

(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2010-82678

(P2010-82678A)

(43) 公開日 平成22年4月15日(2010.4.15)

(51) Int. Cl.
B21D 24/02

F 1
B 2 1 D 24/02

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2008-257205 (P2008-257205)
(22) 出願日 平成20年10月2日 (2008. 10. 2)

(71) 出願人 000000099
株式会社 I H I
東京都江東区豊洲三丁目 1 番 1 号

(74) 代理人 100097515
弁理士 堀田 実

(74) 代理人 100136548
弁理士 仲宗根 康晴

(74) 代理人 100136700
弁理士 野村 俊博

(72) 発明者 新妻 素直
東京都江東区豊洲三丁目 1 番 1 号 株式会社 I H I 内

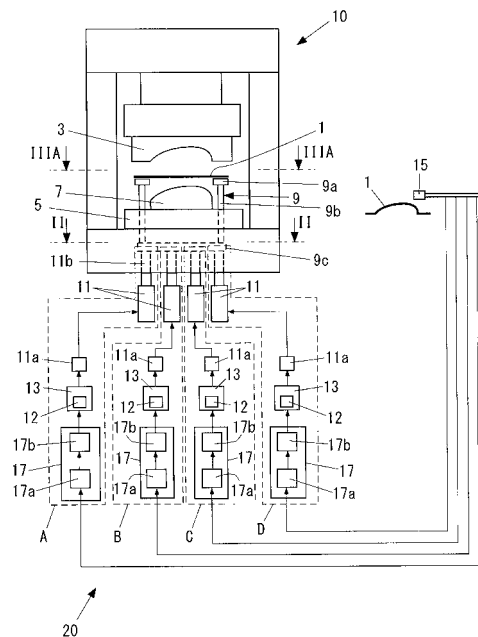
(54) 【発明の名称】 ダイクッション装置とこれの調整方法

(57) 【要約】

【課題】 プレス成形品の品質を精度よく良好に維持できるようにする。

【解決手段】ダイクッション装置２０であって、クッション力を付与する駆動装置１１と、駆動装置１１に対して定められた設定クッション力を記憶する記憶装置１２と、設定クッション力に基づいて駆動装置１１を制御する制御装置１３と、プレス成形された被加工物における複数の測定箇所毎に被加工物の成形品質値を測定する成形品質測定装置１５と、成形品質値の測定値に基づいて設定クッション力を調整するクッション力調整装置１７と、を備える。駆動装置１１、記憶装置１２、制御装置１３およびクッション力調整装置１７は、複数組Ａ～Ｄ設けられる。各組において、クッション力調整装置１７は、該組に対応する測定箇所での測定値を所定の成形品質基準値と比較し、両者が一致しない場合には、成形品質値を成形品質基準値に近づけるように、駆動装置１１の設定クッション力を変化させる。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

上金型と下金型との間でプレス成形を行うプレス機械に設けられるダイクッション装置であって、

被加工物が上金型と下金型との間でプレス成形されるプレス成形時に、被加工物を上金型との間に挟みながら下降する可動部と、

前記可動部にクッション力を付与する駆動装置と、

前記駆動装置に対して定められた設定クッション力を記憶する記憶装置と、

前記設定クッション力に基づいて前記駆動装置を制御する制御装置と、

前記プレス成形された被加工物における複数の測定箇所毎に被加工物の成形品質値を測定する成形品質測定装置と、

前記成形品質値の測定値に基づいて、前記設定クッション力を調整するクッション力調整装置と、を備え、

前記駆動装置、前記記憶装置、前記制御装置および前記クッション力調整装置は、複数組設けられており、

前記各組において、前記クッション力調整装置は、該組に対応する前記測定箇所での前記測定値を所定の成形品質基準値と比較し、両者が一致しない場合には、前記成形品質値を前記成形品質基準値に近づけるように、前記駆動装置の前記設定クッション力を変化させる、ことを特徴とするダイクッション装置。

【請求項 2】

前記成形品質値は、プレス成形された被加工物の厚みと該被加工物の光沢を示す値と該被加工物の硬さを示す値との少なくともいずれかである、ことを特徴とする請求項 1 に記載のダイクッション装置。

【請求項 3】

前記複数組のうち少なくとも 1 つの前記組について、前記成形品質測定装置は、当該組に対応する複数の測定位置で前記成形品質値を反映データとして測定し、前記クッション力調整装置は、これら複数の測定位置の前記反映データを反映した値を、該組に対応する前記測定箇所の前記測定値として前記品質基準値と比較する、ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のダイクッション装置。

【請求項 4】

前記複数組のうち少なくとも 1 つの前記組において、前記記憶装置は、プレス成形時における前記可動部の複数の高さに対してそれぞれ定められた前記設定クッション力を記憶し、前記制御装置は、プレス成形時に前記高さ毎の前記設定クッション力に基づいて前記駆動装置を制御し、前記成形品質測定装置は、当該組に対応する複数の測定位置で、前記成形品質値を測定し、当該複数の測定位置は、それぞれ被加工物における前記複数の高さに相当し、クッション力調整装置は、前記各高さ毎に、当該高さに相当する前記測定位置での前記測定値と成形品質基準値とを比較し、両者が一致しない場合には、前記成形品質値を当該成形品質基準値に近づけるように、当該高さに対応する前記設定クッション力を変化させる、ことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載のダイクッション装置。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載のダイクッション装置の調整方法であって、

前記成形品質値の測定値と前記成形品質基準値とが一致しない場合、

(A) 該測定値の前記測定箇所に対応する前記組の前記クッション力調整装置は、前記駆動装置の設定クッション力を増加させ、該増加させられた前記設定クッション力に基づいた前記制御装置によるプレス成形を行い、前記成形品質測定装置は、該プレス成形された被加工物の当該測定箇所における成形品質値を測定し、該成形品質値の測定値が前記成形品質基準値に近づいていれば、該クッション力調整装置は、該設定クッション力をさらに増加させ、該成形品質値の測定値が前記成形品質基準値から遠ざかっていれば、該設定クッション力を減少させ、または、

(B) 該測定値の前記測定箇所に対応する前記組の前記クッション力調整装置は、前記駆動装置の設定クッション力を減少させ、該減少させられた前記設定クッション力に基づいた前記制御装置によるプレス成形を行い、前記成形品質測定装置は、該プレス成形された被加工物の当該測定箇所における成形品質値を測定し、該成形品質値の測定値が前記成形品質基準値に近づいていれば、該クッション力調整装置は、該設定クッション力をさらに減少させ、該成形品質値の測定値が前記成形品質基準値から遠ざかっていれば、該設定クッション力を増加させる、ことを特徴とするダイクッション装置の調整方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、ダイクッション装置に関し、より詳しくは、設定クッション力を調整するクッション力調整装置を備えるダイクッション装置に関する。また、本発明は、このダイクッション装置の調整方法に関する。

【背景技術】

【0002】

プレス機械では、上金型と下金型との間でプレス成形を行うが、プレス成形を絞り成形とする場合、プレス機械には、プレス成形の品質を高めるためにしわ押さえを行うダイクッション装置が設けられる。ダイクッション装置は、例えば下記特許文献1に記載されている。なお、特許文献1では、ダイクッション装置には、複数の駆動装置が設けられている。

20

【0003】

クッション力は絞り成形の品質を大きく左右するため、それぞれのプレス金型・被加工物ごとに適切なクッション力で絞り成形を行うことが重要である。しかし、適切なクッション力を計算やシミュレーションで決めることは技術的に困難なため、クッション力を変えて試験的な絞り成形を行い、良好な成形品質が得られたときのクッション力を量産で用いる。

【特許文献1】米国特許第6,729,173号

【特許文献2】特許第2722936号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0004】

しかし、試験的な絞り成形に費やせる時間・費用は限られているため、試験可能なクッション力のバリエーションは少ない。そのため、必ずしも最適または良好とは言えないクッション力で量産が行われることが多い。

【0005】

また、金型の経年劣化や、金型をプレス機械に出し入れするごとに生じる微小な設置位置のズレなどの原因により、最適な成形品質が得られるクッション力は量産加工中に少しずつ変化する。そのため、量産開始時に設定したクッション力を変えずに量産を続けると、成形品質が低下することがある。

【0006】

40

上述した問題のうち、最適な成形品質が得られるクッション力が量産加工中に少しずつ変化するという問題に対処する1つの手法として、しわ押さえ部分の温度（もしくは、温度の代わりにプレス加工回数および停止時間）に基づいてクッション力（即ち、しわ押さえ荷重）を変化させる装置が特許文献2に記載されている。

しかし、特許文献2とは異なる手段により、プレス成形品の品質をより精度よく良好に維持することが望まれる。

【0007】

そこで、本発明の目的は、プレス成形品の品質をより精度よく良好に維持できるようにすることにある。

【課題を解決するための手段】

50

【0008】

上記目的を達成するため、本発明によると、上金型と下金型との間でプレス成形を行うプレス機械に設けられるダイクッション装置であって、

被加工物が上金型と下金型との間でプレス成形されるプレス成形時に、被加工物を上金型との間に挟みながら下降する可動部と、

前記可動部にクッション力を付与する駆動装置と、

前記駆動装置に対して定められた設定クッション力を記憶する記憶装置と、

前記設定クッション力に基づいて前記駆動装置を制御する制御装置と、

前記プレス成形された被加工物における複数の測定箇所毎に被加工物の成形品質値を測定する成形品質測定装置と、

前記成形品質値の測定値に基づいて、前記設定クッション力を調整するクッション力調整装置と、を備え、

前記駆動装置、前記記憶装置、前記制御装置および前記クッション力調整装置は、複数組設けられており、

前記各組において、前記クッション力調整装置は、該組に対応する前記測定箇所での前記測定値を所定の成形品質基準値と比較し、両者が一致しない場合には、前記成形品質値を前記成形品質基準値に近づけるように、前記駆動装置の前記設定クッション力を変化させる、ことを特徴とするダイクッション装置が提供される。

【0009】

上述の本発明のダイクッション装置では、前記駆動装置、前記記憶装置および前記クッション力調整装置を、複数組設け、成形品質測定装置が、複数の測定箇所毎に被加工物の成形品質値を測定し、前記各組において、前記クッション力調整装置は、該組に対応する前記測定箇所での前記測定値と所定の成形品質基準値とを比較し、両者が一致しない場合には、前記成形品質値を前記成形品質基準値に近づけるように、前記駆動装置の前記設定クッション力を変化させるので、各測定箇所毎に、被加工物の成形品質値を所望の成形品質基準値に近づけるように設定クッション力を調整することができる。これにより、プレス成形品（プレス成形された被加工物）の品質を精度よく良好に維持することができる。

例えば、プレス成形品を量産する場合に、量産中に、金型表面が少しずつ汚れたり摩耗することで、プレス成形品の成形品質値が成形品質基準値からずれた場合でも、各測定箇所毎に、被加工物の成形品質値を所望の成形品質基準値に近づけるように設定クッション力が調整されるので、量産の全過程を通して、プレス成形品の品質を精度よく良好に維持することができる。

また、試験的なプレス成形において最適な設定クッション力が得られていない場合であっても、量産中に、プレス成形品の成形品質値が所望の成形品質基準値に近づくように設定クッション力が調整されるので、良好な品質のプレス成形品を量産することができる。

【0010】

本発明の好ましい実施形態によると、前記成形品質値は、プレス成形された被加工物の厚みと該被加工物の光沢を示す値と該被加工物の硬さを示す値との少なくともいずれかである。

【0011】

このように、プレス成形品の品質の基準となる値として、被加工物の厚み、光沢を示す値、硬さを示す値を用いることができる。

【0012】

本発明の好ましい実施形態によると、前記複数組のうち少なくとも1つの前記組について、前記成形品質測定装置は、当該組に対応する複数の測定位置で前記成形品質値を反映データとして測定し、前記クッション力調整装置は、これら複数の測定位置の前記反映データを反映した値を、該組に対応する前記測定箇所の前記測定値として前記品質基準値と比較する。

【0013】

このように、前記複数組のうち少なくとも1つの前記組について、前記成形品質測定装

10

20

30

40

50

置は、当該組に対応する複数の測定位置で前記成形品質値を反映データとして測定し、前記クッション力調整装置は、これら複数の測定位置の前記反映データを反映した値を、当該組に対応する前記測定箇所の前記測定値として前記品質基準値と比較するので、成形品質基準値と比較する前記測定値は、複数の位置における成形品質値を反映したものとなっている。これにより、より確実にプレス成形品の品質を良好に維持できる。

【0014】

本発明の好ましい実施形態によると、前記複数組のうち少なくとも1つの前記組において、前記記憶装置は、プレス成形時における前記可動部の複数の高さに対してそれぞれ定められた前記設定クッション力を記憶し、前記制御装置は、プレス成形時に前記高さ毎の前記設定クッション力に基づいて前記駆動装置を制御し、前記成形品質測定装置は、当該組に対応する複数の測定位置で、前記成形品質値を測定し、当該複数の測定位置は、それぞれ被加工物における前記複数の高さに相当し、クッション力調整装置は、前記各高さ毎に、当該高さに相当する前記測定位置での前記測定値と成形品質基準値とを比較し、両者が一致しない場合には、前記成形品質値を当該成形品質基準値に近づけるように、当該高さに対応する前記設定クッション力を変化させる。

10

【0015】

このように、クッション力調整装置は、前記各高さ毎に、当該高さに相当する前記測定位置での前記測定値と成形品質基準値とを比較し、両者が一致しない場合には、前記成形品質値を当該成形品質基準値に近づけるように、当該高さに対応する前記設定クッション力を変化させるので、各高さ毎に、被加工物の成形品質値を所望の成形品質基準値に近づけるように設定クッション力を調整することができる。これにより、プレス成形品（プレス成形された被加工物）の品質を一層精度よく良好に維持することができる。

20

【0016】

また、本発明によると、上述のダイクッション装置の調整方法であって、

前記成形品質値の測定値と前記成形品質基準値とが一致しない場合、

(A) 該測定値の前記測定箇所に対応する前記組の前記クッション力調整装置は、前記駆動装置の設定クッション力を増加させ、該増加させられた前記設定クッション力に基づいた前記制御装置によるプレス成形を行い、前記成形品質測定装置は、該プレス成形された被加工物の当該測定箇所における成形品質値を測定し、該成形品質値の測定値が前記成形品質基準値に近づいていれば、該クッション力調整装置は、該設定クッション力をさらに増加させ、該成形品質値の測定値が前記成形品質基準値から遠ざかっていれば、該設定クッション力を減少させ、または、

30

(B) 該測定値の前記測定箇所に対応する前記組の前記クッション力調整装置は、前記駆動装置の設定クッション力を減少させ、該減少させられた前記設定クッション力に基づいた前記制御装置によるプレス成形を行い、前記成形品質測定装置は、該プレス成形された被加工物の当該測定箇所における成形品質値を測定し、該成形品質値の測定値が前記成形品質基準値に近づいていれば、該クッション力調整装置は、該設定クッション力をさらに減少させ、該成形品質値の測定値が前記成形品質基準値から遠ざかっていれば、該設定クッション力を増加させる、ことを特徴とするダイクッション装置の調整方法が提供される。

40

【0017】

前記成形品質値の測定値と前記成形品質基準値とが一致しない場合、当該成形品質値を所望の成形品質基準値に近づけるためには、設定クッション力を増加させればよいか減少させればよいか未知である場合には、とりあえず、該測定値の前記測定箇所に対応する前記組の前記クッション力調整装置は、前記駆動装置の設定クッション力を増加（または減少）させ、該増加（または減少）させられた前記設定クッション力に基づいた前記制御装置によるプレス成形を行い、前記成形品質測定装置は、該プレス成形された被加工物の当該測定箇所における成形品質値を測定し、該成形品質値の測定値が前記成形品質基準値に近づいていれば、該クッション力調整装置は、該設定クッション力をさらに増加（または減少）させ、該成形品質値の測定値が前記成形品質基準値から遠ざかっていれば、該設

50

定クッション力を減少（増加）させるので、前記設定クッション力の調整方向が未知であっても、前記成形品質値の測定値を成形品質基準値に近づけることができる。

【発明の効果】

【0018】

上述した本発明によると、プレス成形品の品質をより精度よく良好に維持することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

本発明を実施するための最良の実施形態を図面に基づいて説明する。なお、各図において共通する部分には同一の符号を付し、重複した説明を省略する。

【0020】

図1は、本発明の第1実施形態によるプレス機械のダイクッション装置20の構成図である。

プレス機械10は、図1に示すように、昇降駆動される上金型3と、ボルスタ5の上面に設置される下金型7とを備え、上金型3と下金型7との間に被加工物1を挟み込んでプレス成形を行う。

【0021】

ダイクッション装置20は、図1に示すように、可動部9、駆動装置11、記憶装置12、制御装置13、成形品質測定装置15およびクッション力調整装置17を備える。

【0022】

可動部9は、被加工物1が上金型3と下金型7との間でプレス成形されるプレス成形時に、被加工物1を上金型3との間に挟みながら下降する。これにより、プレス成形時にしわ押えがなされる。可動部9は、プレス成形時に被加工物1に接触して被加工物1を上金型3との間に挟むブランクホルダ9aと、ブランクホルダ9aを下方から支持するクッションピン9bと、クッションピン9bを下方から支持するクッションプレート9cと、を有する。

【0023】

駆動装置11は、可動部9にクッション力を付与する。図1の例では、駆動装置11は、プレス成形時にクッションプレート9cにクッション力を付与する。これにより、プレス成形時に、ブランクホルダ9a、クッションピン9b、クッションプレート9cが、一体となって下降しながら、駆動装置11によるクッション力を可動部9から上金型3に対し作用させる。駆動装置11は、油圧式やサーボモータ式や空圧式であってよい。油圧式の場合には、駆動装置11は油圧シリンダ装置であり、油圧シリンダのピストンに加わる油圧によりクッション力が可動部9から上金型3に対し作用する。サーボモータ式の場合には、駆動装置11はサーボモータであり、サーボモータの回転駆動力が昇降駆動力に変換されることにより、この昇降駆動力でクッション力が可動部9から上金型3に対し作用する。空圧式の場合には、駆動装置11は圧縮空気を封入した空気シリンダであり、空気シリンダのピストンに加わる空気の圧力によりクッション力が可動部9から上金型3に対し作用する。

【0024】

記憶装置12は、駆動装置11に対して定められた設定クッション力を記憶する。

【0025】

制御装置13は、プレス成形時に、記憶装置12に記憶された設定クッション力に基づいて、クッション力を発生させるように駆動装置11を制御する。具体的には、制御装置13は、駆動装置11に設けられた制御対象部11aを制御する。駆動装置11が油圧式の場合には、制御対象部11aは油圧回路に設けられた制御弁などであり、制御装置13は制御弁を制御することで油圧や油流量を制御し、駆動装置11がサーボモータ式の場合には、制御対象部11aはサーボモータに電流を供給するモータドライバなどであり、制御装置13は、制御対象部11aを介してパルス幅変調やサイリスタチョップによりサーボモータに供給する電流を制御する。制御方式としては、例えば、フィードバック制御や

10

20

30

40

50

、フィードバック制御とフィードフォワード制御の組み合わせなどがある。駆動装置 1 1 が空圧式の場合には、制御対象部 1 1 a は圧縮機等から空気シリンダへ圧縮空気を供給する配管に設けられた制御弁や空気シリンダ内の圧縮空気を大気へ逃がす配管に設けられた制御弁などであり、制御装置 1 3 は制御弁を制御することで空気シリンダ内の圧縮空気の圧力を制御する。

【0026】

なお、以下の手順にしたがって1枚の被加工物 1（パネル）に対しプレス成形として絞り成形が行われる。

（１）可動部 9 を上昇させておく。

（２）絞り成形前の被加工物 1 を、手動もしくはロボット等の搬送装置（図示せず）により、ブランクホルダ 9 a の上に載せる。

（３）プレス機械 1 0 の運転を開始する。上金型 3 が下降し被加工物 1 上面に接したら、ダイクッション装置 2 0 が制御装置 1 3 の上述した制御によりクッション力（荷重）を発生することにより、上金型 3 とブランクホルダ 9 a に挟み込まれた被加工物 1 に対ししわ押さえが行われる。

（４）被加工物 1 のしわ押さえを行いつつ、上金型 3 と可動部 9 が下降を続け、絞り成形が行われる。

（５）絞り成形終了後、上金型 3 は上昇する。

（６）ブランクホルダ 9 a の上に載っているプレス成形として絞り成形された被加工物 1 を手動もしくはロボット等の搬送装置（図示せず）により取り出す。

（７）次の被加工物 1 に対し上記（１）～（６）の手順を繰り返すことにより、つぎつぎと被加工物 1 が絞り成形され量産が行われる。

【0027】

成形品質測定装置 1 5 は、前記プレス成形された被加工物 1 における複数の測定箇所毎に被加工物 1 の成形品質値を測定する。

【0028】

クッション力調整装置 1 7 は、前記成形品質値の測定値に基づいて前記設定クッション力を調整する。

【0029】

上述した駆動装置 1 1、記憶装置 1 2、制御装置 1 3 およびクッション力調整装置 1 7 は、複数組設けられる。図 1 の例では、4 つの組 A、B、C、D が設けられる。駆動装置 1 1、記憶装置 1 2、制御装置 1 3 およびクッション力調整装置 1 7 からなる各組の構成・動作は、組同士の間で互いに独立してよい。例えば、複数組の記憶装置 1 2 は、互いに独立して、それぞれ、同じ組の駆動装置 1 1 が発生すべき設定クッション力を記憶する。

【0030】

図 2 は、図 1 の I I - I I 線矢視図であり、複数組の駆動装置 1 1 が、クッション力を付与する箇所を、示している。この例では、油圧シリンダ装置である各組の駆動装置 1 1 のピストン 1 1 b が、クッションプレート 9 c にクッション力を付与する。駆動装置 1 1 が可動部 9 にクッション力を付与する箇所は複数の組の間で異なっている。図 2 では、クッションプレート 9 c とピストン 1 1 b 以外の構成を省略している。この例では、図 2 に示すように、クッションプレート 9 c は、4 つのプレート部 9 c A、9 c B、9 c C、9 c D に分割されており、第 1 のプレート部 9 c A には、組 A の駆動装置 1 1 がクッション力を上向きに付与し、第 2 のプレート部 9 c B には、組 B の駆動装置 1 1 がクッション力を上向きに付与し、第 3 のプレート部 9 c C には、組 C の駆動装置 1 1 がクッション力を上向きに付与し、第 4 のプレート部 9 c D には、組 D の駆動装置 1 1 がクッション力を上向きに付与する。なお、図 1 において、組 A の駆動装置 1 1 と組 B の駆動装置 1 1 をずらして示しているが、図 2 のように組 A の駆動装置 1 1 と組 B の駆動装置 1 1 とは図 1 の左右方向位置が同じである。組 C の駆動装置 1 1 と組 D の駆動装置 1 1 も同様である。

【0031】

図 3 (A) は、図 1 の I I I A - I I I A 線矢視図に相当し、プレス成形された被加工物 1 を示す。図 3 (B) は、図 3 (A) の側面図である。なお、図 3 において、細い破線は高さを示す。図 1 において、第 1 の測定箇所 p A は組 A に対応し、第 2 の測定箇所 p B は組 B に対応し、第 3 の測定箇所 p C は組 C に対応し、第 4 の測定箇所 p D は組 D に対応する。この例では、第 1 の測定箇所 p A は、プレス成形時に第 1 のプレート部 9 c A の真上にあり、第 2 の測定箇所 p B は、プレス成形時に第 2 のプレート部 9 c B の真上にあり、第 3 の測定箇所 p C は、プレス成形時に第 3 のプレート部 9 c C の真上にあり、第 4 の測定箇所 p D は、プレス成形時に第 4 のプレート部 9 c D の真上にある。従って、第 1 ~ 第 4 の測定箇所 (測定位置) p A、p B、p C、p D での前記測定値は、それぞれ組 A ~ D のクッション力調整装置 1 7 に入力される。例えば、成形品質測定装置 1 5 は、第 1 ~ 第 4 の測定箇所での前記測定値を、それぞれ組 A ~ D のクッション力調整装置 1 7 へ伝送する。なお、図 3 (A) において、ブランクホルダ 9 a とクッションピン 9 b を一点鎖線で示している。

【0032】

絞り成形の品質を判定するための成形品質値としては、例えば、プレス成形された被加工物 1 の厚み、または、プレス成形された被加工物 1 の表面の光沢を示す値、または、プレス成形された被加工物 1 の局所的な硬さを示す値を使用することができる。成形品質値として前記厚みを使用する場合には、成形品質測定装置 1 5 として、超音波発信子を被加工物 1 表面に当てて超音波の反射時間で前記厚みを測定するもの、サブミリ波帯の電磁波を被加工物 1 へ照射し表面と裏面からの反射時間の差で前記厚みを測定するもの、被加工物 1 の裏面から放射線を当て表面でその透過量を測定して前記厚みに換算するもの、被加工物 1 の近くで強さ既知の磁場を発生し、磁場が被加工物 1 の影響で変化する量を測定して前記厚みに換算するものなどがある。成形品質値として表面の光沢を示す値を使用する場合には、成形品質測定装置 1 5 として、電球や LED 等の光源から光を被加工物 1 の表面に照射し、その反射量を光電センサや TV カメラで測定し、当該測定値を成形品質値の測定値とするものがある。成形品質値として前記局所的な硬さを示す値を使用する場合には、成形品質測定装置 1 5 として、ピストンや圧電素子を用いて被加工物 1 表面を既知の力で押しそのときに生じる微小変形量をリニアエンコーダや容量式の変位センサで測定して前記硬さを測定するもの、形状・性状が既知の小球を一定速度で被加工物 1 表面に当て、跳ね返り量を容量式やレーザー式の変位センサで測定して前記硬さを測定するものなどがある。

【0033】

なお、成形品質測定装置 1 5 による成形品質値測定は、例えば、所定の設置台 (図示せず) に置かれた被加工物 1 に対して行ってよい。プレス成形された被加工物 1 は、搬送装置 (図示せず) によりプレス機械 1 0 から取り出されて前記設置台上に置かれてよい。また、各測定箇所 p A、p B、p C、p D の前記成形品質値を測定する各位置へ移動できるように、成形品質測定装置 1 5 が移動式のもとして構成されてよいし、各測定箇所の前記成形品質値を測定する各位置に、成形品質測定装置 1 5 が設けられてもよい。また、成形品質測定装置 1 5 が、1 つの位置から複数の測定箇所 p A、p B、p C、p D の成形品質値を測定できる場合には、成形品質測定装置 1 5 は 1 つであってよく、移動式のものでなくともよい。

【0034】

クッション力調整装置 1 7 について詳しく説明する。前記各組において、クッション力調整装置 1 7 は、該組に対応する前記測定位置での前記測定値を所定の成形品質基準値 c r と比較し、両者が一致しない場合には、前記成形品質値を前記成形品質基準値 c r に近づけるように、駆動装置 1 1 の前記設定クッション力を変化させる。各組のクッション力調整装置 1 7 は、前記比較を行う成形品質判定機 1 7 a と、駆動装置 1 1 の前記設定クッション力を変化させるクッション能力変更器 1 7 b とからなる。

成形品質基準値 c r は、第 1 ~ 第 4 の測定箇所 p A、p B、p C、p D 毎 (即ち、各組毎) に予め求められたものであってよく、これら成形品質基準値 c r はそれぞれ組 A ~ D

の成形品質判定機 17a に記憶されてよい。この場合、組 A のクッション力調整装置 17 は、第 1 の測定箇所 pA での前記測定値を第 1 の測定箇所 pA に対する成形品質基準値 cr と比較し、両者が一致しない場合には、測定箇所 pA の成形品質値を前記成形品質基準値 cr に近づけるように、駆動装置 11 の前記設定クッション力を変化させる。他の組 B, C, D においても同様の処理を行う。

【0035】

図 4 (A) は、第 1 ～第 4 の測定箇所 pA、pB、pC、pD (それぞれ、組 A、組 B、組 C、組 D の駆動装置 11 に対応する) と組 A、組 B、組 C、組 D に対する設定クッション力との関係の一例を示す図であり、図 4 (B) は、クッション力調整装置 17 による調整後の設定クッション力の一例を示す。なお、図 4 (B) において、白丸は調整前の設定クッション力を示している。

10

【0036】

記憶装置 12 は、例えば、制御装置 13 に設けられたメモリであってよく、クッション力調整装置 17 と制御装置 13 は、コンピュータやプログラマブルロジックコントローラとその上で実行される処理プログラムとの組み合わせにより構成できる。組 A、組 B、組 C、組 D に対するクッション力調整装置 17 と制御装置 13 を、それぞれの組ごとに独立したコンピュータやプログラムロジックコントローラで実現してもよいし、1 台のコンピュータやプログラムロジックコントローラで実現してもよい。後者の場合、処理プログラムにおいて組 A、組 B、組 C、組 D を区別する。

【0037】

信号や指令の伝送には、アナログの電圧・電流を電線で伝える方法や、デジタル値をフィールドネットワークを用いて伝える方法がある。

20

【0038】

成形品質基準値 cr の求め方としては、例えば、成形品質値として前記厚みを使用するならば、プレス成形シミュレーションを行って絞り成形後の被加工物 1 の形状を求めて、被加工物 1 の当該形状の各測定箇所 pA、pB、pC、pD における厚みを成形品質基準値 cr とすることができる。また、成形品質値として表面の光沢を示す値を使用するならば、プレス成形シミュレーションを行って得られる絞り成形後の被加工物 1 の形状に対し、レイトレーシングにより光の反射量を予測し、当該予測値を成形品質基準値 cr とすることができる。また、成形品質値として硬さを示す値を使用するならば、プレス成形シミュレーションを行って得られる成形途中の局所的な荷重変化から予測される材料の組織変態を考慮した被加工物 1 の弾性率分布と、プレス成形シミュレーションを行って得られる絞り成形後の被加工物 1 の形状に対し、有限要素法による構造シミュレーションにより局所的な硬さを予測し、当該予測値を成形品質基準値 cr とすることができる。

30

【0039】

図 5 は、第 1 実施形態による設定クッション力の調整方法を示すフローチャートである。

ステップ S1 において、被加工物 1 を 1 枚プレス成形する。その後、組 A に対するステップ SA、組 B に対するステップ SB、組 C に対するステップ SC、組 D に対するステップ SD を、この順に行う。

40

【0040】

ステップ SA では、次のステップ SA1 ～ SA4 を行う。

ステップ SA1 において、ステップ 1 でプレス成形した被加工物 1 における第 1 の測定箇所 pA の成形品質値を成形品質測定装置 15 により測定する。これにより、第 1 の測定箇所 pA での成形品質値の測定値を取得する。

ステップ SA2 において、ステップ SA1 で取得した測定値と第 1 の測定箇所 pA に対する成形品質基準値 cr とを、組 A の成形品質判定機 17a が比較する。

ステップ SA3 において、ステップ SA2 での比較の結果、成形品質値の測定値と成形品質基準値 cr が一致しない場合には、ステップ SA4 へ進む。一方、一致する場合には、ステップ SB へ進む。

50

ステップ S A 4 において、組 A のクッション能力変更器 1 7 b は、組 A の駆動装置 1 1 に対する設定クッション力を増加または減少させ、その後、ステップ S B へ進む。

【0041】

ステップ S B では、次のステップ S B 1 ～ S B 4 を行う。

ステップ S B 1 において、ステップ 1 でプレス成形した被加工物 1 における第 2 の測定箇所 p B の成形品質値を成形品質測定装置 1 5 により測定する。これにより、第 2 の測定箇所 p B での成形品質値の測定値を取得する。

ステップ S B 2 において、ステップ S B 1 で取得した測定値と第 2 の測定箇所 p B に対する成形品質基準値 c r とを、組 B の成形品質判定機 1 7 a が比較する。

ステップ S B 3 において、ステップ S B 2 での比較の結果、成形品質値の測定値と成形品質基準値 c r が一致しない場合には、ステップ S B 4 へ進む。一方、一致する場合には、ステップ S C へ進む。

ステップ S B 4 において、組 B のクッション能力変更器 1 7 b は、組 B の駆動装置 1 1 に対する設定クッション力を増加または減少させ、その後、ステップ S C へ進む。

【0042】

ステップ S C では、次のステップ S C 1 ～ S C 4 を行う。

ステップ S C 1 において、ステップ 1 でプレス成形した被加工物 1 における第 3 の測定箇所 p C の成形品質値を成形品質測定装置 1 5 により測定する。これにより、第 3 の測定箇所 p C での成形品質値の測定値を取得する。

ステップ S C 2 において、ステップ S C 1 で取得した測定値と第 3 の測定箇所 p C に対する成形品質基準値 c r とを、組 C の成形品質判定機 1 7 a が比較する。

ステップ S C 3 において、ステップ S C 2 での比較の結果、成形品質値の測定値と成形品質基準値 c r が一致しない場合には、ステップ S C 4 へ進む。一方、一致する場合には、ステップ S D へ進む。

ステップ S C 4 において、組 C のクッション能力変更器 1 7 b は、組 C の駆動装置 1 1 に対する設定クッション力を増加または減少させ、その後、ステップ S D へ進む。

【0043】

ステップ S D では、次のステップ S D 1 ～ S D 4 を行う。

ステップ S D 1 において、ステップ 1 でプレス成形した被加工物 1 における第 4 の測定箇所 p D の成形品質値を成形品質測定装置 1 5 により測定する。これにより、第 4 の測定箇所 p D での成形品質値の測定値を取得する。

ステップ S D 2 において、ステップ S D 1 で取得した測定値と第 4 の測定箇所 p D に対する成形品質基準値 c r とを、組 D の成形品質判定機 1 7 a が比較する。

ステップ S D 3 において、ステップ S D 2 での比較の結果、成形品質値の測定値と成形品質基準値 c r が一致しない場合には、ステップ S D 4 へ進む。一方、一致する場合には、ステップ S 2 へ進む。

ステップ S D 4 において、組 D のクッション能力変更器 1 7 b は、組 D の駆動装置 1 1 に対する設定クッション力を増加または減少させ、その後、ステップ S 2 へ進む。

【0044】

ステップ S 2 において、同じ金型を用いた同じ品種のプレス成形が終了したかを判断する。終了していない場合には、ステップ S 1 へ戻る。終了した場合には、当該金型を用いたプレス成形を終了する。

【0045】

図 4 に示す例では以下のようにになっている。

ステップ S A 1 で測定した第 1 の測定箇所 p A における成形品質値が、ステップ S A 2 で第 1 の測定箇所 p A に対する成形品質基準値 c r と比較され、ステップ S A 3 で一致すると判定され、ステップ S A 4 はスキップされる、すなわち、組 A の駆動装置 1 1 に対する設定クッション力は変化しない。

ステップ S B 1 で測定した第 2 の測定箇所 p B における成形品質値が、ステップ S B 2 で第 2 の測定箇所 p B に対する成形品質基準値 c r と比較され、ステップ S B 3 で一致し

10

20

30

40

50

ないと判定され、ステップ S B 4 において組 B の駆動装置 1 1 に対する設定クッション力が減少される。

ステップ S C 1 で測定した第 3 の測定箇所 p C における成形品質値が、ステップ S C 2 で第 3 の測定箇所 p C に対する成形品質基準値 c r と比較され、ステップ S C 3 で一致すると判定され、ステップ S C 4 はスキップされる、すなわち、組 C の駆動装置 1 1 に対する設定クッション力は変化しない。

ステップ S D 1 で測定した第 4 の測定箇所 p D における成形品質値が、ステップ S D 2 で第 4 の測定箇所 p D に対する成形品質基準値 c r と比較され、ステップ S D 3 で一致しないと判定され、ステップ S D 4 において組 D の駆動装置 1 1 に対する設定クッション力が増加される。

10

【0046】

上述した設定クッション力の変更方法において、前記成形品質値の測定値と前記成形品質基準値 c r とが一致しない場合、設定クッション力を増加させればよいか減少させればよい未知の場合には、該測定値の前記測定箇所に対応する前記組の前記クッション力調整装置 1 7 は、駆動装置 1 1 の設定クッション力をとりあえず増加（または減少）させ、該増加（または減少）させられた前記設定クッション力に基づいた制御装置 1 3 によるプレス成形を行い、成形品質測定装置 1 5 は、該プレス成形された被加工物 1 の当該測定箇所における成形品質値を測定し、該成形品質値の測定値が前記成形品質基準値 c r に近づいていれば、該クッション力調整装置 1 7 は、該設定クッション力をさらに増加（または減少）させ、該成形品質値の測定値が前記成形品質基準値 c r から遠ざかっていれば、該設定クッション力を減少（または増加）させる。例えば、組 A については、第 1 の測定箇所 p A の前記成形品質値の測定値と前記成形品質基準値 c r とが一致しない場合、組 A において、クッション力調整装置 1 7 は、駆動装置 1 1 の設定クッション力を増加（または減少）させ、該増加（または減少）させられた前記設定クッション力に基づいた制御装置 1 3 によるプレス成形を行い、成形品質測定装置 1 5 は、該プレス成形された被加工物 1 の当該測定箇所 p A における成形品質値を測定し、該成形品質値の測定値が前記成形品質基準値 c r に近づいているとクッション力調整装置 1 7 が判断すれば、該クッション力調整装置 1 7 は、該設定クッション力をさらに増加（または減少）させ、該成形品質値の測定値が前記成形品質基準値 c r から遠ざかっているとクッション力調整装置 1 7 が判断すれば、クッション力調整装置 1 7 は、該設定クッション力を減少（または増加）させる。他の組 B ～ D においても同様である。これにより、前記設定クッション力の調整方向が未知であっても、前記成形品質値を成形品質基準値に近づけることができる。

20

30

【0047】

また、設定クッション力の増加量または減少量の決め方としては、成形品質値の測定値と成形品質基準値 c r の差の大きさに応じて決めてもよい（たとえば、成形品質値が厚さであれば、厚さの測定値と成形品質基準値 c r である基準厚さの差）、増加量、減少量を一定の微小量としてもよい。後者の場合、図 5 に示すフローチャートの処理がくり返し行われることにより、被加工物 1 を何枚も絞り成形する間に微小量ずつクッション力が調整されることにより、適切な設定クッション力の値が得られる。

【0048】

なお、成形品質測定装置 1 5 は、上述では、前記各組毎に、成形品質値の 1 つの測定データを当該組に対応する前記測定箇所での前記測定値としていたが、次のようにしてもよい。即ち、成形品質測定装置 1 5 は、前記各組毎に、複数の測定位置で前記成形品質値を反映データとして測定し、該複数の測定位置の前記反映データを反映した値を、該組に対応する測定箇所の前記測定値として前記成形品質基準値 c r と比較してもよい。例えば、図 6 のように、組 A において、この組 A に対応する第 1 のプレート部 9 c A の真上にある複数の測定位置 p A 1, p A 2, p A 3 における前記成形品質値をそれぞれ反映データとして測定し、該複数の測定位置 p A 1, p A 2, p A 3 の前記反映データを反映した値を、第 1 の測定箇所 p A に対する前記成形品質基準値 c r と比較する。他の組 B ～ D についても同様である。複数の測定位置の前記反映データを反映した値は、例えば、複数の測定

40

50

位置の成形品質値の測定値の中央値、平均値または最低値（最高値）であってよい。

また、すべての組 A～D で前記反映データを使用しなくてもよく、1 つ以上の組で前記反映データを使用するようにしてもよい。

【0049】

上述した本発明の第 1 実施形態によるダイクッション装置 20 では、駆動装置 11、記憶装置 12 およびクッション力調整装置 17 を、複数組設け、成形品質測定装置 15 が、複数の測定箇所毎に被加工物 1 の成形品質値を測定し、前記各組において、クッション力調整装置 17 は、該組に対応する前記測定箇所での前記測定値と所定の成形品質基準値 c_r とを比較し、両者が一致しない場合には、前記成形品質値を前記成形品質基準値 c_r に近づけるように、駆動装置 11 の前記設定クッション力を変化させるので、各測定箇所毎に、被加工物 1 の成形品質値を所望の成形品質基準値 c_r に近づけるように設定クッション力を調整することができる。これにより、プレス成形品（プレス成形された被加工物 1）の品質を精度よく良好に維持することができる。

例えば、プレス成形品を量産する場合に、量産中に、金型表面が少しずつ汚れたり摩耗することで、プレス成形品の成形品質値が成形品質基準値 c_r からずれた場合でも、各測定箇所毎に、被加工物 1 の成形品質値を所望の成形品質基準値 c_r に近づけるように設定クッション力が調整されるので、量産の全過程を通して、プレス成形品の品質を精度よく良好に維持することができる。

また、試験的なプレス成形において最適な設定クッション力が得られていない場合であっても、量産中に、プレス成形品の成形品質値が所望の成形品質基準値 c_r に近づくように設定クッション力が調整されるので、良好な品質のプレス成形品を量産することができる。

【0050】

[第 2 実施形態]

本発明の第 2 実施形態によるダイクッション装置 20 を説明する。第 2 実施形態では、各組 A～D は、第 1 実施形態の構成と以下で説明する構成とを有する。即ち、第 2 実施形態では、各組 A～D において、駆動装置 11、記憶装置 12、制御装置 13 は、第 1 実施形態の構成に加え、さらに、以下で説明する構成を有している。第 2 実施形態の他の構成は第 1 実施形態と同じであってよい。

【0051】

以下において、組 A についてのみ構成と動作を説明するが、他の組 B～D の構成と動作は組 A と同様である。

【0052】

第 2 実施形態において前提となる構成と動作を説明する。

制御装置 13 は、プレス成形時に、記憶装置 12 に記憶された前記高さ毎の設定クッション力に基づいて、クッション力を発生させるように制御対象部 11a を制御する。具体的には、制御装置 13 は、可動部 9 の高さを検出するクッション高さ検出器（図示せず）を有し、クッション高さ検出器により検出された高さと前記設定クッション力とに基づいて、プレス成形時に、下降する可動部 9 が前記各高さになる各時点で、該高さの前記設定クッション力を可動部 9 が上金型 3 に作用させるように、駆動装置 11 を制御する。

図 7 は、プレス成形中における可動部 9 の高さと被加工物 1 の高さとの関係を示す。h1、h2、h3、h4、h5 は、ダイクッション装置 20 におけるある定位置、たとえば可動部 9 が最も下降した位置（ピストンがシリンダに当たる位置や、機構がストッパに当たる位置）を原点としたときの可動部 9 の高さである。g1、g2、g3、g4、g5 は、被加工物 1 のある定位置、たとえば成形後に被加工物 1 の周縁部に残る平坦部を原点としたときの被加工物 1 の他の部位の高さである。図 7 に示すように、可動部 9 が高さ h1 に位置する時に、被加工物 1 の高さ g1 における箇所がプレス成形され、可動部 9 が高さ h2 に位置する時に、被加工物 1 の高さ g2 における箇所がプレス成形され、可動部 9 が高さ h3 に位置する時に、被加工物 1 の高さ g3 における箇所がプレス成形され、可動部 9 が高さ h4 に位置する時に、被加工物 1 の高さ g4 における箇所がプレス成形され、可

動部 9 が高さ h_5 に位置する時に、被加工物 1 の高さ g_5 における箇所がプレス成形される。従って、被加工物 1 における高さ g_1 の部分の成形品質は、可動部 9 が高さ h_1 に位置する時のクッション力に影響され、被加工物 1 における高さ g_2 の部分の成形品質は、可動部 9 が高さ h_2 に位置する時のクッション力に影響され、被加工物 1 における高さ g_3 の部分の成形品質は、可動部 9 が高さ h_3 に位置する時のクッション力に影響され、被加工物 1 における高さ g_4 の部分の成形品質は、可動部 9 が高さ h_4 に位置する時のクッション力に影響され、被加工物 1 における高さ g_5 の部分の成形品質は、可動部 9 が高さ h_5 に位置する時のクッション力に影響される。なお、 $g_1 - g_2 = h_1 - h_2$ であり、 $g_2 - g_3 = h_2 - h_3$ であり、 $g_3 - g_4 = h_3 - h_4$ であり、 $g_4 - g_5 = h_4 - h_5$ である。

10

【0053】

成形品質測定装置 15 は、前記プレス成形された被加工物 1 の成形品質値を、前記複数の高さ $h_1 \sim h_5$ にそれぞれ対応する該被加工物 1 における組 A の複数の測定箇所 $pA_1 \sim pA_5$ 毎に測定する。これら複数の測定箇所 $pA_1 \sim pA_5$ は、図 3 に対応する図 8 のように、それぞれ高さ $g_1 \sim g_5$ に相当するため、複数の測定箇所 $pA_1 \sim pA_5$ での成形品質値の測定値は、それぞれ、高さ $g_1 \sim g_5$ での成形品質値の測定値となる。なお、図 8 の例では、 pA_1 は、他の組 B～D の測定箇所 pB_1 、 pC_1 、 pD_1 と共通する。これら測定箇所 $pA_1 \sim pA_5$ は、プレス成形時に第 1 プレート部 9cA のほぼ真上の領域にある。成形品質測定装置 15 は、図示しない移動装置および測定高さ検出器を有しており、絞り成形後の被加工物 1 の成形品質値を高さを変えて測定するため、成形品質測定装置 15 が高さ方向に可動な前記移動装置に搭載されている。成形品質測定装置 15 を絞り成形後の被加工物 1 に近接させたり、絞り成形後の被加工物 1 に沿って動かす目的のために、前記移動装置は水平方向に成形品質測定装置 15 を移動させるものであってよい。成形品質測定装置 15 の高さが前記測定高さ検出器によって測定される。成形品質測定装置 15 で測定された測定箇所の成形品質値の測定値と、当該測定時に前記測定高さ検出器で測定された当該測定箇所の高さを示す測定高さ値は、成形品質判定機 17a へ伝送される。

20

クッション力調整装置 17 は、被加工物 1 の前記各高さ $g_1 \sim g_5$ (即ち、複数の測定箇所 $pA_1 \sim pA_5$) 毎に、前記成形品質値の測定値と成形品質基準値 c_r とを比較し、両者が一致しない場合には、前記成形品質値を前記成形品質基準値 c_r に近づけるように、該測定値が測定された前記高さに対応する前記設定クッション力を変化させる。具体的には次の通りである。クッション力調整装置 17 の成形品質判定機 17a は、成形品質測定装置 15 からの成形品質値の測定値と、前記測定高さ検出器からの測定高さ値とに基づいて、成形品質値の当該測定値 c_m と当該測定高さ値が示す高さ g_i における成形品質基準値 c_r とを比較し、比較結果をクッション能力変更器 17b へ伝送する。クッション能力変更器 17b は、 c_m と c_r が一致しない場合には、高さ g_i (即ち、被加工物 1 での高さ) に対応する可動部 9 の高さ h_i における (記憶装置 12 に記憶されている) 設定クッション力を増加させるまたは減少させる処理を行う。ここで、比較結果は、高さの情報も含んでいる。このような処理を各高さ g_i (例えば、 $i = 1 \sim 5$) について行う。

30

成形品質基準値 c_r は、可動部 9 の前記各高さ毎に予め求められたものであってよく、これら成形品質基準値 c_r はそれぞれ前記各高さ g_i と関連付けられて成形品質判定機 17a に記憶されている。

40

【0054】

図 9 (A) は、可動部 9 の高さ と 設定クッション力 と の関係の一例を示す図であり、図 9 (B) は、クッション力調整装置 17 による調整後の設定クッション力の一例を示す。なお、図 9 (B) において、白丸は調整前の設定クッション力を示している。

【0055】

図 10 は、本実施形態による設定クッション力の変更方法を示すフローチャートである。

図 10 の破線枠内に示す組 A に対する動作を以下に説明する。被加工物 1 の高さ g_i (

50

i = 1 ~ 5) に関して、i = 1 としてステップ S 1 2 へ進む。

ステップ S 1 2 において、前記移動装置の動作により、成形品質測定装置 1 5 を高さ g_i へ移動させ、高さ g_i において被加工物 1 の成形品質値を成形品質測定装置 1 5 で測定する。

ステップ S 1 3 において、成形品質判定機 1 7 a により、ステップ S 1 2 で測定した成形品質値の測定値と、高さ g_i に対応する成形品質基準値 c_r とを比較する。

ステップ S 1 4 において、ステップ S 1 3 での比較の結果、成形品質値の測定値と成形品質基準値 c_r が一致しない場合には、ステップ S 1 5 へ進む。一方、一致する場合には、i を 1 増加させて、ステップ S 1 6 へ進む。

ステップ S 1 5 において、クッション能力変更器 1 7 b は、高さ g_i に対応する可動部 9 の高さ h_i における設定クッション力を増加または減少させる。

ステップ S 1 6 において、i が 5 以下であれば、ステップ S 1 2 へ戻り次の高さ g_i について同様の処理を繰り返し、i が 6 以上であれば、高さ g₁ ~ g₅ について設定クッション力が適正かどうかの判断とその調整が終了したので、次のステップへ進む。

【0056】

図 9 (B) に示す例では以下のようにになっている。

ステップ S 1 2 で測定した被加工物 1 の高さ g₁ における成形品質値が、ステップ S 1 3 で高さ g₁ に対する成形品質基準値 c_r と比較され、ステップ S 1 4 で一致しないと判定され、ステップ S 1 5 において高さ h₁ における設定クッション力が増加される。

ステップ S 1 2 で測定した被加工物 1 の高さ g₂ における成形品質値が、ステップ S 1 3 で高さ g₂ に対する成形品質基準値 c_r と比較され、ステップ S 1 4 で一致しないと判定され、ステップ S 1 5 において高さ h₂ における設定クッション力が増加される。

ステップ S 1 2 で測定した被加工物 1 の高さ g₃ における成形品質値が、ステップ S 1 3 で高さ g₃ に対する成形品質基準値 c_r と比較され、ステップ S 1 4 で一致すると判定され、ステップ S 1 5 はスキップされる、すなわち、高さ h₃ における設定クッション力は変化しない。

ステップ S 1 2 で測定した被加工物 1 の高さ g₄ における成形品質値が、ステップ S 1 3 で高さ g₄ に対する成形品質基準値 c_r と比較され、ステップ S 1 4 で一致しないと判定され、

ステップ S 1 5 において高さ h₄ における設定クッション力が減少される。

ステップ S 1 2 で測定した被加工物 1 の高さ g₅ における成形品質値が、ステップ S 1 3 で高さ g₅ に対する成形品質基準値 c_r と比較され、ステップ S 1 4 で一致すると判定され、ステップ S 1 5 はスキップされる、すなわち、高さ h₅ における設定クッション力は変化しない。

【0057】

上述した設定クッション力の変更方法において、各高さ g_i で、成形品質値の測定値と前記成形品質基準値 c_r とが一致しない場合に、当該成形品質値を前記成形品質基準値 c_r に近づけるようにするためには、設定クッション力を増加させればよいが減少させればよいかが未知である場合には、クッション能力変更器 1 7 b は、とりあえず、各高さ g_i 毎に、該測定値が測定された当該高さ g_i に対応する設定クッション力を増加（または減少）させ、該増加（または減少）させられた前記設定クッション力に基づいた制御装置 1 3 によるプレス成形を行い、成形品質測定装置 1 5 は、該プレス成形された被加工物 1 の当該高さにおける成形品質値を測定し、該成形品質値の測定値が前記成形品質基準値 c_r に近づいているとクッション力調整装置 1 7 が判断すれば、該設定クッション力をさらに増加（または減少）させ、該成形品質値の測定値が前記成形品質基準値 c_r から遠ざかっているとクッション力調整装置 1 7 が判断すれば、該設定クッション力を減少（または増加）させる。これにより、前記設定クッション力の調整方向が未知であっても、前記成形品質値の測定値を成形品質基準値 c_r に近づけることができる。

【0058】

以上は、組 A についてのみの構成と動作であるが、他の組 B ~ D に対する構成と動作も

組 A と同じである。この場合、図 10 において、ステップ S 12 ～ S 16 は、各組毎に行われ、それぞれの組で i が 6 以上になってから次のステップへ進んでよい。組 A、組 B、組 C、組 D に対する処理が終了したら、ステップ S 17 において、同じ金型を用いた同じ品種のプレス成形が終了したかを判断する。終了していない場合には、ステップ S 11 へ戻る。終了した場合には、当該金型を用いたプレス成形を終了する。

なお、図 8 に示す複数の測定箇所と組 A ～ D との対応は以下になる。組 A に対する高さ g 1 ～ g 5 における測定箇所はそれぞれ p A 1 ～ p A 5 であり、組 B に対する高さ g 1 ～ g 5 における測定箇所はそれぞれ p B 1 ～ p B 5 であり、組 C に対する高さ g 1 ～ g 5 における測定箇所はそれぞれ p C 1 ～ p C 5 であり、組 D に対する高さ g 1 ～ g 5 における測定箇所はそれぞれ p D 1 ～ p D 5 である。

10

【0059】

本発明の第 2 実施形態によるダイクッション装置 20 では、第 1 実施形態の構成・動作に加え、前記各組 A ～ D において、クッション力調整装置 17 は、前記各高さ毎に、当該高さに対応する前記測定箇所での前記測定値と成形品質基準値 c r とを比較し、両者が一致しない場合には、前記成形品質値を当該成形品質基準値 c r に近づけるように、当該高さに対応する前記設定クッション力を変化させるので、各高さ毎に、被加工物 1 の成形品質値を所望の成形品質基準値 c r に近づけるように設定クッション力を調整することができる。これにより、プレス成形品（プレス成形された被加工物 1）の品質を一層精度よく良好に維持することができる。

【0060】

20

本発明は上述した実施の形態に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変更を加え得ることは勿論である。

【0061】

例えば、上述の第 1 実施形態と第 2 実施形態では、ボルスタープレートは、4 つのプレート部 9 c A、9 c B、9 c C、9 c D に分割されていたが、分割されていないものであってもよい。この場合、各組において、駆動装置 11 の設定クッション力は、この設定クッション力の影響が大きい 1 つの測定位置での成形品質値の測定値に基づいて調整されてもよいし、複数の測定位置での成形品質値の測定値を重み付け平均した値に基づいて調整されてもよい。重み付け平均の場合には、各測定位置での測定値に対する重み付けの大きさは、設定クッション力が当該測定位置での成形品質値に与える影響の度合いに応じて、決定されてよい。

30

【0062】

上述の第 1 実施形態と第 2 実施形態では、組の数は、4 つであったが他の数であってもよい。

【0063】

上述の第 1 実施形態と第 2 実施形態では、説明の単純化のために、プレス成形された被加工物 1 を凸形状としたが、被加工物 1 全体のおおまかな形状が凸形状という意味で、細かく見ればプレス成形された被加工物 1 において凹部や平坦部があってもよい。

【0064】

第 2 実施形態では、全ての組 A ～ D が、第 2 実施形態の構成を有していたが、組 A ～ D のうち 1 つ以上の組が第 2 実施形態の構成を有していてもよい。

40

【0065】

第 2 実施形態において、被加工物 1 の高さ（図 7 に示す例では g 1 ～ g 5）と可動部 9 の高さ（図 7 に示す例では h 1 ～ h 5）は、1 対 1 で対応していた。両者の対応は、1 対 1 でなくてもよい。例えば、被加工物 1 における複数の高さでの成形品質値の測定値に基づいて、可動部 9 の 1 つの高さでの設定クッション力を調整してもよい。また、両者の対応は、金型形状の非対称性、被加工物 1 の素材の塑性変形特性などの影響により厳密には、両者が同じ高さとなるように 1 対 1 で対応しないことがあるが、この 1 対 1 の対応からのずれは小さいので、本発明の方法にしたがって従来よりも良好な成形品質が得られる。前記ずれの大きさが予測・計測できる場合には、ずれを考慮して被加工物 1 の高さと可動

50

部 9 の高さを対応づけることにより、より正確にクッション力を調整できる。

【0066】

所定の設置台（図示せず）に置かれた被加工物 1 に対して成形品質測定装置 15 による成形品質値測定を行うかわりに、プレス成形された被加工物 1 を産業用ロボット等の搬送装置（図示せず）がプレス機械 10 から取り出して把持した状態のまま、搬送装置の位置を制御して被加工物 1 を成形品質測定装置 15 に接近させてもよい。この場合、特に第 2 実施形態では、搬送装置が高さ方向に可動であれば前記移動装置を省略可能であり、搬送装置先端の把持部の高さを測定もしくは計算可能であれば前記測定高さ検出器を省略可能である。

【0067】

成形品質値として、厚さ・光沢・硬さ以外に、被加工物 1 の絞り成形品質を示す他の品質指標値を用いてもよい。複数の品質指標値の組み合わせを用いてもよい。

【0068】

駆動装置 11 は、油圧駆動方式やサーボモータ駆動方式や空圧駆動方式に限定されず、複数の駆動方式の複合方式など、設定クッション力を変化させられる構成であれば駆動方式は問わない。

【0069】

金型交換を容易にすること等を目的としてボルスタを可動式にするために、クッションピンをボルスタと一緒に動くピンプレートで支持し、クッションプレートがピンプレートを押し上げる構成にすることも可能である。

【0070】

（本発明を複数台のプレス機械から構成されるプレスラインへ適用する例）

被加工物 1 のプレス成形に複数のプレス機械 10 a、10 b、10 c が必要な場合、図 11 に例を示すような複数のプレス機械 10 a～10 c、最上流のプレス機械 10 a へ被加工物 1 を供給する搬送装置 27 a、被加工物 1 を上流側のプレス機械 10 a または 10 b から取り出し下流側のプレス機械 10 b または 10 c へ供給する搬送装置 27 b、27 c、最下流のプレス機械 10 c から被加工物 1 を搬出する搬送装置 27 d から構成されるプレスラインが用いられる。例えば、プレス機械 10 a のみがダイクッション装置 20 を有していて絞り成形を行い、プレス機械 10 b、10 c は絞り成形以外のプレス加工（切断、穴あけ、など）を行うので、絞り成形の品質はプレス機械 10 a のみで決まり、プレス機械 10 b、10 c の影響を受けない。よって、絞り成形成形品質検出（図 1 に示す成形品質測定装置 15 による成形品質値測定に相当）は、プレス機械 10 a とプレス機械 10 b の間、プレス機械 10 b とプレス機械 10 c の間、プレス機械 10 c の下流のいずれで行ってもよい。また、搬送装置 27 b、27 c または 27 d に成形品質測定装置 15 を取り付け、搬送装置 27 b、27 c または 27 d が被加工物 1 を搬送中に前記成形品質値を測定してもよい。

なお、図 11 の例ではプレス機械が 3 台、搬送装置は 4 台であり、各搬送装置 27 a～27 d はロボットであるが、プレス機械・搬送装置の台数が異なってもよく、搬送装置としてロボット以外を使用することも可能である。

【0071】

量産中に本発明を適用する場合、前記成形品質値の変化はゆっくりしているので、絞り成形後の前記成形品質値の測定は、すべての被加工物 1 に対して行ってもよいし、抜き取った被加工物 1（例えば、100 個の被加工物 1 を絞り成形するごとに 1 個の被加工物 1 を抜き取る）に対してのみ前記成形品質値を測定してもよい。

【0072】

上述の実施形態では、成形品質値の比較結果に対してクッション力調整装置 17 を用いて自動的にクッション能力パターンを調整する方法を示したが、成形品質判定機 17 a による判定結果（それぞれの高さに対する成形品質値の良否）を人間が目視できるよう数値やグラフで表示装置（CRT ディスプレイや液晶ディスプレイなど）に表示し、人間が判断して設定クッション力を手動で調整するように構成することも可能である。この場合、例

10

20

30

40

50

えば、記憶装置 12 に設けられた操作部を人間が操作することで、設定クッション力を調整してよい。

【0073】

本発明はプレス機械 10, 10a による量産中に実施すると効果が大きい、試験的な絞り成形を実施中に実行してもよい。この場合、少ない回数の試験的な絞り成形によって良好な設定クッション力（クッション力パターン）が得られるという効果が期待できる。

【0074】

プレス機械、プレスラインでは金型を交換して多品種生産が行われるが、その場合は金型・品種ごとに設定クッション力（クッション力パターン）、成形品質基準値 c_r を用いし、金型・品種を変えたときに、その金型・品種に対応する前記設定クッション力、成形品質基準値 c_r を、記憶装置 12、成形品質判定機 17a に伝送して記憶させればよい。生産中に設定クッション力は変化するので、X という金型・品種で生産した後、Y という金型・品種で生産し、再び X という金型・品種で生産する場合、1 回目の X の生産終了後、生産中に变化した設定クッション力（クッション力パターン）を保存しておき、2 回目の X の生産開始時に再び記憶装置 12 に記憶させることにより、金型の経年劣化を考慮した生産がすぐに再開できる。

【図面の簡単な説明】

【0075】

【図 1】本発明の第 1 実施形態によるダイクッション装置を示す図である。

【図 2】図 1 の I I - I I 線矢視図である。

【図 3】(A) は、図 1 の I I I A - I I I A 線矢視図であり、(B) は (A) の側面図である。

【図 4】(A) は、第 1 ～ 第 4 の測定箇所 p A、p B、p C、p D と設定クッション力との関係を示し、(B) は、調整後の設定クッション力の一例を示す。

【図 5】本発明の第 1 実施形態による設定クッション力の変更方法を示すフローチャートである。

【図 6】複数の測定位置での測定データを反映させる場合の説明図である。

【図 7】プレス成形中における可動部の高さ与被加工物の高さとの関係を示す。

【図 8】各高さにおける測定箇所での成形品質値を測定する場合の説明図である。

【図 9】(A) は、可動部の高さで設定クッション力との関係であるクッション力パターンを示し、(B) は、クッション力調整装置による調整後のクッション力パターンを示す。

【図 10】本発明の第 2 実施形態による設定クッション力の変更方法を示すフローチャートである。

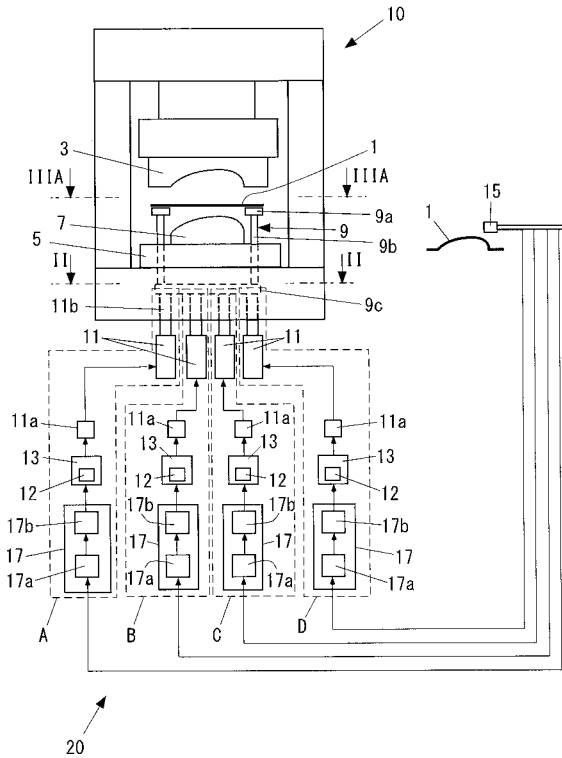
【図 11】本発明が適用可能なプレスラインの例を示す図である。

【符号の説明】

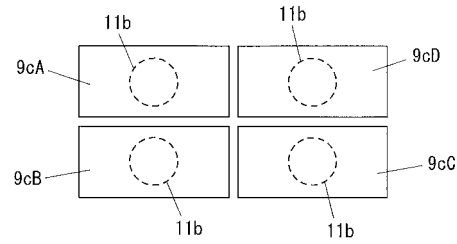
【0076】

1 被加工物、3 上金型、5 ボルスタ、7 下金型、9 可動部、9a ブランクホルダ、9b クッションピン、9c クッションプレート、9cA 第 1 のプレート部、9cB 第 2 のプレート部、9cC 第 3 のプレート部、9cD 第 4 のプレート部、10 プレス機械、10a ～ 10c プレス機械、11 駆動装置、11a 制御対象部、11b ピストン、12 記憶装置、13 制御装置、15 成形品質測定装置、17 クッション力調整装置、17a 成形品質判定機、17b クッション能力変更器、20 ダイクッション装置

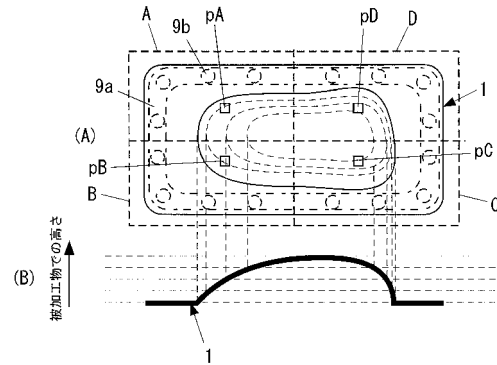
【図 1】



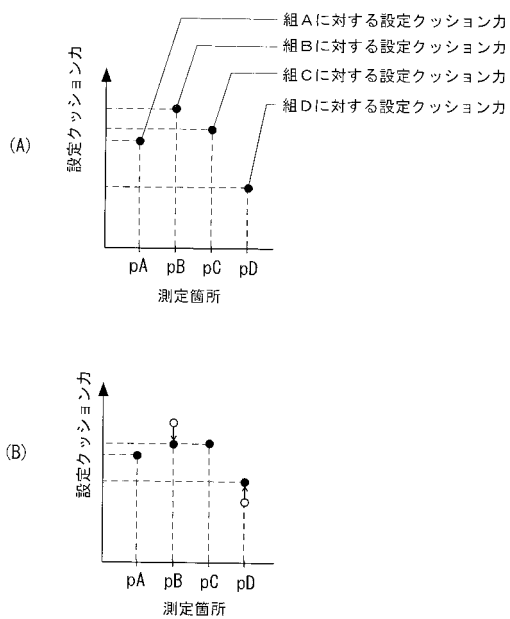
【図 2】



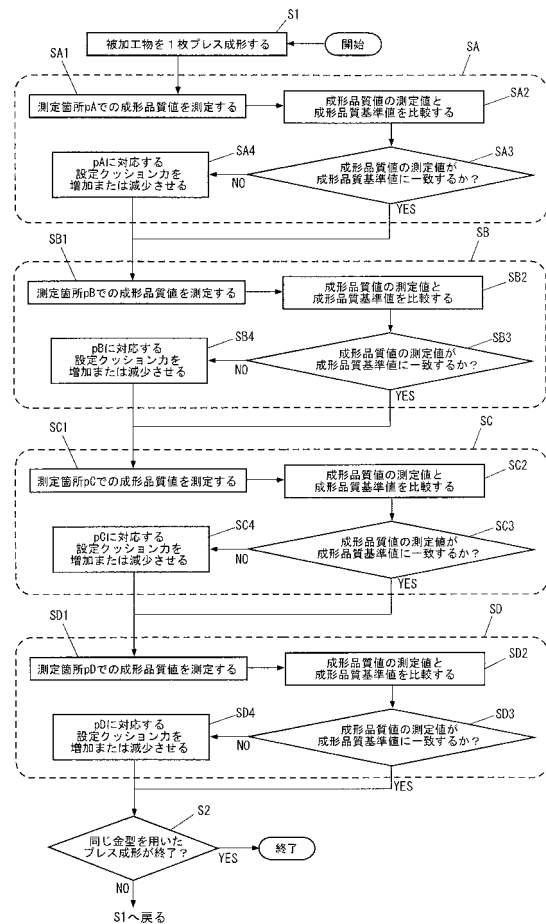
【図 3】



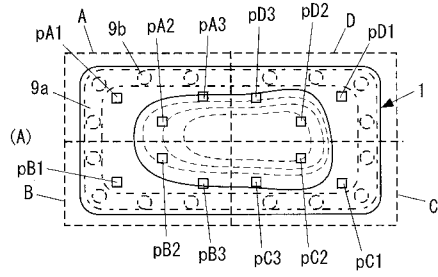
【図 4】



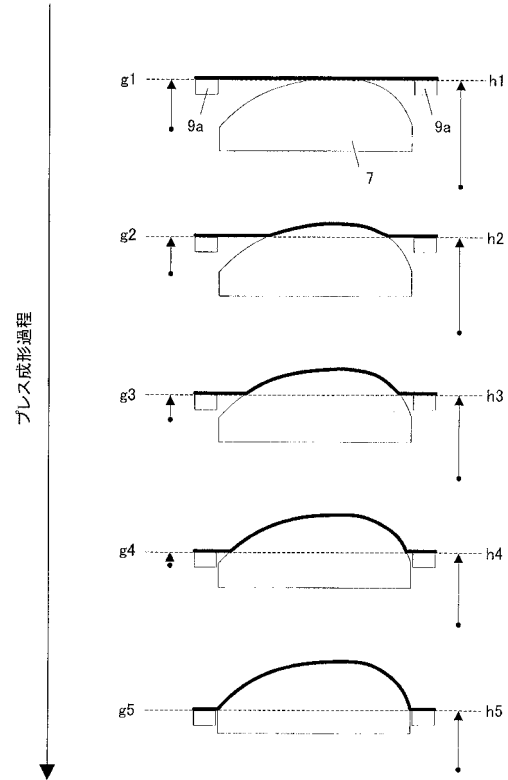
【図 5】



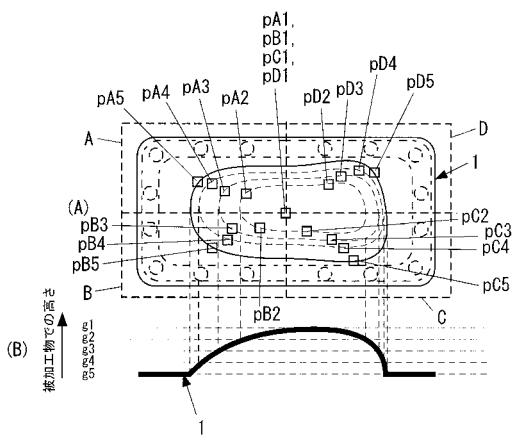
【図 6】



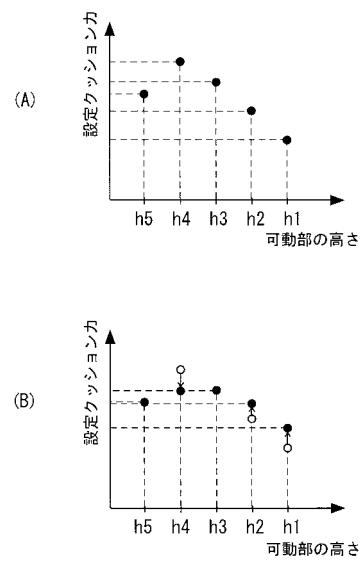
【図 7】



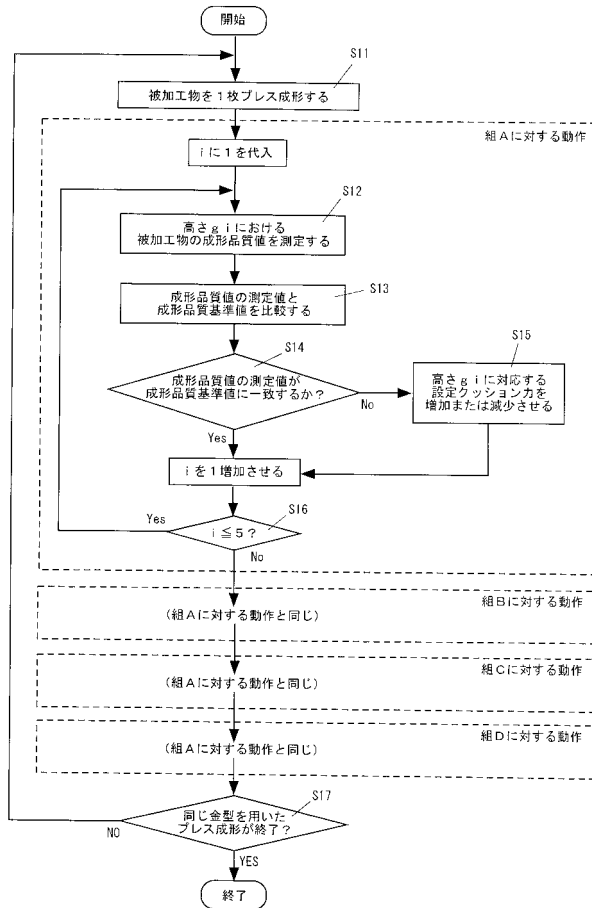
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【図 11】

