

(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2013-240819

(P2013-240819A)

(43) 公開日 平成25年12月5日(2013.12.5)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
 B 2 1 K 1/04 (2006.01) B 2 1 K 1/04 4 E 0 8 7
 B 2 1 J 5/00 (2006.01) B 2 1 J 5/00 J

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2012-116397 (P2012-116397)
 (22) 出願日 平成24年5月22日 (2012.5.22)

(71) 出願人 594057107
 株式会社コタニ
 兵庫県加西市中野町1665番地
 (74) 代理人 100107423
 弁理士 城村 邦彦
 (74) 代理人 100120949
 弁理士 熊野 剛
 (72) 発明者 小谷 誠一
 兵庫県加西市中野町1665番地 株式会
 社コタニ内
 Fターム(参考) 4E087 CA28 CA31 DA01 DA05 HA43
 HB08

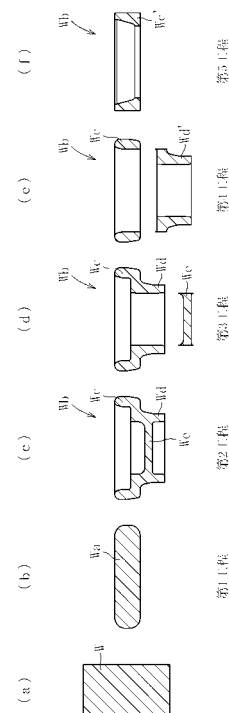
(54) 【発明の名称】 軸受素材の製造方法及び装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】軸受素材を製造するにあたり、歩留まりの向上を図るとともに、製造効率の悪化を防止する。

【解決手段】素材Wを加圧して据込む第1工程と、粗形材Wbに成形する第2工程と、底部Weを打ち抜く第3工程と、内輪相当部Wdを打ち抜き分離する第4工程と、粗形材Wbをしごき加工する第5工程とを具備する軸受素材の製造方法であって、据込みパンチ、押出パンチ、底抜きパンチ、打ち抜きパンチ、ストリッパ及びしごきパンチが取り付けられる基台を、一体的に下降させて加圧動作を行い、第2工程では、粗形材Wbの外輪相当部Wcが上方方向に拘束されない状態で加圧動作を行うとともに、第5工程では、ダイと、しごきパンチと、ノックアウトと、ストリッパとによって、粗形材Wbの全周が拘束された状態で加圧動作を行う。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ダイの中で、ロックアウトと据込みパンチとの協同により、素材を軸方向に加圧して据込む第 1 工程と、

ダイの中で、ロックアウトと押出パンチとの協同により、前記据込まれた素材を、外輪相当部、内輪相当部、及び底部を有する粗形材に成形する第 2 工程と、

ダイの中で、底抜きパンチにより、前記粗形材の前記底部を打ち抜く第 3 工程と、

ダイの中で、打ち抜きパンチにより、前記底部が打ち抜かれた粗形材から前記内輪相当部を打ち抜き分離する第 4 工程と、

軸受素材の外輪の外径寸法と略同一の内径寸法をもつダイの中で、しごきパンチにより、前記内輪相当部が分離された粗形材をしごき加工する第 5 工程とを具備する軸受素材の製造方法であって、

前記据込みパンチ、前記押出パンチ、前記底抜きパンチ、前記打ち抜きパンチ、及び前記第 5 工程における、前記粗形材の外輪相当部を上方から押圧するストリップ及び前記しごきパンチ、または前記外輪相当部を上方から押圧する筒状パンチが取り付けられる基台を、一体的に下降させて加圧動作を行い、

前記第 2 工程では、前記粗形材の外輪相当部が上方に拘束されない状態で前記加圧動作を行うとともに、前記第 5 工程では、前記ダイと、前記しごきパンチと、前記外輪相当部を下方から支持する筒状のロックアウトと、前記ストリップまたは前記筒状パンチとによって、前記粗形材の全周が拘束された状態で前記加圧動作を行うことを特徴とする軸受素材の製造方法。

【請求項 2】

前記第 5 工程では、前記粗形材の外輪相当部の内径寸法が、前記内輪相当部の外径寸法よりも大きくなるように成形することを特徴とする請求項 1 に記載の軸受素材の製造方法。

【請求項 3】

前記第 5 工程では、前記粗形材の外輪相当部の内径寸法が、前記内輪相当部の外径寸法よりも小さくなるように成形することを特徴とする請求項 1 に記載の軸受素材の製造方法。

【請求項 4】

ダイ、及び該ダイの中でロックアウトと協同して、素材を軸方向に加圧して据込む据込みパンチを有する据込みユニットと、

ダイ、及び該ダイの中でロックアウトと協同して、前記据込まれた素材を、外輪相当部、内輪相当部、及び底部を有する粗形材に成形する押出パンチを有する成形ユニットと、

ダイ及び前記粗形材の前記底部を打ち抜くための底抜きパンチを有する底抜きユニットと、

ダイ及び前記底部が打ち抜かれた粗形材から、前記内輪相当部を打ち抜き分離する打ち抜きパンチを有する内輪相当部の分離ユニットと、

軸受素材の外輪の外径寸法と略同一の内径寸法をもつダイ、及び前記内輪相当部が分離された粗形材をしごき加工するしごきパンチを有するしごき成形ユニットとを具備する軸受素材の製造装置において、

前記据込みパンチ、前記押出パンチ、前記底抜きパンチ、前記打ち抜きパンチ、及び前記しごき成形ユニットが具備する、前記粗形材の外輪相当部を上方から押圧するストリップ及び前記しごきパンチ、または前記外輪相当部を上方から押圧する筒状パンチが取り付けられ、一体的に下降することにより加圧動作を行う昇降可能な基台を有し、

前記成形ユニットは、前記加圧動作時に、前記粗形材の外輪相当部の上方に拘束されない空間が形成されるとともに、前記しごき成形ユニットは、前記ダイと、前記しごきパンチと、前記外輪相当部を下方から支持する筒状のロックアウトと、前記ストリップまたは前記筒状パンチとによって、前記外輪相当部分の全周を拘束することを特徴とする軸受素材の製造装置。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、軸受素材の製造方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車用ハブユニット軸受は、ラジアル荷重とスラスト（アキシヤル）荷重とを同時に担持する必要があるため、単列または複列の円錐ころ軸受が使用される。軸受は、例えば炭素を含む鋼等の素材から軸受よりも大きい形状の軸受素材が成形され、更に切削加工などにより軸受の形状に加工して製造される。軸受素材の製造方法としては、パイプ素材を旋削加工する方法や、円柱状の丸棒素材から鍛造加工する方法が知られている。例えば、特許文献1（特公平05-066215号公報）及び特許文献2（特許第3720922号公報）には、5工程の鍛造加工による複列軸受の製造方法及び装置が示されている。

10

【0003】

一方、外輪と内輪とから構成される単列の円錐ころ軸受は、外輪の内径寸法が内輪の外径寸法よりも大きい種類と、外輪の内径寸法が内輪の外径寸法よりも小さい種類があり、それぞれ図10及び図11に示す鍛造加工によって成形される。外輪の内径寸法が内輪の外径寸法よりも大きい種類の軸受素材は、図10に示すように、第1工程で、丸棒素材W1を軸受外輪の最終外径と略同一の外径寸法に据込み成形して円板状素材W2としている。次に第2工程で、円板状素材W2を軸方向の一方に押し出して、軸方向一端側に底部W3及び内輪相当部W4を成形すると共に、軸方向他端側に外輪相当部W5を同時に成形する。続いて第3工程で、底部W3を打ち抜き加工し、第4工程では、内輪相当部W4を打ち抜き内輪素材W4'として分離する。そして、第5工程で、外輪相当部W5から中間リング部W6を打ち抜き分離することで、外輪素材W5'を形成する。これらの各工程は、ダイの中に設置された素材に対して、昇降可能な各種のパンチを有するそれぞれの装置において行われる。

20

【0004】

また、外輪の内径寸法が内輪の外径寸法よりも小さい種類の軸受素材の工程順序を、図11に示す。第4工程までは、上記の外輪の内径寸法が内輪の外径寸法よりも大きい種類と同様であるため、第5工程についてのみ説明する。第5工程においては、外輪部分W5を圧縮（サイジング）することにより、外輪素材W5'を成形する。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特公平05-066215号公報

【特許文献2】特許第3720922号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、鍛造加工による軸受素材の製造は、上述の各工程を行う各種の装置をユニットとして、一体的に各工程を行う製造装置によって行われることがある。その際には、昇降可能な共通の基台（スライド）に各工程において加圧動作を行うそれぞれのパンチを取り付け、基台を昇降させることで、各工程の加工を一度に行う。そして、加圧動作が行われた素材（以下、粗形材と言う）を次の工程に搬送し、第1工程には新たな素材を搬送することで、各工程の加工を順次行う。しかしながら、素材または粗形材の加工に必要な加圧力は、各工程において同じではない。特に、第2工程においては、内輪部分と外輪部分とを一度に成形するため、他の工程に比べて大きい荷重を必要とする。

40

【0007】

そのため、この荷重の偏りによって、加圧動作の際に基台が傾くことがあり、この状態で製造された軸受素材は、左右が不均一となる。この対策として、偏りのある軸受素材が

50

成形されたとしても、最終製品である軸受の加工に影響が出ないように、余裕を持った大きさの軸受素材を製造している。しかし、このようにすると、軸受素材が大きくなり、軸受加工のための切削加工時に取り除かれる取り代が増加するため、歩留まりが低下してしまう。

【 0 0 0 8 】

また、第 2 工程を行うユニットに多大な荷重がかかると、パンチや金型などの治工具に負担がかかり、寿命が短くなってしまう。そのため、鍛造温度を高温にすることで、荷重を低下させている。しかしながら、鍛造温度を高くした場合には、鍛造した製品に、酸化鉄の膜の形成による表面の凹凸の発生（肌荒れ）や、素材表面の炭素が酸素と結合することで素材に含まれる炭素量が減少（脱炭）して生成される純鉄による硬度の不均一が発生することがある。そのため、これらの対策として、最終製品である軸受の品質に影響が出ないように、取り代を増加した軸受素材を製造している。

10

【 0 0 0 9 】

上記の問題に鑑みて、本発明が解決すべき技術的課題は、軸受素材を製造するにあたり、工程間の荷重の偏りを抑制することで、歩留まりの低下を防止することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

前記課題を解決するためになされた本発明の軸受素材の製造方法は、ダイの中で、ロックアウトと据込みパンチとの協同により、素材を軸方向に加圧して据込む第 1 工程と、ダイの中で、ロックアウトと押出パンチとの協同により、据込まれた素材を、外輪相当部、内輪相当部、及び底部を有する粗形材に成形する第 2 工程と、ダイの中で、底抜きパンチにより、粗形材の底部を打ち抜く第 3 工程と、ダイの中で、打ち抜きパンチにより、底部が打ち抜かれた粗形材から内輪相当部を打ち抜き分離する第 4 工程と、軸受素材の外輪の外径寸法と略同一の内径寸法をもつダイの中で、しごきパンチにより、内輪相当部が分離された粗形材をしごき加工する第 5 工程とを具備する軸受素材の製造方法であって、据込みパンチ、押出パンチ、底抜きパンチ、打ち抜きパンチ、及び第 5 工程における、粗形材の外輪相当部を上方から押圧するストリッパ及びしごきパンチ、または外輪相当部を上方から押圧する筒状パンチが取り付けられる基台を、一体的に下降させて加圧動作を行い、第 2 工程では、粗形材の外輪相当部が上方向に拘束されない状態で加圧動作を行うとともに、第 5 工程では、ダイと、しごきパンチと、外輪相当部を下方から支持する筒状のロックアウトと、ストリッパまたは筒状パンチとによって、粗形材の全周が拘束された状態で加圧動作を行うものである。

20

30

【 0 0 1 1 】

このように、各工程におけるそれぞれのパンチを基台に取り付けて一体的に下降させて加圧動作を行うと、第 2 工程においては、粗形材の外輪相当部が上方向に拘束されない状態であるため、粗形材は上方向に自由に流動することができ、第 2 工程にかかる荷重を小さくすることができる。また、第 5 工程においては、加圧動作時には、粗形材の全周が拘束された状態であるため、粗形材の流動が制限され、第 5 工程にかかる荷重は大きくなる。これにより、基台にかかる荷重を分散させることができる。このように、基台にかかる荷重を分散させることにより、鍛造時における基台の傾きも防止でき、製造された軸受素材の形状を均一にすることができる。そのため、製造品の余分な取り代を少なくして、歩留まりを高めることができる。

40

【 0 0 1 2 】

また、第 2 工程を行う装置にかかる荷重を小さくすることにより、鍛造温度を高くする必要がなくなり、製造された軸受素材の表面の肌荒れや脱炭の発生を抑えることができる。そのため、製造品の取り代を少なくして、歩留まりを高めることができる。

【 0 0 1 3 】

ところで、図 1 2 に示すように、外輪素材 W 5 ' の内径寸法 R 5 ' が内輪素材 W 4 ' の外径寸法 R 4 ' よりも大きい ($R 5 ' > R 4 '$) 軸受素材を製造する際には、上述の通り、外輪相当部 W 5 及び内輪相当部 W 4 を有する粗形材を鍛造成形した後、内輪相当部 W 4

50

及び中間リング部W6を打ち抜き分離して、外輪素材W5'を成形している(図10参照)。この際には、中間リング部W6はスクラップとして廃棄されるため、歩留まりが低下する。

【0014】

そこで、軸受素材の製造において、第5工程では、粗形材の外輪相当部の内径寸法が、内輪相当部の外径寸法よりも大きくなるように成形すれば、内輪相当部が分離された粗形材をしごき加工することで、内輪相当部の外径寸法よりも大きい内径寸法をもつ外輪相当部を成形することができる。これにより、中間リング部を発生させる必要がないため、歩留まりを高めることができる。

【0015】

一方、図13に示すように、外輪素材W5'の内径寸法R5'が内輪素材W4'の外径寸法R4'よりも小さい($R5' < R4'$)軸受素材を製造する際には、上述の通り、粗形材の内輪相当部W4を打ち抜き分離した後、外輪相当部W5を圧縮(サイジング)することにより、打ち抜かれた内輪素材部W4'の外径寸法R4'よりも小さくなるように縮径して外輪素材W5'を製造している(図11参照)。このとき、外輪相当部W5及び内輪相当部W4を有する粗形材は、第2工程で成形されており、外輪相当部W5の内径寸法を内輪相当部W4の外径寸法よりも大きくする必要があるので、第2工程における荷重を増加させる原因となる。

【0016】

そこで、軸受素材の製造において、第5工程では、粗形材の外輪相当部の内径寸法が、内輪相当部の外径寸法よりも小さくなるように成形すれば、内輪相当部が分離された粗形材をしごき加工することで、内輪相当部の外径寸法よりも小さい内径寸法をもつ外輪相当部を形成することができる。この際には、第2工程において、内輪相当部の外径寸法よりも大きい内径寸法を有する外輪相当部を成形する必要はないため、第2工程における荷重をより小さくすることができる。

【0017】

また、前記課題を解決するためになされた本発明の軸受素材の製造装置は、ダイ、及び該ダイの中でロックアウトと協同して、素材を軸方向に加圧して据込む据込みパンチを有する据込みユニットと、ダイ、及び該ダイの中でロックアウトと協同して、据込まれた素材を、外輪相当部、内輪相当部、及び底部を有する粗形材に成形する押出パンチを有する成形ユニットと、ダイ及び粗形材の底部を打ち抜くための底抜きパンチを有する底抜きユニットと、ダイ及び底部が打ち抜かれた粗形材から、内輪相当部を打ち抜き分離する打ち抜きパンチを有する内輪相当部の分離ユニットと、軸受素材の外輪の外径寸法と略同一の内径寸法をもつダイ、及び内輪相当部が分離された粗形材をしごき加工するしごきパンチを有するしごき成形ユニットとを具備する軸受素材の製造装置において、据込みパンチ、押出パンチ、底抜きパンチ、打ち抜きパンチ、及びしごき成形ユニットが具備する、粗形材の外輪相当部を上方から押圧するストリッパ及びしごきパンチ、または外輪相当部を上方から押圧する筒状パンチが取り付けられ、一体的に下降することにより加圧動作を行う昇降可能な基台を有し、成形ユニットは、加圧動作時に、粗形材の外輪相当部の上方に拘束されない空間が形成されるとともに、しごき成形ユニットは、ダイと、しごきパンチと、外輪相当部を下方から支持する筒状のロックアウトと、ストリッパまたは筒状パンチとによって、外輪相当部分の全周を拘束するものである。

【0018】

このように、各装置におけるそれぞれのパンチが取り付けられる基台を、一体的に下降することにより加圧動作を行うと、成形ユニットにおいては、粗形材の外輪相当部分が上方に拘束されない空間が形成されるため、粗形材は上方に自由に流動することができる。また、しごき成形ユニットにおいては、加圧動作時には、粗形材の全周を拘束するため、粗形材が自由に流動することができず、しごき成形ユニットにかかる荷重は大きくなる。これにより、基台にかかる荷重は、成形ユニットに集中することなく、基台全体に分散することができる。このように、

10

20

30

40

50

基台にかかる荷重を分散させることにより、鍛造時における基台の傾きも防止でき、製造された軸受素材の形状を均一にすることができる。そのため、製造品の余分な取り代を少なくして、歩留まりを高めることができる。

【0019】

また、成形ユニットにかかる荷重を小さくすることにより、鍛造温度を高くする必要がなくなり、製造された軸受素材の表面の肌荒れや脱炭の発生を抑えることができる。そのため、製造品の取り代を少なくして、歩留まりを向上させることができる。

【発明の効果】

【0020】

以上のように、本発明によれば、軸受素材を製造するにあたり、工程間の荷重の偏りを抑制することで、歩留まりの低下を防止することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の実施形態にかかる、軸受素材製造方法の工程順序を示す説明図である。(a)は、材料となる素材の段面図であり、(b)～(f)は、各工程における粗形材の断面図である。

【図2】本発明の実施形態にかかる、軸受材製造装置の正面図である。

【図3】上記軸受材製造装置の据込みユニットの断面図である。

【図4】上記軸受材製造装置の成形ユニットの断面図である。

【図5】上記軸受材製造装置の底抜きユニットの断面図である。

20

【図6】上記軸受材製造装置の分離ユニットの断面図である。

【図7】上記軸受材製造装置のしごき成形ユニットの断面図である。

【図8】(a)は従来の製造方法で製造された軸受素材の形状を示す要部断面図であり、(b)は本発明の製造方法で製造された軸受素材の形状を示す要部断面図である。

【図9】他の実施形態にかかる軸受材製造装置のしごき成形ユニットの断面図である。

【図10】従来の軸受材製造方法の工程順序を示す説明図である。

【図11】従来の軸受材製造方法の工程順序を示す説明図である。

【図12】従来の製造方法による軸受素材の製造方法を示す説明図である。

【図13】従来の製造方法による軸受素材の製造方法を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0022】

以下、本発明の実施形態を添付の図面に基づいて説明する。まず、図1に基づいて軸受素材の製造工程について説明する。この軸受素材は、外輪素材と内輪素材とから構成され、本実施形態においては、円錐ころ軸受の軸受素材である。なお、以下の説明では、素材Wが加圧される方向を軸方向(図1の上下方向)と言い、軸方向に直交する水平方向を径方向と言う。

【0023】

軸受素材の材料となる円柱形状の素材W(図1(a)参照)は、図1(b)に示すように、第1工程で軸方向に加圧されることにより、最終外径と略同一の円板状素材W_aとなる。第2工程では、図1(c)に示すように、円板状素材W_aが、軸方向下方に押し出されることにより、底部W_eを有する内輪相当部W_dが軸方向下側に成形され、軸方向上側の外輪相当部W_cとともに粗形材W_bを構成する。このとき、内輪相当部W_dは、製品となる軸受素材の内輪素材W_d'と略同じ形状に成形されるが、軸方向上方の外輪相当部W_cは、外輪素材W_c'となる途中の形状である。

40

【0024】

第3工程においては、図1(d)に示すように、粗形材W_bの底部W_eが打ち抜かれ、第4工程においては、図1(e)に示すように、粗形材W_bの内輪相当部W_dが打ち抜かれて内輪素材W_d'として分離される。そして、第5工程において、図1(f)に示すように、外輪相当部W_cが、製品となる径寸法及び形状となるようにしごき成形されて外輪素材W_c'が成形される。このようにして、第4工程で打ち抜き分離された内輪素材部W

50

d' と、第 5 工程でしごき成形された外輪素材 W c' とにより構成される軸受素材が製造される。

【 0 0 2 5 】

図 2 に、本実施形態の一実施形態である軸受素材製造装置 1 を示す。軸受素材製造装置 1 は、軸受素材を鍛造成形によって製造する装置であり、鍛造の各工程を行う、据込みユニット A、成形ユニット B、底抜きユニット C、分離ユニット D、及びしごき成形ユニット E の各ユニットを備えている。

【 0 0 2 6 】

軸受素材製造装置 1 は、図示しない駆動手段により昇降可能な上部基台 1 0、及び上部基台 1 0 に対向する位置に固定される下部基台 1 1 を有している。本実施形態においては、上部基台 1 0 の下面には、各ユニットの上型 1 2 a ~ 1 2 e が取り付けられ、下部基台 1 1 には、各ユニットの下型 1 3 a ~ 1 3 e が取り付けられる。なお、図示はしないが、軸受素材製造装置 1 には、鍛造成形を行う素材 W を供給する素材搬入手段、各ユニットにおいて鍛造成形される円板状素材 W a または粗形材 W b を次のユニットに搬送するトランスファー手段、分離ユニット D で分離される内輪素材 W d' を搬送する搬送コンベア、しごき成形ユニット E においてしごき成形される外輪素材 W c' を搬送する製品排出手段などの各種搬送手段を有する。また、底抜きユニット C において打ち抜かれる底部 W e を回収する回収部が軸受素材製造装置 1 内に設けられる。

【 0 0 2 7 】

続いて、各工程を行うユニットの詳細についてそれぞれ説明する。据込みユニット A は、素材 W を軸方向に加圧して据込むことで円板状素材 W a を成形するユニットであり、図 3 に示すように、成形される円板状素材 W a の径方向への流動を規制するダイ 2 0 a と、昇降可能で円板状素材 W a を下方から支持する円柱形状のロックアウト 2 1 a と、ダイ 2 0 a の中でロックアウト 2 1 a と協同して、素材 W を軸方向に加圧して据込む円柱形状の据込みパンチ 3 0 とを有する。据込みパンチ 3 0 は上型 1 2 a を構成し、ダイ 2 0 a 及びロックアウト 2 1 a は下型 1 3 a を構成する。

【 0 0 2 8 】

成形ユニット B は、据込みユニット A において据込まれた円板状素材 W a を、図 4 に示すように、外輪相当部 W c、内輪相当部 W d、及び底部 W e を有する粗形材 W b に成形するユニットである。粗形材 W b の外形と略同一形状の窪みにより流動可能に支持するダイ 2 0 b と、昇降可能で粗形材 W b を下方から支持するロックアウト 2 1 b と、ダイ 2 0 b の中でロックアウト 2 1 b と協同して、円板状素材 W a を上方から押圧する、先端部に内輪相当部 W d の内径寸法を略同径寸法の凸部を有し、外輪相当部 W c の内径寸法と略同一の外径寸法を有する円柱形状の押出パンチ 3 1 と、押出パンチ 3 1 の周囲に設けられて粗形材 W b の上端と当接可能な環状のストリッパ 2 2 b とを有する。押出パンチ 3 1 及びストリッパ 2 2 b は上型 1 2 c を構成し、ダイ 2 0 b 及びロックアウト 2 1 b は下型 1 3 b を構成する。ここで、成形された粗形材 W b の外輪相当部 W c の上方には、粗形材 W b が拘束されない空間 S が形成される。

【 0 0 2 9 】

底抜きユニット C は、粗形材 W b の底部 W e を打ち抜くユニットであり、図 5 に示すように、粗形材 W b の内輪相当部 W d を周囲から支持するダイ 2 0 c と、昇降可能で粗形材 W b の下端を下方から支持する環状のロックアウト 2 1 c と、粗形材 W b の底部 W e を打ち抜く内輪相当部 W d の内径寸法と略同一の外径寸法を有する底抜きパンチ 3 2 と、底抜きパンチ 3 2 の周囲に設けられて粗形材 W b の上端と当接可能な環状のストリッパ 2 2 c とを有する。底抜きパンチ 3 2 及びストリッパ 2 2 c は上型 1 2 c を構成し、ダイ 2 0 c 及びロックアウト 2 1 c は下型 1 3 c を構成する。

【 0 0 3 0 】

分離ユニット D は、底部 W e を打ちぬかれた粗形材 W b の内輪相当部 W d を打ち抜き分離するユニットであり、図 6 に示すように、粗形材 W b の外輪相当部 W c を周囲から支持するダイ 2 0 d と、昇降可能で粗形材 W b の外輪相当部 W c の下端を下方から支持する環

10

20

30

40

50

状のロックアウト 2 1 d と、粗形材 W b の内輪相当部 W d を打ち抜く内輪相当部 W d の内径寸法と略同一の外径寸法を有する打ち抜きパンチ 3 3 と、打ち抜きパンチ 3 3 の周囲に設けられて粗形材 W b の上端と当接可能な環状のストリッパ 2 2 d とを有する。打ち抜きパンチ 3 3 及びストリッパ 2 2 d は上型 1 2 d を構成し、ダイ 2 0 d 及びロックアウト 2 1 d は下型 1 3 d を構成する。

【 0 0 3 1 】

しごき成形ユニット E は、内輪相当部 W d が打ち抜かれた粗形材 W b をしごき成形するユニットである。本実施形態においては、図 7 に示すように、軸受素材の外輪の外径寸法と略同一の内径寸法をもつダイ 2 0 e と、昇降可能で粗形材 W b の下端を下方から支持する環状のロックアウト 2 1 e と、粗形材 W b を軸受素材の外輪の形状にしごき成形するしごきパンチ 3 4 と、加圧成形時に粗形材 W b の外輪相当部 W c を上方から押圧する環状の筒状パンチ 3 5 とを有する。筒状パンチ 3 5 は上型 1 2 e を構成し、ダイ 2 0 e、ロックアウト 2 1 e、及びしごきパンチ 3 4 は、下型 1 3 e を構成する。ここで、粗形材 W b の加圧成形時には、ダイ 2 0 e、ロックアウト 2 1 e、しごきパンチ 3 4、及び筒状パンチ 3 5 により、粗形材 W b の全周を拘束して外輪素材部 W c ' を成形する。

10

【 0 0 3 2 】

続いて、軸受素材製造装置 1 及び各ユニットの動作について説明する。

【 0 0 3 3 】

所定寸法に裁断されて加熱された円柱形状の素材 W は、第 1 工程を行う据込みユニット A に図示しない素材搬入手段によって送り込まれ、ロックアウト 2 1 a 上に載置される。図示しない駆動手段の駆動により上部基台 1 0 が下降することによって、上部基台 1 0 に取り付けられる上型 1 2 a の据込みパンチ 3 0 とロックアウト 2 1 a との協同により素材 W は軸方向に押圧される。それにより、素材 W はダイ 2 0 a によって規制されるまで径方向に流動し、円板状素材 W a が成形される（図 3 参照）。加圧成形後に上部基台 1 0 が上昇すると、図示しない駆動手段によってロックアウト 2 1 a が上昇し、円板状素材 W a がトランスファー手段（図示せず）によって、第 2 工程を行う成形ユニット B に搬送される。なお、加圧成形後のロックアウトの上昇及びトランスファー手段による搬送は、他のユニットにおいても同様であるため、以後の説明を省略する。

20

【 0 0 3 4 】

成形ユニット B においては、搬送される円板状素材 W a は、ダイ 2 0 b の上方の大径部に嵌合するように配置される。上部基台 1 0 の下降により、上型 1 2 b の押出パンチ 3 1 によって、円板状素材 W a の径方向中央部が軸方向下側に押し出され、ダイ 2 0 b 及びロックアウト 2 1 b の形状に従って流動することで、底部 W e 及び内輪相当部 W d が軸方向下方に軸受素材の製品の形状に成形され（図 4 参照）、粗形材 W b が成形される。ここで、粗形材 W b の軸方向上方には外輪相当部 W c が成形されるが、まだ製品の形状ではない。成形ユニット B における第 2 工程においては、粗形材 W b の上方に拘束されない空間 S が形成されるため、加圧成形時に粗形材 W b が上方に流動可能であり、成形に必要なとする荷重を小さくすることができる。また、加圧成形後に上部基台 1 0 が上昇する際には、粗形材 W b も共に上昇することがあるが、ストリッパ 2 2 b が粗形材 W b の上端と当接することで、粗形材 W b の上昇を抑制する。それにより、粗形材 W b がダイ 2 0 b から外れて落下することが防止される。ストリッパの役割は、底抜きユニット、分離ユニットにおいても同様であるため、以後の説明を省略する。なお、外輪相当部 W c の形状は、内外径ともにストレートな形状としても良く、内径と外径との間でテーパを付けることにより、形状を適正化しても良い。

30

40

【 0 0 3 5 】

第 3 工程を行う底抜きユニット C においては、粗形材 W b の下方の内輪相当部 W d が、ダイ 2 0 c に嵌合して配置される。上部基台 1 0 の下降により、上型 1 2 c の底抜きパンチによって、粗形材 W b に形成される底部 W e が、軸方向下方に打ち抜かれる（図 5 参照）。打ち抜かれた底部 W e は、装置の外に排出され、図示しない回収部に回収される。

【 0 0 3 6 】

50

第4工程を行う分離ユニットDにおいては、粗形材Wbの外輪相当部Wcの下端が、環状のロックアウト21dによって支持されるように配置される。上部基台10の下降により、上型12dの打ち抜きパンチ33によって、内輪相当部Wdが打ち抜かれて内輪素材Wd'として分離される(図6参照)。打ち抜かれた内輪素材Wd'は、図示しない搬送コンベアによって搬送されて集められる。

【0037】

第5工程を行うしごき成形ユニットEにおいては、粗形材Wbの外輪相当部Wcの内壁が、しごきパンチ34によって支持されるように配置される。上部基台10の下降により、上型12eの筒状パンチ35によって粗形材Wbが押圧されて、しごきパンチ34の形状に沿って変形することでしごき成形されて、軸受素材の外輪素材Wc'に成形される(図7参照)。このとき、粗形材Wb(外輪素材Wc')は、ロックアウト21eによって下方からも押圧されるため、全周を拘束される。そのため、しごき成形ユニットEにおける加圧成形にかかる荷重が増加する。加圧成形後、上部基台10が上昇すると、成形された外輪素材Wc'は、トランスファー手段(図示せず)によって搬送され、図示しないコンベアなどの製品排出手段によって軸受素材製造装置1から排出される。その後、第4工程の分離ユニットDで打ち抜かれた内輪素材Wd'と組み合わせられて、軸受素材の製品が完成する。

10

【0038】

上述の各ユニットにおける加圧成形は、基台の昇降によって一度に行われる。そのため、従来の軸受素材製造装置においては、第2工程において、内輪相当部と外輪相当部とを一度に成形していたため、全体にかかる荷重の大部分が第2工程(成形ユニット)にかかっていた。これに対して、本発明にかかる軸受素材製造装置においては、加圧成形時に、第2工程においては、外輪相当部の上方に設けられた空間に粗形材が流動できるため、第2工程における荷重を減少することができる。一方、第5工程においては、粗形材の全周を拘束して外輪素材を成形するため、第5工程(しごき成形ユニット)にかかる荷重が増加する。その結果、加圧成形時における第2工程と第5工程における荷重を分散することができる。

20

【0039】

このように、本発明にかかる軸受素材製造装置によれば、鍛造時に基台にかかる荷重を分散することができる。そのため、鍛造時の荷重の偏りによる基台の傾きを防止でき、製造される軸受素材の形状を均一化できる。また、鍛造成形における温度を従来のように高温にする必要がないため、軸受素材表面の肌荒れや脱炭層の形成を抑制することができる。これにより、製造品の余分な取り代を少なくして歩留まりを向上させることができる。更に、温度を下げることで、成形時における素材の膨張率が少なくなるため、製品の精度を向上させることができる。なお、従来の鍛造温度は、約1200前後で行われていたが、本発明により、鍛造温度を低くすることができ、加熱電力を8%~15%削減することができる。加えて、鍛造を行う際には、鍛造処理の合間に各ユニット(金型)の冷却及び潤滑処理を行うため、各ユニットは、潤滑剤を含んだ低温の冷却液と高温の素材または粗形材とによって温度が変化するが、鍛造温度を低くすることにより、各ユニットの温度変化を小さくすることができるため、各ユニットの劣化を抑制し、寿命を長くすることができる。

30

40

【0040】

また、従来の軸受素材の製造においては、第2工程で内輪相当部及び外輪相当部を同時に成形していたため、それぞれの径寸法は決まっていた。そのため、外輪素材の内径寸法を内輪素材の外径寸法よりも大きくするためには、中間リング部を分離する(図11参照)必要があり、また、外輪素材の内径寸法を内輪素材の外径寸法よりも小さくするためには、外輪相当部を圧縮(サイジング)によって縮径する(図12参照)する必要があった。これに対して、本発明にかかる軸受素材製造装置においては、第2工程において成形される粗形材の外輪相当部は製品(外輪素材)の形状ではないため、第5工程において、目的の内径寸法を有する外輪素材となるように外輪相当部を成形することができる。このよう

50

に、第5工程における成形によって、目的の形状の外輪素材を製造することができるため、内輪素材の外径寸法よりも大きい内径寸法をもつ外輪素材を成形する際には、中間リング部を発生することがなく、歩留まりを向上させることができる。また、内輪素材の外径寸法よりも小さい内径寸法をもつ外輪素材を成形する際には、第2工程において、必要以上に大径寸法をもつ外輪相当部を成形する必要がないため、第2工程における荷重をより小さくすることができる。

【0041】

更に、本発明における軸受素材製造装置及び方法によると、内輪相当部の上部の厚み寸法に関係なく、外輪素材の下部の厚み寸法を設定することができる。詳しくは、図8(a)に示すように、従来は、外輪相当部Wcと内輪相当部Wdとを同時に成形した後に、内輪相当部Wdを打ち抜き分離していたため、内輪相当部Wdの上部の厚み寸法(T1)と外輪相当部Wcの下部の厚み寸法(T2)とは一致していた(T1=T2)。しかしながら、本発明においては、図8(b)に示すように、外輪素材Wc'と内輪相当部Wdとは別工程で成形するため、内輪相当部Wdを打ち抜いた後、外輪相当部Wcを必要な形状に成形することができ、外輪素材Wc'の下部の厚み寸法(T2')を従来の厚み寸法(T2)よりも小さくすることができる(T1>T2')。そのため、軸受素材の材料を少なくすることができ、歩留まりを更に高めることができる。また、本発明により製造される軸受素材から、図8において二点鎖線で示す最終製品の軸受(外輪Wg、内輪Wh)を加工する際にも、加工による取り代が少ないため、加工時間が短くなり、加工効率が向上する。

10

20

【0042】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更を加え得ることは勿論である。

【0043】

上記実施形態においては、第5工程を行うしごき成形ユニットEにおいて、図7に示すように、筒状パンチ35により上型12eを構成し、ダイ20e、ロックアウト21e、及びしごきパンチ34によって下型13eを構成した。しかし、これに限ることはなく、図9に示すように、環状のストリッパ22eを上方に配置して、しごきパンチ34によって粗形材Wbを上方から押圧するように構成してもよい。これにより、しごきパンチ34及びストリッパ22eが上型12eを構成し、ダイ20e及びロックアウト21eが下型13eを構成する。この場合には、第5工程において、粗形材Wbは、外輪相当部Wcの下端が、環状のロックアウト21eによって支持されるように配置される。上部基台10の下降により、上型12eのしごきパンチ34によってしごき形成されて、軸受素材の外輪相当部Wcの製品形状に成形される。なお、この場合でも同様に、ダイ20e、しごきパンチ34、ロックアウト21e、及び筒状パンチ35により、粗形材Wbの全周を拘束して外輪相当部Wcを成形する。

30

【符号の説明】

【0044】

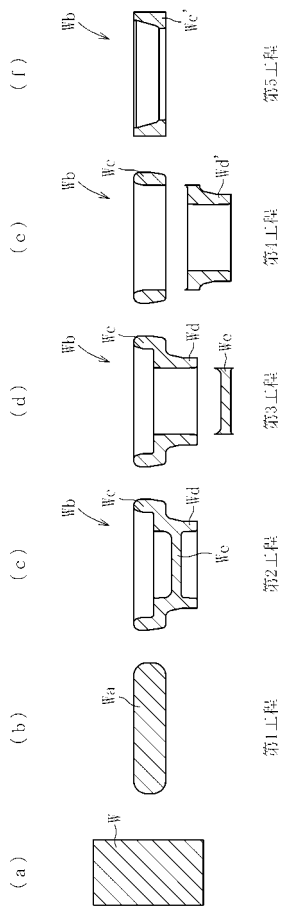
- 1 軸受素材製造装置
- 10 上部基台
- 20 ダイ
- 21 ロックアウト
- 22 ストリッパ
- 30 据込みパンチ
- 31 押出パンチ
- 32 底抜きパンチ
- 33 打ち抜きパンチ
- 34 しごきパンチ
- 35 筒状パンチ
- Wa 素材

40

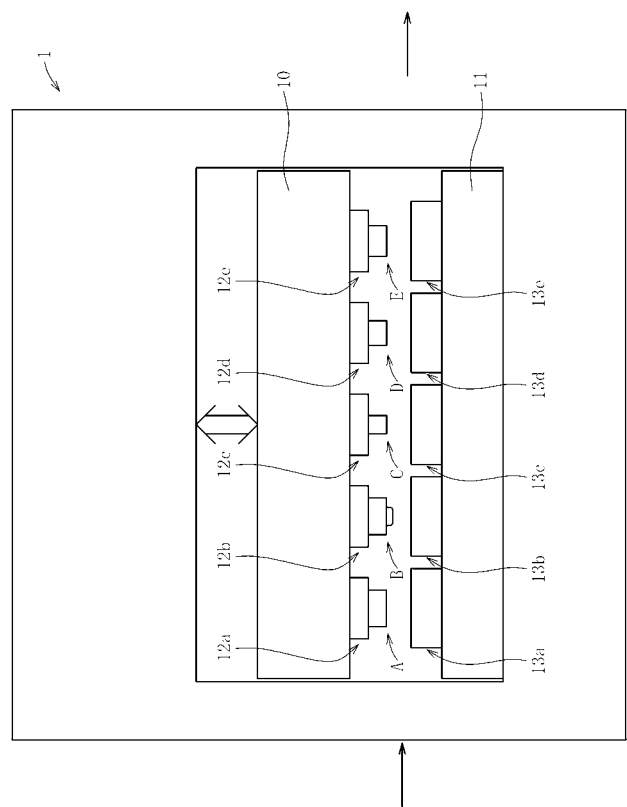
50

- W b 粗形材
- W c 外輪相当部
- W c ' 外輪素材
- W d 内輪相当部
- W d ' 内輪素材
- W e 底部

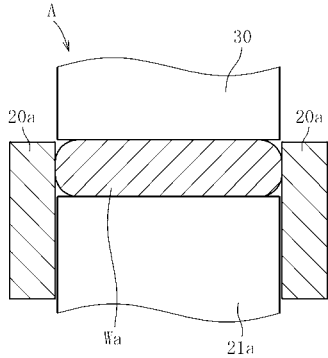
【 図 1 】



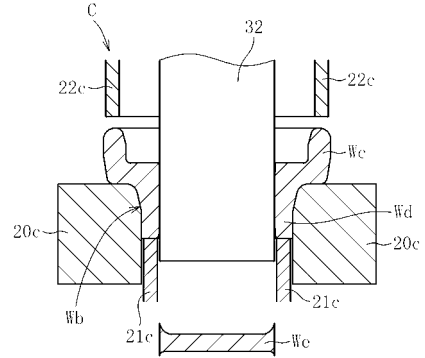
【 図 2 】



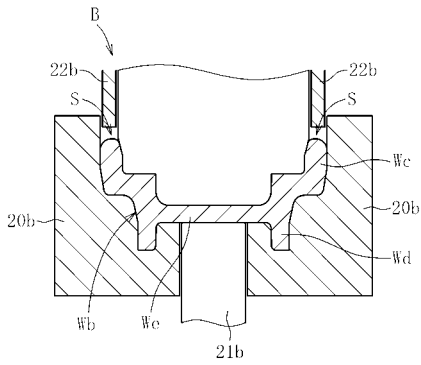
【 図 3 】



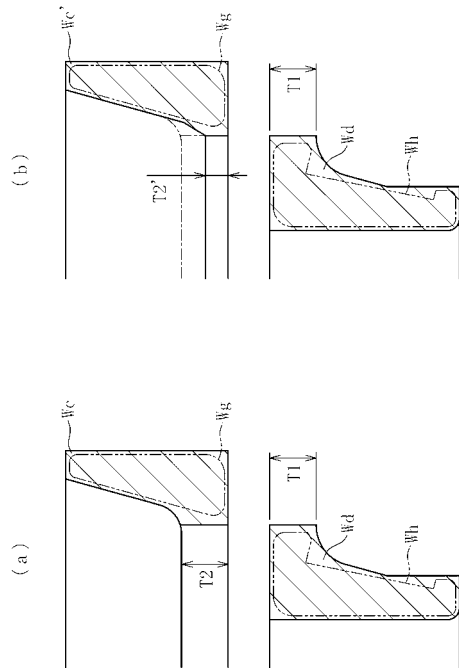
【 図 5 】



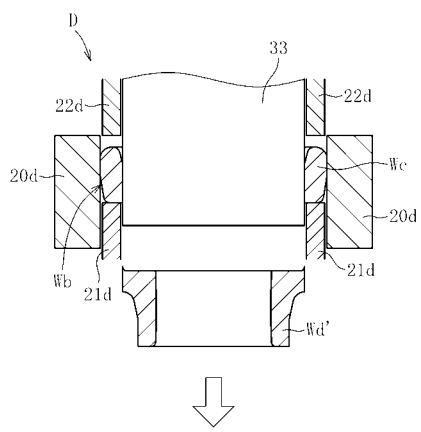
【 図 4 】



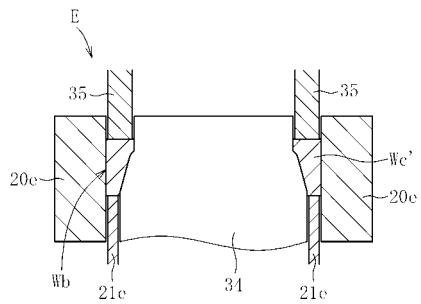
【 図 8 】



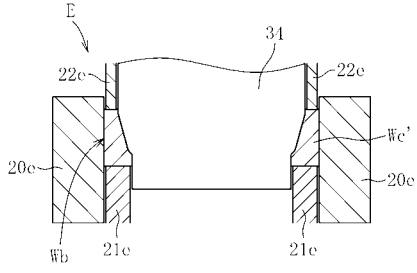
【 図 6 】



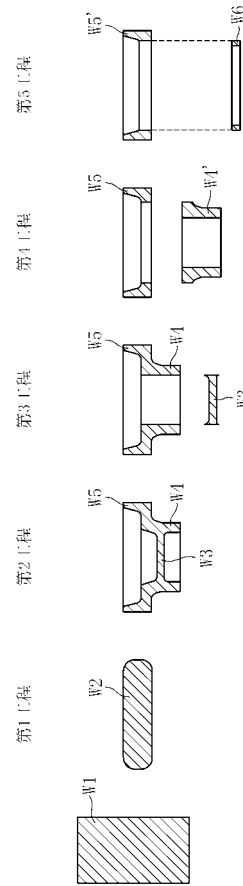
【 図 7 】



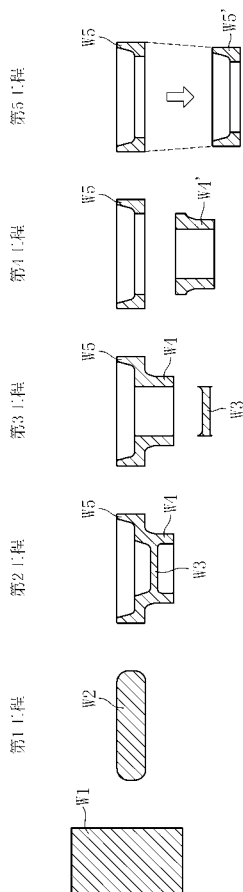
【 図 9 】



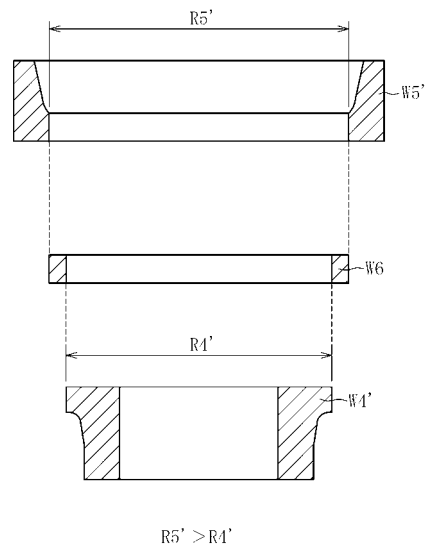
【 図 10 】



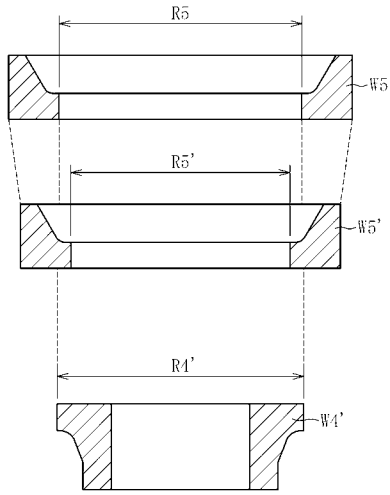
【 図 11 】



【 図 12 】



【 図 1 3 】



$R5' < R4'$