

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5405802号
(P5405802)

(45) 発行日 平成26年2月5日 (2014.2.5)

(24) 登録日 平成25年11月8日 (2013.11.8)

(51) Int. Cl.	F 1	
B 2 1 K 1/74 (2006.01)	B 2 1 K 1/74	
B 2 1 J 5/02 (2006.01)	B 2 1 J 5/02	A
B 2 1 J 13/02 (2006.01)	B 2 1 J 13/02	C

請求項の数 17 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2008-288006 (P2008-288006)	(73) 特許権者	000002004
(22) 出願日	平成20年11月10日 (2008.11.10)		昭和電工株式会社
(65) 公開番号	特開2010-110810 (P2010-110810A)		東京都港区芝大門1丁目13番9号
(43) 公開日	平成22年5月20日 (2010.5.20)	(74) 代理人	100109911
審査請求日	平成23年8月16日 (2011.8.16)		弁理士 清水 義仁
		(74) 代理人	100071168
			弁理士 清水 久義
		(74) 代理人	100099885
			弁理士 高田 健市
		(72) 発明者	吉田 秀登
			福島県喜多方市字長内7840 昭和電工株式会社ショウティック事業部内
		(72) 発明者	川又 保二
			福島県喜多方市字長内7840 昭和電工株式会社ショウティック事業部内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鍛造加工方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

鍛造素材に対し型成形による1次成形を行って、鍛造素材に対して断面積の小さい減肉部を有する1次成形品を得る1次成形工程と、

1次成形品に対し型成形による2次成形を行って鍛造加工品を得る2次成形工程と、を含み、

前記1次成形工程において、鍛造素材の少なくとも前記減肉部に対応する部分に対し、1次成形用金型の密閉型部によって、はみ出しバリが形成されない密閉鍛造を行うようにし、

1次成形品の端部における前記減肉部とは異なる部分に、増肉部が設けられ、

前記1次成形によって、鍛造素材の材料を前記減肉部に対応する部分から前記増肉部に対応する部分に塑性流動させるようにし、

前記増肉部は、鍛造素材に対して、外径が大きく形成され、

前記1次成形工程において、鍛造素材の前記増肉部に対応する部分に対し、はみ出しバリが形成可能な開放鍛造を行うとともに、

前記1次成形工程において、1次成形用金型の端部に設けられた閉塞面によって、前記増肉部に流入される素材材料を外径方向に誘導させるようにし、

前記1次成形用金型は、下金型と、上金型とを備え、

前記下金型の上面側には、小径部成形凹部が設けられるとともに、前記上金型の下面側には、前記小径部成形凹部に適合状態に挿入可能な小径部成形凸部が設けられ、

10

20

前記上金型の小径部成形凸部の下端面と、下金型の小径部成形凹部の内周面とによって密閉された密閉空間が、前記密閉型部として構成され、

前記下金型の小径部成形凹部における両側内面と、前記上金型の小径部成形凸部における両側外面とは互いに平行で垂直面に形成されていることを特徴とする鍛造加工方法。

【請求項 2】

前記 1 次成形用金型には、前記密閉型部から塑性流動させた素材材料を成形する増肉部成形用型部が設けられ、

前記増肉部成形用型部は、前記密閉型部よりも型内径が大きく形成され、

前記増肉部成形用型部の内周面における前記密閉型部寄りの領域は、型内径が次第に変化するテーパ部に形成されている請求項 1 に記載の鍛造加工方法。

10

【請求項 3】

鍛造素材に対し型成形による 1 次成形を行って、鍛造素材に対して断面積の小さい減肉部を有する 1 次成形品を得る 1 次成形工程と、

1 次成形品に対し型成形による 2 次成形を行って鍛造加工品を得る 2 次成形工程と、を含み、

前記 1 次成形工程において、鍛造素材の少なくとも前記減肉部に対応する部分に対し、1 次成形用金型の密閉型部によって、はみ出しバリが形成されない密閉鍛造を行うようにし、

1 次成形品の端部における前記減肉部とは異なる部分に、増肉部が設けられ、

前記 1 次成形によって、鍛造素材の材料を前記減肉部に対応する部分から前記増肉部に対応する部分に塑性流動させるようにし、

20

前記増肉部は、鍛造素材に対して、外径が大きく形成され、

前記 1 次成形工程において、1 次成形用金型の端部に設けられた閉塞面によって、前記増肉部に流入される素材材料を外径方向に誘導させるようにし、

前記 1 次成形用金型は、下金型と、上金型とを備え、

前記下金型の上面側には、小径部成形凹部が設けられるとともに、前記上金型の下面側には、前記小径部成形凹部に適合状態に挿入可能な小径部成形凸部が設けられ、

前記上金型の小径部成形凸部の下端面と、下金型の小径部成形凹部の内周面とによって密閉された密閉空間が、前記密閉型部として構成され、

前記下金型の小径部成形凹部における両側内面と、前記上金型の小径部成形凸部における両側外面とは互いに平行で垂直面に形成され、

30

前記 1 次成形用金型には、前記密閉型部から塑性流動させた素材材料を成形する増肉部成形用型部が設けられ、

前記増肉部成形用型部は、前記密閉型部よりも型内径が大きく形成され、

前記増肉部成形用型部の内周面における前記密閉型部寄りの領域は、型内径が次第に変化するテーパ部に形成されていることを特徴とする鍛造加工方法。

【請求項 4】

前記テーパ部は湾曲面に形成されている請求項 2 または 3 に記載の鍛造加工方法。

【請求項 5】

前記 1 次成形の型成形によって、1 次成形品の前記減肉部に、バリ状の予肉成形片を形成するようにした請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の鍛造加工方法。

40

【請求項 6】

前記増肉部は、鍛造素材に対して断面積が大きく形成される請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の鍛造加工方法。

【請求項 7】

前記 1 次成形は、荒成形を構成するものであり、

前記 2 次成形は、最終仕上げ成形を構成するものである請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の鍛造加工方法。

【請求項 8】

鍛造素材として、軸心方向の断面が一定に調整された円柱形状のものが用いられる請求

50

項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の鍛造加工方法。

【請求項 9】

鍛造素材として、アルミニウムまたはアルミニウム合金製のものが用いられる請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の鍛造加工方法。

【請求項 10】

鍛造加工品が、自動車用足廻り部品を構成するものである請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の鍛造加工方法。

【請求項 11】

鍛造加工品が、軸部の両端にリング部が設けられた自動車用コントロールアームを構成するものである請求項 1 ～ 10 のいずれか 1 項に記載の鍛造加工方法。

10

【請求項 12】

鍛造素材に対し 1 次成形を行って、鍛造素材に対して断面積の小さい減肉部を有する 1 次成形品を得るための 1 次成形用金型と、

1 次成形品に対し 2 次成形を行って鍛造加工品を得るための 2 次成形用金型と、を備え、

前記 1 次成形用金型における鍛造素材の少なくとも前記減肉部を成形する部分が、はみ出しバリが形成されない密閉型部に構成され、

前記 1 次成形用金型には、前記密閉型部から塑性流動させた素材材料を成形する増肉部成形用型部が設けられ、

前記増肉部成形用型部は、前記密閉型部よりも型内径が大きく形成されるとともに、前記 1 次成形用金型の端部に配置され、

20

前記増肉部成形用型部は、はみ出しバリが形成可能な開放型部として構成され、

前記増肉部成形用型部の内周面には、前記密閉型部から塑性流動させた素材材料を、外径方向に誘導するための閉塞面が設けられ、

1 次成形用の金型は、下金型と、上金型とを備え、

前記下金型の上面側には、小径部成形凹部が設けられるとともに、前記上金型の下面側には、前記小径部成形凹部に適合状態に挿入可能な小径部成形凸部が設けられ、

前記上金型の小径部成形凸部の下端面と、下金型の小径部成形凹部の内周面とによって密閉された密閉空間が、前記密閉型部として構成され、

前記下金型の小径部成形凹部における両側内面と、前記上金型の小径部成形凸部における両側外面とは互いに平行で垂直面に形成されていることを特徴する鍛造加工装置。

30

【請求項 13】

前記増肉部成形用型部は、前記密閉型部よりも型内径が大きく形成され、

前記増肉部成形用型部の内周面における前記密閉型部寄りの領域は、型内径が次第に変化するテーパ部に形成される請求項 12 に記載の鍛造加工装置。

【請求項 14】

鍛造素材に対し 1 次成形を行って、鍛造素材に対して断面積の小さい減肉部を有する 1 次成形品を得るための 1 次成形用金型と、

1 次成形品に対し 2 次成形を行って鍛造加工品を得るための 2 次成形用金型と、を備え、

40

前記 1 次成形用金型における鍛造素材の少なくとも前記減肉部を成形する部分が、はみ出しバリが形成されない密閉型部に構成され、

前記 1 次成形用金型には、前記密閉型部から塑性流動させた素材材料を成形する増肉部成形用型部が設けられ、

前記増肉部成形用型部は、前記密閉型部よりも型内径が大きく形成されるとともに、前記 1 次成形用金型の端部に配置され、

前記増肉部成形用型部の内周面には、前記密閉型部から塑性流動させた素材材料を、外径方向に誘導するための閉塞面が設けられ、

1 次成形用の金型は、下金型と、上金型とを備え、

前記下金型の上面側には、小径部成形凹部が設けられるとともに、前記上金型の下面側

50

には、前記小径部成形凹部に適合状態に挿入可能な小径部成形凸部が設けられ、
前記上金型の小径部成形凸部の下端面と、下金型の小径部成形凹部の内周面とによって
密閉された密閉空間が、前記密閉型部として構成され、
前記下金型の小径部成形凹部における両側内面と、前記上金型の小径部成形凸部におけ
る両側外面とは互いに平行で垂直面に形成され、
前記増肉部成形用型部は、前記密閉型部よりも型内径が大きく形成され、
前記増肉部成形用型部の内周面における前記密閉型部寄りの領域は、型内径が次第に変
化するテーパ部形成されていることを特徴とする鍛造加工装置。

【請求項 15】

前記テーパ部は湾曲面に形成されている請求項 13 または 14 に記載の鍛造加工装置
。

【請求項 16】

前記密閉型部には、バリ状の予肉成形片を成形するための予肉成形型部が設けられる請
求項 12 ～ 15 に記載の鍛造加工装置。

【請求項 17】

前記 1 次成形用金型は、荒成形用金型によって構成されるとともに、
前記 2 次成形用金型は、最終仕上げ成形用金型によって構成される請求項 12 ～ 16 の
いずれか 1 項に記載の鍛造加工装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、部分的に断面積が異なる鍛造加工品を製造するための鍛造加工方法および
その関連技術に関する。

【背景技術】

【0002】

鍛造加工方法は、寸法精度が高く、生産性にも優れているため、各種の金属製品の製造
に多く用いられている。

【0003】

ところが、鍛造加工は、素材をプレス加工により塑性流動させて成形するものであるた
め、複雑な形状の製品を得るには、格別な工夫が必要となる。

【0004】

例えば自動車用の足廻り部品のように、長細くてボリュームバランスの悪い複雑な形状
のものを製造するには、鍛造回数を増やす方法、素材の加熱回数を増やす方法、鍛造加工
する前に予備成形を行う方法等が一般に採用される。

【0005】

鍛造回数を増やす方法としては、荒成形、中間成形および最終仕上げ成形の計 3 回の鍛
造加工を行うものが通例である。

【0006】

また素材の加熱回数を増やす方法としては、荒成形した後、素材を再加熱して成形性を
高めて、最終成形を行うものが通例である。

【0007】

さらに鍛造加工前に予備成形を行う方法としては、下記特許文献 1 ～ 5 に示す方法が周
知である。

【0008】

特許文献 1 に示す鍛造加工方法は、鍛造加工を行う前に、鍛造用の素材を、フォージ
ングロールによる予備成形によって予め、ボリュームバランスを調整しておいて、その予備
成形品に対し鍛造加工を行うものである。

【0009】

また特許文献 2, 3 に示す鍛造加工方法は、鍛造加工を行う前に、鍛造用の素材を、ス
ライス切断して、ボリュームバランスを調整するものである。

10

20

30

40

50

【0010】

さらに特許文献4に示す鍛造加工方法は、鍛造加工を行う前に、鍛造用の素材を、スライス切断した上でさらに、型成形を行って、ボリュームバランスを調整するものである。

【0011】

また特許文献5に示す鍛造加工方法は、鍛造加工時のボリュームバランスを考慮して、押出成形を行って、異形断面の鍛造用の素材を得るものである。

【特許文献1】特開平10-180394号公報

【特許文献2】特開平2-179336号公報

【特許文献3】特開2004-341151号公報

【特許文献4】特開2004-167584号公報

【特許文献5】特開2007-130645号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

しかしながら、上記従来の鍛造加工方法は、鍛造回数や加熱回数を増やしたり、鍛造加工前に別途、予備成形を行うものであるため、工程数の増加により、生産性が低下するとともに、コストの増大を招くという課題を抱えている。

【0013】

特に鍛造回数を増やす鍛造加工方法においては、鍛造素材の外径よりも、小さい外径の小径部を有する鍛造加工品を製造する場合には、小径部において、多量の余剰材料（バリ）が発生し、材料歩留まりが悪化するという課題も抱えている。

【0014】

この発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、生産性の向上、コストの削減および歩留まりの向上を図ることができる鍛造加工方法およびその関連技術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】

【0015】

上記の目的を達成するため、本発明は、以下の構成を備えている。

【0016】

〔1〕鍛造素材に対し型成形による1次成形を行って、鍛造素材に対して断面積の小さい減肉部を有する1次成形品を得る1次成形工程と、

1次成形品に対し型成形による2次成形を行って鍛造加工品を得る2次成形工程と、を含み、

前記1次成形工程において、鍛造素材の少なくとも前記減肉部に対応する部分に対し、はみ出しバリが形成されない密閉鍛造を行うようにしたことを特徴とする鍛造加工方法。

【0017】

〔2〕前記1次成形の型成形によって、1次成形品の前記減肉部に、バリ状の予肉成形片を形成するようにした前項1に記載の鍛造加工方法。

【0018】

〔3〕1次成形品の前記減肉部とは異なる部分に、増肉部が設けられ、

前記1次成形によって、鍛造素材の材料を前記減肉部に対応する部分から前記増肉部に対応する部分に塑性流動させるようにした前項1または2に記載の鍛造加工方法。

【0019】

〔4〕前記増肉部は、鍛造素材に対して断面積が大きく形成される前項3に記載の鍛造加工方法。

【0020】

〔5〕前記1次成形工程において、鍛造素材の前記増肉部に対応する部分に対し、はみ出しバリが形成可能な開放鍛造を行うようにした前項3または4に記載の鍛造加工方法。

【0021】

〔6〕前記増肉部を、1次成形品の端部に形成するようにした前項3～5のいずれか1

10

20

30

40

50

項に記載の鍛造加工方法。

【0022】

〔7〕前記増肉部は、鍛造素材に対して、外径が大きく形成され、

前記1次成形工程において、1次成形用金型の端部に設けられた閉塞面によって、前記増肉部に流入される素材材料を外径方向に誘導させるようにした前項6に記載の鍛造加工方法。

【0023】

〔8〕前記1次成形は、荒成形を構成するものであり、

前記2次成形は、最終仕上げ成形を構成するものである前項1～7のいずれか1項に記載の鍛造加工方法。

10

【0024】

〔9〕鍛造素材として、軸心方向の断面が一定に調整された円柱形状のものが用いられる前項1～8のいずれか1項に記載の鍛造加工方法。

【0025】

〔10〕鍛造素材として、アルミニウムまたはアルミニウム合金製のものが用いられる前項1～9のいずれか1項に記載の鍛造加工方法。

【0026】

〔11〕鍛造加工品が、自動車用足廻り部品を構成するものである前項1～10のいずれか1項に記載の鍛造加工方法。

【0027】

20

〔12〕鍛造加工品が、軸部の両端にリング部が設けられた自動車用コントロールアームを構成するものである前項1～11のいずれか1項に記載の鍛造加工方法。

【0028】

〔13〕鍛造素材に対し1次成形を行って、鍛造素材に対して断面積の小さい減肉部を有する1次成形品を得るための1次成形用金型と、

1次成形品に対し2次成形を行って鍛造加工品を得るための2次成形用金型と、を備え、

前記1次成形用金型における鍛造素材の少なくとも前記減肉部を成形する部分が、はみ出しバリが形成されない密閉型部に構成されたことを特徴する鍛造加工装置。

【0029】

30

〔14〕前記密閉型部には、バリ状の予肉成形片を成形するための予肉成形型部が設けられる前項13に記載の鍛造加工装置。

【0030】

〔15〕前記1次成形用金型には、前記密閉型部から塑性流動させた素材材料を成形する増肉部成形用型部が設けられる前項13または14に記載の鍛造加工装置。

【0031】

〔16〕前記増肉部成形用型部は、前記密閉型部よりも型内径が大きく形成されるときに、前記1次成形用金型の端部に配置され、

前記増肉部成形用型部の内周面には、前記密閉型部から塑性流動させた素材材料を、外径方向に誘導するための閉塞面が設けられる前項15に記載の鍛造加工装置。

40

【0032】

〔17〕前記増肉部成形用型部は、前記密閉型部よりも型内径が大きく形成され、

前記増肉部成形用型部の内周面における前記密閉型部寄りの領域は、型内径が次第に変化するテーパ部に形成される前項15または16に記載の鍛造加工装置。

【0033】

〔18〕前記1次成形用金型は、荒成形用金型によって構成されるとともに、

前記2次成形用金型は、最終仕上げ成形用金型によって構成される前項13～17のいずれか1項に記載の鍛造加工装置。

【発明の効果】

【0034】

50

発明〔１〕の鍛造加工方法によれば、減肉部に対し密閉鍛造を行うようにしているため、素材材料をスムーズに流動させることができ、鍛造回数を少なくできるとともに、再加熱や予備成形も不要になり、その分、工程数を削減できて、生産性の向上およびコストの削減を図ることができる。さらにはみ出しバリの発生量も少なくできるため、材料歩留まりを向上できて、一層コストを削減することができる。

【００３５】

発明〔２〕の鍛造加工方法によれば、減肉部をより確実に形成することができる。

【００３６】

発明〔３〕の鍛造加工方法によれば、増肉部を確実に形成することができる。

【００３７】

発明〔４〕の鍛造加工方法によれば、断面積の大きい増肉部を確実に形成することができる。

【００３８】

発明〔５〕の鍛造加工方法によれば、増肉部を無理なく形成することができる。

【００３９】

発明〔６〕の鍛造加工方法によれば、１次成形品および鍛造加工品の長さを精度良くコントロールすることができる。

【００４０】

発明〔７〕の鍛造加工方法によれば、断面積の大きい増肉部をより確実に形成することができる。

【００４１】

発明〔８〕の鍛造加工方法によれば、品質の高い鍛造加工品を製造することができる。

【００４２】

発明〔９〕の鍛造加工方法によれば、１次成形および２次成形をより一層確実に行うことができる。

【００４３】

発明〔１０〕の鍛造加工方法によれば、アルミニウム製またはアルミニウム合金製の鍛造加工品を確実に製造することができる。

【００４４】

発明〔１１〕の鍛造加工方法によれば、自動車用足廻り部品を確実に製造することができる。

【００４５】

発明〔１２〕の鍛造加工方法によれば、自動車用コントロールアームを確実に製造することができる。

【００４６】

発明〔１３〕～〔１８〕の鍛造加工装置によれば、上記と同様に、同様の作用効果を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００４７】

図１はこの発明の実施形態である鍛造加工方法が適用された鍛造製品の製造工程を示すブロック図である。

【００４８】

同図に示すように、本実施形態の製造方法は、鍛造素材を加熱した後、鍛造加工を行う。この鍛造加工においては、荒成形（１次成形）と、最終仕上げ成形（２次成形）との２回の鍛造加工を行うものである。

【００４９】

鍛造加工により得られた鍛造加工品は、トリミングにより、バリを除去した後、溶体化処理、焼き入れ処理、および時効処理等の熱処理を行う。その後、鍛造加工品に対し、酸洗浄を行った後、傷や外観等の検査を行って、鍛造製品として出荷するものである。

【００５０】

本実施形態の製造方法により製造される鍛造加工品（W2）は図2に示すように、自動車用足廻り部品としてのコントロールアームを構成するものである。この鍛造加工品（W2）は、断面形状が小さい細長の間軸部（11）と、間軸部（11）の両端に一体に形成され、かつ断面形状が大きい両端リング部（16）（16）とを備えた複雑な形状を有するものである。なお図2に示す鍛造加工品（W2）は、トリミングによりバリや予肉部を除去した形状のものである。

【0051】

本実施形態において鍛造素材（W）は図4に示すように、外径寸法が長さ方向全域にわたって一定に形成された円柱状のものによって構成されている。本実施形態においてこの鍛造素材（W）は、アルミニウムまたはアルミニウム合金の連続鑄造棒を、トリミング前

10

【0052】

上記鍛造加工品（W2）において、間軸部（11）の断面積（外径）は、鍛造素材（W）の断面積（外径）よりも小さく形成されるとともに、両端リング部（16）（16）の断面積（外径）は、鍛造素材（W）の断面積（外径）よりも大きく形成されている。

【0053】

なお本実施形態において、鍛造素材（W）や成形品（W1）（W2）の断面積と言う場合、それらの部材（W）（W1）（W2）における長さ方向（軸心方向）に直交する断面の面積に相当するものである。

【0054】

20

本実施形態においてはこの鍛造素材（W）に荒成形（1次成形）を行って荒成形品（1次成形品W1）を製作するものであるが、この1次成形品（W1）は図3に示すように、両側縁部に沿ってバリ状予肉成形片（12）（12）が形成された間軸部（11）と、バリ付き間軸部（11）の両端に一体に形成され、かつ断面積が大きいブロック形状の両端大径部（15）（15）とを備えている。

【0055】

なお本実施形態においては、間軸部（11）およびバリ状予肉成形片（12）とによって、減肉部（小径部）が構成されるとともに、両端大径部（15）によって増肉部が構成されている。

【0056】

30

この1次成形品（W1）において、バリ状予肉成形片（12）および間軸部（11）の断面積、つまり減肉部の断面積は、鍛造素材（W）の断面積よりも小さく形成されるとともに、両端大径部（15）（15）の断面積、つまり増肉部の断面積は、鍛造素材（W）の断面積よりも大きく形成されている。

【0057】

次に鍛造素材（W）に対して荒成形を行うための荒成形用の金型について説明する。図5～11に示すように、荒成形用の金型（1次成形用金型）は、固定側金型としての下金型（2）と、可動側金型（パンチ）としての上金型（3）とを備えている。

【0058】

下金型（2）の上面側には、1次成形品（W1）の長さ方向中間部（減肉部）を成形するための小径部成形凹部（20）と、長さ方向両端の大径部（15）（15）を成形するための大径部成形凹部（25）（25）とが設けられている。さらに小径部成形凹部（20）における底面の幅方向中間部には、1次成形品（W1）の間軸部（11）における下側部を成形するための中間軸部成形凹部（21）が設けられている。

40

【0059】

上金型（3）の下面側には、下金型（2）の小径部成形凹部（20）に適合状態に挿入可能な小径部成形凸部（30）と、大径部成形凹部（25）（25）に対応する大径部成形凸部（35）（35）とが設けられている。さらに小径部成形凸部（30）における下面の幅方向中間部には、1次成形品（W1）の間軸部（11）における上側部を成形するための中間軸部成形凹部（31）が設けられている。この中間軸部成形凹部（31）は

50

、下金型（２）の中間軸部成形凹部（２１）に対応して設けられている。

【００６０】

そして上金型（３）が降下して下金型（２）に打ち込まれた際には、下金型（２）の小径部成形凹部（２０）と上金型（３）の小径部成形凸部（３０）とによって、１次成形品（Ｗ１）の中間軸部（１１）およびバリ状予肉成形片（１２）を成形するための空間部（密閉型部４０）が形成されるとともに、下金型（２）の大径部成形凹部（２５）と上金型（３）の大径部成形凸部（３５）とによって、大径部（１５）を成形するための空間部（開放型部４５）が形成されるようになっている。

【００６１】

さらに本実施形態においては図７，８に示すように、下金型（２）の小径部成形凹部（２０）における両側内面（２３）（２３）と、上金型（３）の小径部成形凸部（３０）における両側外面（３３）（３３）とは互いに平行で垂直面に形成されており、荒成形時に、上金型（３）が下金型（２）に打ち込まれた際には、成形途中の段階で、上金型（３）の小径部成形凸部（３０）が、下金型（２）の小径部成形凹部（２０）に挿入される。この挿入時において、上金型（３）の両側外面（３３）（３３）と、下金型（３）の両側内面（２３）（２３）との間には、塑性流動する素材材料が漏れ出さない程度の小さいクリアランスしか形成されていない。従って荒成形中において、上金型（３）の小径部成形凸部（３０）の下端面と、下金型（２）の小径部成形凹部（２０）の内周面とによって、長さ方向（軸心方向）を除いて周囲方向が密閉された密閉空間が形成されるようになっている。このため本実施形態において荒成形時には、鍛造素材（Ｗ）の長さ方向中間部（減肉部）に対し部分的に、はみ出しバリが形成されない密閉鍛造ないし半密閉鍛造が行われるものである。

【００６２】

ここで本実施形態においては、上金型（３）の小径部成形凸部（３０）の下端面と、下金型（２）の小径部成形凹部（２０）の内周面とによって密閉された密閉空間が、密閉型部（４０）として構成されている。

【００６３】

また上金型（３）の下金型（２）への押し込みが完了した時点（荒成形完了時点）の状態では、上金型（３）における小径部成形凸部（３０）の下端面両側（３２）（３２）と、下金型（２）における小径部成形凹部（２０）の底面両側（２２）（２２）との間には、素材材料が充填される予肉成形用型部（４２）（４２）が形成される。従って荒成形時においては、鍛造素材（Ｗ）の長さ方向中間部における両側の材料の一部が、上記予肉成形用型部（４２）（４２）に充填されることによって、１次成形品（Ｗ１）における中間軸部（１１）の両側部には、上記したようにバリ状の予肉成形片（１２）（１２）が一体に形成されるものである。

【００６４】

なお本実施形態においては、上記密閉型部（４０）に、予肉成形用型部（４２）（４２）が含まれる。

【００６５】

一方図５，６および図９～１１に示すように、下金型（２）における大径部成形凹部（２５）（２５）の上端開口周縁部（２７）（２７）と、上金型（３）における大径部成形凸部（３５）（３５）の外周縁部（３７）（３７）とは、荒成形時において、上金型（３）の下金型（２）への打ち込みが完了した時点で最も接近ないし接触するように設定されている。このため、鍛造素材（Ｗ）の荒成形中には、下金型上端の開口周縁部（２７）（２７）と、上金型両端の外周縁部（３７）（３７）との間に隙間が形成されて、両金型（２）（３）によって構成される増肉部成形用空間部（型部）の上縁部が開放された状態となっている。従って荒成形時においては、鍛造素材（Ｗ）の長さ方向両端部における大径部（１５）（１５）に対応する部分に対し、開放鍛造が行われるものである。

【００６６】

ここで本実施形態においては、両金型（２）（３）の大径部成形部（２５）（３５）に

よって囲まれる大径部成形用空間部が、増肉部形成用型部または開放型部（４５）として構成されている。

【００６７】

また荒成形時には、上記したように両金型（２）（３）における中間部の密閉型部（４０）は密閉される一方、密閉型部（４０）の両端は、開放型部（４５）（４５）に連通しているため、荒成形時には、密閉型部（４０）における鍛造素材（Ｗ）の余剰材料は、両端の開放型部（４５）（４５）に塑性流動して、１次成形品（Ｗ１）の両端部が増肉されるようになっている。

【００６８】

また本実施形態において図７～１０に示すように、開放型部（４５）（４５）における両端側（図７～１０の左右両端側）は、下金型（２）における大径部成形凹部（２５）（２５）の内周面によって構成される閉塞面（２６）（２６）が配置されている。このため、荒成形時に、上記したように両金型（２）（３）の密閉型部（４０）から両端の開放型部（４５）（４５）に塑性流動した素材材料は、両端閉塞面（２６）（２６）によって流動が制御されることにより、両端の開放型部（４５）（４５）の周囲方向（図７～１０の上下方向）にスムーズに均等に拡散していき、１次成形品（Ｗ１）の両端大径部（１５）（１５）がバランス良く増肉されるようになっている。

【００６９】

なお本実施形態においては、１次成形品（Ｗ１）における中間軸部（１１）およびバリ状予肉成形片（１２）は、鍛造素材（Ｗ）よりも断面積を小さく形成するとともに、両端大径部（１５）（１５）は、鍛造素材（Ｗ）よりも断面積を大きく形成しているため、荒成形時において、鍛造素材（Ｗ）の中間部から両端部への材料の塑性流動をスムーズに行うことができる。

【００７０】

また本実施形態においては、両金型（２）（３）の密閉型部（４０）の断面積は、両端の開放型部（４５）の断面積に対し小さく形成しているため、密閉型部（４０）と両端の開放型部（４５）との間で急激に断面積を変化させてしまうと、その間に段差が形成されることになる。このように段差が形成されると、素材材料を密閉型部（４０）から開放型部（４５）へスムーズに塑性流動させることができなくなってしまう。

【００７１】

そこで本実施形態においては図５，６に示すように、密閉型部（４０）から開放型部（４５）にかけて断面積が次第に緩やかに変化するように、両端の開放型部（２５）（３５）の内周面における密閉型部（４０）寄り部分を、テーパ面（２９）（３９）に形成している。

【００７２】

その上さらに、本実施形態においては、このテーパ面（２９）（３９）を、曲率半径が大きいＲ付きの湾曲面に形成することにより、材料の塑性流動をより一層スムーズに行うことができ、後述の最終仕上げ成形（２次成形）において、かぶり等の欠陥が発生するのを有効に防止することができる。

【００７３】

一方、最終仕上げ成形用の金型は、基本的には従来の最終仕上げ用金型と同様である。すなわち、この最終仕上げ用金型は、下金型と上金型とを備え、両金型が閉じられた際に、両金型間に、バリ状余剰成形片（１２）を有する鍛造加工品（Ｗ２）に対応する形状の成形空間部（型部）が形成されるものである。

【００７４】

なお本実施形態においては、荒成形用金型および仕上げ成形用金型によって鍛造加工装置が構成されている。

【００７５】

本実施形態においては、以上の構成の荒成形用の金型および仕上げ成形用の金型を用い

10

20

30

40

50

て、鍛造素材（W）に対し、荒成形（１次成形）および仕上げ成形（２次成形）を行って、鍛造加工品（W２）を製作するものである。

【００７６】

すなわち図５，７，１０に示すように、予備加熱を行った鍛造素材（W）を、荒成形用金型の下金型（２）における小径部成形凹部（２０）内にセットする。なお、鍛造素材（W）の予備加熱（素材加熱温度）は、４８０～５５０℃に設定するのが好ましい。

【００７７】

また鍛造素材（W）の長さは、小径部成形凹部（２０）の長さよりも少し長い程度であり、下金型（２）にセットした状態においては、鍛造素材（W）の両端部が、大径部成形凹部（２５）（２５）の位置に、部分的に配置されるのみである。

10

【００７８】

この状態で図６，９に示すように、上金型（３）を降下させて下金型（２）に打ち込む。このとき、鍛造素材（W）は、両金型（２）（３）によって上下両側から挟圧されて、塑性変形していき、その成形途中において、上金型（３）の小径部成形凸部（３０）および下金型（２）の小径部成形凹部（２０）によって、上記したように密閉状態の密閉型部（４０）が形成されるとともに、両端の大径部成形凸部（３５）および大径部成形凹部（２５）によって、開放状態の開放型部（４５）（４５）が形成される。そして密閉型部（４０）における中間軸部成形凹部（２１）（３１）および予肉成形用型部（４２）（４２）に素材材料が充填されて、１次成形品（W１）の中間軸部（１１）およびバリ状予肉成形片（１２）（１２）が成形される。

20

【００７９】

一方図６に示すように、密閉型部（４０）は、鍛造素材（W）よりも断面積が小さいため、余剰の素材材料が発生し、その余剰の素材材料が上記した開放型部（４５）（４５）内に充填されていく。さらに開放型部（４５）（４５）に流入される素材材料は、上記の両端閉塞面（２６）（２６）によって流動が制御され、それにより素材材料が、両端開放型部（４５）（４５）を周囲方向にバランス良く拡散して、開放型部（４５）（４５）内のほぼ全域に均等に充填されて、１次成形品（W１）の両端大径部（１５）（１５）が確実に成形される。

【００８０】

なお荒成形時において、下金型（２）における両端の開口周縁部（２７）と、上金型（３）における両端の外周縁部（３７）との間には隙間が形成されるため、両端開放型部（４５）（４５）内で余剰となった素材材料は、上記の隙間から外部に排出されて、はみ出しバリが形成されることになる。ここで、本実施形態においては、両端開放型部（４５）（４５）は、はみ出しバリが形成可能な鍛造加工を行うことができる型部として構成されている。

30

【００８１】

こうして荒成形された１次成形品（W１）は図３に示すように、両側縁部に沿ってバリ状予肉成形片（１２）（１２）が形成された中間軸部（１１）の両端に、ブロック形状の大径部（１５）（１５）が一体に形成された形状に成形される。

【００８２】

40

なお図示は省略されているが、下金型（２）の内部には、成形された１次成形品（W１）を排出するためのノックアウトピンが設置されており、このノックアウトピンによって、荒成形後の１次成形品（W１）が下金型（２）の内部から排出されるようになっている。

【００８３】

次にこの１次成形品（W１）を、上記したように最終仕上げ成形用の金型にセットして、最終仕上げ成形（２次成形）を行う。こうして仕上げ成形された２次成形品としての鍛造加工品（W２）は図２の想像線に示すように、１次成形品（W１）に対し、中間軸部（１１）およびバリ状予肉成形片（１２）は、ほぼそのままの形状で、両端の大径部（１５）（１５）がリング部（１６）に成形される。

50

【0084】

なお仕上げ成形用金型の下金型においても、上記荒成形用の下金型と同様に、ロックアウトピンが設置されており、このロックアウトピンによって、仕上げ成形後の2次成形品(W2)が仕上げ成形用金型から排出されるようになっている。

【0085】

また仕上げ成形された2次成形品(鍛造加工品W2)は、トリミング工程において、バリ状予肉成形片(12)(12)や、両端リング部(16)(16)の外周縁に設けられたはみ出しバリ(図示省略)が切除される。

【0086】

さらにトリミングされた鍛造加工品(W2)は、上記図1に示すように、熱処理工程、酸洗浄工程、検査工程を経た後、鍛造製品として出荷される。

10

【0087】

以上のように、本実施形態における鍛造製品の製造方法によれば、鍛造加工の荒成形時に、中間軸部(11)およびバリ状予肉成形片(12)に対応する部分に対し、密閉鍛造を行うとともに、それ以外の部分(大径部15)に対応する部分に対し、開放鍛造を行うようにしているため、荒成形時に、鍛造素材(W)の中間部における余剰の材料は、両端側にスムーズに流動して、両端部を確実に増肉させることができる。このため、荒成形によって得られた1次成形品(W1)は、そのボリュームバランスを、最終仕上げ成形後の鍛造加工品(W2)に近づけることができ、1次成形品(W1)をそのまま最終仕上げ成形することによって、高い寸法精度を有する鍛造加工品(W2)を確実に作製することができる。このように本実施形態の鍛造加工においては、荒成形と仕上げ成形とのたった2回の鍛造加工によって、鍛造素材(W)を最終仕上げ形状の鍛造加工品(W2)に確実に形成することができるため、鍛造回数が少なく、鍛造工程数の削減により、生産効率の向上およびコストの削減を図ることができる。

20

【0088】

さらに本実施形態においては、荒成形用の金型と、仕上げ成形用の金型とのたった2種類の金型を準備するだけで、鍛造加工品(W2)を製造することができる。つまり、荒成形用金型および仕上げ成形用金型以外の金型、例えば後述するように中間成形用の金型を作製する必要がなく、その分、金型の製作費を削減でき、より一層コストを削減することができる。

30

【0089】

また本実施形態においては、鍛造素材(W)に対しそのままの状態での鍛造加工するものであるため、鍛造素材に対し、予備成形を行ってボリュームバランスを調整する必要がない。このように予備成形を行う必要がない分、作業工程数を削減することができ、この点においても、一層、生産効率の向上およびコストの削減を図ることができる。

【0090】

同様に、本実施形態においては、鍛造加工時に、鍛造素材(W)や1次成形品(W1)を再加熱して、加工性を向上させる必要がなく、再加熱を行わない分、作業工程数を削減でき、より一層、生産効率の向上およびコストの削減を図ることができる。

【0091】

40

また本実施形態においては、荒成形時に鍛造素材(W)の中間部に対し密閉鍛造を行って、余剰の素材材料を両端部に塑性流動させることにより、増肉させるようにしているため、バリの発生量が少なくなり、材料の有効利用を図ることができ、材料歩留まりを向上させることができるとともに、なお一層、コストを削減することができる。

【0092】

また本実施形態においては、1次成形(荒成形)によって最終仕上げ形状の鍛造加工品(W2)に近い形状に成形することができるため、鍛造加工後の熱処理工程(溶体化処理)において、再結晶化を抑制することができる。従って、鍛造製品の強度低下を防止でき、品質をより一層向上させることができる。

【0093】

50

なお参考までに、荒成形において、鍛造素材（W）の中間部に対し、密閉鍛造を行わずに、開放鍛造を行った場合には、その荒成形によって得られた荒成形品は、後に詳述するように、ボリュームバランスを最終仕上げ形状の鍛造加工品に近づけることができず、荒成形後に、別途、中間成形を行って、中間品を作製した後、その中間品に対し、最終仕上げ成形を行う必要がある。

【0094】

すなわち鍛造素材（W）に対し中間部を密閉せずに鍛造を行って荒成形された荒成形品（P1）は図13に示すように、その中間軸部（11）の両側縁部に両側方に大きく張り出した大容量のはみ出しバリ（14）（14）が形成される。このはみ出しバリ（14）（14）は、除去されて廃棄されるものであるため、材料の無駄となり、材料歩留まりが悪化してしまう。

10

【0095】

さらに荒成形時に、中間部の余剰材料は、そのほとんどがバリ（14）となるため、中間部の余剰材料を、例えば両端の大径部（15）（15）等に、十分に塑性流動させることができず、既述したように、ボリュームバランスを最終仕上げ形状の鍛造加工品（W2）に近づけることが困難である。このため、荒成形を行った荒成形品（P1）に対し、別途、中間成形を行って図14に示すように、鍛造加工品（W2）のボリュームバランスに近い中間成形品（P2）を作製し、その中間成形品（P2）に対し、上記実施形態と同様に、最終仕上げ成形を行って、鍛造加工品（W2）を作製する必要がある。

20

【0096】

このように部分的な密閉鍛造を用いずに、自動車用足廻り部品のような複雑な形状の鍛造加工品（W2）を製造する場合には、中間成形（中間鍛造）を余計に行う必要があり、その分、生産性の低下を来すとともに、コストも増大してしまう。さらに、鍛造加工後に大きなバリ（14）が形成されるため、つまり廃棄処分される材料が多く発生するため、材料歩留まりが悪化し、この点においても、一段とコストの増大を招いてしまう。

【0097】

これに対し本実施形態の鍛造加工方法においては、荒成形時に、部分的な密閉鍛造を行うものであるため、既述したように、工程数の削減により、生産性の向上、材料歩留まりの向上およびコストの削減を確実に図ることができる。

30

【0098】

図12はこの発明の鍛造加工方法によって製造可能な鍛造加工品（W2）を示す図である。この鍛造加工品（W2）は、自動車用フロントアッパーアームを構成するものである。この鍛造加工品（W2）は、概略U字状（逆U字状）に形成されており、その両側片によって構成されるアーム部（101）（101）は、断面形状が小さい小径部（減肉部）として構成されるとともに、両アーム部（101）（101）間に、断面積の大きい増肉部としての中間大径部（103）が一体に形成され、さらに両アーム部（101）（101）の端部に、断面積の大きい両端大径部（105）（105）が一体に形成されている。

【0099】

この鍛造加工品（W2）は、上記実施形態と同様に、鍛造素材（W）に対し、荒成形（1次成形）と、最終仕上げ成形（2次成形）との2回の鍛造加工を行って製造するものである。

40

【0100】

この場合、荒成形時においては、両アーム部（101）（101）に対応する部分（同図の密閉鍛造部に示す範囲）に対し、上記実施形態と同様な密閉型部による密閉鍛造が行われるとともに、それ以外の部分、中間大径部（103）および両端大径部（105）（105）に対応する部分に対し、上記実施形態と同様な開放型部による開放鍛造が行われるものである。

【0101】

50

鍛造素材（W）としては、同図想像線に示すように、断面積（外径）が一定の円柱部材をU字状に曲げ成形したものが用いられている。この鍛造素材（W）は、その断面積（外径）が、アーム部（101）の断面積（外径）よりも大きくて、中間大径部（103）および両端大径部（105）の断面積（外径）よりも小さく形成されている。さらに鍛造素材（W）の両端部は、両端大径部（105）（105）に対応する部分まで至らず、アーム部（101）（101）の端部に配置されている。

【0102】

この鍛造素材（W）を、そのアーム部（101）に対応する部分を密閉した状態で鍛造加工（荒成形）した際には、鍛造素材（W）のアーム部（101）に対応する部分の余剰材料が、中間大径部（103）および両端大径部（105）（105）に塑性流動され、その部分の増肉が図られる。

10

【0103】

なおこの変形例においても荒成形による1次成形品には、アーム部（101）の両側部に沿って、上記実施形態と同様に、バリ状予肉成形片が形成されるものである。さらにこの変形例においても、上記実施形態と同様で、1次成形品におけるアーム部（101）およびバリ状予肉成形片によって減肉部が構成される。

【0104】

この変形例の鍛造加工品（W2）を製造する場合においても、上記実施形態と同様に、荒成形において、最終仕上げ形状の鍛造加工品（W2）のボリュームバランスに近い1次成形品を得ることができると同時に、材料の有効利用を図ることができ、上記と同様に、生産性の向上、材料歩留まりの向上およびコストの削減を図ることができる。

20

【0105】

なお上記実施形態等においては、1次成形品（W1）の大径部の断面積（外径）が、鍛造素材（W）の断面積（外径）よりも大きい場合を例に挙げて説明したが、それだけに限られず、本発明においては、大径部の断面積（外径）が、鍛造素材（W）の断面積（外径）に対し、同等または小さい場合にも適用することができる。要は、1次成形品（W1）の小径部（減肉部）、つまり密閉鍛造する部分（部位）の断面積が、鍛造素材（W）の断面積よりも小さい場合には、本発明を適用することができる。

【0106】

また上記実施形態においては、荒成形において、鍛造素材の大径部に対応する部分を、開放型部による開放鍛造を行うようにしているが、それだけに限られず、本発明においては、大径部成形用の型部の容量が十分に確保されるような場合には、大径部に対し密閉型部（半密閉型部）による密閉鍛造（半密閉鍛造）を行って1次成形（荒成形）するようにしても良い。

30

【0107】

また本発明においては、1次成形用金型（荒成形用金型）や、2次成形用金型（最終仕上げ成形用金型）の材質（金型材質）は特に限定されるものではなく、例えばごく一般に用いられる工具鋼を好適に用いることができる。

【実施例】

【0108】

40

<実施例>

ピーリング処理を施した円柱形状のアルミニウム合金製の鍛造素材（直径31mm、長さ218mm）を準備し、この鍛造素材を、500℃に加熱（予備加熱）した。そして、加熱後の鍛造素材に対し、上記実施形態に準拠した部分密閉式の鍛造による荒成形（1次成形）と、最終仕上げ成形（2次成形）との2回の鍛造加工を行った後、トリミングによりバリや予肉部を除去して、上記図2に示す実施形態と同様な形状の鍛造加工品を作製した。

【0109】

こうして得られた鍛造加工品を検査したところ、欠肉等の欠陥もなく、高い寸法精度も得ることができ、高品質の鍛造加工品であることを確認できた。さらにこの鍛造加工品を

50

製造するに際して、材料歩留まりを計測したところ、鍛造素材に対し、鍛造加工品の材料歩留まりは73%であった。

【0110】

<比較例>

長さが245mmに設定した以外は、上記と同様な鍛造素材を準備した。そして上記と同様の条件で加熱した後、その鍛造素材に対し、従来技術に準拠した全開放式の荒成形と、中間成形と、最終仕上げ成形との3回の鍛造加工を行った後、上記と同様にして、同形状の鍛造加工品を作製した。

【0111】

こうして得られた鍛造加工品を検査したところ、欠肉等の欠陥もなく、高い寸法精度も得ることができた。しかしながら、鍛造素材に対する鍛造加工品の材料歩留まりを計測したところ、58%であった。

10

【0112】

<評価>

上記の実施例および比較例から明らかなように、本発明に関連した実施例の鍛造加工方法は、従来の鍛造加工方法に比べて、材料歩留まりが15%も向上しており、コストの削減を確実に図ることができると考えられる。

【産業上の利用可能性】

【0113】

この発明の鍛造加工方法は、部分的に断面積が異なり、減肉部等を有する鍛造加工品を製造する際に利用することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0114】

【図1】この発明の実施形態である鍛造加工方法が適用された鍛造製品の製造工程を示すブロック図である。

【図2】実施形態の製造方法によって製造された鍛造加工品を示す斜視図である。

【図3】実施形態の製造方法における荒成形によって成形された1次成形品を示す斜視図である。

【図4】実施形態の製造方法に用いられる鍛造素材を示す斜視図である。

【図5】実施形態の鍛造加工装置に採用された荒成形用金型を開いた状態で示す側面断面図である。

30

【図6】実施形態の荒成形用金型を閉じた状態で示す側面断面図である。

【図7】実施形態の荒成形用金型を開いた状態で示す正面断面図である。

【図8】実施形態の荒成形用金型を閉じた状態で示す正面断面図である。

【図9】実施形態における荒成形用金型の下金型を示す平面図である。

【図10】実施形態における荒成形用金型の下金型を素材設置状態で示す平面図である。

【図11】実施形態における荒成形用金型の上金型を示す下面図である。

【図12】この発明の鍛造加工方法によって製造可能な鍛造加工品を示す図であって、同図(a)は正面図、同図(b)は側面図である。

【図13】従来の鍛造加工方法に基づいて得られた荒成形品を示す斜視図である。

40

【図14】従来の鍛造加工方法に基づいて得られた中間成形品を示す斜視図である。

【符号の説明】

【0115】

11…中間軸部(減肉部)

12…バリ状予肉成形片(減肉部)

15…大径部(増肉部)

14…はみ出しバリ

16…両端リング部

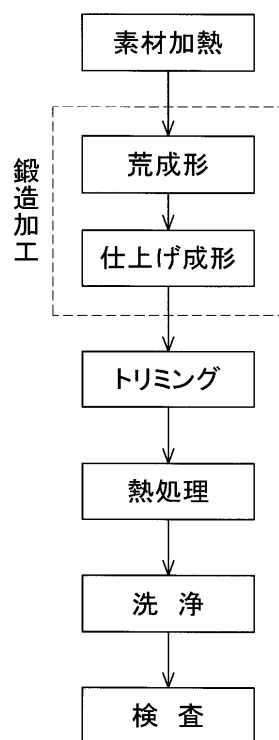
26…閉塞面

29, 39…テーパ部

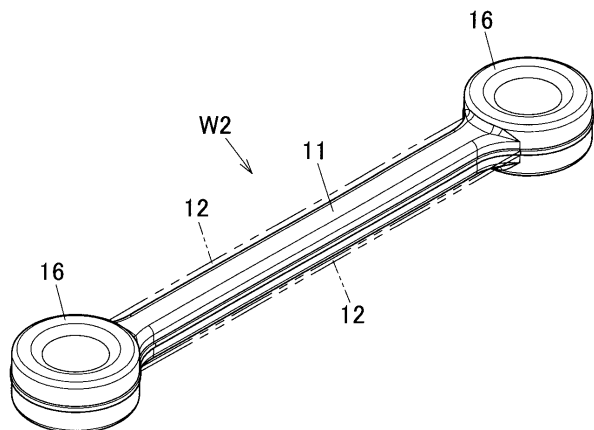
50

4 0 … 密閉型部
4 2 … 予肉成形型部
4 5 … 開放型部（増肉部成形用型部）
W … 鍛造素材
W 1 … 1 次成形品
W 2 … 鍛造加工品

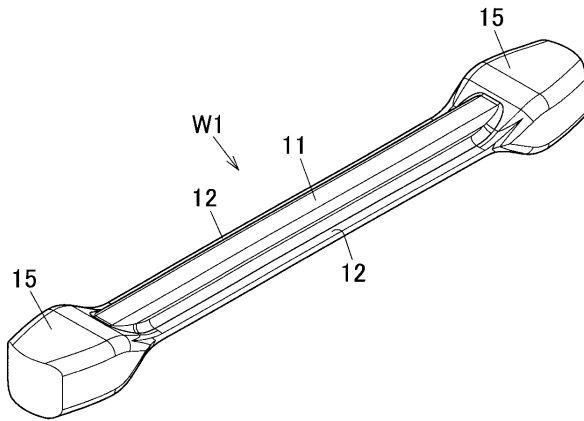
【図 1】



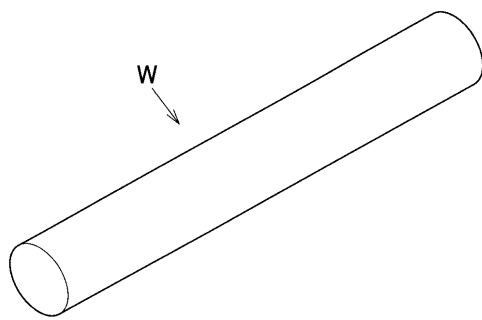
【図 2】



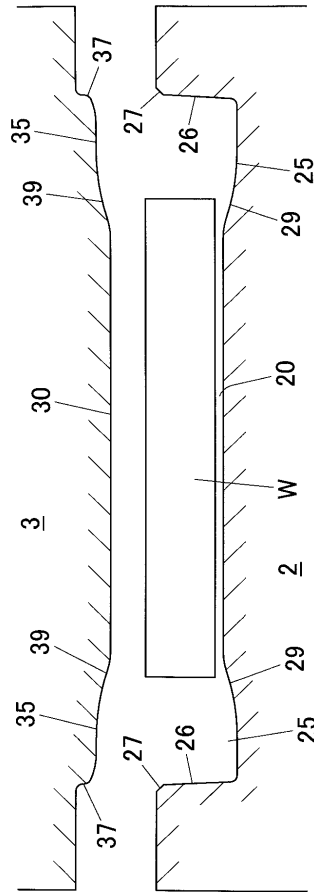
【図 3】



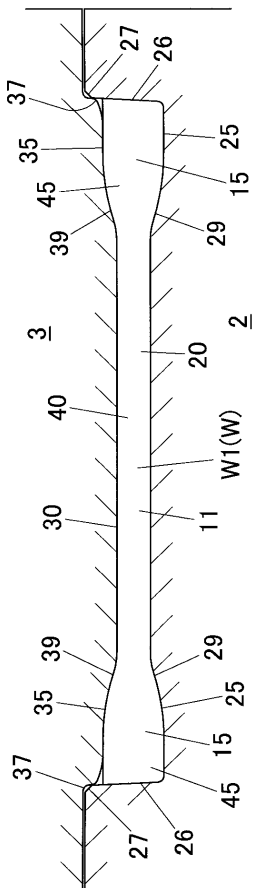
【図 4】



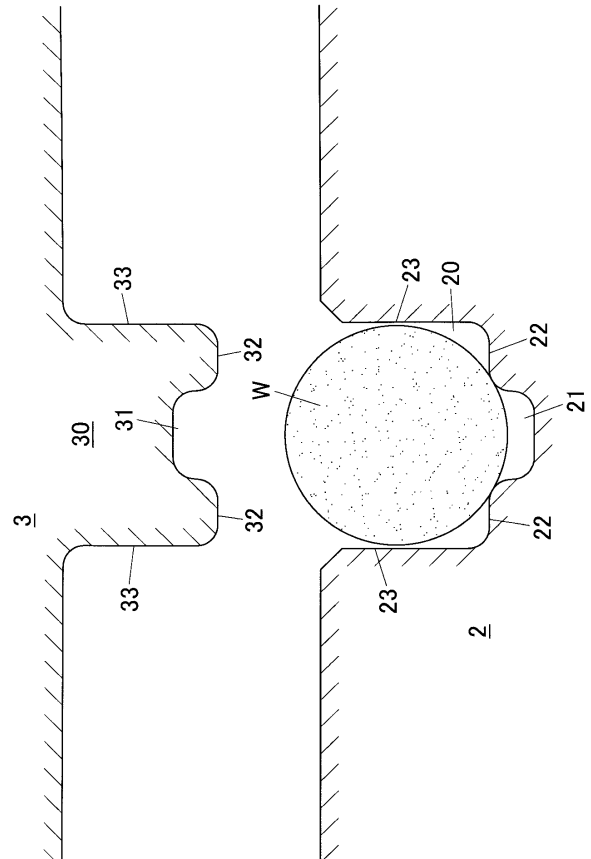
【図 5】



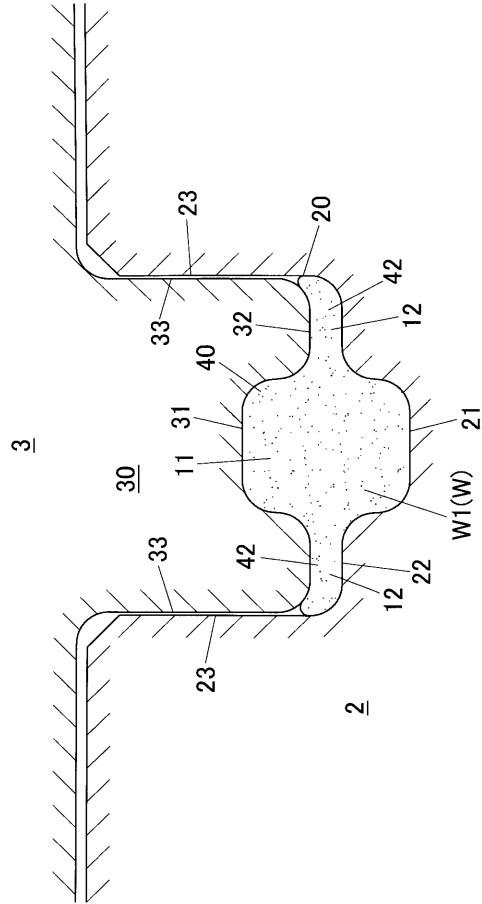
【図 6】



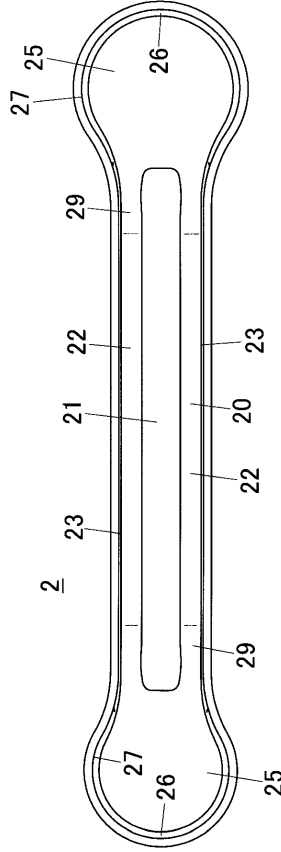
【図 7】



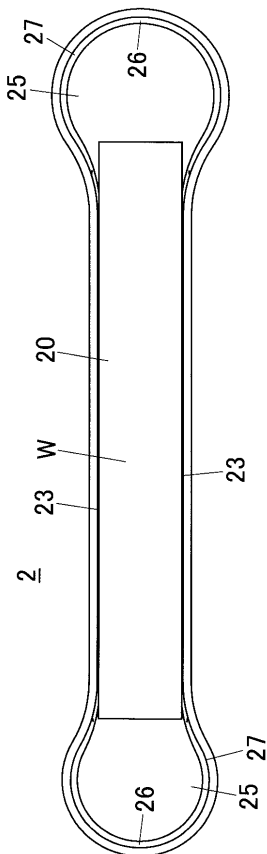
【図 8】



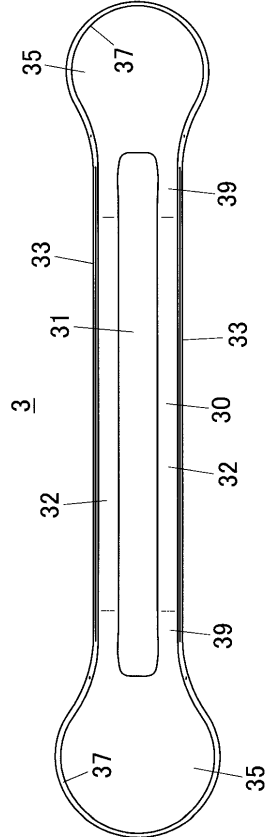
【図 9】



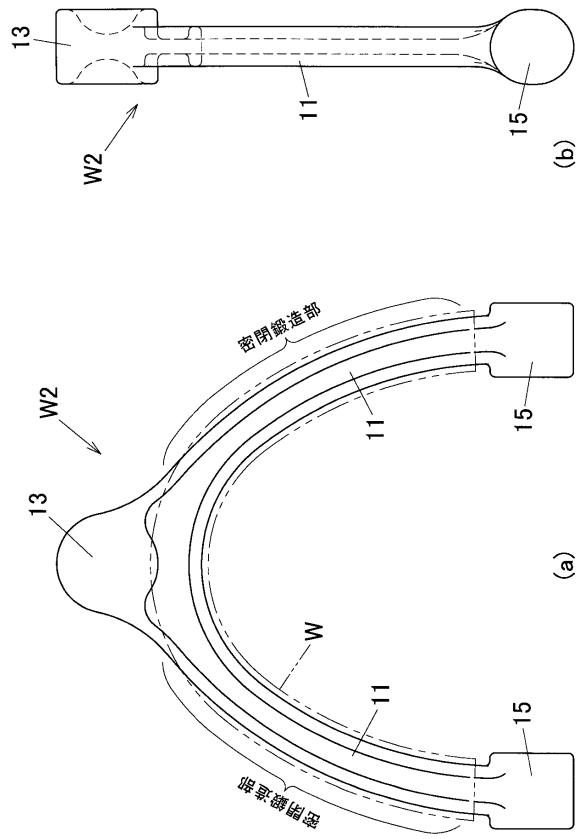
【図 10】



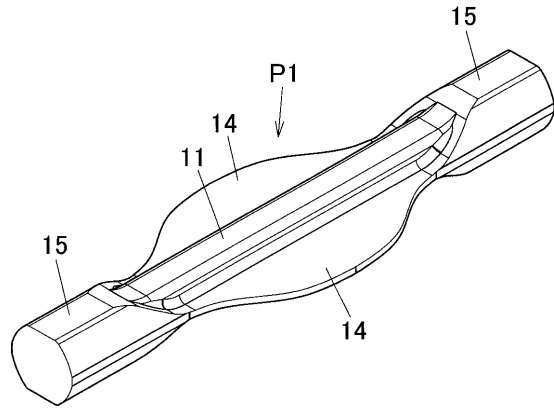
【図 11】



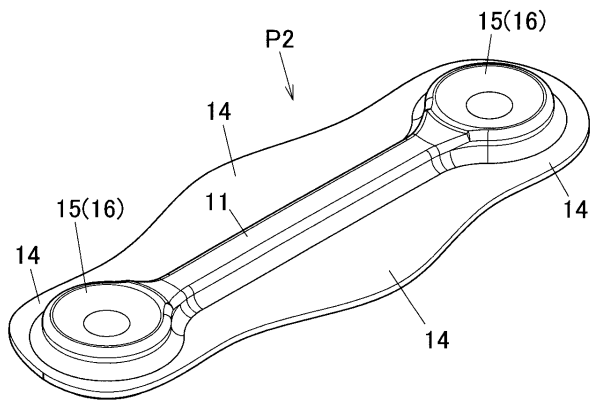
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



フロントページの続き

審査官 石川 健一

- (56)参考文献 特開2008-207252 (JP, A)
特開平04-059146 (JP, A)
特開2005-111558 (JP, A)
特開平05-177290 (JP, A)
特開平10-180394 (JP, A)
特開平02-179336 (JP, A)
特開2004-034115 (JP, A)
特開2004-167584 (JP, A)
特開2007-130645 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B21K 1/74
B21J 5/02
B21J 13/02