形品を加熱しておくことも好ましい。アルミニウムまたはアルミニウム合金の鍛造において、ダイスの加熱温度は200～400℃が好ましく、特に250～300℃が好ましい。同様に、パンチの加熱温度は50～250℃が好ましく、特に100～200℃が好ましい。同様に、予備成形

10

20

30

40

50

品の加熱温度は400～480℃が好ましく、特に420～460℃が好ましい。

【0039】

本発明において斜め有底筒状部材の材料は限定されないが、本成形工程におけるメタルフローが改善されることから、伸びが悪く難鍛造材料の鍛造において顕著な効果が得られる。かかる材料として、Si、Cu、Ni、Mg、Feを含有するアルミニウム合金を例示できる。例えば、Si：10.5～13.5質量%、Cu：3～5質量%、Ni：1～3質量%、Fe：0.1～0.5質量%、Mg：0.8～1.2質量%を含有するアルミニウム合金、あるいはSi：11～12質量%、Cu：3～5質量%、Mg：1～1.4質量%およびFe：4～6質量%を含有するアルミニウム合金、特に前記組成のアルミニウム急凝固粉末合金を挙示できる。前者の合金において、好ましいSi濃度は11.5～12.5質量%、好ましいCu濃度は3.5～4.5質量%、好ましいNi濃度は1.5～2.5質量%、好ましいFe濃度は0.3～0.5質量%、好ましいMg濃度は0.9～1.1質量%である。

【実施例】

【0040】

表1に示す組成の合金を用いて、図1に示す斜め有底筒状部材(1)を製作した。前記斜め有底筒状部材(1)は、断面円形の筒状部(2)の一端が開口し、他端が軸線(Q_s)に対して傾斜する底部(3)によって閉じられたカップ状成形品である。前記底部(3)の傾斜角度(θ_s)は7.5°であり、底部(3)の外面には円形の窪み(4)が形成されている。また、軸線(Q_s)を通る垂直面で仮想分割した高半部(SH)と低半部(SL)の体積比(V_{SH}：V_{SL})は54%：46%である。

【0041】

【表1】

合金 記号	合金組成 (質量%)					残部:Alおよび不可避不純物				
	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Ni	V	Zr	Ti	P
A	11.7	0.17	4.0	0.23	0.42	—	—	—	—	—
B	12.8	0.45	3.8	0.25	0.9	2.1	—	—	—	0.01
C	11.8	0.26	3.2	0.008	0.7	2.44	0.055	0.116	0.017	0.007
D	12	5	3.5	—	1.2	—	—	—	—	—

【0042】

【実施例1～12】

表2に示す各実施例において、予備成形工程において据え込み加工により傾斜面を有する予備成形品を製作し、続いて本成形工程において、図3(A)(B)に示すダイス(20)およびパンチ(26)を用いて予備成形品を鍛造して斜め有底筒状部材(1)を鍛造した。

【0043】

(予備成形工程)

予備成形工程において、実施例1、2、4、5、7、8、10、11は、据え込み加工用素材として、表1の合金Bまたは合金Cの連続鋳造材をスライス切断したものを用い、実施例3、6、9、12は表1の合金Dを急凝固した粉末を固形化したものを用いた。また、据え込み加工における成形温度は表2に示すとおりである。

【0044】

実施例1～9では、図4Bに示すように円柱体の一つの端面(18)を傾斜させた予備成形品(19)を製作した。予備成形品(19)の傾斜する端面(18)の傾斜角度(θ_p)は10°(実施例1～3)、5°(実施例4～6)、または15°(実施例7～9)であり、周壁に位

置決め用凸部(13)が突設されたものである。

【0045】

実施例10～12では、図2に示すように円柱体の一つの端面(11)を傾斜させた予備成形品(10)を製作した。前記予備成形品は、傾斜する端面(11)に円形の窪み(12)を有し、周壁に位置決め用凸部(13)が突設されたものである。また、傾斜面(11)の傾斜角度(θ_p)は 10° である。

【0046】

実施例1～12の予備成形品において、軸線(Q_p)を通る垂直面で仮想分割した高い側の第1半部(P_1)と低い側の第2半部(P_2)の体積比($V_{P1} : V_{P2}$)は表2に示すとおりである。

10

【0047】

(本成形工程)

本成形工程においては、ダイス(20)およびパンチ(26)に潤滑剤を塗布するとともに、予備成形品にボンデ処理を施して潤滑性を付与した。また、予備成形品は表2に示す温度に予備加熱し、ダイス(20)およびパンチ(26)もそれぞれ表2に示す温度に加熱した。

【0048】

実施例1～3、7～12は、予備成形品(10)(19)の傾斜する端面(11)(18)を上にしてダイス(20)の成形孔(21)に装填し、実施例4～6では傾斜する端面(11)を下にして装填した。いずれの例においても、予備成形品(10)(19)は位置決め用凸部(13)をダイス(20)の溝(24)に嵌合することによって所定位置に装填することができた。

20

【0049】

そして、パンチ(26)を下記の荷重で降下させて鍛造し、斜め有底筒状部材(1)を製作した。

【0050】

××：0.77MPa以上(520t以上)

×：0.74MPa以上0.77MPa未満(500t以上520t未満)

○：0.72MPa以上0.74MPa未満(490t以上500t未満)

◎：0.71MPa以上0.72MPa未満(480t以上490t未満)

◎◎：0.71MPa未満(480t未満)

【0051】

30

【表 2】

	合金記号	予備成形工程			本成形工程			評価							
		素材の製造方法	成形温度(°C)	予備成形品		予備加熱(°C)	ダイス温度(°C)	パンチ温度(°C)	荷重	成形性	形態	高温機械特性	品質	コスト	総合
				形状	体積比(%) VP1:VP2										
実	1 B	連続鋳造	450	図4B、 $\theta_p=10^\circ$ 、傾斜面上	56:44	450	270	150	◎	◎	◎	○	○	◎	◎◎
	2 C	連続鋳造	450	図4B、 $\theta_p=10^\circ$ 、傾斜面上	56:44	450	270	150	◎	◎	◎	○	○	◎	◎◎
	3 D	粉末押出	450	図4B、 $\theta_p=10^\circ$ 、傾斜面上	56:44	450	270	150	◎	◎	◎	◎	○	◎	◎◎
	4 B	連続鋳造	450	図4B、 $\theta_p=5^\circ$ 、傾斜面下	53:47	450	270	150	○	○	○	○	○	◎	○
施	5 C	連続鋳造	450	図4B、 $\theta_p=5^\circ$ 、傾斜面下	53:47	450	270	150	○	○	○	○	○	◎	○
	6 D	粉末押出	450	図4B、 $\theta_p=5^\circ$ 、傾斜面下	53:47	450	270	150	○	○	○	◎	○	◎	◎
	7 B	連続鋳造	450	図4B、 $\theta_p=15^\circ$ 、傾斜面上	59:41	450	270	150	○	○	○	○	○	◎	○
	8 C	連続鋳造	450	図4B、 $\theta_p=15^\circ$ 、傾斜面上	59:41	450	270	150	○	○	○	○	○	◎	○
例	9 D	粉末押出	450	図4B、 $\theta_p=15^\circ$ 、傾斜面上	59:41	450	270	150	○	○	○	◎	○	◎	◎
	10 B	連続鋳造	450	図2、 $\theta_p=10^\circ$ 、傾斜面に窪み	57:43	450	270	150	◎◎	◎	◎◎	○	○	◎	◎◎
	11 C	連続鋳造	450	図2、 $\theta_p=10^\circ$ 、傾斜面に窪み	57:43	450	270	150	◎◎	◎	◎◎	○	○	◎	◎◎
	12 D	粉末押出	450	図2、 $\theta_p=10^\circ$ 、傾斜面に窪み	57:43	450	270	150	◎◎	◎	◎◎	◎	○	◎	◎◎

〔比較例 2 1 ～ 3 3〕

表 3 に示す各比較例において、据え込み加工または機械加工により鍛造に供する予備成形品を製作した。

（予備成形工程）

比較例 2 1 ～ 2 7、3 1 ～ 3 3 は据え込み加工によって予備成形品を製作した。据え込み加工用素材として、比較例 2 1 ～ 2 3、2 5、2 6、3 1、3 2 は表 1 の合金 A、B、C の連続鋳造材をスライス切断したものを用い、比較例 2 4、2 7、3 3 は表 1 の合金 D を急凝固した粉末を固形化したものを押出し、この押出材をスライス切断したものをを用いた。比較例 2 1 ～ 2 7 の予備成形品は、図 5 (A) の素材(40)に参照されるような、両端面が軸線に直交する円柱体で傾斜面を有さない形状とした。比較例 3 1 ～ 3 3 の予備成形品は、円柱体の両端面が共に 7.5° に傾斜する形状とした。また、据え込み加工における成形温度は表 3 に示すとおりである。

10

【0 0 5 3】

比較例 2 8 ～ 3 0 は機械加工によって予備成形品を製作した。比較例 2 8、2 9 は、表 1 の合金 B、C を斜め有底筒状部材(1)と同径に連続鋳造し、この連続鋳造材を切断して一端面が 10° に傾斜するように加工した。比較例 3 3 は表 1 の合金 D を急凝固した粉末を固形化したものを斜め有底筒状部材(1)と同径に押出し、この押出材を切断して一端面が 10° に傾斜するように加工した。これらの切断加工品は、位置決め部(13)が無いことを除いて図 4 B の鍛造用素材(19)と同形である。

【0 0 5 4】

20

比較例 2 1 ～ 3 3 の予備成形品において、軸線 (Q_p) を通る垂直面で仮想分割した高い側の第 1 半部 (P_1) と低い側の第 2 半部 (P_2) の体積比 ($V_{P1} : V_{P2}$) は表 3 に示すとおりである。

（本成形工程）

実施例の本成形工程と同じく、ダイス(20)およびパンチ(26)に潤滑剤を塗布するとともに、予備成形品にボンデ処理を施して潤滑性を付与した。また、予備成形品は表 3 に示す温度に予備加熱し、ダイス(20)およびパンチ(26)もそれぞれ表 3 に示す温度に加熱した。そして、パンチ(26)を降下させて鍛造し、斜め有底筒状部材(1)を製作した。鍛造荷重の記号は実施例に準じる。

【0 0 5 5】

30

【表 3】

	合金記号	予備成形工程			本成形工程			評価								
		素材の製造方法	成形温度(°C)	予備成形形状	体積比(%) VP1:VP2	予備加熱(°C)	ダイス温度(°C)	パンチ温度(°C)	荷重	成形性	形態	高温機械特性	品質	コスト	総合	
比較	21	A	連続鑄造	420	図5(A)、円柱体傾斜面なし、据え込み	50:50	450	250	130	×	×	×	○	◎	×	
	22	B	連続鑄造	420	図5(A)、円柱体傾斜面なし、据え込み	50:50	450	250	130	×	×	×	○	◎	×	
	23	C	連続鑄造	420	図5(A)、円柱体傾斜面なし、据え込み	50:50	450	250	130	×	×	×	○	◎	×	
	24	D	粉末押出	420	図5(A)、円柱体傾斜面なし、据え込み	50:50	450	250	130	×	×	×	◎	○	◎	×
較	25	B	連続鑄造	450	図5(A)、円柱体傾斜面なし、据え込み	50:50	450	270	150	×	×	×	○	◎	×	
	26	C	連続鑄造	450	図5(A)、円柱体傾斜面なし、据え込み	50:50	450	270	150	×	×	×	○	◎	×	
	27	D	粉末押出	450	図5(A)、円柱体傾斜面なし、据え込み	50:50	450	270	150	×	×	×	◎	○	◎	×
	28	B	連続鑄造		一面のみ斜め切断、傾斜角度=10°	56~57 :43~44	450	270	150	◎	◎	◎	○	○	×	×
例	29	C	連続鑄造		一面のみ斜め切断、傾斜角度=10°	56~57 :43~44	450	270	150	◎	◎	◎	○	○	×	×
	30	D	粉末押出		一面のみ斜め切断、傾斜角度=10°	56~57 :43~44	450	270	150	◎	◎	◎	◎	○	×	×
	31	B	連続鑄造	450	両面7.5°の傾斜面、据え込み	50:50	450	270	150	×	×	×	○	◎	×	
	32	C	連続鑄造	450	両面7.5°の傾斜面、据え込み	50:50	450	270	150	×	×	×	○	◎	×	
	33	D	粉末押出	450	両面7.5°の傾斜面、据え込み	50:50	450	270	150	×	×	×	◎	○	◎	×

実施例および比較例で製作した斜め有底筒状部材について、筒状部の成形性、形態、高温機械特性、品質、コストについて下記の方法および基準で評価し、さらに総合的に評価した。これらの評価結果を表2および表3に合わせて示す。

【0057】

(成形性)

目視観察により評価した。

- ×：筒状部が均等に形成されていない
- ：筒状部がほぼ均等に形成されている
- ◎：筒状部が均等に形成されている

【0058】

(形態)

巻き込み欠陥の深さによって評価した。

- ×：深さが1mm以上の巻き込み欠陥が発生した
- ：巻き込み欠陥の深さが0.5mm以上1mm未満であった
- ◎：巻き込み欠陥の深さが0.3mm以上0.5mm未満であった
- ◎◎：巻き込み欠陥の深さが0.3mm未満であった

【0059】

(コスト)

10万個の斜め有底筒状部材を製作するときのコストについて、同形状の有底筒状部材を鋳物で製作し、鋳物品1個あたりのコストを「1」とした場合のコストを相対的に比較した。

- ×：2以上
- ◎：1.5

【0060】

(高温機械特性)

300℃における高温疲労強度を測定した。

- ×：30MPa以上45MPa未満
- ：45MPa以上60MPa未満
- ◎：60MPa以上

【0061】

(品質)

- ×：内部欠陥あり
- ：内部欠陥なし

【0062】

(総合)

成形荷重、成形性、形態不良、機械特性、品質、コストの評価を総合して、下記の基準で評価した。

- ××：××が1つ以上
- ×：×が1つ以上
- ：◎が1つ以上
- ◎：◎が2つ以上
- ◎◎：◎◎が1つ以上または◎が4つ以上

【0063】

表2および表3より、斜め有底筒状部材の体積比を反映させた予備成形品を鍛造することにより、低コストで寸法精度の良い斜め有底筒状部材を製作できることを確認した。

【産業上の利用可能性】

【0064】

本発明によれば、低コストで寸法精度の良い斜め有底筒状部材を製造でき、例えばエンジンピストンの製造に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0065】

【図1】本発明によって製造する斜め有底筒状部材の一実施形態を示す斜視図である。

【図2】図1の斜め有底筒状部材を製造するための予備成形品を示す斜視図である。

【図3】本発明における本成形工程を模式的に示す断面図であり、(A)はダイスに予備成形品を装填した鍛造準備状態、(B)はパンチを下死点まで降下させた鍛造完了状態を示している。

【図4A】予備成形品の他の例を示す斜視図である。

【図4B】予備成形品のさらに他の例を示す斜視図である。

【図5】従来の鍛造工程を模式的に示す断面図であり、(A)はダイスに素材を装填した鍛造準備状態、(B)はパンチを下死点まで降下させた鍛造完了状態を示している。

10

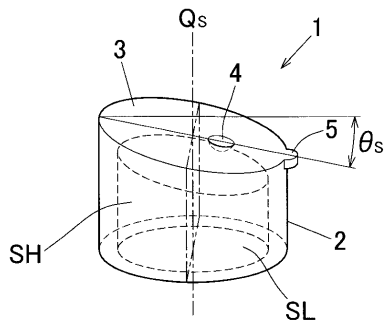
【符号の説明】

【0066】

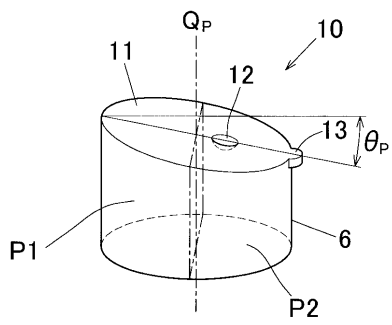
- 1…斜め有底筒状部材
- 2…筒状部
- 3…底部
- 4…窪み
- 5…位置決め用凸部
- S H…高半部
- S L…低半部
- 10…予備成形品
- 11…端面
- 12…窪み
- 13…位置決め用凸部
- P 1…第1半部
- P 2…第2半部
- 20…ダイス
- 26パンチ

20

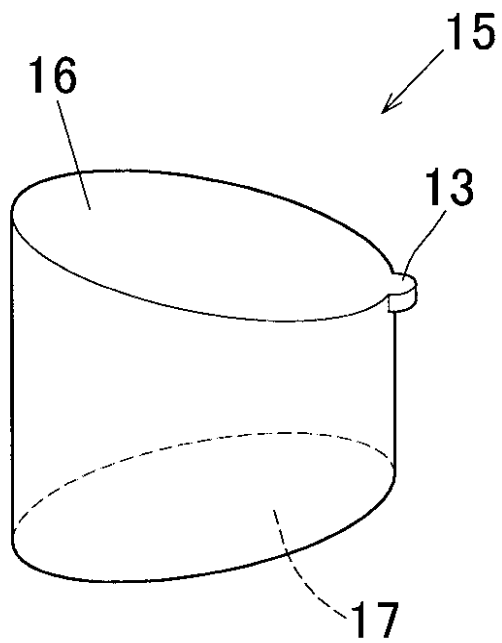
【図 1】



【図 2】

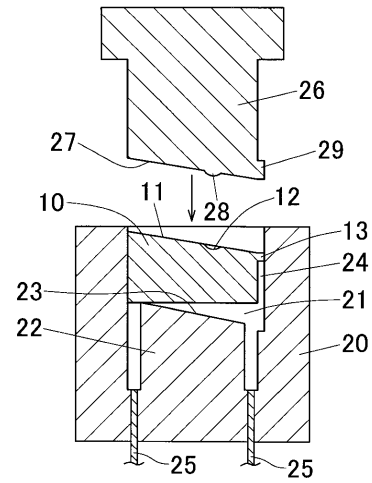


【図 4 A】

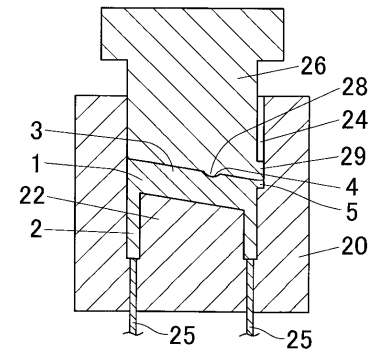


【図 3】

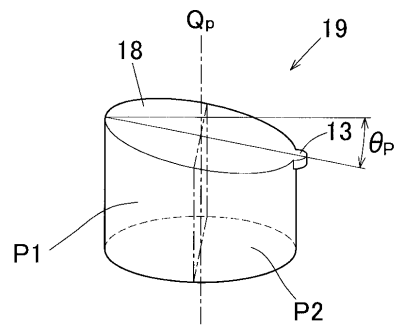
(A)



(B)

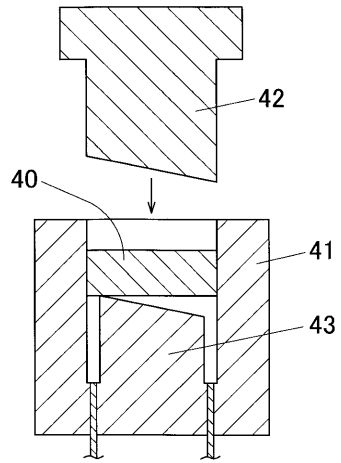


【図 4 B】



【図 5】

(A)



(B)

