

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4870018号
(P4870018)

(45) 発行日 平成24年2月8日 (2012.2.8)

(24) 登録日 平成23年11月25日 (2011.11.25)

(51) Int. Cl.

F 1

B 2 1 D 22/20 (2006.01)

B 2 1 D 22/20

Z

B 2 1 D 37/00 (2006.01)

B 2 1 D 37/00

B

請求項の数 7 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2007-117565 (P2007-117565)	(73) 特許権者	000006655
(22) 出願日	平成19年4月26日 (2007.4.26)		新日本製鐵株式会社
(65) 公開番号	特開2008-272781 (P2008-272781A)		東京都千代田区丸の内二丁目6番1号
(43) 公開日	平成20年11月13日 (2008.11.13)	(74) 代理人	100101557
審査請求日	平成21年9月16日 (2009.9.16)		弁理士 萩原 康司
		(74) 代理人	100096389
			弁理士 金本 哲男
		(74) 代理人	100095957
			弁理士 亀谷 美明
		(72) 発明者	樋渡 俊二
			東京都千代田区大手町二丁目6番3号 新
			日本製鐵株式会社内
		(72) 発明者	鈴木 規之
			東京都千代田区大手町二丁目6番3号 新
			日本製鐵株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 薄板のプレス金型装置及びプレス成形方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ポンチとダイの相対的な直進移動によって薄板をプレス成形するプレス金型装置であって、

成形時に互いに対向してクリアランスを形成させる前記ポンチおよび前記ダイの前記直進移動方向に平行な縦壁部の少なくとも一方の内部に、前記縦壁部の法線方向に発生する歪を測定する歪測定手段が配置されていることを特徴とする薄板のプレス金型装置。

【請求項 2】

前記歪測定手段がピエゾ素子又は歪ゲージであることを特徴とする請求項 1 に記載の薄板のプレス金型装置。

【請求項 3】

前記ポンチと前記ダイの相対的な移動方向において、異なる位置に前記歪測定手段が複数配置されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の薄板のプレス金型装置。

【請求項 4】

更に、しわ押え金型及び／または前記ポンチと連動するパッドを有することを特徴とする請求項 1 ～ 3 の何れか 1 項に記載の薄板のプレス金型装置。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 の何れか 1 項に記載のプレス金型装置を用いた薄板のプレス成形方法であって、プレス成形中に前記歪測定手段によって測定した歪が所定範囲を超えたとき、または、所定範囲を下回ったときに、成形異常と判定することを特徴とするプレス成形方法。

【請求項6】

請求項4に記載のプレス金型装置を用いた薄板のプレス成形方法であって、プレス成形中に前記歪測定手段によって測定した歪が所定範囲を超えたとき、または、所定範囲を下回ったときに、歪が所定の範囲となるようにしわ押え荷重またはパッド圧を調節することを特徴とするプレス成形方法。

【請求項7】

前記クリアランス内で薄板に逆曲げを起こさせながらプレス成形することを特徴とする請求項5または6に記載のプレス成形方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、薄板を成形材料とするプレス金型装置およびプレス成形方法に関し、特に成形中のクリアランス内での薄板の変形挙動を検知することで、成形品の寸法精度や破断を判定・制御できるプレス金型装置およびプレス成形方法に関する。

【背景技術】

【0002】

プレス金型装置を用いた薄板のプレス成形は、自動車用部品の製造分野などで広く利用されている。プレス成形の分野では、成形品の寸法精度の向上、材料の破断などを防止するために、従来から種々の方策が講じられている。例えば特許文献1、2には、成形時にポンチとダイの間に形成されるクリアランスの大きさを板厚に対して所定の範囲に設定することにより、いわゆる逆曲げを発生させて、スプリングバックによる形状不良を解消する技術が開示されている。また、特許文献2には、逆曲げではなく、クリアランスを板厚より小さくする、いわゆるしごきにより、スプリングバックを低減する技術も開示されている。

20

【0003】

また、例えば特許文献3には、薄板をしわ押え金型で押えながら成形するドロウ成形時に、ダイとしわ押え金型の間に生ずる薄板との摩擦力を測定して、しわ押え力を適正に制御する技術が開示されている。

【0004】

更に、非特許文献4には、ダイの肩部近傍に圧電素子を内蔵させ、ダイ肩に生ずる圧縮歪に基いて、薄板の撓動特性を測定する技術が開示されている。

30

【特許文献1】特開昭56-117831号公報

【特許文献2】特開2004-237360号公報

【特許文献3】特開2004-249365号公報

【非特許文献4】高張力鋼板の成形一貫技術開発（金型摩擦センサーの開発）」、第57回塑性加工連合講演会講演論文集（平成18年10月31日～11月2日、高岡商工会議所商工ビル）、社団法人日本塑性加工学会発行（平成18年10月17日）pp. 165-166。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

40

しかし、プレス成形される薄板の板厚の変化、金型（ダイ、ポンチ）の磨耗、金型の位置ずれなどにより、成形時にポンチとダイの間に形成されるクリアランスの大きさは変動する。このため、上記特許文献1、2のようにクリアランスの大きさを所定の範囲に設定しようとしても、常に同一の条件でプレス成形することは困難である。また、これら特許文献1、2によると、成形時に逆曲げが適切に発生しているかどうかを確認することができない。

【0006】

また、上記特許文献3や上記特許文献4のようにダイとしわ押え金型の間の摩擦力を測定したとしても、やはりクリアランス内における薄板と金型の接触状態は知ることはできていなかった。

50

【課題を解決するための手段】

【0007】

ここで、本発明者らが種々の研鑽を重ねたところ、プレス成形では、成形時にクリアランスを形成させるポンチおよびダイの縦壁部に発生する法線方向（縦壁部に直角な方向）の歪が、成形品の寸法精度の向上、材料の破断の防止などに極めて重要な因子であることが判明した。即ち、本発明者らは、プレス成形時にポンチとダイの縦壁部に接触して成形される成形品の垂壁面について、成形方向（ポンチとダイの相対的な直進移動の方向）での直線性を調べた。その結果、ポンチおよびダイの縦壁部に発生する法線方向の歪が所定の範囲内となっている場合は、成形品の垂壁面は成形方向に関してほぼ直線形状となるが、上記法線方向の歪が所定の範囲から外れた場合は、成形品の垂壁面の湾曲が成形方向に対して大きくなるか、あるいは、成形中に材料の破断が発生するといった知見を得た。本発明はかかる知見に基いて得られたものであり、プレス成形中のクリアランス内における薄板と金型の接触状態を正確に知ることにより、薄板を破断させることなく、寸法精度に優れたプレス成形品を得ることを目的としている。

10

【0008】

かかる目的を達成するために、本発明によれば、ポンチとダイの相対的な直進移動によって薄板をプレス成形するプレス金型装置であって、成形時に互いに対向してクリアランスを形成させる前記ポンチおよび前記ダイの前記直進移動方向に平行な縦壁部の少なくとも一方の内部に、前記縦壁部の法線方向に発生する歪を測定する歪測定手段が配置されていることを特徴とする薄板のプレス金型装置が提供される。

20

【0009】

このプレス金型装置において、例えば、前記歪測定手段はピエゾ素子又は歪ゲージである。また、前記ポンチと前記ダイの相対的な移動方向において、異なる位置に前記歪測定手段が複数配置されていても良い。更に、しわ押え金型及び／または前記ポンチと連動するパッドを有しても良い。

【0010】

また本発明によれば、上記プレス金型装置を用いた薄板のプレス成形方法であって、プレス成形中に前記歪測定手段によって測定した歪が所定範囲を超えたとき、または、所定範囲を下回ったときに、成形異常と判定することを特徴とするプレス成形方法が提供される。

30

【0011】

また本発明によれば、上記プレス金型装置を用いた薄板のプレス成形方法であって、プレス成形中に前記歪測定手段によって測定した歪が所定範囲を超えたとき、または、所定範囲を下回ったときに、歪が所定の範囲となるようにしわ押え荷重またはパッド圧を調節することを特徴とするプレス成形方法が提供される。

【0012】

このプレス成形方法において、前記クリアランス内で薄板に逆曲げを起こさせながらプレス成形することもできる。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、ポンチおよびダイの縦壁部に発生する法線方向の歪を測定することにより、プレス成形中のクリアランス内における薄板の変形挙動を正確に検知することが可能となる。即ち本発明によれば、逆曲げやしごき成形のようにクリアランス内の材料とポンチおよびダイの縦壁部との接触を利用してスプリングバックを抑制する際に、成形中のクリアランス内での薄板と縦壁部との接触状態を検知することにより、クリアランス内において逆曲げやしごきが正しく行われているかどうかを判定できるようになる。また、しごきのときの接触力異常を検出することにより、薄板の破断も防止できる。その結果、薄板を破断させることなく成形でき、寸法精度に優れたプレス成形品が得られるようになる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

50

【0014】

以下、本発明を実施するための最良の形態について、図面を用いて説明する。図1～3は、本発明の第1の実施の形態にかかるプレス金型装置の概略的な説明図である。図1～3のプレス金型装置は、しわ押え金型を用いずに絞り加工を行う方式である。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

【0015】

プレス金型装置では、上方に配置されたポンチ1と下方に配置されたダイ2が対向して配置されている。ポンチ1は、プレス金型装置のポンチホルダー3に支持されており、ダイ2は、プレス金型装置のダイホルダー4に支持されている。

10

【0016】

かかるプレス金型装置において、ダイ2の上に成形材料である薄板5を載せ、図2、3に示すように、ポンチ1とダイ2を上下方向に相対的に直進移動させる。このポンチ1とダイ2の相対的な直進移動に従い、薄板5はダイ2の空腔2a内に引き込まれ、ポンチ1に沿った形状にプレス成形される。なお、この場合、ポンチ1を下降させてもよいし、ダイ2を上昇させても良いことはもちろんである。また、ポンチ1とダイ2を上下逆に設置し、ダイ2を下降させても良い。

【0017】

プレス金型装置では、成形時にポンチ1がダイ2の空腔2a内に挿入されて、ポンチ1の外周面である縦壁部1'と、ダイ2の空腔2aの内周面である縦壁部2'とが、所定の間隔をあけて互いに対向した状態となる。このポンチ1の縦壁部1'とダイ2の縦壁部2'とによって形成される空間はクリアランスと呼ばれる。

20

【0018】

図1～3に示したプレス金型装置では、このクリアランス（ポンチ1の縦壁部1'とダイ2の縦壁部2'との間隔） c （mm）は、薄板5の板厚 t （mm）よりも僅かに小さく設定されている。即ち、 $t > c$ である。そのため、プレス成形中、クリアランス c 内では、薄板5はポンチ1の縦壁部1'とダイ2の縦壁部2'との間でしごかれた状態となる。このポンチ1の縦壁部1'とダイ2の縦壁部2'との間のしごきの作用により、成形後の製品に生ずるスプリングバックをキャンセルさせ、所望の製品形状を得ている。

【0019】

しかしながら、例えば薄板5が硬い材料である場合や、あるいは、クリアランス c 内で薄板5が十分にしごかれなかった場合等には、成形後にスプリングバックを生じ、所望の製品形状を得られなくなる心配がある。また、薄板5の板厚の変化、金型（ポンチ1、ダイ2）の磨耗、金型の位置ずれなどに起因するクリアランス c の変動の影響で、しごきによって薄板5に加わる力も変化してしまう。更に、クリアランス c 内でのしごきによって薄板5に加わる力が過大であると、成形中に薄板5を破断させてしまう心配もある。

30

【0020】

一方、クリアランス c 内で薄板5がしごかれる力は、ポンチ1の縦壁部1'とダイ2の縦壁部2'との間で薄板5が圧縮されることにより生じる。例えばクリアランス c が比較的大きければ、しごきによって薄板5に加わる力は小さくなるし、逆にクリアランス c が比較的小さければ、しごきによって薄板5に加わる力は大きくなる。したがって、ポンチ1の縦壁部1'およびダイ2の縦壁部2'から薄板5に加わる圧縮力は、しごきによって薄板5に加わる力の指標となるはずである。

40

【0021】

また一方、ポンチ1の縦壁部1'およびダイ2の縦壁部2'の法線方向に発生する歪 ε は、ポンチ1の縦壁部1'およびダイ2の縦壁部2'から薄板5に加わる圧縮力の反力によって生ずる。この歪 ε は、クリアランス c 内で薄板5に加わる圧縮力と比例関係にあるから、クリアランス c 内で薄板5に加わる圧縮力と同様に、歪 ε もしごきによって薄板5に加わる力の指標となるはずである。

【0022】

50

そこで本発明では、ポンチ 1 の縦壁部 1' およびダイ 2 の縦壁部 2' の少なくとも一方の内部に、縦壁部 1'、2' の法線方向に発生する歪 ε を測定する歪測定手段を設ける。図 1～3 に示したプレス金型装置では、その一例として、ポンチ 1 の縦壁部 1' の内部に、縦壁部 1' の法線方向に発生する歪 ε を測定する歪測定手段 10 を、ポンチ 1 とダイ 2 の相対的な移動方向（紙面上下方向）に 2 個設け、ダイ 2 の縦壁部 2' の内部に、縦壁部 2' の法線方向に発生する歪 ε を測定する歪測定手段 10 を一つ設けている。

【0023】

なお、プレス成形時には、薄板 5 はダイ 2 の肩部 2b を通過した直後にクリアランス c 内に引き込まれる。その際、薄板 5 には、最も大きな力がしごきによって加わることとなる。そのため、薄板 5 がダイ 2 の肩部 2b を通過した直後にポンチ 1 の縦壁部 1' およびダイ 2 の縦壁部 2' に生ずる歪 ε は、しごきによって薄板 5 に加わる力の指標に最もふさわしいと考えられる。そこで、図 1～3 に示したプレス金型装置では、肩部 2b のすぐ下においてダイ 2 の縦壁部 2' の内部に一つの歪測定手段 10 を配置している。一方、ポンチ 1 については、ダイ 2 の空腔 2a 内へポンチ 1 が挿入されることに伴って、しごきによって薄板 5 に最も大きな力が加わる位置が順次上方に移動して行く。そこで、図 1～3 に示したプレス金型装置では、ポンチ 1 の縦壁部 1' の内部には、複数の歪測定手段 10 を互いに異なる高さに配置して、薄板 5 がダイ 2 の肩部 2b を通過した直後に生ずる歪 ε を、プレス成形中に複数回検出できるように構成している。

【0024】

ここで、図 4 を参考にして、ダイ 2 の縦壁部 2' の内部に設ける歪測定手段 10 の取り付け方向について説明する。図 4 において、歪測定手段 10a は、ダイ 2 の縦壁部 2' の法線方向（紙面左向きの矢印）に発生する歪 ε を測定する向きに配置されている。一方、歪測定手段 10b は、ダイ 2 の縦壁部 2' の面方向（法線方向と垂直方向：紙面下向きの矢印）に発生する歪 ε' を測定する向きに配置されている。歪測定手段 10a によれば、しごきによって薄板 5 に加わる力の指標となるダイ 2 の縦壁部 2' の法線方向に発生する歪 ε を測定することができる。一方、歪測定手段 10b は、ダイ 2 の縦壁部 2' と薄板 5 との摩擦力による歪 ε' は測定できるが、しごきによって薄板 5 に加わる力の指標となるダイ 2 の縦壁部 2' の法線方向に発生する歪 ε を測定することができない。そこで本発明では、歪測定手段 10 の取り付け方向を、歪測定手段 10a のように、ダイ 2 の縦壁部 2' の法線方向に発生する歪 ε を測定できる向きとする。但し、歪測定手段 10 の取り付け方向は、ダイ 2 の縦壁部 2' の表面に対して正確に垂直でなくても良い。感度向上の観点では、歪測定手段 10 の測定軸方向がダイ 2 の縦壁部 2' の法線方向と一致していることが望ましいが、多少傾いていても、実施的にダイ 2 の縦壁部 2' の法線方向に発生する歪 ε を測定できれば良い。

【0025】

なお、ダイ 2 の縦壁部 2' の内部に設ける歪測定手段 10 の取り付け方向について説明したが、ポンチ 1 の縦壁部 1' の内部に設ける歪測定手段 10 についても同様である。

【0026】

このようにポンチ 1 の縦壁部 1' およびダイ 2 の縦壁部 2' の内部に設けられる歪測定手段 10 としては、例えばピエゾ素子又は歪ゲージなどが利用できる。図 5 は、そのようなピエゾ素子、歪ゲージ等からなる測定手段 10 をダイ 2 の縦壁部 2' の内部に取り付ける場合の説明図である。

【0027】

この図 5 では、ダイ 2 に形成した孔の底部に歪測定手段 10 を挿入することにより、ダイ 2 の縦壁部 2' の内部に歪測定手段 10 を配置させ、その後、ボルト 11 によって孔を塞いだ構成である。歪測定手段 10 による検出信号を取り出すリード線 12 は、ボルト 11 内を貫通させて、外部に引き出されている。この場合、縦壁部 2' の表面から例えば深さ 4～30 mm 程度の位置に歪測定手段 10 が配置されると良い。

【0028】

なお、ダイ 2 の縦壁部 2' の内部に設ける歪測定手段 10 の取り付け構造について説明

したが、ポンチ1の縦壁部1'の内部に設ける歪測定手段10についても同様である。

【0029】

以上のように、ポンチ1の縦壁部1'やダイ2の縦壁部2'の内部に、縦壁部1'、2'の法線方向に発生する歪 ε を測定する歪測定手段10を設けたことにより、成形中のクリアランスc内での薄板5と縦壁部1'、2'との接触状態を検知でき、クリアランスc内においてしごき加工が正しく行われているかどうかを判定できる。また、接触力異常を検出することにより、薄板5の破断も防止できる。その結果、薄板5を破断させることなく成形でき、寸法精度に優れたプレス成形品が得られるようになる。

【0030】

また例えば、プレス成形中に歪測定手段10によって測定した歪 ε が所定範囲を超えたとき、または、所定範囲を下回ったときに、成形異常と判定することもできる。かかる場合は、次の成形を行うときに、金型を修理する等、クリアランスcの調整を行うことなどによる対処が可能となる。また、成形異常の検知により、不具合品の検出やプレス条件の修正による対策など、大量生産時の品質管理が容易にできるようになる。

【0031】

図6は、本発明の第2の実施の形態にかかるプレス金型装置の概略的な説明図である。図6のプレス金型装置は、しわ押え金型15によって薄板5のフランジ部にしわ押え荷重を加えながら絞り加工を行う方式である。図1～3に示したプレス金型装置と同様、図6のプレス金型装置も、クリアランスc(mm)は、薄板5の板厚t(mm)よりも僅かに小さく設定され($t > c$)、プレス成形中、クリアランスc内では、薄板5はポンチ1の縦壁部1'とダイ2の縦壁部2'との間でしごかれた状態となる。このように、しわ押え金型15を用いることによってフランジ部にしわの無い形状の優れたプレス成形品が得られるようになる。

【0032】

図7は、本発明の第3の実施の形態にかかるプレス金型装置の概略的な説明図である。図7のプレス金型装置は、パッド16によってポンチ1との間に薄板5を押えながら、絞り加工を行う方式である。図7のプレス金型装置も、クリアランスc(mm)は、薄板5の板厚t(mm)よりも僅かに小さく設定され($t > c$)、プレス成形中、クリアランスc内では、薄板5はポンチ1の縦壁部1'とダイ2の縦壁部2'との間でしごかれた状態となる。このように、ポンチ1との間にパッド16で薄板5を押えることによって安定したプレス成形が行えるようになる。

【0033】

次に、図8は、本発明の第4の実施の形態にかかるプレス金型装置の概略的な説明図である。図8のプレス金型装置では、クリアランスc(mm)は、薄板5の板厚t(mm)よりも大きく設定されている。即ち、 $t < c$ である。この図8のプレス金型装置では、プレス成形中、クリアランスc内において、薄板5の断面形状をS字カーブとさせることによりいわゆる逆曲げを発生させて、スプリングバックによる形状不良を解消することが行われる。なお、図8のプレス金型装置は、しわ押え金型15によって薄板5のフランジ部にしわ押え荷重を加えながらプレス成形を行う方式である。

【0034】

図8に示したプレス金型装置では、クリアランスc内では、薄板5は特定の箇所においてのみポンチ1の縦壁部1'とダイ2の縦壁部2'に接触することとなる。そこで本発明では、ポンチ1の縦壁部1'およびダイ2の縦壁部2'の少なくとも一方の内部に、縦壁部1'、2'の法線方向に発生する歪 ε を測定する歪測定手段を設ける。図8に示したプレス金型装置では、その一例として、ダイ2の縦壁部2'のほぼ中間の高さに、縦壁部2'の法線方向に発生する歪 ε を測定する歪測定手段10を設けている。

【0035】

以上のように、ダイ2の縦壁部2'のほぼ中間の高さに、縦壁部2'の法線方向に発生する歪 ε を測定する歪測定手段10を設けたことにより、成形中のクリアランスc内において、薄板5がダイ2の縦壁部2'のほぼ中間の高さで外側に膨出し、薄板5がダイ2の

10

20

30

40

50

縦壁部 2' のほぼ中間の高さに正しく接触していることを検出できる。なお、薄板 5 がダイ 2 の縦壁部 2' のほぼ中間の高さで外側に膨出していない場合は、歪測定手段 10 は歪 ε を検出しなくなることにより、薄板 5 がダイ 2 の縦壁部 2' のほぼ中間の高さに接触していないことが分かる。その結果、クリアランス c 内における薄板 5 の成形の状態を検出することができる。また、薄板 5 がダイ 2 の縦壁部 2' のほぼ中間の高さで外側に膨出していないと判断した場合は、薄板 5 がダイ 2 の縦壁部 2' のほぼ中間の高さに正しく接触するようにしわ押え荷重を調節することにより、不良品の発生を回避することもできる。

【0036】

次に、図 9 は、本発明の第 5 の実施の形態にかかるプレス金型装置の概略的な説明図である。図 9 のプレス金型装置も、クリアランス c (mm) は、薄板 5 の板厚 t (mm) よりも大きく設定され ($t < c$)、プレス成形中、クリアランス c 内において、薄板 5 の断面形状を S 字カーブとさせることによりいわゆる逆曲げを発生させて、スプリングバックによる形状不良を解消することが行われる。図 9 のプレス金型装置は、しわ押え金型 15 によって薄板 5 のフランジ部にしわ押え荷重を加えつつ、パッド 16 によってポンチ 1 との間に薄板 5 を押えながらプレス成形を行う方式である。このように、しわ押え金型 15 を用いながら、ポンチ 1 との間にパッド 16 で薄板 5 を押えることによって安定したプレス成形が行えるようになる。また、薄板 5 がダイ 2 の縦壁部 2' のほぼ中間の高さで外側に膨出していないと判断した場合は、薄板 5 がダイ 2 の縦壁部 2' のほぼ中間の高さに正しく接触するようにしわ押え荷重とパッド 16 による押え荷重 (パッド圧) を調節することにより、不良品の発生を回避することもできる。

【0037】

次に、図 10 は、本発明の第 6 の実施の形態にかかるプレス金型装置の概略的な説明図である。図 10 のプレス金型装置も、クリアランス c (mm) は、薄板 5 の板厚 t (mm) よりも大きく設定され ($t < c$)、プレス成形中、クリアランス c 内において、薄板 5 の断面形状を S 字カーブとさせることによりいわゆる逆曲げを発生させて、スプリングバックによる形状不良を解消することが行われる。なお、図 10 のプレス金型装置は、しわ押え金型 15 によって薄板 5 のフランジ部にしわ押え荷重を加えながらプレス成形を行う方式である。

【0038】

図 10 のプレス金型装置では、ダイ 2 の縦壁部 2' の上部と中間と下部の 3 つの高さに、縦壁部 2' の法線方向に発生する歪 ε を測定する歪測定手段 10 を設けている。このように、異なる高さに複数の歪測定手段 10 を設けることにより、成形中のクリアランス c 内において、薄板 5 がどのような位置で外側に膨出し、薄板 5 がダイ 2 の縦壁部 2' に対してどの位置で接触していることを検出できる。その結果、クリアランス c 内における薄板 5 の成形の状態を検出でき、成形品の形状も判別できるようになる。また、薄板 5 が正しい高さで外側に膨出していないと判断した場合は、正しい形状となるようにしわ押え荷重を調節することにより、不良品の発生を回避することもできる。

【0039】

以上、本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到しうることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【実施例 1】

【0040】

実施例 1 では、先に図 6 で説明したように、しわ押え金型 15 によって薄板 5 のフランジ部にしわ押え荷重を加えながら絞り加工を行うプレス金型装置 (No 11~15) と、先に図 1~3 で説明したように、しわ押え金型 15 およびパッド 16 をいずれも有していないプレス金型装置 (No 16~18) と、先に図 9 で説明したように、しわ押え金型 15 によって薄板 5 のフランジ部にしわ押え荷重を加えつつ、パッド 16 によってポンチ 1 との間に薄板 5 を押えながらプレス成形を行うプレス金型装置 (No 19~21) と、図

11に示すパッド16を用いてプレス成形を行うプレス成形装置(No22)の4種類について測定を行い、それぞれの条件で薄板5をプレス成形した。なお、実施例1では、クリアランス c (mm)は、薄板5の板厚 t (mm)よりも僅かに小さく設定され($t > c$)、プレス成形中、クリアランス c 内では、薄板5はポンチ1の縦壁部1'とダイ2の縦壁部2'との間でしごかれた状態となる。実施例1では、全て図11に示すように、肩部2bのすぐ下においてダイ2の縦壁部2'の内部に、縦壁部2'の法線方向に発生する歪 ε を測定する歪測定手段Aを配置している(図9においては図示を省略した)。また、ポンチ1のほぼ中間の高さにおいて縦壁部1'の内部に、全て縦壁部2'の法線方向に発生する歪 ε を測定する歪測定手段Bを配置している(図9においては図示を省略した)。更に、薄板5のフランジ部とダイ2の上面との間に生ずる摩擦力を測定するための歪測定手段Cを、全てダイ2の上面の内部に配置している(図1~3、図6、図9においては図示を省略した)。歪測定手段Cは、肩部2b近傍においてダイ2の上面の面方向(法線方向と垂直方向)に発生する歪を測定する向きに配置した。薄板5は、板厚1.21~1.50mmの高張力鋼板であり、ウェブ幅90mm、深さ80mmのハット断面ビーム(長さ150mm)を成形した。各歪測定手段を金型の長手方向中央に配置し、ストローク中の最大出力値を測定した。

10

【0041】

実施例1においてプレス成形された成形品の垂壁面について、成形方向(ポンチ1とダイ2の相対的な直進移動の方向)での直線性を調べた。その結果、表1を得た。歪測定手段Aによって測定されるダイ2の縦壁部2'の法線方向に発生する歪 ε と、歪測定手段Bによって測定されるポンチ1の縦壁部1'の法線方向に発生する歪 ε がいずれも100~200(μ)の範囲にある場合は、成形方向に対する成形品の垂壁面の曲率(1/m)は1.0以下となり、ほぼ直線形状となった。一方、歪測定手段Aによって測定されるダイ2の縦壁部2'の法線方向に発生する歪 ε と、歪測定手段Bによって測定されるポンチ1の縦壁部1'の法線方向に発生する歪 ε のどちらか一方が100~200(μ)の範囲から外れると、成形方向に対する成形品の垂壁面の曲率(1/m)は1.0を越えてしまい、湾曲が大きくなっていた。また、No15は、歪測定手段Aによって測定されるダイ2の縦壁部2'の法線方向に発生する歪 ε と、歪測定手段Bによって測定されるポンチ1の縦壁部1'の法線方向に発生する歪 ε のいずれもは100~200(μ)の範囲を超えており、成形中に材料の破断が生じた。なお、歪測定手段Cによって測定したダイ2の上面の面方向に発生する歪は、成形品の判定の指標となっていなかった。

20

30

【0042】

【表 1】

No	しわ押え金型	パッド	クリアランス mm	板厚 mm	ダイ縦壁A 接触力出力 $\mu\text{ε}$	ポンチ縦壁B 接触力出力 $\mu\text{ε}$	ダイ肩入り側C 摩擦力出力 $\mu\text{ε}$	判定	壁反り曲率 1/m
11	あり	なし	1.34	1.40	157	148	78	OK	0.9
12	あり	なし	1.51	1.40	49	43	75	NG	2.2
13	あり	なし	1.28	1.41	243	227	75	NG	2.7
14	あり	なし	1.34	1.21	36	19	81	NG	2.4
15	あり	なし	1.34	1.50	274	269	75	NG	(破断)
16	なし	なし	1.34	1.39	154	143	39	OK	0.4
17	なし	なし	1.51	1.41	39	34	38	NG	1.5
18	なし	なし	1.28	1.40	238	223	36	NG	1.6
19	あり	あり	1.34	1.41	162	141	76	OK	0.8
20	あり	あり	1.51	1.40	43	28	82	NG	2.3
21	あり	あり	1.28	1.41	250	246	79	NG	2.5
22	なし	あり	1.34	1.39	160	140	42	OK	0.6

【実施例 2】

【0043】

図 1 2 は、本発明の実施例 2 にかかるプレス金型装置の概略的な説明図である。図 1 2 のプレス金型装置は、クリアランス c (mm) は、薄板 5 の板厚 t (mm) よりも大きく設定され ($t < c$)、プレス成形中、クリアランス c 内において、薄板 5 の断面形状を S 字カーブとさせることによりいわゆる逆曲げを発生させて、スプリングバックによる形状不良を解消した (No 31~35)。なお、しわ押え金型 15 によって薄板 5 のフランジ

10

20

30

40

50

部にしわ押え荷重を加えながらプレス成形を行った。図12のプレス金型装置では、ダイ2の縦壁部2'のほぼ中間の高さにおいて、縦壁部2'の法線方向に発生する歪 ε を測定する歪測定手段Aを配置した。更に図12のプレス金型装置では、肩部2b近傍においてダイ2の上面の法線方向に発生する歪を測定する歪測定手段Dを配置した。薄板5は、板厚1.4mmの高張力鋼板であり、ウェブ幅80mm、深さ80mmのハット断面ビーム（長さ100mm）を成形した。各歪測定手段を金型の長手方向中央に配置し、ストローク中の最大出力値を測定した。

【0044】

実施例2においてプレス成形された成形品の垂壁面について、成形方向（ポンチ1とダイ2の相対的な直進移動の方向）での直線性を調べた。その結果、表2を得た。歪測定手段Aによって測定されるダイ2の縦壁部2'の法線方向に発生する歪 ε が40（ μ ）以上の場合、成形方向に対する成形品の垂壁面の曲率（1/m）は1.0以下となり、ほぼ直線形状となった。一方、歪測定手段Aによって測定されるダイ2の縦壁部2'の法線方向に発生する歪 ε が40（ μ ）未満の場合は、成形方向に対する成形品の垂壁面の曲率（1/m）は1.0を越えてしまうか、あるいは、No32のように逆反りが発生した。なお、歪測定手段Dによって測定したダイ2の上面の法線方向に発生する歪は、成形品の判定の指標となっていなかった。また、表2中のNo34では歪測定手段Aによって測定される歪 ε が過大で、曲率（1/m）が1.7となったが、No35に示すように、歪測定手段Aによって測定される歪 ε が40（ μ ）以上となるようにしわ押さえ荷重を低く調節することで、曲率（1/m）を1.0以下とすることができた。

【0045】

10

20

【表 2】

No	パッド	クリアランス mm	ダイ肩R mm	しわ押さえ 荷重 kN	パッド圧 kN	ダイ縦壁A 接触力出力 $\mu\epsilon$	ダイ肩入り側D 接触力出力 $\mu\epsilon$	判定	壁反り曲率 1/m
31	なし	1.8	3	60	—	51	89	OK	0.4
32	なし	1.5	3	60	—	28	88	NG	-0.7
33	なし	1.8	5	60	—	17	91	NG	2.1
34	なし	1.8	3	100	—	22	151	NG	1.7
35	なし	1.8	3	68	—	49	98	OK	0.6

【実施例 3】

【0046】

図13は、本発明の実施例3にかかるプレス金型装置の概略的な説明図である。図13のプレス金型装置は、クリアランス c (mm)が、薄板5の板厚 t (mm)よりも大きく設定され ($t < c$)、プレス成形中、クリアランス c 内において、薄板5の断面形状をS字カーブとさせることによりいわゆる逆曲げを発生させて、スプリングバックによる形状不良を解消した (No 41~47)。なお、しわ押え金型15によって薄板5のフランジ部にしわ押え荷重を加えつつ、パッド16によってポンチ1との間に薄板5を押えながらプレス成形を行った。図13のプレス金型装置では、ダイ2の縦壁部2'の複数の高さに、縦壁部2'の法線方向に発生する歪 ϵ を測定する歪測定手段A1、A2を配置した。更に図13のプレス金型装置では、肩部2b近傍においてフランジ部とダイ2の上面の法線

10

20

30

40

50

方向に発生する歪を測定する歪測定手段Dを配置した。薄板5は、板厚1.4mmの高張力鋼板であり、ウェブ幅80mm、深さ80mmのハット断面ビーム（長さ100mm）を成形した。各歪測定手段を金型の長手方向中央に配置し、ストローク55mmでの出力値を測定した。

【0047】

実施例3においてプレス成形された成形品の垂壁面について、成形方向（ポンチ1とダイ2の相対的な直進移動の方向）での直線性を調べた。その結果、表3を得た。歪測定手段A1によって測定されるダイ2の縦壁部2'の法線方向に発生する歪 ε が40（ μ ）未満であり、歪測定手段A2によって測定されるダイ2の縦壁部2'の法線方向に発生する歪 ε が40（ μ ）以上の場合は、成形方向に対する成形品の垂壁面の曲率（1/m）は1.0以下となり、ほぼ直線形状となった。一方、歪測定手段A1によって測定されるダイ2の縦壁部2'の法線方向に発生する歪 ε が40（ μ ）以上であるか、歪測定手段A2によって測定されるダイ2の縦壁部2'の法線方向に発生する歪 ε が40（ μ ）未満の場合は、成形方向に対する成形品の垂壁面の曲率（1/m）は1.0を越えてしまった。なお、歪測定手段Dによって測定したダイ2の上面の法線方向に発生する歪は、成形品の判定の指標となっていなかった。また、表3中のNo45では歪測定手段A2によって測定される歪 ε が過小で、曲率（1/m）が1.4となったが、歪測定手段A2によって測定される歪 ε が40（ μ ）以上となるよう、No46ではパッド圧を、No47ではパッド圧としわ押さえ荷重の両方を調節することで、曲率（1/m）を1.0以下とすることができた。

【0048】

10

20

【表 3】

No	パッド	クリアランス mm	ダイ肩R mm	しわ押さえ 荷重 kN	パッド圧 kN	ダイ縦壁A1 接触力出力 $\mu\text{ε}$	ダイ縦壁A2 接触力出力 $\mu\text{ε}$	ダイ肩入り側D 接触力出力 $\mu\text{ε}$	判定	壁反り曲率 1/m
41	あり	2.2	3	100	20	26	67	92	OK	0.3
42	あり	1.7	3	100	20	46	24	82	NG	2.6
43	あり	2.2	5	100	20	29	21	83	NG	2.1
44	あり	2.2	3	160	20	54	24	132	NG	2.3
45	あり	2.2	3	100	0	42	32	95	NG	1.4
46	あり	2.2	3	100	16	28	56	83	OK	0.8
47	あり	2.2	3	82	26	21	70	66	OK	0.5

【産業上の利用可能性】

【0049】

本発明は、薄板のプレス成形分野に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図1】本発明の第1の実施の形態にかかるプレス金型装置の概略的な説明図であり、プ

10

20

30

40

50

レス前の状態を示している。

【図 2】本発明の第 1 の実施の形態にかかるプレス金型装置の概略的な説明図であり、プレス途中の状態を示している。

【図 3】本発明の第 1 の実施の形態にかかるプレス金型装置の概略的な説明図であり、プレス終了時の状態を示している。

【図 4】ダイの縦壁部の内部に設ける歪測定手段の取り付け方向の説明図である。

【図 5】ダイの縦壁部の内部に設ける歪測定手段の取り付け構造の説明図である。

【図 6】本発明の第 2 の実施の形態にかかるプレス金型装置の概略的な説明図であり、プレス終了時の状態を示している。

【図 7】本発明の第 3 の実施の形態にかかるプレス金型装置の概略的な説明図であり、プレス終了時の状態を示している。 10

【図 8】本発明の第 4 の実施の形態にかかるプレス金型装置の概略的な説明図であり、プレス終了時の状態を示している。

【図 9】本発明の第 5 の実施の形態にかかるプレス金型装置の概略的な説明図であり、プレス終了時の状態を示している。

【図 10】本発明の第 6 の実施の形態にかかるプレス金型装置の概略的な説明図であり、プレス終了時の状態を示している。

【図 11】実施例 1 のうちの 1 種のプレス金型装置の概略的な説明図であり、プレス終了時の状態を示している。

【図 12】実施例 2 のプレス金型装置の概略的な説明図であり、プレス終了時の状態を示している。 20

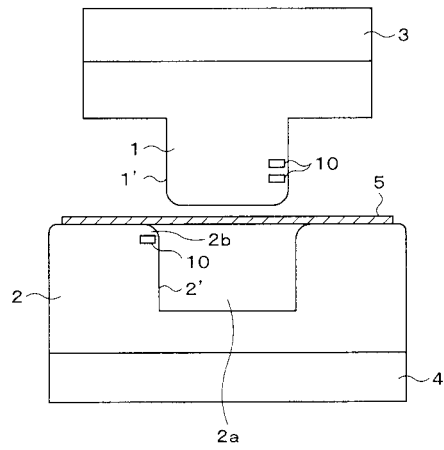
【図 13】実施例 3 のプレス金型装置の概略的な説明図であり、プレス終了時の状態を示している。

【符号の説明】

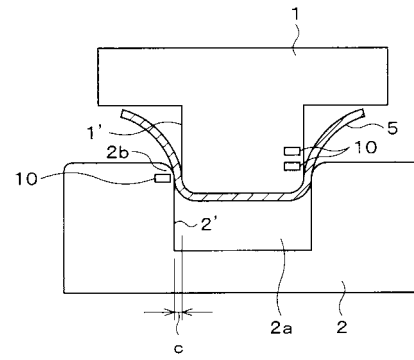
【0051】

- 1 ポンチ
- 1' 縦壁部
- 2 ダイ
- 2' 縦壁部
- 2a 空腔
- 3 ポンチホルダー
- 4 ダイホルダー
- 5 薄板
- c クリアランス
- 10 歪測定手段
- 15 しわ押え金型
- 16 パッド

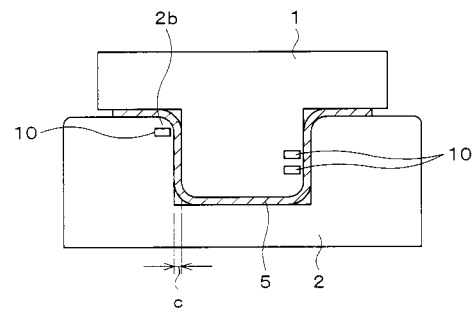
【図 1】



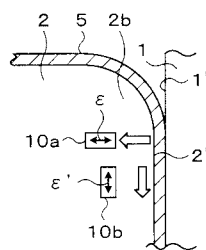
【図 2】



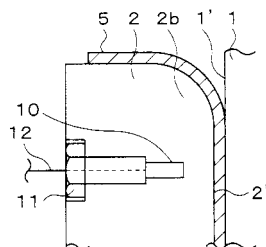
【図 3】



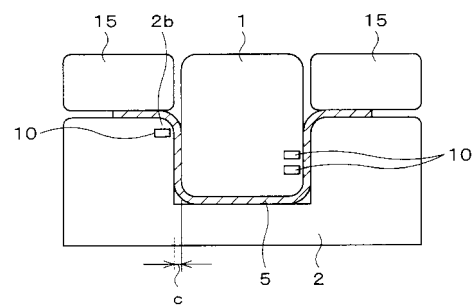
【図 4】



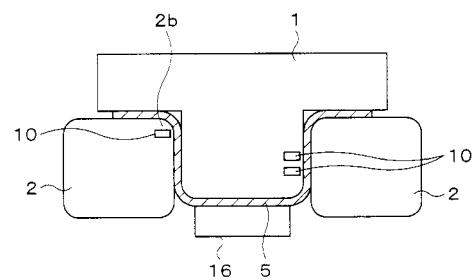
【図 5】



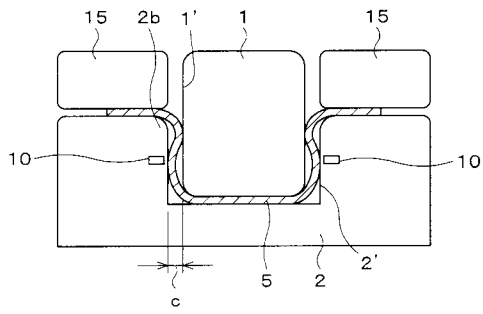
【图 6】



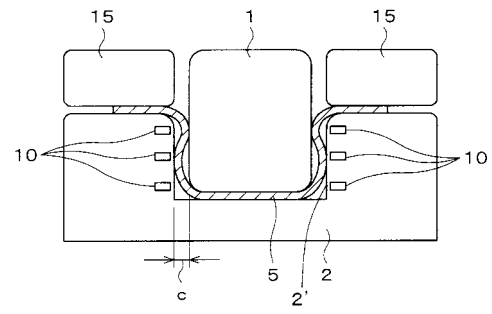
【图 7】



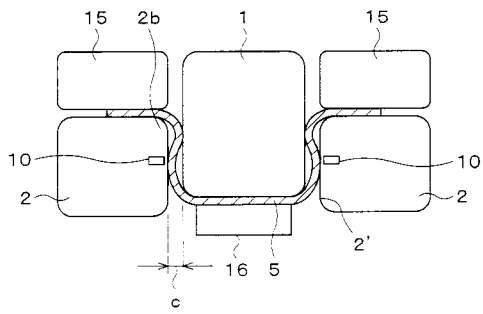
【図 8】



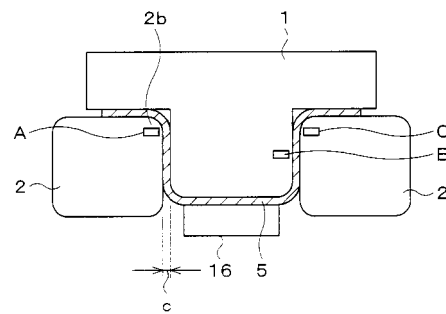
【図 10】



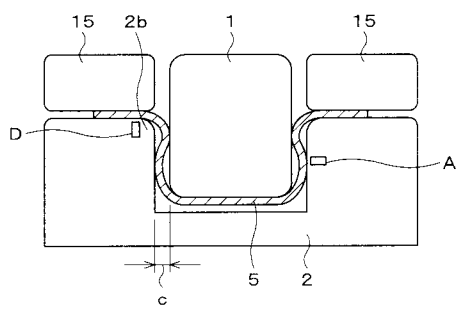
【図 9】



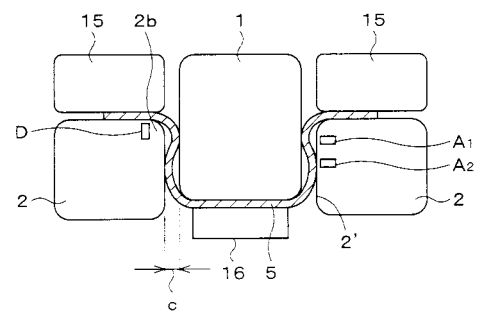
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

(72)発明者 桑山 卓也

東京都千代田区大手町二丁目6番3号 新日本製鐵株式会社内

審査官 福島 和幸

(56)参考文献 特開2005-161399 (JP, A)

特開平04-075800 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B21D 22/20

B21D 22/26

B21D 37/00

B21D 5/01