

(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2011-224601

(P2011-224601A)

(43) 公開日 平成23年11月10日(2011.11.10)

(51) Int.Cl.  
B21D 22/10 (2006.01)

F I  
B21D 22/10

テーマコード (参考)

B

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2010-95706 (P2010-95706)  
(22) 出願日 平成22年4月19日 (2010.4.19)

(71) 出願人 000002369  
セイコーエプソン株式会社  
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号  
(74) 代理人 100095728  
弁理士 上柳 雅誉  
(74) 代理人 100107261  
弁理士 須澤 修  
(74) 代理人 100127661  
弁理士 宮坂 一彦  
(72) 発明者 横田 啓  
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内  
(72) 発明者 上條 幸栄  
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

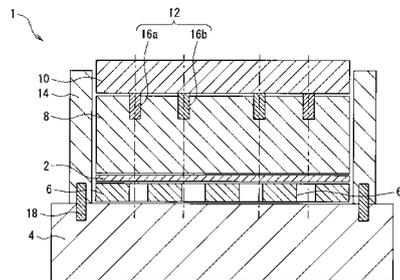
(54) 【発明の名称】 弾性プレス金型及び弾性プレス方法

(57) 【要約】

【課題】弾性パンチの弾性変形を用いたプレス加工において、加工品の品質をより向上させること。

【解決手段】被加工材2の上方に配置され、弾性体で形成された弾性パンチ8と、弾性パンチ8よりも剛性が高く、弾性パンチ8を上方から加圧圧縮して弾性変形させる剛体パンチ10と、弾性パンチ8の側面を包囲する外周包囲部材14と、剛体パンチ10により加圧圧縮されて弾性変形した弾性パンチ8に発生する、弾性パンチ8の中心部分から外周包囲部材14側への加圧力の広がりを抑制する加圧力抑制機構を備える弾性プレス金型1において、加圧力抑制機構は、上下方向から見て環状に形成された環状リブ12を有し、環状リブ12は、弾性パンチ8と剛体パンチ10との間に配置されて、弾性パンチ8に上方から挿入される。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

被加工材の上方に配置され、弾性体で形成された弾性パンチと、  
前記弾性パンチよりも剛性が高く、弾性パンチを上方から加圧圧縮して弾性変形させる剛体パンチと、

前記弾性パンチの側面を包囲する外周包囲部材と、

前記剛体パンチにより加圧圧縮されて弾性変形した前記弾性パンチに発生する弾性パンチの中心部分から前記外周包囲部材側への加圧力の広がりを抑制する加圧力抑制機構と、を備えることを特徴とする弾性プレス金型。

**【請求項 2】**

前記加圧力抑制機構は、上下方向から見て環状に形成された環状リブを有し、

前記環状リブは、前記弾性パンチと前記剛体パンチとの間に配置されて弾性パンチに上方から挿入されることを特徴とする請求項 1 に記載した弾性プレス金型。

**【請求項 3】**

前記加圧力抑制機構は、前記弾性パンチを上下方向から見て環状の分割線で分割した複数の弾性パンチ構成部材を有することを特徴とする請求項 1 に記載した弾性プレス金型。

**【請求項 4】**

被加工材の上方に配置され、弾性体で形成された弾性パンチの側面を外周包囲部材により包囲した状態で、前記弾性パンチよりも剛性の高い剛体パンチにより弾性パンチを上方から加圧圧縮して弾性変形させて、前記弾性パンチが前記被加工材に対して上方から押圧力を加えるプレス加工工程を含み、

前記プレス加工工程では、前記剛体パンチにより加圧圧縮されて弾性変形した前記弾性パンチに発生する弾性パンチの中心部分から前記外周包囲部材側への加圧力の広がりを抑制した状態で、前記弾性パンチが前記被加工材に対して上方から押圧力を加えることを特徴とする弾性プレス方法。

**【請求項 5】**

前記プレス加工工程では、上下方向から見て環状に形成された環状リブを前記弾性パンチと前記剛体パンチとの間に配置して弾性パンチに上方から挿入した状態で、前記弾性パンチが前記被加工材に対して上方から押圧力を加えることを特徴とする請求項 4 に記載した弾性プレス方法。

**【請求項 6】**

前記プレス加工工程では、前記弾性パンチを上下方向から見て環状の分割線で分割して複数の弾性パンチ構成部材を形成した状態で、前記弾性パンチが前記被加工材に対して上方から押圧力を加えることを特徴とする請求項 4 に記載した弾性プレス方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、弾性体で形成される弾性パンチの弾性変形を用いて、金属板等のプレス材料をプレス加工する弾性プレス金型及び弾性プレス方法に関する。

**【背景技術】****【0002】**

従来、ゴム等の弾性体で形成した弾性パンチの弾性変形を用いて、金属板等の板材に曲げや絞り等のプレス加工を行なう技術として、例えば、特許文献 1 に開示されているものがある。

特許文献 1 に開示されている技術は、所望の形状の凹部を備えたダイプレートと、ダイプレートの上に配置した筒状のホルダーと、ホルダー内において板材の上に配置した弾性パンチと、弾性パンチの上に配置した剛体パンチを備えた金型である。そして、板材のプレス加工を行なう際には、ホルダー内において、剛体パンチにより弾性パンチを相対的に加圧圧縮して弾性変形させることにより、弾性パンチの一部をホルダー内から下方へ突出させて、板材の加工部位をダイプレートの凹部の形状に沿って変形させている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 3 】

ここで、特許文献 1 に開示されている技術では、弾性パンチを上方から押圧して相対的に加圧圧縮する剛体パンチは、弾性パンチと対向する面が均一な平面に形成されている。

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 4 - 1 0 9 3 号公報

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 5 】

10

特許文献 1 に記載された技術においては、剛体パンチの弾性パンチと対向する面が均一な平面に形成されているため、プレス加工を行なう際に剛体パンチが弾性パンチへ加える押圧力は、弾性パンチの剛体パンチと対抗する面（上面）に対して、平均的に加わる。

そして、上面に加えられた押圧力により、弾性パンチに発生した弾性変形によって、弾性パンチの外面（上面、下面、側面）に、弾性パンチの外側への加圧力が発生する。

## 【 0 0 0 6 】

20

ここで、弾性パンチの外面に発生した加圧力のうち、弾性パンチの上面に発生した加圧力は、剛体パンチが弾性パンチへ加える押圧力により相殺される。また、弾性パンチの外面に発生した加圧力のうち、弾性パンチの側面に発生した加圧力は、ホルダーによる抑制力により相殺される。

したがって、剛体パンチが弾性パンチへ押圧力を加えると、最終的に、弾性パンチの外面に発生した加圧力のうち、弾性パンチの下面に発生した加圧力のみが、板材を上方から押圧することとなる。

## 【 0 0 0 7 】

しかしながら、上記のように弾性パンチの下面に発生した加圧力には、ホルダーによる抑制力により相殺された、弾性パンチの側面に発生した加圧力が含まれている。このため、弾性パンチの下面に発生した加圧力は、ホルダーに近い側面側から弾性パンチの中心側へ向かうにつれて低くなる。

## 【 0 0 0 8 】

30

したがって、特許文献 1 に記載された技術では、板材に対する押圧力が、ホルダーに近い側面側から弾性パンチの中心側へ向かうほど低くなるため、板材全体に対して押圧力を平均的に伝達できない可能性がある。このため、板材に無用な変形が生じる可能性や、曲げや絞り等のプレス加工が不十分となる可能性がある。

## 【 0 0 0 9 】

このように、従来技術においては、弾性パンチの弾性変形を用いてプレス加工を行なう場合に、加工品の品質低下を十分に抑制することが困難であった。

本発明の課題は、弾性パンチの弾性変形を用いたプレス加工において、加工品の品質をより向上させることである。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 1 0 】

40

以上の課題を解決するため、本発明の一態様に係る弾性プレス金型は、

被加工材（例えば、図 1 の被加工材 2）の上方に配置され、弾性体で形成された弾性パンチ（例えば、図 1 の弾性パンチ 8）と、前記弾性パンチよりも剛性が高く、弾性パンチを上方から加圧圧縮して弾性変形させる剛体パンチ（例えば、図 1 の剛体パンチ 10）と、前記弾性パンチの側面を包囲する外周包囲部材（例えば、図 1 の外周包囲部材 14）と、前記剛体パンチにより加圧圧縮されて弾性変形した前記弾性パンチに発生する弾性パンチの中心部分から前記外周包囲部材側への加圧力の広がりを抑制する加圧力抑制機構（例えば、図 1 の環状リブ 12、または、図 4 の弾性パンチ構成部材 20）と、を備えることを特徴としている。

## 【 0 0 1 1 】

50

このような構成により、剛体パンチにより加圧圧縮されて弾性変形した弾性パンチに発生する、弾性パンチの中心部分から外周包囲部材側への加圧力の広がりを抑制して、弾性パンチの中心から離れるほど大きくなる、外周包囲部材の抑制力による加圧力を減少させている。

これにより、プレス加工時において、剛体パンチにより加圧圧縮されて弾性変形した弾性パンチが被加工材に対して上方から加える押圧力の、横方向への分散を抑制することが可能となる。

#### 【0012】

このため、剛体パンチにより加圧圧縮されて弾性変形した弾性パンチによる押圧力を、被加工材全体に対して平均的に伝達することが可能となる。

10

また、本発明の一態様に係る弾性プレス金型は、

前記加圧力抑制機構は、上下方向から見て環状に形成された環状リブ（例えば、図1の環状リブ12）を有し、前記環状リブは、前記弾性パンチと前記剛体パンチとの間に配置されて弾性パンチに上方から挿入されることを特徴としている。

#### 【0013】

このような構成により、弾性パンチを、上下方向から見て環状リブの位置で仮想的に分割することが可能となり、これらの分割した部分が、剛体パンチにより加圧圧縮された際に、互いに対抗する部分同士で弾性変形を抑制することとなる。

これにより、剛体パンチにより加圧圧縮されて弾性変形した弾性パンチに発生する、弾性パンチの中心部分から外周包囲部材側への加圧力の大部分は、弾性パンチを仮想的に分割した部分のうち、弾性パンチの側面を形成する部分が発生させることとなる。

20

#### 【0014】

このため、プレス加工時において、剛体パンチにより加圧圧縮されて弾性変形した弾性パンチに発生する、弾性パンチの中心部分から外周包囲部材側への加圧力の広がりを、抑制することが可能となる。

また、本発明の一態様に係る弾性プレス金型は、

前記加圧力抑制機構は、前記弾性パンチを上下方向から見て環状の分割線で分割した複数の弾性パンチ構成部材（例えば、図4の弾性パンチ構成部材20a～20c）を有することを特徴としている。

#### 【0015】

このような構成により、弾性パンチを上下方向から見て環状の分割線で分割した複数の弾性パンチ構成部材が、剛体パンチにより加圧圧縮された際に、互いに対抗する部分同士で弾性変形を抑制することとなる。

30

これにより、剛体パンチにより加圧圧縮されて弾性変形した弾性パンチに発生する、弾性パンチの中心部分から外周包囲部材側への加圧力の大部分は、弾性パンチを環状の分割線で分割した部分のうち、最も外周包囲部材に近い部分が発生させることとなる。

#### 【0016】

このため、プレス加工時において、剛体パンチにより加圧圧縮されて弾性変形した弾性パンチに発生する、弾性パンチの中心部分から外周包囲部材側への加圧力の広がりを、抑制することが可能となる。

40

#### 【0017】

また、本発明の一態様に係る弾性プレス方法は、

被加工材の上方に配置され、弾性体で形成された弾性パンチの側面を外周包囲部材により包囲した状態で、前記弾性パンチよりも剛性の高い剛体パンチにより弾性パンチを上方から加圧圧縮して弾性変形させて、前記弾性パンチが前記被加工材に対して上方から押圧力を加えるプレス加工工程を含み、前記プレス加工工程では、前記剛体パンチにより加圧圧縮されて弾性変形した前記弾性パンチに発生する弾性パンチの中心部分から前記外周包囲部材側への加圧力の広がりを抑制した状態で、前記弾性パンチが前記被加工材に対して上方から押圧力を加えることを特徴としている。

#### 【0018】

50

このような構成により、剛体パンチにより加圧圧縮されて弾性変形した弾性パンチに発生する、弾性パンチの中心部分から外周包囲部材側への加圧力の広がりを抑制して、弾性パンチの中心から離れるほど大きくなる、外周包囲部材の抑制力による加圧力を減少させている。

これにより、プレス加工時において、剛体パンチにより加圧圧縮されて弾性変形した弾性パンチが被加工材に対して上方から加える押圧力の、横方向への分散を抑制することが可能となる。

【0019】

このため、剛体パンチにより加圧圧縮されて弾性変形した弾性パンチによる押圧力を、被加工材全体に対して平均的に伝達することが可能となる。

10

また、本発明の一態様に係る弾性プレス方法は、

前記プレス加工工程では、上下方向から見て環状に形成された環状リブを前記弾性パンチと前記剛体パンチとの間に配置して弾性パンチに上方から挿入した状態で、前記弾性パンチが前記被加工材に対して上方から押圧力を加えることを特徴としている。

【0020】

このような構成により、弾性パンチを、上下方向から見て環状リブの位置で仮想的に分割することが可能となり、これらの分割した部分が、剛体パンチにより加圧圧縮された際に、互いに対抗する部分同士で弾性変形を抑制することとなる。

これにより、剛体パンチにより加圧圧縮されて弾性変形した弾性パンチに発生する、弾性パンチの中心部分から外周包囲部材側への加圧力の大部分は、弾性パンチを仮想的に分割した部分のうち、弾性パンチの側面を形成する部分が発生させることとなる。

20

【0021】

このため、プレス加工時において、剛体パンチにより加圧圧縮されて弾性変形した弾性パンチに発生する、弾性パンチの中心部分から外周包囲部材側への加圧力の広がりを、抑制することが可能となる。

また、本発明の一態様に係る弾性プレス方法は、

前記プレス加工工程では、前記弾性パンチを上下方向から見て環状の分割線で分割して複数の弾性パンチ構成部材を形成した状態で、前記弾性パンチが前記被加工材に対して上方から押圧力を加えることを特徴としている。

【0022】

このような構成により、弾性パンチを上下方向から見て環状の分割線で分割した複数の弾性パンチ構成部材が、剛体パンチにより加圧圧縮された際に、互いに対抗する部分同士で弾性変形を抑制することとなる。

30

これにより、剛体パンチにより加圧圧縮されて弾性変形した弾性パンチに発生する、弾性パンチの中心部分から外周包囲部材側への加圧力の大部分は、弾性パンチを環状の分割線で分割した部分のうち、最も外周包囲部材に近い部分が発生させることとなる。

【0023】

このため、プレス加工時において、剛体パンチにより加圧圧縮されて弾性変形した弾性パンチに発生する、弾性パンチの中心部分から外周包囲部材側への加圧力の広がりを、抑制することが可能となる。

40

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】第一実施形態における弾性プレス金型の概略構成を示す図である。

【図2】プレス加工時における弾性プレス金型の動作を示す図である。

【図3】環状リブ構成部材の変形例を示す図である。

【図4】第二実施形態における弾性プレス金型の概略構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下、図面を用いて、本発明に係る弾性プレス金型及び弾性プレス方法の、実施の形態（実施形態）を説明する。

50

(第一実施形態)

(構成)

まず、図1を用いて、第一実施形態における、弾性プレス金型の構成について説明する。

【0026】

図1は、弾性プレス金型1の概略構成を示す図であり、弾性プレス金型1の中心付近を破断した断面図である。

図1において、弾性プレス金型1は、板状の被加工材2に、曲げや絞り等のプレス加工を行なう構成となっている。なお、第一実施形態では、一例として、被加工材2に行なうプレス加工が、被加工材2に貫通孔を形成する孔抜きである場合について説明する。また、第一実施形態では、一例として、被加工材2が、SUS系材等を材料として形成した金属板である場合について説明する。

10

【0027】

また、図1中に示すように、弾性プレス金型1は、ベースプレート4と、ダイプレート6と、弾性パンチ8と、剛体パンチ10と、環状リブ12と、外周包囲部材14を備えている。

ベースプレート4は、弾性プレス金型1の土台を形成する部材であり、ダイプレート6及び外周包囲部材14を下方から支持している。

【0028】

ダイプレート6は、ベースプレート4の上面に配置された板状の部材であり、ダイプレート6を上下方向に貫通する、複数の空隙部6aを有している。ここで、上下方向とは、被加工材2の厚さ方向と同一方向であり、これは、以降の説明でも同様である。

20

また、ダイプレート6は、上下方向から見て、円形に形成されている。

また、ダイプレート6の上方には、被加工材2が配置されており、ダイプレート6は、被加工材2を下方から支持している。

【0029】

空隙部6aは、被加工材2に行なうプレス加工に対応した形状に形成されている。第一実施形態では、上述したように、被加工材2に行なうプレス加工が、被加工材2に貫通孔を形成する孔抜きであるため、空隙部6aは、ダイプレート6を上下方向に貫通する貫通孔で形成されている。なお、被加工材2に行なうプレス加工が、曲げや絞りである場合は、空隙部6aは、ダイプレート6の上面に開口する凹部により形成される。

30

【0030】

弾性パンチ8は、ゴム等の弾性体で形成されており、被加工材2の上方に配置されている。また、弾性パンチ8は、ダイプレート6と同様、上下方向から見て、円形に形成されている。

なお、第一実施形態では、一例として、弾性パンチ8を形成する弾性体が、ゴムである場合について説明する。具体的には、反発弾性、耐屈曲亀裂性、圧縮永久歪み性、入手性等を考慮して、フッ素ゴム、シリコンゴム、ブチルゴム、ウレタンゴム等を、弾性体として用いている。

【0031】

40

また、弾性パンチ8の下面は、被加工材2を間に挟んで、ダイプレート6の上面と対向している。

剛体パンチ10は、金属材料等を用いて、弾性パンチ8よりも剛性が高くなるように形成されており、弾性パンチ8の上方に配置されている。したがって、ダイプレート6、弾性パンチ8及び剛体パンチ10は、順に下方から上方へ積層されている。また、剛体パンチ10は、ダイプレート6及び弾性パンチ8と同様、上下方向から見て、円形に形成されている。

【0032】

また、剛体パンチ10には、油圧プレス機等、剛体パンチ10を下方(弾性パンチ8側)へ押圧可能なアクチュエータ(図示せず)が連結されている。

50

環状リブ12は、剛体パンチ10と同様、金属材料等を用いて、弾性パンチ8よりも剛性が高くなるように形成された部材であり、上下方向から見て円環状に形成されている。

また、環状リブ12は、剛体パンチ10の下面（弾性パンチ8の上面と対向する面）に取り付けられて、剛体パンチ10と弾性パンチ8との間に配置されている。

#### 【0033】

なお、第一実施形態では、一例として、図1中に示すように、環状リブ12を、径の異なる二つの円環状の部材である環状リブ構成部材16により形成した場合について説明する。これに伴い、以下の説明及び図示では、大径の環状リブ構成部材16を「環状リブ構成部材16a」と記載し、小径の環状リブ構成部材16を「環状リブ構成部材16b」と記載する。

#### 【0034】

また、第一実施形態では、一例として、環状リブ12と剛体パンチ10とを別体で形成し、環状リブ12を、接着や溶接等の手段を用いて、剛体パンチ10の下面に取り付けた場合について説明する。しかしながら、環状リブ12と剛体パンチ10とを一体で形成してもよい。

#### 【0035】

二つの環状リブ構成部材16a、16bは、共に、剛体パンチ10が有する下方への押圧力により、弾性パンチ8に上方から挿入されている。これにより、二つの環状リブ構成部材16a、16bは、弾性パンチ8を、上下方向から見て、二つの環状リブ構成部材16a、16bの位置で仮想的に分割している。なお、図1中には、弾性パンチ8を二つの環状リブ構成部材16a、16bの位置で仮想的に分割する線を、一点鎖線により示している。

#### 【0036】

ここで、弾性パンチ8のうち、上下方向から見て環状リブ構成部材16aの位置で仮想的に分割されている、環状リブ構成部材16aよりも外側の部分は、上下方向から見て、円環状に形成されている。また、弾性パンチ8のうち、上下方向から見て環状リブ構成部材16aと環状リブ構成部材16bの位置で仮想的に分割されている、環状リブ構成部材16aと環状リブ構成部材16bの間の部分は、上下方向から見て、円環状に形成されている。さらに、弾性パンチ8のうち、上下方向から見て環状リブ構成部材16bの位置で仮想的に分割されている、環状リブ構成部材16bよりも内側の部分は、上下方向から見て、円状に形成されている。

#### 【0037】

また、二つの環状リブ構成部材16a、16bは、共に、周方向に沿った断面形状が矩形となるように形成されている。

なお、第一実施形態では、一例として、二つの環状リブ構成部材16a、16bの高さ（上下方向への長さ）を、弾性パンチ8の厚さ（上下方向への長さ）の三分の一以下とした場合について説明する。

#### 【0038】

ここで、二つの環状リブ構成部材16a、16bの高さを、弾性パンチ8の厚さの三分の一以下とした理由について説明する。

二つの環状リブ構成部材16a、16bの高さを、弾性パンチ8の厚さの三分の一を超える高さとした場合、二つの環状リブ構成部材16a、16bの大部分を弾性パンチ8の内部へ挿入するためには、弾性パンチ8の上面に凹部を形成する必要がある。これは、二つの環状リブ構成部材16a、16bの高さを、弾性パンチ8の厚さの三分の一を超える高さとした場合、剛体パンチ10が有する下方への押圧力だけでは、二つの環状リブ構成部材16a、16bの大部分を弾性パンチ8の内部へ挿入することが困難となる可能性があるためである。

#### 【0039】

しかしながら、弾性パンチ8の上面に凹部を形成すると、弾性パンチ8の体積が減少するため、アクチュエータの駆動により剛体パンチ10が有する下方への押圧力が、被加工

10

20

30

40

50

材 2 に対して効率的に伝達されない可能性がある。

以上の理由により、第一実施形態では、二つの環状リブ構成部材 16 a、16 b の高さを、弾性パンチ 8 の厚さの三分の一以下とする。

【0040】

また、二つの環状リブ構成部材 16 a、16 b の径（外径及び内径）及び剛体パンチ 10 への取り付け位置は、後述する弾性パンチ 8 の弾性変形時において、弾性パンチ 8 の下面に発生した下方への加圧力が、弾性パンチ 8 の中心から離れるほど小さくなるように設定されている。

【0041】

具体的には、二つの環状リブ構成部材 16 a、16 b の径及び取り付け位置は、弾性パンチ 8 を二つの環状リブ構成部材 16 a、16 b の位置で仮想的に分割した横方向の長さが、弾性パンチ 8 の中心から離れた部分ほど小さくなる値に設定されている。ここで、横方向とは、被加工材 2 の厚さ方向と直交する方向であり、これは、以降の説明でも同様である。

【0042】

また、二つの環状リブ構成部材 16 a、16 b の径及び取り付け位置は、二つの環状リブ構成部材 16 a、16 b を剛体パンチ 10 の下面に取り付けていない状態における、弾性パンチ 8 の側面に発生した加圧力の、外周包囲部材 14 による抑制力に応じて設定する。

外周包囲部材 14 は、剛体パンチ 10 と同様、金属材料等を用いて、弾性パンチ 8 よりも剛性が高くなるように形成されている。

【0043】

また、外周包囲部材 14 は、円環状に形成されており、包囲部材保持ピン 18 を用いて、ベースプレート 4 の上面に取り付けられている。

包囲部材保持ピン 18 は、棒状の部材であり、下端側がベースプレート 4 の上面から内部に挿入され、上端側が外周包囲部材 14 の下面から内部に挿入されている。なお、第一実施形態では、一例として、包囲部材保持ピン 18 を用いて、外周包囲部材 14 をベースプレート 4 に取り付けた場合を説明する。しかしながら、包囲部材保持ピン 18 を用いることなく、接着や溶接等の手段を用いて、外周包囲部材 14 をベースプレート 4 に取り付けてもよい。

【0044】

また、外周包囲部材 14 の内径側に形成された空間内には、ダイプレート 6、弾性パンチ 8、剛体パンチ 10 及び環状リブ 12 が配置されている。すなわち、外周包囲部材 14 は、ダイプレート 6、弾性パンチ 8、剛体パンチ 10 及び環状リブ 12 の側面を包囲している。

【0045】

（動作）

次に、図 1 を参照しつつ、図 2 を用いて、弾性プレス金型 1 の動作を説明する。

被加工材 2 に行なうプレス加工には、弾性パンチ 8 が被加工材 2 に対して上方から押圧力を加える、プレス加工工程を含む。

上記のプレス加工工程では、まず、ダイプレート 6 と弾性パンチ 8 との間に被加工材 2 を配置した状態で、剛体パンチ 10 に連結されているアクチュエータを駆動させて、剛体パンチ 10 を下方へ押圧する。

【0046】

剛体パンチ 10 が下方へ押圧されると、この剛体パンチ 10 により弾性パンチ 8 が加圧圧縮されて弾性変形し、この弾性変形によって、弾性パンチ 8 の外面（上面、下面、側面）に、弾性パンチ 8 の外側への加圧力が発生する。

弾性パンチ 8 の外面に発生した加圧力のうち、弾性パンチ 8 の上面に発生した加圧力は、剛体パンチ 10 が弾性パンチ 8 へ加える押圧力により相殺される。

【0047】

10

20

30

40

50

また、弾性パンチ 8 の外面に発生した加圧力のうち、弾性パンチ 8 の側面に発生した加圧力は、外周包囲部材 1 4 による抑制力により相殺される。

したがって、剛体パンチ 1 0 により弾性パンチ 8 が加圧圧縮されて弾性変形すると、弾性パンチ 8 の外面に発生した加圧力のうち、弾性パンチ 8 の下面に発生した下方への加圧力のみが、被加工材 2 を上方から押圧することとなる。

【 0 0 4 8 】

弾性パンチ 8 の下面に発生した下方への加圧力により、被加工材 2 が押圧されると、図 2 中に示すように、弾性パンチ 8 の一部が、被加工材 2 のうち空隙部 6 a の上方に配置されている部分を打ち抜き、被加工材 2 に貫通孔 2 a を形成する。なお、図 2 は、プレス加工時における弾性プレス金型の動作を示す図である。

ここで、第一実施形態では、二つの環状リブ構成部材 1 6 a、1 6 b により、弾性パンチ 8 を、上下方向から見て、二つの環状リブ構成部材 1 6 a、1 6 b の位置で仮想的に分割している。

【 0 0 4 9 】

このため、剛体パンチ 1 0 により弾性パンチ 8 が加圧圧縮されて弾性変形すると、弾性パンチ 8 の、二つの環状リブ構成部材 1 6 a、1 6 b により分割された部分が、互いに対抗する部分同士で弾性変形を抑制することとなる。

したがって、剛体パンチ 1 0 により加圧圧縮されて弾性変形した弾性パンチ 8 の側面に発生する、外周包囲部材 1 4 側への加圧力の大部分は、弾性パンチ 8 を仮想的に分割した部分のうち、弾性パンチ 8 の側面を形成する部分が発生させることとなる。

【 0 0 5 0 】

これにより、剛体パンチ 1 0 により加圧圧縮されて弾性変形した弾性パンチ 8 の側面に発生する、外周包囲部材 1 4 側への加圧力は、弾性パンチ 8 を仮想的に分割していない状態で発生する外周包囲部材 1 4 側への加圧力よりも減少する。

このため、剛体パンチ 1 0 により加圧圧縮されて弾性変形した弾性パンチ 8 に発生する、弾性パンチ 8 の中心部分から外周包囲部材 1 4 側への加圧力の広がりを抑制して、弾性パンチ 8 の中心から離れるほど大きくなる、外周包囲部材 1 4 の抑制力による加圧力を減少させることが可能となる。

【 0 0 5 1 】

以上により、剛体パンチ 1 0 により加圧圧縮されて弾性変形した弾性パンチ 8 が、外周包囲部材 1 4 によって横方向への弾性変形を抑制された状態で、被加工材 2 に対して加える押圧力は、横方向に沿って平均的な分布となる。なお、図 2 中には、弾性パンチ 8 が被加工材 2 に対して加える押圧力を、下向きの白抜き矢印により示しており、矢印の上下方向長さは、それぞれ、矢印を示した位置における、弾性パンチ 8 が被加工材 2 に対して加える押圧力の強さを表している。

【 0 0 5 2 】

したがって、弾性プレス金型 1 は、剛体パンチ 1 0 により加圧圧縮されて弾性変形した弾性パンチ 8 に発生する、弾性パンチ 8 の中心部分から外周包囲部材 1 4 側への加圧力の広がりを抑制する、加圧力抑制機構を備えている。また、加圧力抑制機構は、環状リブ 1 2 を有している。

【 0 0 5 3 】

また、プレス加工工程では、剛体パンチ 1 0 により加圧圧縮されて弾性変形した弾性パンチ 8 に発生する、弾性パンチ 8 の中心部分から外周包囲部材 1 4 側への加圧力の広がりを抑制した状態で、弾性パンチ 8 が被加工材 2 に対して上方から押圧力を加える。これは、環状リブ 1 2 を弾性パンチ 8 と剛体パンチ 1 0 との間に配置して弾性パンチ 8 に上方から挿入した状態で、弾性パンチ 8 が被加工材 2 に対して上方から押圧力を加えることにより実現される。

【 0 0 5 4 】

また、弾性パンチ 8 の下面に発生した加圧力には、外周包囲部材 1 4 による抑制力により相殺された、弾性パンチ 8 の側面に発生した加圧力が含まれている。そして、弾性パン

10

20

30

40

50

チ 8 の側面に発生した加圧力は、弾性パンチ 8 の側面側から中心側へ向かうにつれて減少している。

ここで、第一実施形態では、二つの環状リブ構成部材 16 a、16 b の径及び剛体パンチ 10 への取り付け位置を、弾性パンチ 8 の弾性変形時において、弾性パンチ 8 の下面に発生した下方への加圧力が、弾性パンチ 8 の中心から離れるほど小さくなるように設定している。

【0055】

このため、弾性パンチ 8 の中心から離れるほど小さくなる、弾性パンチ 8 の下面に発生した下方への加圧力と、弾性パンチ 8 の中心から離れるほど大きくなる、外周包囲部材 14 の抑制力による加圧力とを、二つの環状リブ構成部材 16 a、16 b の位置で仮想的に分割した部分の、互いの弾性変形の抑制により相殺することが可能となる。

10

したがって、被加工材 2 に対して加える押圧力は、さらに、横方向に沿って平均的な分布となる。

【0056】

以上のように、第一実施形態に係る弾性プレス金型 1 は、剛体パンチ 10 により加圧圧縮されて弾性変形した弾性パンチ 8 に発生する、弾性パンチ 8 の中心部分から外周包囲部材 14 側への加圧力の広がりを抑制して、弾性パンチ 8 の中心から離れるほど大きくなる、外周包囲部材 14 の抑制力による加圧力を減少させている。

これにより、プレス加工時において、剛体パンチ 10 により加圧圧縮されて弾性変形した弾性パンチ 8 が被加工材 2 に対して上方から加える押圧力の、横方向への分散を抑制している。

20

【0057】

そのため、本発明では、剛体パンチ 10 により加圧圧縮されて弾性変形した弾性パンチ 8 による押圧力を、被加工材 2 全体に対して平均的に伝達することが可能となる。

したがって、本発明では、被加工材 2 に無用な変形が生じる可能性や、プレス加工が不十分となる可能性を低減させることが可能となり、弾性パンチ 8 の弾性変形を用いてプレス加工を行なう場合に、加工品の品質をより向上させることが可能となる。なお、加工品とは、上述したように、プレス加工により貫通孔 2 a を形成した被加工材 2 である。

【0058】

(第一実施形態の応用例)

30

第一実施形態においては、環状リブ構成部材 16 を、周方向に沿った断面形状が矩形となるように形成したが、これに限定するものではなく、環状リブ構成部材 16 を、図 3 (a) 中に示すように、周方向に沿った断面形状が楔形状となるように形成してもよい。これ以外にも、環状リブ構成部材 16 を、図 3 (b) 中に示すように、周方向に沿った断面形状が蒲鉾形状となるように形成してもよく、図 3 (c) 中に示すように、周方向に沿った断面形状が半球形状となるように形成してもよい。なお、図 3 は、環状リブ構成部材 16 の変形例を示す図である。

【0059】

また、第一実施形態においては、ダイプレート 6、弾性パンチ 8 及び剛体パンチ 10 を、上下方向から見て、円形に形成したが、これに限定するものではなく、ダイプレート 6、弾性パンチ 8 及び剛体パンチ 10 を、上下方向から見て、方形に形成してもよい。この場合、外周包囲部材 14 の形状を、方形に形成したダイプレート 6、弾性パンチ 8 及び剛体パンチ 10 に対応した形状とし、外周包囲部材 14 により、ダイプレート 6、弾性パンチ 8 及び剛体パンチ 10 の側面を包囲する。もっとも、剛体パンチ 10 による弾性パンチ 8 の加圧圧縮において、圧力を平均化するためには、ダイプレート 6、弾性パンチ 8 及び剛体パンチ 10 を、上下方向から見て、円形に形成することが好適である。

40

【0060】

また、第一実施形態においては、環状リブ 12 を、径の異なる二つの円環状の部材 (環状リブ構成部材 16 a、16 b) で形成したが、これに限定するものではなく、環状リブ 12 を、径の異なる三つ以上の円環状の部材や、一つの円環状の部材で形成してもよい。

50

## 【 0 0 6 1 】

( 第二実施形態 )

第一実施形態においては、加圧力抑制機構を、環状リブ 1 2 を有する構成としたが、これに限定するものではなく、加圧力抑制機構を、環状リブ 1 2 を有していない構成としてもよい。

## 【 0 0 6 2 】

具体的な例としては、図 4 中に示すように、弾性パンチ 8 を、複数の弾性パンチ構成部材 2 0 により形成し、加圧力抑制機構を、複数の弾性パンチ構成部材 2 0 を有する構成としてもよい。なお、図 4 は、第二実施形態における弾性プレス金型 1 の概略構成を示す図である。

以下、複数の弾性パンチ構成部材 2 0 の構成について説明する。

## 【 0 0 6 3 】

弾性パンチ構成部材 2 0 a ~ 2 0 c は、弾性パンチ 8 を、上下方向から見て環状の分割線で分割した形状に形成されている。なお、第二実施形態では、一例として、図 4 中に示すように、弾性パンチ 8 を、三つの弾性パンチ構成部材 2 0 a ~ 2 0 c により形成した場合について説明する。

ここで、弾性パンチ構成部材 2 0 a は、円柱状に形成されており、弾性パンチ構成部材 2 0 b、2 0 c は、円環状に形成されている。また、弾性パンチ構成部材 2 0 b は、弾性パンチ構成部材 2 0 a と弾性パンチ構成部材 2 0 c との間に配置されている。

## 【 0 0 6 4 】

このような構成によれば、弾性パンチ 8 を上下方向から見て環状の分割線で分割した弾性パンチ構成部材 2 0 a ~ 2 0 c が、剛体パンチ 1 0 により加圧圧縮された際に、互に対抗する部分同士で弾性変形を抑制することとなる。

これにより、剛体パンチ 1 0 により加圧圧縮されて弾性変形した弾性パンチ 8 の側面に発生する、外周包囲部材 1 4 側への加圧力の大部分は、弾性パンチ構成部材 2 0 a ~ 2 0 c のうち、最も外周包囲部材に近い部分 ( 弾性パンチ構成部材 2 0 c ) が発生させることとなる。

## 【 0 0 6 5 】

このため、プレス加工時において、剛体パンチ 1 0 により加圧圧縮されて弾性変形した弾性パンチ 8 に発生する、弾性パンチ 8 の中心部分から外周包囲部材 1 4 側への加圧力の広がり、抑制することが可能となる。

## 【 0 0 6 6 】

以上により、第二実施形態においても、上述した第一実施形態と同様、プレス加工時において、剛体パンチ 1 0 により加圧圧縮されて弾性変形した弾性パンチ 8 が被加工材 2 に対して上方から加える押圧力の、横方向への分散を抑制することが可能である。

## 【 0 0 6 7 】

また、第二実施形態では、弾性パンチ 8 を上下方向から見て環状の分割線で分割する位置を、弾性パンチ 8 の弾性変形時において、弾性パンチ 8 の下面に発生した下方への加圧力が、弾性パンチ 8 の中心から離れるほど小さくなるように設定している。

## 【 0 0 6 8 】

具体的には、弾性パンチ 8 を上下方向から見て環状の分割線で分割する位置は、弾性パンチ構成部材 2 0 a ~ 2 0 c の横方向の長さが、弾性パンチ 8 の中心から離れた部分ほど小さくなる値に設定されている。

## 【 0 0 6 9 】

また、弾性パンチ構成部材 2 0 a ~ 2 0 c の横方向の長さは、弾性パンチ 8 を分割していない状態における、弾性パンチ 8 の側面に発生した加圧力の、外周包囲部材 1 4 による抑制力に応じて設定する。

このような構成によれば、弾性パンチ 8 の中心から離れるほど小さくなる、弾性パンチ 8 の下面に発生した下方への加圧力と、弾性パンチ 8 の中心から離れるほど大きくなる、外周包囲部材 1 4 の抑制力による加圧力とを、弾性パンチ構成部材 2 0 a ~ 2 0 c の、互

10

20

30

40

50

いの弾性変形の抑制により相殺することが可能となる。

【 0 0 7 0 】

( 第二実施形態の応用例 )

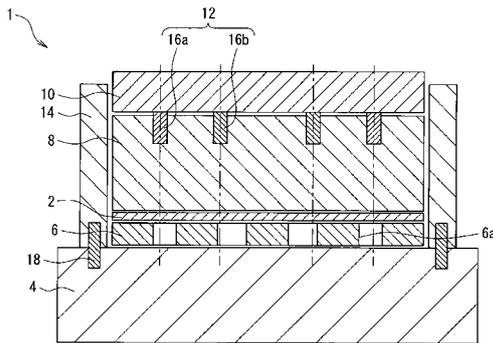
第二実施形態においては、弾性パンチ 8 を、三つの弾性パンチ構成部材 2 0 a ~ 2 0 c により形成したが、これに限定するものではなく、弾性パンチ 8 を、四つ以上の弾性パンチ構成部材 2 0 や、二つの弾性パンチ構成部材 2 0 で形成してもよい。

【 符号の説明 】

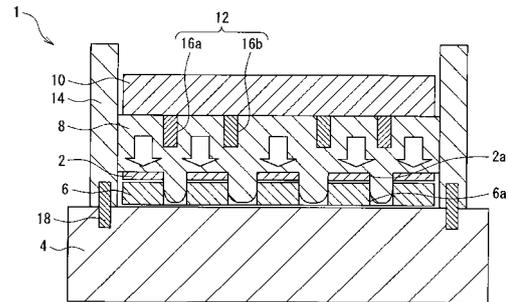
【 0 0 7 1 】

1 弾性プレス金型、2 被加工材、2 a 貫通孔、4 ベースプレート、6 ダイプレート、6 a 空隙部、8 弾性パンチ、1 0 剛体パンチ、1 2 環状リブ、1 4 外周  
包囲部材、1 6 環状リブ構成部材、1 8 包囲部材保持ピン、2 0 弾性パンチ構成部材

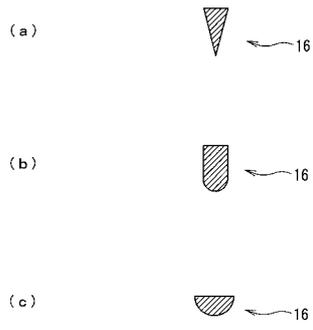
【 図 1 】



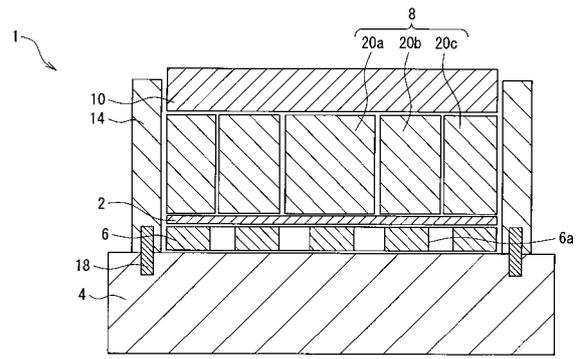
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



## フロントページの続き

- (72)発明者 柴田 将行  
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
- (72)発明者 藤澤 毅史  
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内