

(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2017-192976

(P2017-192976A)

(43) 公開日 平成29年10月26日(2017.10.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 1 D 24/02 (2006.01)	B 2 1 D 24/02	D 4 E 0 8 8
B 3 0 B 15/02 (2006.01)	B 2 1 D 24/02	A 4 E 0 8 9
B 3 0 B 15/14 (2006.01)	B 3 0 B 15/02	A
	B 3 0 B 15/14	N

審査請求 有 請求項の数 18 O L (全 33 頁)

(21) 出願番号 特願2016-86075 (P2016-86075)
 (22) 出願日 平成28年4月22日 (2016.4.22)

(71) 出願人 000100861
 アイダエンジニアリング株式会社
 神奈川県相模原市緑区大山町2番10号
 (74) 代理人 100083116
 弁理士 松浦 憲三
 (72) 発明者 河野 泰幸
 神奈川県相模原市緑区大山町2番10号
 アイダエンジニアリング株式会社内
 Fターム(参考) 4E088 DA11 EA06
 4E089 EA06 EB03 EC02 ED07 FA01

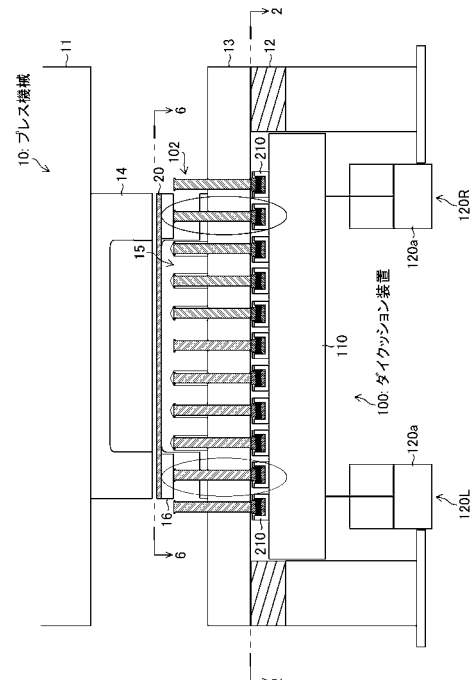
(54) 【発明の名称】 ダイクッション装置のシム調整装置及び方法

(57) 【要約】

【課題】シム調整を効率よく行うことができるダイクッション装置のシム調整装置及び方法を提供する。

【解決手段】ボルスタ13に形成された複数のダイクッションピン穴に挿入される複数のダイクッションピン102の高さ方向位置を、それぞれ調整可能な複数の油圧シリンダ210をクッションパッド110に格子状に配置し、複数の油圧シリンダ210のうちの、ブラックホルダ16の投影面下に位置するダイクッションピン102に対向する油圧シリンダ210を選択する。そして、選択した各油圧シリンダ210のピストンロッドの高さ方向位置をそれぞれ独立して調整することにより、実質的にダイクッションピン毎のシム調整を実現している。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ブランクホルダを複数のダイクッションピンを介して支持するクッションパッドと、前記クッションパッドを支持し、プレス機械のスライドの下降時にダイクッション力を発生させるクッションパッド昇降機構とを有するダイクッション装置において、

前記クッションパッドに配設された複数の液圧シリンダであって、前記プレス機械のボルスタに形成された複数のダイクッションピン穴に対向する位置に配設され、前記ダイクッションピン穴に挿入されるダイクッションピンの下端が、ピストンロッドに当接する複数の液圧シリンダと、

前記複数の液圧シリンダの上昇側加圧室にそれぞれ独立して作動液を供給し、又は前記上昇側加圧室から作動液を排出させる液圧装置と、

前記複数のダイクッションピン穴に挿入される複数のダイクッションピンのうちの、前記ブランクホルダにダイクッション力を伝達する使用ダイクッションピンにそれぞれ対応する前記液圧シリンダの上昇側加圧室に、前記液圧装置からそれぞれ独立して作動液を供給させ、各液圧シリンダのピストンロッドの高さ方向位置をそれぞれ独立して調整するシム調整制御装置と、

を備えたダイクッション装置のシム調整装置。

【請求項 2】

前記シム調整制御装置は、

前記複数のダイクッションピン穴に挿入される複数のダイクッションピンのうちの使用ダイクッションピンを選択するダイクッションピン選択器と、前記ダイクッションピン選択器により選択された複数の使用ダイクッションピンに対応する複数のシム厚設定値であって、前記使用ダイクッションピン毎にそれぞれ任意のシム厚設定値を設定するシム厚設定器とからなるシム厚設定装置を備え、

前記シム厚設定装置により設定された前記使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値に基づいて、前記複数の使用ダイクッションピンにそれぞれ対応する液圧シリンダの上昇側加圧室に、前記液圧装置からそれぞれ独立して作動液を供給させ、各液圧シリンダのピストンロッドの高さ方向位置をそれぞれ独立して調整する請求項 1 に記載のダイクッション装置のシム調整装置。

【請求項 3】

前記プレス機械に使用される金型に関連付けて少なくとも前記使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値を記憶部に記憶させる記憶指示を出力し、又は前記プレス機械に使用される金型に関連付けて前記使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値を前記記憶部から読み出す読出指示を出力する記憶操作部と、

前記記憶操作部から前記記憶指示を入力すると、前記プレス機械に使用される金型に関連付けて、少なくとも前記シム厚設定装置により設定された前記使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値を前記記憶部に記憶させ、前記記憶操作部から前記読出指示を入力すると、前記プレス機械に使用される金型に関連付けて記憶された前記使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値を前記記憶部から読み出す記憶制御部と、

前記シム調整制御装置は、

前記記憶操作部での操作に基づいて前記記憶制御部により前記記憶部から前記プレス機械に使用される金型に関連付けて記憶された前記使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値が読み出されると、前記読み出された前記使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値に基づいて、前記複数の使用ダイクッションピンにそれぞれ対応する液圧シリンダの上昇側加圧室に、前記液圧装置からそれぞれ独立して作動液を供給させ、各液圧シリンダのピストンロッドの高さ方向位置をそれぞれ独立して調整する請求項 2 に記載のダイクッション装置のシム調整装置。

【請求項 4】

前記液圧シリンダは、片ロッド式液圧シリンダである請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のダイクッション装置のシム調整装置。

10

20

30

40

50

【請求項 5】

前記液圧装置は、液圧源と、前記液圧源から作動液が供給される加圧ラインと、タンクに接続されたタンクラインと、前記複数の液圧シリンダの上昇側加圧室と前記加圧ラインとを接続する複数のラインにそれぞれ配設された複数の第 1 の電磁弁と、前記複数の液圧シリンダの上昇側加圧室と前記タンクラインとを接続する複数のラインにそれぞれ配設された複数の第 2 の電磁弁と、から構成される請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のダイクッション装置のシム調整装置。

【請求項 6】

前記複数の第 1 の電磁弁及び前記複数の第 2 の電磁弁は、それぞれノンリーク形電磁弁である請求項 5 に記載のダイクッション装置のシム調整装置。

10

【請求項 7】

前記シム調整制御装置は、前記複数のダイクッションピン穴の識別情報又は前記複数のダイクッションピン穴に挿入されるダイクッションピンの識別情報と、少なくとも前記使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値とに基づいて、前記第 1 の電磁弁及び前記第 2 の電磁弁と前記液圧源とを制御し、前記使用ダイクッションピン毎にそれぞれ対応する前記液圧シリンダの上昇側加圧室に、前記液圧源からそれぞれ独立して作動液を供給させ、各液圧シリンダのピストンロッドの高さ方向位置をそれぞれ独立して調整する請求項 5 又は 6 に記載のダイクッション装置のシム調整装置。

【請求項 8】

前記シム調整制御装置は、前記識別情報に基づいて前記使用ダイクッションピンのうちのいずれか 1 つの使用ダイクッションピンを調整対象として選択し、前記選択した前記調整対象の使用ダイクッションピンに対応して設定されたシム厚設定値に基づいて前記調整対象の使用ダイクッションピンに対応する前記液圧シリンダのピストンロッドの高さ方向位置を調整し、前記調整対象の使用ダイクッションピンを順次切り換えて、前記使用ダイクッションピンに対応する全ての前記液圧シリンダのピストンロッドの高さ方向位置を調整する請求項 7 に記載のダイクッション装置のシム調整装置。

20

【請求項 9】

前記液圧シリンダは、ピストンロッドを下降方向に付勢するバネを備え、

前記シム調整制御装置は、前記液圧装置から前記液圧シリンダの上昇側加圧室に供給する作動液の圧力を制御することにより、該液圧シリンダのピストンロッドの高さ方向位置を調整する請求項 5 から 8 のいずれか 1 項に記載のダイクッション装置のシム調整装置。

30

【請求項 10】

前記液圧シリンダの上昇側加圧室に作用させる前記作動液の圧力に対する、ピストンロッドの高さ位置の変位定数を $K_{P/X}$ とすると、前記変位定数 $K_{P/X}$ は、 $K_{P/X} = 0.3$ [MPa/mm] ~ 30 [MPa/mm] である請求項 9 に記載のダイクッション装置のシム調整装置。

【請求項 11】

前記バネは、前記液圧シリンダの下降側加圧室に配設された皿バネである請求項 9 又は 10 に記載のダイクッション装置のシム調整装置。

【請求項 12】

前記シム調整制御装置は、

前記使用ダイクッションピン毎に設定されたシム設定値に基づいて演算された前記液圧シリンダの上昇側加圧室の圧力指令と、前記液圧シリンダの上昇側加圧室の圧力とに基づいて前記液圧装置から前記液圧シリンダの上昇側加圧室に供給する作動液を制御する請求項 9 から 11 のいずれか 1 項に記載のダイクッション装置のシム調整装置。

40

【請求項 13】

前記加圧ラインに発生する圧力を検出する圧力検出器を備え、

前記シム調整制御装置は、

前記使用ダイクッションピン毎に設定されたシム設定値に基づいて演算された前記液圧シリンダの上昇側加圧室の圧力指令と、前記圧力検出器により検出された圧力とに基づいて、前記液圧源から前記加圧ラインに供給される作動液の圧力を制御し、前記複数の第 1

50

の電磁弁のうちのON制御された第1の電磁弁に対応する前記液圧シリンダの上昇側加压室の圧力を、前記圧力指令に対応する圧力にする請求項12に記載のダイクッション装置のシム調整装置。

【請求項14】

前記複数の液圧シリンダのピストンロッドの高さ方向位置をそれぞれ検出する複数の位置検出器を備え、

前記シム調整制御装置は、シム厚設定値と前記位置検出器により検出された前記ピストンロッドの高さ方向位置とに基づいて前記液圧装置から前記液圧シリンダの上昇側加压室に供給する作動液を制御する請求項1から8のいずれか1項に記載のダイクッション装置のシム調整装置。

10

【請求項15】

前記ダイクッションピン選択器は、表示器と、少なくとも前記表示器の画面上に、前記複数のダイクッションピン穴又は前記複数のダイクッションピン穴に挿入される複数のダイクッションピンの配置を示す第1の配置図と、前記使用ダイクッションピンが挿入されるダイクッションピン穴又は前記使用ダイクッションピンの配置を示す第2の配置図とを表示させる第1の表示制御部と、前記表示器の画面上に表示される前記第1の配置図及び前記第2の配置図を見ながら、対話式で前記第2の配置図を編集するための第1の操作部と、を備え、

前記第1の表示制御部は、前記第1の操作部からの操作入力に応じて前記第2の配置図を前記表示器の表示画面に表示させ、

20

前記ダイクッションピン選択器は、前記表示器の表示画面に表示された前記第2の配置図に基づいて前記使用ダイクッションピンを選択する請求項2又は3に記載のダイクッション装置のシム調整装置。

【請求項16】

前記シム厚設定器は、前記表示器と、前記表示器の画面上に表示された前記第2の配置図に関連づけて使用ダイクッションピン毎にそれぞれシム厚設定値を表示させる第2の表示制御部と、前記表示器の画面上に表示される前記シム厚設定値を見ながら、対話式で前記使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値をそれぞれ任意のシム厚設定値に編集するための第2の操作部と、を備え、

前記第2の表示制御部は、前記第2の操作部からの操作入力に応じて編集された前記任意のシム厚設定値を前記表示器の表示画面に表示させ、

30

前記シム厚設定器は、前記表示器の画面上に表示される前記シム厚設定値を、前記使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値として設定する請求項15に記載のダイクッション装置のシム調整装置。

【請求項17】

前記第2の操作部は、前記使用ダイクッションピンを複数同時に選択し、複数同時に選択した使用ダイクッションピンのシム厚設定値を、それぞれ同一のシム厚設定値に編集する機能を有する請求項16に記載のダイクッション装置のシム調整装置。

【請求項18】

請求項1から17のいずれか1項に記載のダイクッション装置のシム調整装置を用いたダイクッション装置のシム調整方法であって、

40

前記複数のダイクッションピン穴に挿入される複数のダイクッションピンのうちの使用ダイクッションピンを選択する第1のステップと、

前記第1のステップにより選択された複数の使用ダイクッションピンに対応する複数のシム厚設定値であって、前記使用ダイクッションピン毎にそれぞれ任意のシム厚設定値を設定する第2のステップと、

前記第2のステップにより設定された前記使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値に基づいて、前記複数の使用ダイクッションピンにそれぞれ対応する液圧シリンダの上昇側加压室に、前記液圧装置からそれぞれ独立して作動液を供給させ、各液圧シリンダのピストンロッドの高さ方向位置をそれぞれ独立して調整する第3のステップと、

50

前記第3のステップによる調整後に前記プレス機械のスライドを駆動し、試し打ちを行う第4のステップと、を含み、

前記第4のステップによる試し打ちにより良品が成形できるまで、前記第2のステップから前記第4のステップの処理を繰り返し実行させるダイクッション装置のシム調整方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はダイクッション装置のシム調整装置及び方法に係り、特にダイクッション装置におけるシム調整を効率よく行う技術に関する。

10

【背景技術】

【0002】

ダイクッション装置は、上型と下型（ブランクホルダ）とが材料を介して密着した状態で、ダイクッション待機位置からプレス下死点に至るダイクッションストローク間にクッションパッド（即ち、ブランクホルダ）に対してダイクッション力を付与する。

【0003】

この種のダイクッション装置では、金型毎にブランクホルダによる皺抑え具合を、各部位毎のダイクッションピン - ブランクホルダ間にそれぞれの厚みの金属薄板製シムを手動で挿入する形態で、試行錯誤しながら（成形トライを行い、成形結果を確認しながら、シムの脱/着、厚みの増減等を繰り返し）“シム調整”している。

20

【0004】

これに対し、ダイクッションパッド上に配設され、ダイクッションピンを支持する複数の油圧シリンダを複数のグループに分割し、その分割された各グループの油圧シリンダ毎に独立して圧力制御を行なうようにしたダイクッションピンの圧力制御装置が提案されている（特許文献1）。

【0005】

特許文献1に記載の発明には、2つの目的があり、1つ目は、長期の使用に伴うダイクッションピンの永久変形によるダイクッションピンの長さの偏差に対して、ダイクッション圧力を均等に作用させることにあり、2つ目は鉄板等のプレス絞り成形を行なう場合、被形成物の形状によって適当な成形を行う為に、複数の油圧シリンダのグループ毎にダイクッション圧力を調整可能にすることである。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】実開平6 - 66822号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

自動車のボディ生産用ラインの第1工程で使用されるダイクッション装置は、ブランクホルダを支持するダイクッションピンが200本前後存在し、これらのダイクッションピン - ブランクホルダ間の200本前後の各部位毎に任意の厚みの金属薄板製シムを手作業で挿入して行う“シム調整”は、特に新規の金型を使用する場合、金型毎に半日から1日、あるいはそれ以上の期間を要す大変な作業である。

40

【0008】

また、“シム調整”の実績のある金型を使用する場合、“シム調整”の実績が記録されたシム表を見ながら、適宜の厚みの金属薄板製シムを適所に手作業で挿入することになるが、間違った箇所等に金属薄板製シムを挿入したり、挿入する金属薄板製シムの厚みを間違えるという人為的なミスが発生するという問題がある。

【0009】

更にプレス機械では、一定数（例えば、8000～10000）の生産毎に金型が交換され、金

50

型の交換毎に“シム調整”を行う必要があり、シム調整の効率化が要望されているが、現在、“シム調整”の効率化を図ったシム調整装置は存在しない。

【0010】

一方、特許文献1に記載のダイクッションピンの圧力制御装置は、油圧シリンダを複数のグループに分割して圧力制御を行っている為、ダイクッションピン毎にダイクッション力を調整することができず、ダイクッション力の調整が不十分である。即ち、複雑な形状の成形品に対して、特定形状部位にダイクッション力作用の強弱を作用させることが難しく、的確なダイクッション力の分布を与え難いという問題がある。

【0011】

尚、ダイクッションピン毎に油圧シリンダを配置し、各油圧シリンダの圧力を個々に調整しようとする場合は、ダイクッション力を担うダイクッション圧力を、ダイクッションピン数分個々に調整しなければならず、調整(制御)する機器数が膨大化し、装置全体を構成する上で、装置や制御が煩雑化するという問題がある。また、調整機構の数に比例して装置が大型化し、圧力制御はサイクル毎に成形中随時機能させなくてはならず、少なくとも価格が膨大化する為、現実的ではない。従って、特許文献1に記載の発明は、圧力制御する油圧シリンダを、複数に(制約して)グループ化したものと考えられる。

10

【0012】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、シム調整を効率よく行うことができるダイクッション装置のシム調整装置及び方法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】

20

【0013】

上記目的を達成するために本発明の一の態様に係るダイクッション装置のシム調整装置は、ブランクホルダを複数のダイクッションピンを介して支持するクッションパッドと、前記クッションパッドを支持し、プレス機械のスライドの下降時にダイクッション力を発生させるクッションパッド昇降機構とを有するダイクッション装置において、前記クッションパッドに配設された複数の液圧シリンダであって、前記プレス機械のボルスタに形成された複数のダイクッションピン穴に対向する位置に配設され、前記ダイクッションピン穴に挿入されるダイクッションピンの下端が、ピストンロッドに当接する複数の液圧シリンダと、前記複数の液圧シリンダの上昇側加圧室にそれぞれ独立して作動液を供給し、又は前記上昇側加圧室から作動液を排出させる液圧装置と、前記複数のダイクッションピン穴に挿入される複数のダイクッションピンのうちの、前記ブランクホルダにダイクッション力を伝達する使用ダイクッションピンにそれぞれ対応する前記液圧シリンダの上昇側加圧室に、前記液圧装置からそれぞれ独立して作動液を供給させ、各液圧シリンダのピストンロッドの高さ方向位置をそれぞれ独立して調整するシム調整制御装置と、を備える。

30

【0014】

本発明の一の態様によれば、ボルスタに形成された複数のダイクッションピン穴に挿入される複数のダイクッションピンの高さ方向位置を、それぞれ調整可能な複数の液圧シリンダをクッションパッドに配設し、各液圧シリンダのピストンロッドの高さ方向位置をそれぞれ独立して調整することにより、各液圧シリンダのピストンロッドに当接するダイクッションピンの高さ方向位置をそれぞれ調整できるようにしている。従来のシム調整は、金属薄板製シムの厚み(0.2mm, 0.4mmなど)×枚数による有段階調整式であるのに対し、本発明では無段階調整式になり、調整精度が向上する。また、従来のシム調整は、ダイクッションピン-ブランクホルダ間への金属薄板製シムの挿抜、厚みの調整作業を手動で行うため、一回一箇所シム調整作業に5分程度かかっていたが、本発明では30秒程度に短縮することができ、トータルで半日要していた一連のシム調整作業を30分程度で完了させること、あるいはシム調整作業時間が短縮された分、製品の成形性の確認や、より微調整に時間を費やすことが可能になり、製品精度を向上させることができる。

40

【0015】

本発明の他の態様に係るダイクッション装置のシム調整装置において、前記シム調整制御装置は、前記複数のダイクッションピン穴に挿入される複数のダイクッションピンのう

50

ちの使用ダイクッションピンを選択するダイクッションピン選択器と、前記ダイクッションピン選択器により選択された複数の使用ダイクッションピンに対応する複数のシム厚設定値であって、前記使用ダイクッションピン毎にそれぞれ任意のシム厚設定値を設定するシム厚設定器とからなるシム厚設定装置を備え、前記シム厚設定装置により設定された前記使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値に基づいて、前記複数の使用ダイクッションピンにそれぞれ対応する液圧シリンダの上昇側加圧室に、前記液圧装置からそれぞれ独立して作動液を供給し、各液圧シリンダのピストンロッドの高さ方向位置をそれぞれ独立して調整することが好ましい。

【0016】

プレス機械にセットされる金型に応じて、実際に使用されるダイクッションピン（バンクホルダにダイクッション力を伝達する使用ダイクッションピン）の数及び配置が異なるため、ダイクッションピン選択器により複数のダイクッションピン穴に挿入されるダイクッションピンのうちの、実際に使用される使用ダイクッションピンを選択できるようにしている。そして、シム厚設定器により、選択された複数の使用ダイクッションピンに対応する複数のシム厚設定値を、使用ダイクッションピン毎にそれぞれ任意に設定可能にしている。シム調整制御装置は、使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値に基づいて、複数の使用ダイクッションピンにそれぞれ対応する液圧シリンダの上昇側加圧室に、液圧装置からそれぞれ独立して作動液を供給させ、各液圧シリンダのピストンロッドの高さ方向位置をそれぞれ独立して調整する。このようにシム厚設定装置により、実際に使用される使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値を、簡単に（短時間に）設定することができる。

10

20

【0017】

本発明の更に他の態様に係るダイクッション装置のシム調整装置において、前記プレス機械に使用される金型に関連付けて少なくとも前記使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値を記憶部に記憶させる記憶指示を出力し、又は前記プレス機械に使用される金型に関連付けて前記使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値を前記記憶部から読み出す読出指示を出力する記憶操作部と、前記記憶操作部から前記記憶指示を入力すると、前記プレス機械に使用される金型に関連付けて、少なくとも前記シム厚設定装置により設定された前記使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値を前記記憶部に記憶させ、前記記憶操作部から前記読出指示を入力すると、前記プレス機械に使用される金型に関連付けて記憶された前記使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値を前記記憶部から読み出す記憶制御部と、前記シム調整制御装置は、前記記憶操作部での操作に基づいて前記記憶制御部により前記記憶部から前記プレス機械に使用される金型に関連付けて記憶された前記使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値が読み出されると、前記読み出された前記使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値に基づいて、前記複数の使用ダイクッションピンにそれぞれ対応する液圧シリンダの上昇側加圧室に、前記液圧装置からそれぞれ独立して作動液を供給させ、各液圧シリンダのピストンロッドの高さ方向位置をそれぞれ独立して調整することが好ましい。

30

【0018】

プレス機械に使用される金型に関連付けて、少なくともシム厚設定装置により設定された使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値を記憶部に記憶させるようにしたため、過去に“シム調整”の実績のある金型を使用する場合には、その金型に関連付けて記憶された使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値を前記記憶部から読み出し、読み出した使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値に基づいて各液圧シリンダのピストンロッドの高さ方向位置をそれぞれ独立して調整することができ、これにより自動的にシム調整を行うことができる。

40

【0019】

本発明の更に他の態様に係るダイクッション装置のシム調整装置において、前記液圧シリンダは、片ロッド式液圧シリンダであることが好ましい。

【0020】

50

本発明の更に他の態様に係るダイクッション装置のシム調整装置において、前記液圧装置は、液圧源と、前記液圧源から作動液が供給される加圧ラインと、タンクに接続されたタンクラインと、前記複数の液圧シリンダの上昇側加圧室と前記加圧ラインとを接続する複数のラインにそれぞれ配設された複数の第1の電磁弁と、前記複数の液圧シリンダの上昇側加圧室と前記タンクラインとを接続する複数のラインにそれぞれ配設された複数の第2の電磁弁と、から構成されることが好ましい。

【0021】

複数の第1の電磁弁及び複数の第2の電磁弁のON/OFFを制御することにより、使用ダイクッションピンのうちのいずれか1つの使用ダイクッションピン（調整対象の使用ダイクッションピン）に対応する液圧シリンダの上昇側加圧室への作動液の供給及び排出（即ち、ピストンロッドの高さ方向位置の調整）を可能にし、かつ液圧装置を単純な構成にして安価な装置にしている。

10

【0022】

本発明の更に他の態様に係るダイクッション装置のシム調整装置において、前記複数の第1の電磁弁及び前記複数の第2の電磁弁は、それぞれノンリーク形電磁弁であることが好ましい。各液圧シリンダのピストンロッドの高さ方向位置が調整されると、調整された液圧シリンダに対応する第1の電磁弁及び第2の電磁弁はOFFされるが、調整された液圧シリンダのピストンロッドの高さ方向位置が、作動液の漏れにより変化しないようにするためである。

【0023】

20

本発明の更に他の態様に係るダイクッション装置のシム調整装置において、前記シム調整制御装置は、前記複数のダイクッションピン穴の識別情報又は前記複数のダイクッションピン穴に挿入されるダイクッションピンの識別情報と、少なくとも前記使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値とに基づいて、前記第1の電磁弁及び前記第2の電磁弁と前記液圧源とを制御し、前記使用ダイクッションピン毎にそれぞれ対応する前記液圧シリンダの上昇側加圧室に、前記液圧源からそれぞれ独立して作動液を供給し、各液圧シリンダのピストンロッドの高さ方向位置をそれぞれ独立して調整することが好ましい。

【0024】

本発明の更に他の態様に係るダイクッション装置のシム調整装置において、前記シム調整制御装置は、前記識別情報に基づいて前記使用ダイクッションピンのうちのいずれか1つの使用ダイクッションピンを調整対象として選択し、前記選択した前記調整対象の使用ダイクッションピンに対応して設定されたシム厚設定値に基づいて前記調整対象の使用ダイクッションピンに対応する前記液圧シリンダのピストンロッドの高さ方向位置を調整し、前記調整対象の使用ダイクッションピンを順次切り換えて、前記使用ダイクッションピンに対応する全ての前記液圧シリンダのピストンロッドの高さ方向位置を調整することが好ましい。

30

【0025】

本発明の更に他の態様に係るダイクッション装置のシム調整装置において、前記液圧シリンダは、ピストンロッドを下降方向に付勢するバネを備え、前記シム調整制御装置は、前記液圧装置から前記液圧シリンダの上昇側加圧室に供給する作動液の圧力を制御することにより、該液圧シリンダのピストンロッドの高さ方向位置を調整することが好ましい。

40

【0026】

本発明の更に他の態様に係るダイクッション装置のシム調整装置において、前記液圧シリンダの上昇側加圧室に作用させる前記作動液の圧力に対する、ピストンロッドの高さ位置の変位定数を $K_{P/X}$ とすると、前記変位定数 $K_{P/X}$ は、 $K_{P/X} = 0.3 [MPa/mm] \sim 30 [MPa/mm]$ であることが好ましい。液圧シリンダの上昇側加圧室に作用させる作動液の圧力及びその変動量に対してピストンロッドの高さ位置を感度よく制御するためである。

【0027】

本発明の更に他の態様に係るダイクッション装置のシム調整装置において、前記バネは、前記液圧シリンダの下降側加圧室に配設された皿バネであることが好ましい。皿バネは

50

、市販の皿バネの組合せ（積み重ね）の方法により所望のバネ定数に調整可能だからである。

【 0 0 2 8 】

本発明の更に他の態様に係るダイクッション装置のシム調整装置において、前記シム調整制御装置は、前記使用ダイクッションピン毎に設定されたシム設定値に基づいて演算された前記液圧シリンダの上昇側加圧室の圧力指令と、前記液圧シリンダの上昇側加圧室の圧力とに基づいて前記液圧装置から前記液圧シリンダの上昇側加圧室に供給する作動液を制御することが好ましい。前記液圧シリンダの上昇側加圧室の圧力指令は、シム設定値に略比例した圧力指令として演算することができ、液圧シリンダの上昇側加圧室の圧力を圧力指令に対応する圧力に制御することで、液圧シリンダのピストンロッドの高さ方向位置（シム設定値に対応するダイクッションピンの上昇量）を調整することができる。

10

【 0 0 2 9 】

本発明の更に他の態様に係るダイクッション装置のシム調整装置において、前記加圧ラインに発生する圧力を検出する圧力検出器を備え、前記シム調整制御装置は、前記使用ダイクッションピン毎に設定されたシム設定値に基づいて演算された前記液圧シリンダの上昇側加圧室の圧力指令と、前記圧力検出器により検出された圧力とに基づいて、前記液圧源から前記加圧ラインに供給される作動液の圧力を制御し、前記複数の第1の電磁弁のうちのON制御された第1の電磁弁に対応する前記液圧シリンダの上昇側加圧室の圧力を、前記圧力指令に対応する圧力にすることが好ましい。

【 0 0 3 0 】

これによれば、各液圧シリンダのピストンロッドの高さ方向位置をそれぞれ独立して調整する際に、圧力検出器を1個のみにすることができ、安価に装置を構成することができる。

20

【 0 0 3 1 】

本発明の更に他の態様に係るダイクッション装置のシム調整装置において、前記複数の液圧シリンダのピストンロッドの高さ方向位置をそれぞれ検出する複数の位置検出器を備え、前記シム調整制御装置は、シム厚設定値と前記位置検出器により検出された前記ピストンロッドの高さ方向位置とに基づいて前記液圧装置から前記液圧シリンダの上昇側加圧室に供給する作動液を制御することが好ましい。

【 0 0 3 2 】

これによれば、各液圧シリンダのピストンロッドの高さ方向位置をそれぞれ位置制御することができ、シム調整の精度を向上させることができる。

30

【 0 0 3 3 】

本発明の更に他の態様に係るダイクッション装置のシム調整装置において、前記ダイクッションピン選択器は、表示器と、少なくとも前記表示器の画面上に、前記複数のダイクッションピン穴又は前記複数のダイクッションピン穴に挿入される複数のダイクッションピンの配置を示す第1の配置図と、前記使用ダイクッションピンが挿入されるダイクッションピン穴又は前記使用ダイクッションピンの配置を示す第2の配置図とを表示させる第1の表示制御部と、前記表示器の画面上に表示される前記第1の配置図及び前記第2の配置図を見ながら、対話式で前記第2の配置図を編集するための第1の操作部と、を備え、前記第1の表示制御部は、前記第1の操作部からの操作入力に応じて前記第2の配置図を前記表示器の表示画面に表示させ、前記ダイクッションピン選択器は、前記表示器の表示画面に表示された前記第2の配置図に基づいて前記使用ダイクッションピンを選択することが好ましい。

40

【 0 0 3 4 】

これによれば、表示器の画面上に表示される第1の配置図及び第2の配置図を見ながら、第1の操作部を操作することにより対話式で第2の配置図を編集することができ、編集後の第2の配置図に基づいて使用ダイクッションピンを選択することができ、使用ダイクッションピンの選択を効率良く行うことができ、かつ使用ダイクッションピンの数及び配置も分かりやすい。

50

【0035】

本発明の更に他の態様に係るダイクッション装置のシム調整装置において、前記シム厚設定器は、前記表示器と、前記表示器の画面上に表示された前記第2の配置図に関連づけて使用ダイクッションピン毎にそれぞれシム厚設定値を表示させる第2の表示制御部と、前記表示器の画面上に表示される前記シム厚設定値を見ながら、対話式で前記使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値をそれぞれ任意のシム厚設定値に編集するための第2の操作部と、を備え、前記第2の表示制御部は、前記第2の操作部からの操作入力に応じて編集された前記任意のシム厚設定値を前記表示器の表示画面に表示させ、前記シム厚設定器は、前記表示器の画面上に表示される前記シム厚設定値を、前記使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値として設定することが好ましい。

10

【0036】

これによれば、表示器の画面上に表示される第2の配置図及び使用ダイクッションピン毎に設定されるシム厚設定値を見ながら、第2の操作部を操作することにより対話式で使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値を編集することができ、使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値の設定を効率良く行うことができる。

【0037】

本発明の更に他の態様に係るダイクッション装置のシム調整装置において、前記第2の操作部は、前記使用ダイクッションピンを複数同時に選択し、複数同時に選択した使用ダイクッションピンのシム厚設定値を、それぞれ同一のシム厚設定値に編集する機能を有することが好ましい。これによれば、同じシム厚設定値に設定する使用ダイクッションピンが多い場合、これらの使用ダイクッションピンについて、まとめて同一のシム厚設定値に設定することができ、使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値の設定をより効率良く行うことができる。

20

【0038】

本発明の更に他の態様は、上記のいずれかのダイクッション装置のシム調整装置を用いたダイクッション装置のシム調整方法であって、前記複数のダイクッションピン穴に挿入される複数のダイクッションピンのうちの使用ダイクッションピンを選択する第1のステップと、前記第1のステップにより選択された複数の使用ダイクッションピンに対応する複数のシム厚設定値であって、前記使用ダイクッションピン毎にそれぞれ任意のシム厚設定値を設定する第2のステップと、前記第2のステップにより設定された前記使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値に基づいて、前記複数の使用ダイクッションピンにそれぞれ対応する液圧シリンダの上昇側加圧室に、前記液圧装置からそれぞれ独立して作動液を供給させ、各液圧シリンダのピストンロッドの高さ方向位置をそれぞれ独立して調整する第3のステップと、前記第3のステップによる調整後に前記プレス機械のスライドを駆動し、試し打ちを行う第4のステップと、を含み、前記第4のステップによる試し打ちにより良品が成形できるまで、前記第2のステップから前記第4のステップの処理を繰り返し実行させることが好ましい。

30

【0039】

前記試し打ち（成形トライ）による成形品の成形結果を参考にして、使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値を再設定（修正）し、修正後のシム厚設定値に基づいて各液圧シリンダのピストンロッドの高さ方向位置をそれぞれ調整し、再度成形トライを行う。これを繰り返し行うことで、良品の成形を行うことができる各液圧シリンダのピストンロッドの高さ方向位置（使用ダイクッションピン毎の上昇量）の調整を行うようにしている。

40

【発明の効果】

【0040】

本発明によれば、ブランクホルダを支持する複数の使用ダイクッションピンの各使用ダイクッションピンと一対一に対応する液圧シリンダのピストンロッドの高さ方向位置をそれぞれ独立して調整可能にし、シム厚に相当する使用ダイクッションピン毎の上昇量を調整するようにしたため、従来の手動により行われる金属薄板製シムの挿抜によるシム調整と比較してシム調整を効率よく行うことができ、かつシム調整が無段階調整式になるため

50

、金属薄板製シムの挿抜による有段階調整式に比べて調整精度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】図1はプレス機械10の要部と本発明に係るダイクッション装置のシム調整装置を含むダイクッション装置とを示す概略構成図である。

【図2】図2は図1の矢印2の方向から見たダイクッション装置100の要部平面図である。

【図3】図3は本発明に係るダイクッション装置のシム調整装置の第1の実施形態を示す要部ブロック図である。

【図4】図4は油圧シリンダ210の構成を示す縦断面図である。

【図5】図5はシム厚設定装置240の構成を示すブロック図である。

【図6】図6は図1の矢印6の方向から見たダイクッション装置100の要部平面図である。

【図7】図7(A)及び(B)は、シム調整装置200を機能させなかった場合の成形品22の断面図及び平面図である。

【図8】図8はシム厚設定装置240を示す図であり、特に55本のダイクッションピンのうちの実際の蹴押えに使用する使用ダイクッションピンを選択するときの操作画面を示す図である。

【図9】図9はシム厚設定装置240を示す図であり、特に選択した使用ダイクッションピンに対してシム厚を設定する操作画面を示す図である。

【図10】図10はシム厚設定装置240を示す図であり、特に選択した使用ダイクッションピン全てにおける、シム厚設定値の確認及び部分的なダイクッションピンのシム厚設定値の変更を行う操作画面を示す図である。

【図11】図11はシム厚設定装置240を示す図であり、特に選択した使用ダイクッションピンに対するシム厚設定の実行時の操作画面を示す図である。

【図12】図12(A)及び(B)はそれぞれシム調整装置200を機能させた初回の成形トライによる成形品24の断面図及び平面図である。

【図13】図13(A)及び(B)は、それぞれ油圧シリンダ210の上昇側加圧室210aの油膜厚Xが0mmの場合、及び0.5mmの場合の油圧シリンダ210を示す図である。

【図14】図14はシム厚設定装置240を示す図であり、特にシム厚設定値の変更状態を示す図である。

【図15】図15はシム厚設定装置240を示す図であり、特に2回目のシム厚調整後のシム厚設定値の確認画面を示す図である。

【図16】図16(A)及び(B)はそれぞれシム調整装置200を機能させた2回目の成形トライによる成形品26の断面図及び平面図である。

【図17】図17は金型No.に関連付けて記憶部249に記憶されたダイクッションピン毎の使用/未使用の選択情報を示す図表である。

【図18】図18は金型No.に関連付けて記憶部249に記憶されたダイクッションピン毎のシム厚設定値を示す図表である。

【図19】図19はシム調整方法の全体の流れを示すフローチャートである

【図20】図20は図19に示したステップS14の処理内容の一例を示すフローチャートである。

【図21】図21は本発明に係るダイクッション装置のシム調整装置の第2の実施形態を示す要部ブロック図である。

【図22】図22は油圧シリンダ210'の構成を示す縦断面図であり、特に位置検出器の構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0042】

10

20

30

40

50

以下添付図面に従って本発明に係るダイクッション装置のシム調整装置及び方法の好ましい実施形態について詳説する。

【0043】

[プレス機械とダイクッション装置の概略構成]

図1は、プレス機械10の要部と本発明に係るダイクッション装置のシム調整装置を含むダイクッション装置とを示す概略構成図である。また、図2は、図1の矢印2の方向から見たダイクッション装置100の要部平面図である。

【0044】

図1及び図2において、11は、プレス機械10のスライドであり、12はプレス機械10のベッドである。

【0045】

スライド11は、プレス機械10のフレーム(図示せず)により鉛直方向に移動自在に案内されており、サーボモータやフライホイールによって回転駆動力が伝達されるクランク軸を含むクランク機構(図示せず)によって、図1上で上下方向に移動させられる。

【0046】

プレス機械10のベッド12上には、複数のダイクッションピン穴(以下、「C穴」という)を有するボルスタ13が配設されている。本例のボルスタ13には、格子状に配列された55(11×5)個のC穴が形成されている。

【0047】

スライド11の下面には、上金型14が配設され、ボルスタ13の上面には、下金型15が配設される。本例の上金型14は、凹部を有するダイス型であり、下金型15は、上金型14の凹部に対応する凸部を有するパンチ型である。

【0048】

上金型14と下金型15の間には、ブランクホルダ(皺押え板)16が配置され、ブランクホルダ16の下側が、ボルスタ13のC穴に挿通されている複数のダイクッションピン102により支持され、ブランクホルダ16の上側に材料20がセットされる(接触する)。

【0049】

プレス機械10は、スライド11を下降させることにより、上金型14と下金型15との間で材料20をプレス成形する。また、ダイクッション装置100は、プレス成形中に材料20の周縁を下側から押圧するものである。

【0050】

ダイクッションピン102の本数は、ボルスタ13に形成されたC穴の数と同数の55本設けられているが、55本のダイクッションピン102のうちのブランクホルダ16の投影面下に位置するダイクッションピン102が、ブランクホルダ16にダイクッション力を伝達するダイクッションピン102(以下、「使用ダイクッションピン」という)となる。また、55本のダイクッションピン102のうちの使用ダイクッションピン以外のダイクッションピンは、本例ではブランクホルダ16に挿入したままの状態になっているが、ブランクホルダ16にダイクッション力を伝達するダイクッションピン(皺押え)として機能しない。

【0051】

ダイクッション装置100は、主としてクッションパッド110と、ダイクッション力を発生させるクッションパッド昇降機構として機能する左右2基の空気圧シリンダ120L, 120Rと、シム厚発生装置として機能する複数の液圧シリンダ(油圧シリンダ)210を有するシム調整装置200(図3)とから構成されている。

【0052】

クッションパッド110は、空気圧シリンダ120L, 120Rによって支持され、空気圧シリンダ120L, 120Rのクッション圧発生側加圧室120aには、図示しない公知の圧力制御回路が接続されている。

【0053】

10

20

30

40

50

圧力制御回路は、ダイクッション作用時に空気圧シリンダ 120L, 120R のクッション圧発生側加圧室 120a に発生する圧力（クッション圧発生側加圧室 120a に通じるエアタンクの圧力）を所望の圧力に調整することで、ダイクッション力を制御する。

【0054】

尚、ダイクッション力を発生させるクッションパッド昇降機構は、空気圧シリンダ 120L, 120R を使用したものに限らず、油圧シリンダとこの油圧シリンダを駆動する油圧モータ及びサーボモータにより構成されたもの、クッションパッドを昇降させるスクリーナット機構と、このスクリーナット機構を駆動するサーボモータ、及び油圧ダンパを用いた機構等、種々のものが適用可能である。

【0055】

複数の油圧シリンダ 210 は、シム厚発生装置として機能するもので、クッションパッド 110 に配設されている。即ち、複数の油圧シリンダ 210 は、ボルスタ 13 に形成された複数の C 穴に対向する位置（C 穴の投影面下）に配設され、C 穴に挿入されるダイクッションピン 102 の下端が、油圧シリンダ 210 のピストンロッドに当接するように配設されている。

【0056】

図 2 には、クッションパッド 110 に格子状に配列された 55（ 11×5 ）個の油圧シリンダ 210（No.1 から No.55 で示した 55 個の油圧シリンダ $210_1 \sim 210_{55}$ ）が示されている。尚、図 1 には、55 個の油圧シリンダ 210 のうちの 11 個の油圧シリンダ 210 が示されており、11 個の油圧シリンダ 210、及び 11 個の油圧シリンダ 210 のピストンロッドに当接する 11 本のダイクッションピン 102 のうち、丸で囲んだ油圧シリンダ 210 及びダイクッションピン 102 が、それぞれシム厚調整に使用される油圧シリンダ 210 及び使用ダイクッションピン 102 である。

【0057】

[ダイクッション装置のシム調整装置の第 1 の実施形態]

図 3 は、本発明に係るダイクッション装置のシム調整装置の第 1 の実施形態を示す要部ブロック図である。

【0058】

図 3 に示す第 1 の実施形態のシム調整装置 200 は、シム厚発生装置として機能する複数（55 個）の油圧シリンダ 210（ 210_1 、 210_2 、... $210_N = 55$ ）と、液圧装置として機能する油圧装置 220 と、シム調整制御装置 230 とから構成されている。

【0059】

図 4 は、油圧シリンダ 210 の構成を示す縦断面図である。

【0060】

図 4 に示すように油圧シリンダ 210 は、ピストンロッド 212 が片ロッドの片ロッド式油圧シリンダ（片ロッド式液圧シリンダ）であり、ピストンロッド 212 を下降方向に付勢するバネ 214 を備えている。

【0061】

バネ 214 は、油圧シリンダ 210 の下降側加圧室 210b に配設された皿バネであることが好ましい。皿バネは、市販の皿バネの組合せ（複数個の直列及び / 又は並列の積み重ね）の方法により所望のバネ定数 k に調整可能だからである。

【0062】

各油圧シリンダ 210 の上昇側加圧室 210a には、それぞれ油圧装置 220 から圧力制御された作動油（作動液）が供給できるようになっている。

【0063】

ここで、油圧シリンダ 210 のピストンロッド 212 の高さ方向位置は、油圧シリンダ 210 の上昇側加圧室 210a に供給する作動油の圧力を制御することで、調整することができる。

【0064】

いま、バネ 214 のバネ定数、油圧シリンダの上昇側加圧室 210a の断面積、油膜厚

10

20

30

40

50

(シム厚)、油圧(圧力)、及びプリロードを、下記の記号で表すと、油膜厚 X は、[数1]式により表すことができる。

【0065】

k : パネ定数 [kN/mm]

S : 油圧シリンダの上昇側加圧室 210a の断面積 [cm^2]

X : 油膜厚(シム厚) [mm]

P_a : 油圧 (MPa)

F_o : プリロード [kN]

[数1]

$$X = (P_a \times S / 10 - F_o) / k$$

但し、[数1]式において、 $X < 0$ の場合、 $X = 0$ である。

10

【0066】

次に、油圧装置 220 について説明する。

【0067】

油圧装置 220 は、主として油圧源(液圧源)として機能するサーボモータ 221 により駆動される油圧ポンプ 222 と、サーボモータ 221 の角速度を検出するエンコーダ 223 と、油圧ポンプ 222 から作動油が供給される加圧ライン 224 と、タンク 225 に接続されたタンクライン 226 と、各油圧シリンダ 210 に対応して設けられた複数の第 1 の電磁弁 VP (VP_1 、 VP_2 、...、 $VP_{N=55}$)、及び複数の第 2 の電磁弁 VT (VT_1 、 VT_2 、...、 $VT_{N=55}$) と、リリーフ弁 227 と、加圧ライン 224 の圧力を検出する圧力検出器 228 とから構成されている。

20

【0068】

複数の第 1 の電磁弁 VP は、各油圧シリンダ 210 の上昇側加圧室 210a と加圧ライン 224 とを接続するラインにそれぞれ配設され、また、複数の第 2 の電磁弁 VT は、各油圧シリンダ 210 の上昇側加圧室 210a とタンクライン 226 とを接続するラインにそれぞれ配設されている。

【0069】

また、複数の第 1 の電磁弁 VP 及び複数の第 2 の電磁弁 VT は、それぞれソレノイドが励磁(ON)されると開き、ソレノイドが消磁(OFF)されると閉じるノンリーク形電磁弁である。

30

【0070】

複数の第 1 の電磁弁 VP 及び複数の第 2 の電磁弁 VT は、通常 OFF されているが、後述するシム調整制御装置 230 (油膜厚制御装置 250) により複数の第 1 の電磁弁 VP 及び複数の第 2 の電磁弁 VT のうちのいずれか 1 つの第 1 の電磁弁 VP 及び第 2 の電磁弁 VT が ON/OFF される。そして、ON/OFF 制御される第 1 の電磁弁 VP 及び第 2 の電磁弁に対応する 1 つの油圧シリンダ 210 が、複数の油圧シリンダ 210 のうちの調整対象の油圧シリンダ 210 となる(選択される)。

【0071】

油圧装置 220 は、選択された 1 つの調整対象の油圧シリンダ 210 の上昇側加圧室 210a に所要の圧力の作動油を供給し、油圧シリンダ 210 のピストンロッド 212 の高さ方向位置(油膜厚)を調整する。

40

【0072】

例えば、油圧シリンダ 210₁ の油膜厚を調整する場合、油膜厚制御装置 250 からの第 1 の電磁弁 VP 及び第 2 の電磁弁 VT への ON/OFF 制御信号により、油圧シリンダ 210₁ に対応する第 2 の電磁弁 VT_1 のみが ON にされ、他の第 1 の電磁弁 VP 及び第 2 の電磁弁 VT が OFF にされる。この場合、油圧シリンダ 210₁ の上昇側加圧室 210a 内の作動油は、パネ 214 によるプリロード(例えば、1 kN)により第 2 の電磁弁 VT_1 及びタンクライン 226 を介してタンク 225 に排出され、これにより油膜厚は 0 mm になる。

【0073】

50

続いて、油膜厚制御装置 250 により第 2 の電磁弁 $V T_1$ が OFF にされた後、第 1 の電磁弁 $V P_1$ が ON にされる。これにより、油圧ポンプ 222 から加圧ライン 224 及び第 1 の電磁弁 $V P_1$ を介して油圧シリンダ 210₁ のみに圧力制御された圧油を供給することができる。

【0074】

ここで、油圧シリンダ 210₁ の上昇側加圧室 210a に供給される作動油の油膜厚 X は、[数 1] 式に示したように油圧 P_a を制御することにより調整することができる。

【0075】

尚、圧力検出器 228 は、加圧ライン 224 の圧力を検出するもので、検出した圧力を示す圧力信号を、油圧 P_a を制御する際の圧力フィードバック信号として油膜厚制御装置 250 (圧力制御装置 252 の圧力制御演算器 256) に出力する。また、エンコーダ 223 は、サーボモータ 221 の駆動軸の角速度を示す角速度信号を、油圧 P_a を制御する際の動的安定性を確保するための角速度フィードバック信号として、圧力制御演算器 256 に出力する。また、リリーフ弁 227 は、異常圧力発生時 (突発的な異常圧力発生時) に動作し、油圧機器の破損を防止する手段として設けられている。

【0076】

次に、シム調整制御装置 230 について説明する。

【0077】

シム調整制御装置 230 は、主としてシム厚設定装置 240 と、油膜厚制御装置 250 とから構成されている。

【0078】

図 5 は、シム厚設定装置 240 の構成を示すブロック図である。

【0079】

図 5 に示すようにシム厚設定装置 240 は、主としてタッチパネル付きの液晶表示器等の表示器 242、第 1 の表示制御部及び第 2 の表示制御部として機能する表示制御部 244、第 1 の操作部及び第 2 の操作部として機能する操作部 246、記憶制御部 248、及び記憶部 249 から構成されている。

【0080】

操作部 246 は、表示器 242 の表示画面上に設けられたタッチパネルの各種のアイコンボタン (図 8 に示した設定ボタン 242c、確認ボタン 242d、及び実行ボタン 242e 等) を含み、ユーザのタッチ操作による入力を受け付け、入力情報を表示制御部 244 に出力する。

【0081】

ここで、操作部 246 により入力される入力情報は、複数のダイクッションピン 102 のうちの実際の蹴押えに使用する使用ダイクッションピン 102 を選択する選択情報、選択した使用ダイクッションピン 102 毎の油膜厚 (シム厚) を示すシム厚設定値、及びシム厚設定値を編集するための情報、プレス機械 10 にセットされた金型 (上金型 14、下金型 15) を示す金型の識別情報 (金型 No.) 等である。

【0082】

表示制御部 244 は、操作部 246 から入力する各種の入力情報に基づいてその入力情報に対応する表示用画像を生成し、生成した表示用画像を表示器 242 に出力し、また、入力情報 (ダイクッションピン毎の使用 / 未使用の選択情報、及び使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値) をバッファメモリ 244a に一時保持する。

【0083】

表示器 242 には、表示制御部 244 から入力する表示用画像に基づいて、後述する図 8 から図 11、図 14 及び図 15 等に示すように 55 (= 11 × 5) 本のダイクッションピン 102 の配置を示す配置図 (ピン配置図) 等を示す画面 242a と、操作部 246 の一部として機能するアイコンボタンである選択ボタン 242b、設定ボタン 242c、確認ボタン 242d、及び実行ボタン 242e と、シム厚設定操作を支援するメッセージが表示される画面 242f とが表示される。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 4 】

シム厚設定装置 2 4 0 により設定され、バッファメモリ 2 4 4 a に一時保持されたダイクッションピン毎の使用 / 未使用の選択情報、及び使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値は、油膜厚制御装置 2 5 0 に出力される。

【 0 0 8 5 】

このようにシム厚設定装置 2 4 0 は、ボルスタ 1 3 に形成された複数の C 穴に挿入される複数のダイクッションピン 1 0 2 のうちの使用ダイクッションピンを選択するダイクッションピン選択器としての機能と、ダイクッションピン選択器により選択された複数の使用ダイクッションピンに対応する複数のシム厚設定値であって、使用ダイクッションピン毎にそれぞれ任意のシム厚設定値を設定するシム厚設定器としての機能を備えている。

10

【 0 0 8 6 】

また、記憶部 2 4 9 は、プレス機械 1 0 に使用される金型 (金型 No.) に関連付けて少なくとも使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値を記憶するもので、本例では、図 1 7 に示すように金型 No. 毎にボルスタ 1 3 に形成された複数の C 穴 (C 1 ~ C 5 5 : C 穴の識別情報) に挿入される複数のダイクッションピンのうちのシム調整に使用する使用ダイクッションピン (使用 “ 1 ”)、使用しない未使用ダイクッションピン (未使用 “ 0 ”) を示す情報 (即ち、ダイクッションピン毎の使用 / 未使用の選択情報) と、図 1 8 に示すように金型 No. 毎にボルスタ 1 3 に形成された複数の C 穴 (C 1 ~ C 5 5) に挿入される複数のダイクッションピン毎のシム厚設定値と、を記憶している。

20

【 0 0 8 7 】

シム厚設定装置 2 4 0 により適宜設定された少なくとも使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値により使用ダイクッションピン毎に油膜厚 (シム厚) が調整され、その後、試し打ち (成形トライ) による成形品の成形結果を参考にして、使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値が再設定 (修正) される。そして、記憶制御部 2 4 8 は、記憶操作部として機能する操作部 2 4 6 から記憶指示を入力すると、良品が成形されたときに使用された使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値をバッファメモリ 2 4 4 a から取得し、成形トライした金型に関連付けて記憶部 2 4 9 に記憶させる。

【 0 0 8 8 】

一方、プレス機械 1 0 にセットされた金型 (金型 No.) に対応する使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値が、記憶部 2 4 9 に記憶されている場合、記憶制御部 2 4 8 は、記憶操作部として機能する操作部 2 4 6 から読出指示を入力すると、記憶部 2 4 9 からプレス機械 1 0 にセットされた金型に関連付けて記憶された使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値を読み出し、表示制御部 2 4 4 に出力する (バッファメモリ 2 4 4 a に一時記憶させる) 。

30

【 0 0 8 9 】

これにより、シム調整装置 2 0 0 によりシム調整の実績がある金型がプレス機械 1 0 にセットされた場合、自動的にシム調整を行うことができる。また、プレス機械 1 0 の金型の交換は、自動金型交換装置により行うことができるが、自動金型交換装置の自動金型交換シーケンス制御の一環として、自動金型交換時の金型搬入時 (後) に、金型の金型 No. を取得することで、自動金型交換シーケンス制御の一環として、自動金型交換時の金型搬入時 (後) に、交換後の金型に対して自動的にシム調整を行うことができる。

40

【 0 0 9 0 】

尚、記憶部 2 4 9 は、1 0 0 型 ~ 4 0 0 型分の金型に対応するシム厚設定値を記憶することが可能である。また、記憶部 2 4 9 は、シム調整装置 2 0 0 (シム厚設定装置 2 4 0) 内に設けられたものに限らず、例えばプレス機械 1 0 やダイクッション装置 1 0 0 の P L C (Programmable Logic Controller) 内に設けられた記憶部 (データバンク) を使用することができる。

【 0 0 9 1 】

図 3 に戻って、油膜厚制御装置 2 5 0 は、各油圧シリンダ 2 1 0 の上昇側加圧室 2 1 0 a の圧力を制御することにより油膜厚 (シム厚) を制御するもので、圧力制御装置 2 5 2

50

を含んで構成されている。

【 0 0 9 2 】

油膜厚制御装置 2 5 0 は、前述したようにシム厚設定装置 2 4 0 からダイクッションピン毎の使用 / 未使用の選択情報、及び使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値を入力し、これらの入力情報に基づいて全てのダイクッションピン 1 0 2 を対象に、1 つずつ順番に油膜厚の調整（シム調整）を行う。前述したように油膜厚制御装置 2 5 0 は、第 1 の電磁弁 V P 及び第 2 の電磁弁 V T の O N / O F F を制御することにより、調整対象の 1 つのダイクッションピン 1 0 2 に対応する油圧シリンダ 2 1 0 の上昇側加圧室 2 1 0 a 内の作動油の油膜厚 X の調整を可能にし、調整しようとする油膜厚 X（即ち、シム厚設定値）から、[数 1] 式に基づいて油膜厚 X に対応する圧力指令を演算する。

10

【 0 0 9 3 】

圧力制御装置 2 5 2 は、圧力指令器 2 5 4 と圧力制御演算器 2 5 6 とから構成されている。圧力指令器 2 5 4 には、油膜厚制御装置 2 5 0 により調整対象のダイクッションピン毎に演算された圧力指令がセットされ、圧力指令器 2 5 4 は、セットされた圧力指令を圧力制御演算器 2 5 6 に出力する。

【 0 0 9 4 】

圧力制御演算器 2 5 6 の他の入力には、圧力検出器 2 2 8 により検出された加圧ライン 2 2 4 の圧力を示す圧力信号と、エンコーダ 2 2 3 により検出されたサーボモータ 2 2 1 の駆動軸の角速度を示す角速度信号とが加えられており、圧力制御演算器 2 5 6 は、圧力指令器 2 5 4 から入力する圧力指令と、圧力検出器 2 2 8 から入力する圧力信号とに基づいて、サーボモータ 2 2 1 のトルクを制御するためのトルク指令信号を演算する。この演算したトルク指令信号をサーボアンプ 2 2 9 を介してサーボモータ 2 2 1 に出力し、サーボモータ 2 2 1 により駆動される油圧ポンプ 2 2 2 から吐出される作動油の圧力（即ち、圧力検出器 2 2 8 により検出される圧力）が、圧力指令に対応する圧力になるようにサーボモータ 2 2 1 の駆動トルクを制御する。尚、サーボモータ 2 2 1 の駆動軸の角速度をそれぞれ検出するエンコーダ 2 2 3 から入力する角速度信号は、作動油の圧力を安定に制御するための補償に用いられる。

20

【 0 0 9 5 】

上記のように圧力制御装置 2 5 2 により油圧ポンプ 2 2 2 から吐出される作動油の圧力が制御されると、油圧ポンプ 2 2 2 から加圧ライン 2 2 4 及び第 1 の電磁弁 V P を介して調整対象の油圧シリンダ 2 1 0 の上昇側加圧室 2 1 0 a に供給される作動油の油圧 P_a が、圧力指令に対応する圧力になり、油圧シリンダの上昇側加圧室 2 1 0 a の油膜厚 X（シム厚）がシム厚設定値に調整される。

30

【 0 0 9 6 】

調整対象の油圧シリンダ 2 1 0 の油膜厚制御が終了すると、調整対象の油圧シリンダ 2 1 0 に対応する第 1 の電磁弁 V P は O F F にされ、油圧シリンダ 2 1 0 のピストンロッド 2 1 2 の高さ方向位置（油膜厚）が保持される。

【 0 0 9 7 】

調整対象の油圧シリンダ 2 1 0 を順次切り換えて、上記の油膜厚制御を行うことにより、油膜厚の調整（シム調整）が行われる。

40

【 0 0 9 8 】

[シム調整]

次に、上記構成のシム調整装置 2 0 0 を使用したシム調整について説明する。

【 0 0 9 9 】

本例で使用する金型（図 1 に示した上金型 1 4、下金型 1 5）は、横方向に長い材料（ブランク）2 0 から断面が長方形の角筒製品を絞り成形するものである。尚、本例では、初めて使用する金型の初期設定時を想定している。

【 0 1 0 0 】

図 6 は、図 1 に示した矢印 6 の方向から見たダイクッション装置 1 0 0 の要部平面図である。

50

【 0 1 0 1 】

図 6 において、ボルスタ 1 3 には、No.1 ~ No.55 で示した 5 5 箇所 に C 穴 が形成されており、各 C 穴 にはダイクッションピン（合計 5 5 本のダイクッションピン）が使用可能に挿入されている。

【 0 1 0 2 】

本金型を使用する場合、5 5 本のダイクッションピンのうちの、No.2 ~ No.10、No.13、No.21、No.24、No.32、No.35、No.43、No.46 ~ No.54 の、ブランクホルダ 1 6 を押す（皺抑えとして機能する）部分に位置する、グレーで塗りつぶした二点鎖線の円で示した計 2 4 本のダイクッションピンが、ブランクホルダ 1 6 にダイクッション力を伝達する使用ダイクッションピンであり、実線の円で示したダイクッション及び白抜きの二点鎖線の円で示した他のダイクッションピンは、ブランクホルダ 1 6 に挿入されたままの状態であるが、皺抑えとして機能しない。

10

【 0 1 0 3 】

図 7 (A) 及び (B) は、シム調整装置 2 0 0 を機能させなかった場合の成形品 2 2 の断面図及び平面図である。

【 0 1 0 4 】

シム調整装置 2 0 0 を機能させなかった場合、図 1 3 (A) に示すように油圧シリンダ 2 1 0 の上昇側加圧室には、油圧が作用しておらず、ピストンロッド 2 1 2 はバネ 2 1 4 に押されて最下限に位置する。従って、各油圧シリンダ 2 1 0 は、油膜厚が形成されていない状態（油膜厚 $X = 0$ の状態）になっている。

20

【 0 1 0 5 】

シム調整装置 2 0 0 を機能させなかった場合（あるいは、シム調整装置 2 0 0 がダイクッション装置に未装着な場合で、かつ各ダイクッションピンのシム調整を行わなかった場合）は、このような角筒絞りにおいて、作用させたダイクッション力は、基本的に各ダイクッションピン間で均一に（分散）作用する。その結果、基本的に（そもそも）材料が流動し難い成形品 2 2 の角部は、より強く皺抑え機能が作用し、亀裂 2 2 a が生じ（易くなる）。基本的に（そもそも）材料が流動し易い前後及び（特に距離が長い）左右の成形品 2 2 の角部間の中央部は、より弱く皺抑え機能が作用し、絞り皺 2 2 b が生じ（易くなる）。

【 0 1 0 6 】

そこで、シム調整装置 2 0 0 を機能させ、各油圧シリンダ 2 1 0 の油膜厚を個別に制御し、シム調整を行う。

30

【 0 1 0 7 】

図 8 から図 1 1 は、それぞれシム厚設定装置 2 4 0 を示す図であり、特にシム厚設定時のシム厚設定装置 2 4 0（表示器 2 4 2）の画面（操作画面等）の遷移図である。

【 0 1 0 8 】

図 8 は、5 5 本のダイクッションピンのうちの実際の皺押えに使用する使用ダイクッションピンを選択するときの操作画面を示している。図 8 に示すように、シム厚設定装置 2 4 0 の画面 2 4 2 a には、5 5 本のダイクッションピンの配置を示すピン配置図（第 1 の配置図）、金型 No. 等が表示され、シム厚設定装置 2 4 0 の画面 2 4 2 f には、「使用するダイクッションピンを選択してください。」というメッセージが表示される。

40

【 0 1 0 9 】

ユーザは、シム厚設定装置 2 4 0 の操作画面で、ダイクッションピンを選択する操作を受け付ける選択ボタン 2 4 2 b を押し（タッチし）、続いて画面 2 4 2 a に表示されている 5 5 本のダイクッションピンの第 1 の配置図のうちから、使用ダイクッションピンの位置番号をタッチし、使用ダイクッションピンを選択する。尚、画面 2 4 2 a に表示された第 1 の配置図のうち、タッチにより選択された使用ダイクッションピンの配置を示すピン配置図（第 2 の配置図）は、未使用のダイクッションピンを含む第 1 の配置図とは識別可能に表示される。

【 0 1 1 0 】

50

図9は、選択した使用ダイクッションピンに対してシム厚を設定する操作画面を示している。図9に示すように、シム厚設定装置240の画面242aには、選択した24本の使用ダイクッションピンの第2の配置図が表示され、シム厚設定装置240の画面242fには、「No.35=「 」のシム厚を設定してください。」というメッセージと、テンキー242gが表示される。

【0111】

ユーザは、シム厚設定装置240の操作画面で、シム厚を設定するための設定ボタン242cを押し、選択した使用ダイクッションピンに対して、順次（ダイクッションピン位置番号順に）シム厚をテンキー242gにより入力（設定）する。

【0112】

本例では、4個所の角部のダイクッションピン位置のシム厚設定値を0mm、その他のシム厚設定値を0.5mmに設定する。

【0113】

尚、図9では、24本の使用ダイクッションピンのうちの13本の使用ダイクッションピンのシム厚の設定が完了した状態に関して示している。また、同じシム厚を設定する場合、纏まったクッションピン位置番号範囲を指定し、纏めて（一斉に）シム厚を設定することもできる。

【0114】

図10は、選択した使用ダイクッションピン全てにおける、シム厚設定値の確認及び部分的なダイクッションピンのシム厚設定値の変更を行う操作画面を示している。

【0115】

図10に示すように、シム厚設定装置240の画面242aには、24本の使用ダイクッションピンのピン配置図が表示され、かつ各ダイクッションピンのピン表示部にシム厚設定値が表示されている。また、シム厚設定装置240の画面242fには、「シム厚を変更するダイクッションピンを選択してください。」というメッセージが表示される。

【0116】

ユーザは、シム厚設定装置240の操作画面で、シム厚設定値を確認する確認ボタン242dを押し、選択した使用ダイクッションピン全てに対して、設定したシム厚設定値を一覧表示させる。

【0117】

そして、設定したシム厚設定値を部分的に変更する場合、ユーザは、操作画面上で変更したいピン表示部をタッチし、シム厚設定値を再入力することで変更させる。本例では、確認ボタン242dが、シム厚設定値を変更させる変更ボタンを兼ねているため、変更ボタンが設けられていないが、別途、変更ボタンを設けるようにしてもよい。

【0118】

図11は、選択した使用ダイクッションピンに対するシム厚設定の実行時の操作画面を示している。

【0119】

ユーザは、シム厚設定装置240の操作画面で、シム調整の実行ボタン242eを押し、選択した使用ダイクッションピン全てに対して、設定したシム厚設定値に基づくシム厚調整を実行させる。

【0120】

この場合、シム厚設定装置240の画面242fには、「シム厚調整を実行中です。」というメッセージが表示される。また、シム厚設定装置240は、ダイクッションピン毎の使用/未使用の選択情報、及び設定した使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値を、油膜厚制御装置250に出力する。

【0121】

本例のシム厚設定装置240によれば、シム厚設定装置240の操作画面を見ながら、対話式で操作部246を操作（タッチパネルをタッチ）して、使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値を設定することができる。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 2 】

油膜厚制御装置 2 5 0 は、シム厚設定装置 2 4 0 により設定された使用ダイクッションピン毎のシム厚設定値に基づいて、前述したように全てのダイクッションピン 1 0 2 を対象に、1 つずつ順番に油膜厚の調整（シム調整）を行う。

【 0 1 2 3 】

本例の油圧シリンダ 2 1 0 の下降側加压室に配設されるバネ 2 1 4 は、複数の皿バネを組み合わせ（比較的弱い）バネ定数 k （ $= 3.66$ [kN/mm]）を有し、また、油圧シリンダ 2 1 0 の上昇側加压室 2 1 0 a の断面積 S は、 28.27 [cm^2] である。

【 0 1 2 4 】

図 1 3 (A) に示すように、油圧シリンダ 2 1 0 の上昇側加压室 2 1 0 a の油膜厚 X が 0 mm の場合、バネ 2 1 4 を約 0.27 mm 圧縮させることで、 1 kN のプリロードを作用させ、安定したシム厚量 “ 0 ” を確保している。尚、この時の油圧 P_a は、タンクライン 2 2 6 を介してタンク 2 2 5 に開放されたときの圧力であり、 0 Pa（大気圧）になっている。

10

【 0 1 2 5 】

一方、図 1 3 (B) に示すように、シム厚設定値（油膜厚 X ）が 0.5 mm の場合、ダイクッション作用前に油圧シリンダ 2 1 0 の上昇側加压室 2 1 0 a に作用させる油圧 P_a は、 1 MPa である。この油圧 P_a （ $= 1$ MPa）は、[数 1] 式に油膜厚 X （ $= 0.5$ mm）、断面積 S （ $= 28.27$ cm^2 ）、プリロード F_0 （ $= 1$ kN）、及びバネ定数 k （ $= 3.66$ [kN/mm]）を代入することにより算出することができる。

20

【 0 1 2 6 】

そして、油膜厚制御装置 2 5 0 及び油圧装置 2 2 0 により、油圧シリンダ 2 1 0 の上昇側加压室 2 1 0 a の油圧が 1 MPa になるように制御すると、油圧シリンダ 2 1 0 のピストンロッド 2 1 2 は、プリロードを相殺した上で、更にバネ 2 1 4 を 0.5 mm 圧縮する位置（即ち、 1 MPa の油圧によりピストンロッド 2 1 2 を上昇させる力と、ピストンロッド 2 1 2 の上昇に伴って圧縮されたバネ 2 1 4 による付勢力とが釣り合う位置）まで上昇して停止する。

【 0 1 2 7 】

ここで、バネ 2 1 4 を比較的弱く構成している理由は、油圧シリンダ 2 1 0 の上昇側加压室 2 1 0 a に作用させる作動油の圧力に対して、上昇側加压室 2 1 0 a に発生する油膜厚の調整の感度を高める為である。

30

【 0 1 2 8 】

油圧シリンダ 2 1 0 の上昇側加压室 2 1 0 a に作用する作動油の圧力 P [MPa] に対する、ピストンロッド 2 1 2 の高さ位置の変位量 X [mm] により、次式に示す変位定数 $K_{P/X}$ を定義すると、変位定数 $K_{P/X}$ は、 $K_{P/X} = 0.3$ [MPa/mm] ~ 30 [MPa/mm] の範囲内であることが好ましい。

[数 2]

$$K_{P/X} = 10 \times k / S$$

本例では、変位定数 $K_{P/X}$ は、[数 1] より、バネ定数 k （ 3.66 [kN/mm]）を油圧シリンダの上昇側加压室断面積 S （ 28.27 [mm^2]）で除した値に、単位合わせの 10 を乗じた値で約 1.295 [MPa/mm] である。

40

【 0 1 2 9 】

上記のようにシム調整装置 2 0 0 を機能させ、全てのダイクッションピン 1 0 2 に対するシム調整が終了すると、ユーザは、プレス機械 1 0 を動作させ、初回の成形トライ（試し打ち）を行う。

【 0 1 3 0 】

初回の成形トライ時には、図 1 0 等に示したように 4 個所の角部の使用ダイクッションピンのシム厚は 0 mm に調整され、他の使用ダイクッションピンのシム厚は 0.5 mm に調整されている。

【 0 1 3 1 】

50

図12(A)及び(B)は、シム調整装置200を機能させた初回の成形トライによる成形品24の断面図及び平面図である。

【0132】

図12(B)に示すように成形品24の形状は、シム調整装置200を機能させなかった場合の成形品22(図7)の形状と未だ類似傾向を示しているが、材料が流動し難い成形品24の角部の亀裂24aの寸法は縮小し、材料が流動し易い前後及び(特に距離が長い)左右の成形品24の角部間の中央部の絞り皺24bは減少した。

【0133】

<シム厚発生装置のシム厚維持性能の証明>

次に、シム厚発生装置として機能する油圧シリンダ210の、ダイクッション作用時のシム厚維持性能について説明する。

【0134】

本例では、ダイクッション作用時のダイクッション力は、1200kN作用している。使用ダイクッションピン102は24本であるから、ダイクッションピン1本当りに約50kN作用する。尚、シム厚が0.5mmに調整された20本のダイクッションピンには、シム厚が0mmに調整された4本のダイクッションピンに比べて大きなダイクッション力が作用するが、以下、説明を簡単にするため、シム厚が0.5mmに調整されたダイクッションピン1本当りに50kNが作用しているものとする。

【0135】

したがって、プレス成形時に油圧シリンダ210の上昇側加圧室210aに発生する圧力を P_a' とすると、圧力 P_a' は、17.69MPa(=(50/28.7)×10)になる。

【0136】

一方、前述したようにシム厚を0.5mmに調整した油圧シリンダ210には、予めシム厚に相当する油圧(本例では、1MPa)が作用している為、プレス成形前後の油圧シリンダ210の上昇側加圧室210aの圧力変化を P_a とすると、圧力変化 P_a は、 $P_a = P_a' - P_a = 17.69 - 1 = 16.69$ MPaになる。

【0137】

この時、油膜厚(シム厚)に比例する油圧シリンダ210の上昇側加圧室210aの容積は、圧力変化 P_a (増圧)分だけ圧縮されて収縮する。ここで、作動油の体積弾性係数 K を1200(MPa)、収縮量を X [mm]とすると、次式に示すように収縮量 X は、約0.007mmとなる。

【0138】

[数3]

$$X = (P_a / K) \times X = (16.69 / 1200) \times 0.5 = 0.007 \text{ [mm]}$$

結局、成形中(収縮後)の油膜厚(シム厚)は、0.493(=0.5-0.007)mmとなり、殆ど当初設定した0.5mmが維持される。

【0139】

さて、図12に示した初回の成形トライによる成形品24の結果から、成形品を更に良くする(成形品の亀裂と絞り皺を抑制する)為に、初回の成形トライ時に設定されたシム厚設定値を部分的に変更(修正)する。

【0140】

図14は、シム厚設定装置240の操作画面を示す図であり、特にシム厚設定値の変更状態を示している。

【0141】

ユーザは、シム厚設定装置240の操作画面で、シム厚設定値を確認する確認ボタン242dを押し、選択した使用ダイクッションピン全てに対して、現在設定したシム厚設定値を一覧表示させる。

【0142】

続いて、ユーザは、24本の使用ダイクッションピンのうちのシム厚を変更する使用ダイクッションピンのピン表示部を(同じシム厚に変更する分を纏めて)タッチする。図1

10

20

30

40

50

4 に示すシム厚設定装置 2 4 0 の画面 2 4 2 a では、タッチされた 4 箇所の使用ダイクッションピンのピン表示部が、他の使用ダイクッションピンのピン表示部と識別可能に表示されている。また、シム厚設定装置 2 4 0 の画面 2 4 2 f には、「選択したピン（グループ）のシム厚を設定してください。」というメッセージと、テンキー 2 4 2 g とが表示される。

【 0 1 4 3 】

ユーザは、タッチしたピン表示部に対応する使用ダイクッションピンのシム厚設定値を変更すべく、テンキー 2 4 2 g によりシム厚設定値を再入力する。本例では、図 1 2 (B) に示すように初回の成形トライ時に、成形品 2 4 の角部に亀裂 2 4 a を生じた為、角部の近傍のシム厚設定値を 0.5mm から 0.3mm に変更する。これは、角部近傍の皺抑え力(10 圧)をより低下させ、亀裂が発生しないようにするためである。

【 0 1 4 4 】

図 1 5 は、2 回目のシム厚調整後のシム厚設定値の確認画面を示している。最終的に、シム厚設定装置 2 4 0 の画面 2 4 2 a に示すように、初回のシム厚設定値に対して、成形品の 4 つの角部近傍のシム厚設定値を亀裂防止の為に低下させ、左右前後の角部間の中央部の絞り皺を抑制する為に（連続的に）増加させる。

【 0 1 4 5 】

そして、1 回目のシム調整と同様に、ユーザは、実行ボタン 2 4 2 e を押すことにより、2 回目のシム調整を実行させる。この場合、シム調整装置 2 0 0 は、シム厚設定値を変更した使用ダイクッションピンに対するシム調整のみを行うことが好ましい。 20

【 0 1 4 6 】

シム調整装置 2 0 0 により 2 回目のシム調整が終了すると、ユーザは、プレス機械 1 0 を動作させ、2 回目の成形トライを行う。

【 0 1 4 7 】

図 1 6 (A) 及び (B) は、シム調整装置 2 0 0 を機能させた 2 回目の成形トライによる成形品 2 6 の断面図及び平面図である。

【 0 1 4 8 】

図 1 6 (B) に示す成形品 2 6 は、シム調整が適正に行われた結果、成形品の角部の亀裂が消滅し、かつ前後左右の成形品の角部間の中央部の絞り皺が消滅した良品となる。 30

【 0 1 4 9 】

このようにして、良品が成形された場合、ユーザは、記憶操作部として機能する操作部 2 4 6 を操作し、良品が成形されたときにシム厚設定装置 2 4 0 により設定されたダイクッションピン毎の使用 / 未使用の選択情報、及びダイクッションピン毎のシム厚設定値を、金型（金型 No.）に関連付けて記憶部 2 4 9 に記憶させる記憶指示を、操作部 2 4 6 から記憶制御部 2 4 8 に出力させる。

【 0 1 5 0 】

記憶制御部 2 4 8 は、操作部 2 4 6 から記憶指示を入力すると、バッファメモリ 2 4 4 a に保持されているダイクッションピン毎の使用 / 未使用の選択情報、及びダイクッションピン毎のシム厚設定値をバッファメモリ 2 4 4 a から取得し、成形トライした金型 No. に関連付けて記憶部 2 4 9 に記憶させる。 40

【 0 1 5 1 】

図 1 7 及び図 1 8 は、それぞれ金型 No. に関連付けて記憶部 2 4 9 に記憶されたダイクッションピン毎の使用 / 未使用の選択情報、及びシム厚設定値を示す図表である。

【 0 1 5 2 】

図 1 7 に示したダイクッションピン毎の使用 / 未使用の選択情報は、金型毎、かつ 5 5 本のダイクッションピンが挿入されるボルスタ 1 3 に形成された C 穴の位置情報（C1 ~ C5 5）に対応する情報であって、5 5 本のダイクッションピンのうちの実際の皺押えに使用する使用ダイクッションピンを“ 1 ”、皺押えに使用しない未使用ダイクッションピンを“ 0 ”とする情報である。

【 0 1 5 3 】

このダイクッションピン毎の使用 / 未使用の選択情報によれば、全てのダイクッションピンについて、各ダイクッションピンが使用ダイクッションピンか、又は未使用ダイクッションピンかを判別することができる。尚、未使用ダイクッションピンについては、シム調整は不要（シム厚 = 0）とすることができる。

【 0 1 5 4 】

図 1 8 に示したダイクッションピン毎のシム厚設定値は、金型毎、かつ 5 5 本のダイクッションピンが挿入されるボルスタ 1 3 に形成された C 穴の位置情報（C1 ~ C55）に対応する情報であって、各ダイクッションピンに対して設定されるダイクッションピン毎のシム厚設定値である。

【 0 1 5 5 】

尚、図 1 8 に示す例では、全てのダイクッションピンに対してシム厚設定値（シム厚設定値 = 0 を含む）が設定されているが、図 1 7 に示すようなダイクッションピン毎の使用 / 未使用の選択情報がある場合には、少なくとも使用ダイクッションピンに対してシム厚設定値が設定されていけばよい。

【 0 1 5 6 】

また、図 1 7 及び図 1 8 には、5 5 型の金型（金型 No.1 ~ No.55）に対応するダイクッションピン毎の使用 / 未使用の選択情報、及びシム厚設定値が示されているが、記憶部 2 4 9 には数 1 0 0 型分の金型に対応するシム厚設定値を記憶することが可能である。

【 0 1 5 7 】

このように金型に関連付けてシム厚設定値を記憶部 2 4 9 に記憶させるようにしたため、シム調整装置 2 0 0 によりシム調整の実績がある金型がプレス機械 1 0 にセットされた場合、シム調整装置 2 0 0 は、セットされた金型に関連付けて記憶されたシム厚設定値を記憶部 2 4 9 から読み出し、読み出したシム厚設定値に基づいてダイクッションピン毎にシム厚調整を行うことにより自動的にシム調整を行うことができる。

【 0 1 5 8 】

[シム調整方法]

図 1 9 及び図 2 0 は、本発明に係るシム調整装置 2 0 0 を使用したシム調整方法の実施形態を示すフローチャートである。

【 0 1 5 9 】

図 1 9 はシム調整方法の全体の流れを示すフローチャートである。

【 0 1 6 0 】

図 1 9 において、m は、シム調整の回数を示すパラメータであり、初回のシム調整は、m = 1 である（ステップ S 1 0）。

【 0 1 6 1 】

ユーザは、シム調整装置 2 0 0 のシム厚設定装置 2 4 0 を操作し、m 回目（初回は m = 1）のシム厚の設定を行う（ステップ S 1 2）。

【 0 1 6 2 】

m 回目のシム厚設定が行われると、油膜厚制御装置 2 5 0 は、シム厚設定されたダイクッションピン毎のシム厚設定値に基づいて各油圧シリンダ 2 1 0 の上昇側加圧室 2 1 0 a の油膜厚（シリンダ内圧）を制御する（ステップ S 1 4）。

【 0 1 6 3 】

図 2 0 は、図 1 9 に示したステップ S 1 4 の処理内容の一例を示すフローチャートであり、特にシム調整装置 2 0 0 の油膜厚制御装置 2 5 0 の動作を示すフローチャートである。

【 0 1 6 4 】

図 2 0 において、パラメータ n を、n = 1 にセットする（ステップ S 1 0 0）。ここで、パラメータ n は、1 番目から 5 5 番目の 5 5 本のダイクッションピンのうちのいずれか 1 つのダイクッションピンの位置番号を示し、n = 1 は、1 番目のダイクッションピンを示す。

【 0 1 6 5 】

10

20

30

40

50

油膜厚制御装置 250 は、シム厚設定装置 240 から入力したダイクッションピン毎の使用 / 未使用の選択情報 (図 17 参照) に基づいて、 n 番目のダイクッションピンは、蹴押えに使用する使用ダイクッションピンか否かを判別する (ステップ S102)。 n 番目のダイクッションピンが未使用ダイクッションピンと判別されると (「No」の場合)、ステップ S104 に遷移させる。

【0166】

ステップ S104 では、 n 番目のダイクッションピン 102_n の高さ方向位置を制御する油圧シリンダ 210_n に対応して設けられた第 2 の電磁弁 VT_n を ON / OFF 制御する。即ち、第 2 の電磁弁 VT_n を ON にし、油圧シリンダ 210_n の上昇側加圧室 210a の圧力を脱圧する。これにより、油圧シリンダ 210_n の上昇側加圧室 210a の油膜厚は、0 になる。脱圧後は第 2 の電磁弁 VT_n を OFF にし、OFF 遅延タイマをカウントする (ステップ S106)。OFF 遅延タイマは、第 2 の電磁弁 VT_n で確実に脱圧するために用いられる。

10

【0167】

続いて、次の順番のダイクッションピンを調整対象とすべく、ダイクッションピンの位置番号を示すパラメータ n を 1 だけインクリメントし (ステップ S108)、ステップ S102 に遷移させる。

【0168】

一方、ステップ S102 において、 n 番目のダイクッションピンが使用ダイクッションピンであると判別されると (「Yes」の場合)、ステップ S110 に遷移させる。尚、この場合の n 番目のダイクッションピン 102_n に対向する油圧シリンダ 210_n は、調整対象の油圧シリンダ 210 となる。

20

【0169】

ステップ S110 では、シム厚設定装置 240 から入力したダイクッションピン毎のシム厚設定値 (図 18 参照) のうちから、 n 番目のダイクッションピン 102_n に対応して設定されたシム厚設定値 MR_n を取得し、取得したシム厚設定値 MR_n から圧力指令 PR_n を演算する。この圧力指令 PR_n は、前述した [数 1] 式において、油膜厚 X としてシム厚設定値 MR_n を代入することにより算出することができる。

【0170】

次に、 n 番目のダイクッションピン 102_n の高さ方向位置を制御する油圧シリンダ 210_n に対応して設けられた第 2 の電磁弁 VT_n を ON / OFF 制御し (ステップ S112)、油圧シリンダ 210_n の脱圧後に第 2 の電磁弁 VT_n を OFF にし、OFF 遅延タイマをカウントする (ステップ S114)。OFF 遅延タイマは、第 2 の電磁弁 VT_n を確実に OFF させてから次の処理 (後述する第 1 の電磁弁 VP_n の ON 制御) に遷移させる。

30

【0171】

続いて、ステップ S112 及び S114 により脱圧され、油膜厚が 0 とされた調整対象の油圧シリンダ 210_n に対応して設けられた第 1 の電磁弁 VP_n を ON にし (ステップ S116)、ON 遅延タイマをカウントする (ステップ S118)。ON 遅延タイマは、第 1 の電磁弁 VP_n を確実に ON させてから次の処理 (圧力制御) に遷移させるために用いられる。

40

【0172】

ON 遅延タイマの経過後、ステップ S110 で演算した圧力指令 PR_n を、圧力制御装置 252 の圧力指令器 254 にセットする (ステップ S120)。

【0173】

圧力制御装置 252 は、圧力指令器 254 にセットされた圧力指令 PR_n に基づいて油圧装置 220 を介して調整対象の油圧シリンダ 210_n の上昇側加圧室 210a の圧力が、圧力指令 PR_n に対応する圧力になるように油圧装置 220 を制御し (ステップ S122 ~ S130)、これにより調整対象の油圧シリンダ 210_n の上昇側加圧室 210a の油膜厚を調整する。

50

【0174】

即ち、圧力制御装置252は、圧力指令器254にセットされた圧力指令PR_nと圧力検出器228から入力する圧力信号とに基づいて、サーボモータ221のトルクを制御するためのトルク指令信号を演算し、演算したトルク指令信号をサーボンプ229を介してサーボモータ221に出力し、圧力検出器228により検出された圧力が圧力指令PR_nに対応した圧力に達すると(ステップS126)、ステップS116でONにした第1の電磁弁VP_nをOFFにして調整対象の油圧シリンダ210_nに対する圧力制御(油膜厚制御)を終了させる(ステップS130)。

【0175】

調整対象の油圧シリンダ210_nに対する圧力制御が終了すると、パラメータnがN(=55)に達したか否か(即ち、55本の全てのダイクッションピンに対する圧力制御(脱圧制御を含む)が終了したか否か)を判別し(ステップS132)、n=Nの場合(「No」の場合)、ステップS108によりパラメータnを1だけインクリメントした後、ステップS102に遷移させる。

10

【0176】

一方、ステップS132において、n=Nと判別されると(「Yes」の場合)、全てのダイクッションピンに対する圧力制御(油膜厚制御)が終了したことになり、m回目の油膜厚制御を終了させる。

【0177】

図19に戻って、m回目の油膜厚制御が終了すると、ユーザは、プレス機械10を動作させ、m回目の成形トライ(m=1の場合は、初回の成形トライ)を行う(ステップS16)。

20

【0178】

ユーザは、m回目の成形トライによりプレス成形された成形品の検査を行う(ステップS18)。成形品の検査は、成形品のどの箇所にもどの程度の亀裂が発生しているか、又は成形品のどの箇所にもどの程度の絞り皺が発生しているか等を調べる検査である。

【0179】

ユーザは、成形品の成形結果(検査結果)により成形トライによりプレス成形された成形品が所望の品質の成形品か否かを判別し(ステップS20)、所望の品質の成形品ではない(検査不合格)と判別すると(「No」の場合)、mを1だけインクリメントし(ステップS22)、ステップS12に戻り、成形品の成形結果を参考にして、mがインクリメントされた「m回目のシム厚設定」等を行う。

30

【0180】

このようにして、所望の品質の成形品がプレス成形されるまで、シム調整と成形トライとを繰り返し実行する。

【0181】

本発明によれば、一回一箇所に5分程度のシム調整作業時間を費やしていた従来の手動(手作業)によるシム調整を30秒程度に短縮することができ、トータルで半日要していた一連のシム調整作業を30分程度で完了させることができ、あるいはシム調整作業時間が短縮された分、成形性の確認やより微調整に時間を費やすこと(調整回数を増やすこと)が可能になり、製品精度を向上させることができる。

40

【0182】

また、シム厚は、従来は板(断片)材を用いることによる(例えば、0.2mm材で不足な場合は0.4mm材を用いる等)有段階調整式であるのに対して、シム調整装置200では無段階調整式になり、調整精度が向上する。

【0183】

更に、シム調整装置200は、装置が単純(油圧装置220が単純、圧力検出器228も1個のみ使用)な為、安価に構成することができる。

【0184】

更にまた、従来の手動(手作業)によるシム調整は、設定したシム厚を確認することが

50

困難である。例えば、シムが脱落した場合でも、手間をかけて確認しない限りそのことが分からない。作業者は、シムを装着したつもりで、その後の結果を評価しようとするが、実際にはシムが所定の位置に無いことが多々生じ得る。シム調整装置 200 によれば、このような問題は発生しない。

【0185】

[ダイクッション装置のシム調整装置の第2の実施形態]

図 21 は、本発明に係るダイクッション装置のシム調整装置の第2の実施形態を示す要部ブロック図である。尚、図 3 に示した第1の実施形態のシム調整装置 200 と共通する部分には同一の符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0186】

図 21 に示す第2の実施形態のシム調整装置 200' は、シム厚発生装置として機能する複数(55個)の油圧シリンダ 210' (210₁'、210₂'、... 210_{N=55}') が、第1の実施形態に使用されている油圧シリンダ 210 と異なるとともに、油膜厚制御装置 250' が異なる。

【0187】

図 22 に示すように第2の実施形態のシム調整装置 200' に使用される油圧シリンダ 210' は、ピストンロッド 212' の高さ方向位置を検出する位置検出器 211 を内蔵している点で、図 4 に示した第1の実施形態のシム調整装置 200 に使用される油圧シリンダ 210 と相違する。

【0188】

本例の位置検出器 211 は、油圧シリンダ 210' のピストンロッド 212' とシリンダ本体との相対的な変位を検出する磁歪式変位センサであり、センサロッド部を有するセンサ本体 211a と、リング状の磁石 211b とから構成される。

【0189】

センサ本体 211a は、油圧シリンダ本体の底部に配設され、ロッド部が油圧シリンダ本体内に挿入されている。油圧シリンダ本体とロッド部との間には、シール部材(オリング) 213 が配設され、油圧シリンダ 210' の作動油が漏れないようになっている。

【0190】

磁石 211b は、ロッド部が挿入される態様でピストンロッド 212' の下部に形成された中空部に配置されている。

【0191】

磁歪式変位センサである位置検出器 211 は、油圧シリンダ 210' のピストンロッド 212' の位置を検出するもので、センサ本体 211a からロッド部の磁歪線に励起パルスを送出し、励起パルスに磁石 211b の外部磁場が作用することによって発生する歪みパルス戻ってくるまでの時間に基づいてセンサ本体 211a と磁石 211b との距離を算出する。即ち、位置検出器 211 は、油圧シリンダ 210' の上昇側加圧室の油膜厚 X を検出する。

【0192】

図 21 に戻って、55個の油圧シリンダ 210' (210₁'、210₂'、...、210_N') に配設された55個の位置検出器 211 (211₁'、211₂'、...、211_N') によりそれぞれ検出された油圧シリンダ 210' の上昇側加圧室の油膜厚 X を示す位置検出信号は、油膜厚制御装置 250' の位置制御装置 251 (位置信号選択器 257) に加えられる。

【0193】

第1の実施形態の油膜厚制御装置 250 が各油圧シリンダ 210 の上昇側加圧室 210a の圧力を制御することにより、上昇側加圧室 210a の油膜厚(シム厚)を制御するのに対し、第2の実施形態の油膜厚制御装置 250' は、各油圧シリンダ 210' のシリンダ位置(ピストンロッド位置)を制御することにより、上昇側加圧室の油膜厚(シム厚)を制御する点で、第1の実施形態の油膜厚制御装置 250 と相違する。

【0194】

10

20

30

40

50

したがって、第2の実施形態の油膜厚制御装置250'は、位置制御装置251を備えている。

【0195】

位置制御装置251は、主として位置指令器253と、位置制御演算器255と、位置信号選択器257とから構成されている。

【0196】

位置指令器253には、シム厚設定装置240から入力したダイクッションピン毎のシム厚設定値のうちの、調整対象のダイクッションピンに対応するシム厚設定値が、位置指令としてセットされ、位置指令器253は、セットされた位置指令を位置制御演算器255に出力する。

【0197】

位置制御演算器255の他の入力には、位置信号選択器257により選択された位置検出信号と、エンコーダ223により検出されたサーボモータ221の駆動軸の角速度を示す角速度信号とが加えられている。

【0198】

位置信号選択器257は、55個の位置検出器211から入力する位置検出信号のうちの、調整対象のダイクッションピンに対向する油圧シリンダ210'に配設された位置検出器211から入力する位置検出信号を選択し、選択した位置検出信号を位置制御演算器255に出力する。

【0199】

位置制御演算器255は、位置指令器253から入力する位置指令と、位置信号選択器257から入力する位置検出信号とに基づいて、サーボモータ221のトルクを制御するためのトルク指令信号を演算する。この演算したトルク指令信号をサーボアンプ229を介してサーボモータ221に出力し、サーボモータ221により駆動される油圧ポンプ222から吐出される作動油を制御することにより、調整対象の油圧シリンダ210'のピストンロッド212'の位置が、位置指令に対応する位置になるように位置制御する。尚、エンコーダ223から入力する角速度信号は、作動油を安定に制御するための補償に用いられる。

【0200】

第2の実施形態のシム調整装置200'は、上記のようにして複数(55本)の油圧シリンダ210'の位置を1つずつ個別に制御することで、シム調整を行うため、圧力検出器は不要になるが、油圧シリンダ210'毎に位置検出器211を設ける必要がある。

【0201】

また、第2の実施形態のシム調整装置200'は、調整対象であるシム厚(油膜厚)を直接制御する位置制御方式である点で、圧力制御方式の第1の実施形態のシム調整装置200と比較して油膜厚の制御精度が向上する。

【0202】

反面、位置検出器を多数要し、信号線数も増加し(これらは、可動させる必要がある)、位置制御装置251に入力するチャンネル数も増加する為、装置が複雑化し、コスト高を招く。

【0203】

[その他]

本実施形態では、クッションパッドに55個の油圧シリンダが設けられている場合について説明したが、油圧シリンダの個数はこの実施形態に限らない。

【0204】

また、本実施形態では、シム調整装置の作動液として油を使用した場合について説明したが、これに限らず、水やその他の液体を使用してもよい。

【0205】

更に、本発明はダイクッション装置の構成には限定されず、あらゆる種類のダイクッション装置のシム調整装置として適用することができる。

10

20

30

40

50

【0206】

また、本発明は、上述した実施形態に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良や変形を行ってもよいことは言うまでもない。

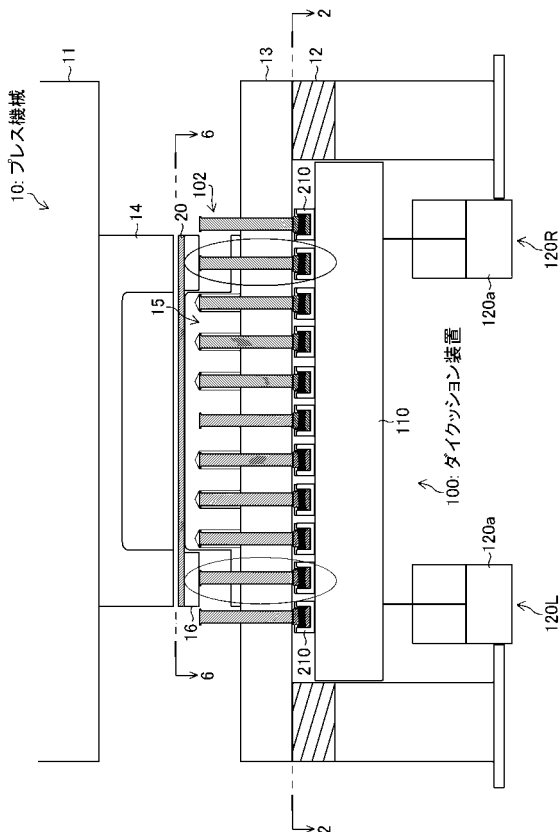
【符号の説明】

【0207】

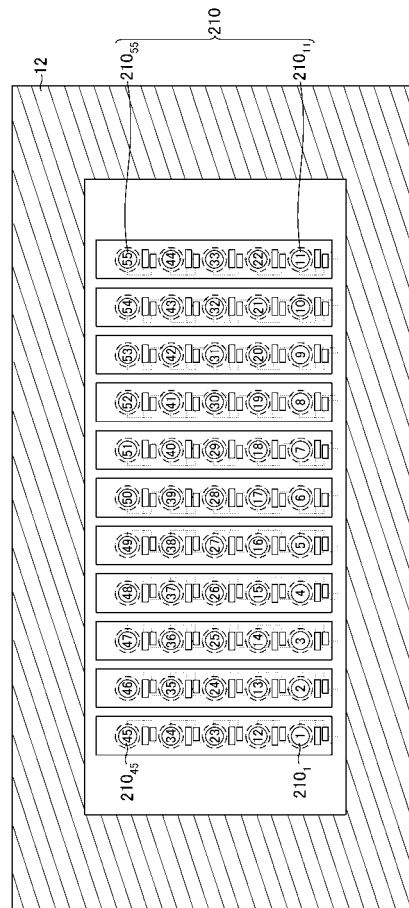
10 ... プレス機械、11 ... スライド、12 ... ベッド、13 ... ボルスタ、14 ... 上金型、15 ... 下金型、16 ... ブランクホルダ、20 ... 材料、22, 24, 26 ... 成形品、100 ... ダイクッション装置、110 ... クッションパッド、120L, 120R ... 空気圧シリンダ、200, 200' ... シム調整装置、210, 210₁ ~ 210_N, 210', 210₁' ~ 210_N' ... 油圧シリンダ、211, 211₁ ~ 211_N ... 位置検出器、212 ... ピストンロッド、214 ... パネ、220 ... 油圧装置、221 ... サーボモータ、222 ... 油圧ポンプ、223 ... エンコーダ、224 ... 加圧ライン、226 ... タンクライン、228 ... 圧力検出器、230 ... シム調整制御装置、240 ... シム厚設定装置、242 ... 表示器、244 ... 表示制御部、246 ... 操作部、248 ... 記憶制御部、249 ... 記憶部、250、250' ... 油膜厚制御装置、251 ... 位置制御装置、252 ... 圧力制御装置、253 ... 位置指令器、254 ... 圧力指令器、255 ... 位置制御演算器、256 ... 圧力制御演算器、257 ... 位置信号選択器、VP, VP₁ ~ VP_N ... 第1の電磁弁、VT, VT₁ ~ VT_N ... 第2の電磁弁

10

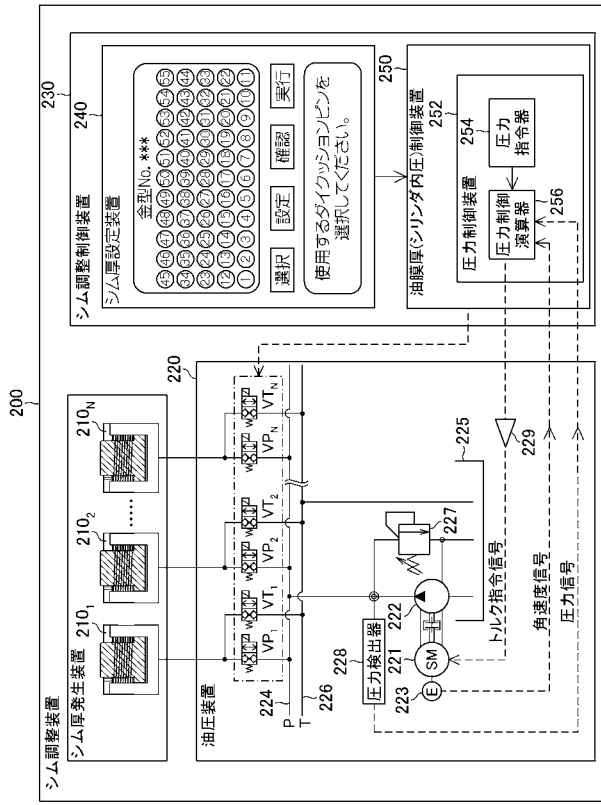
【図1】



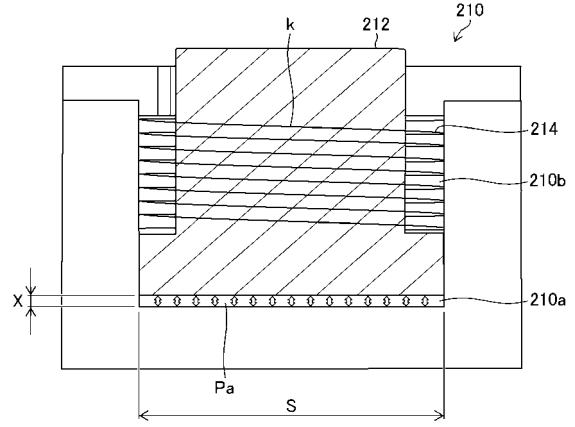
【図2】



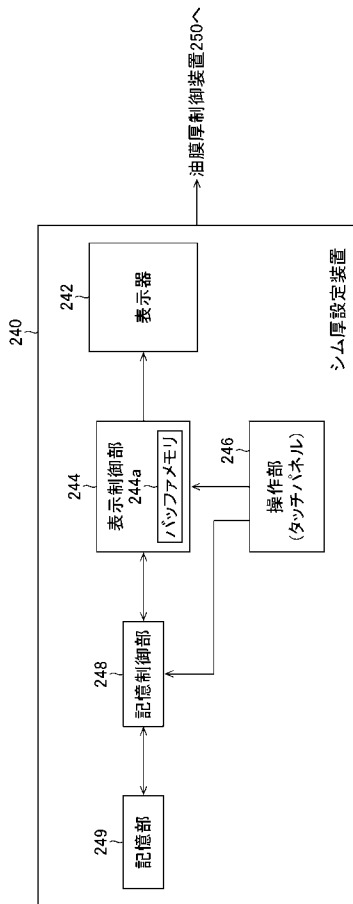
【図3】



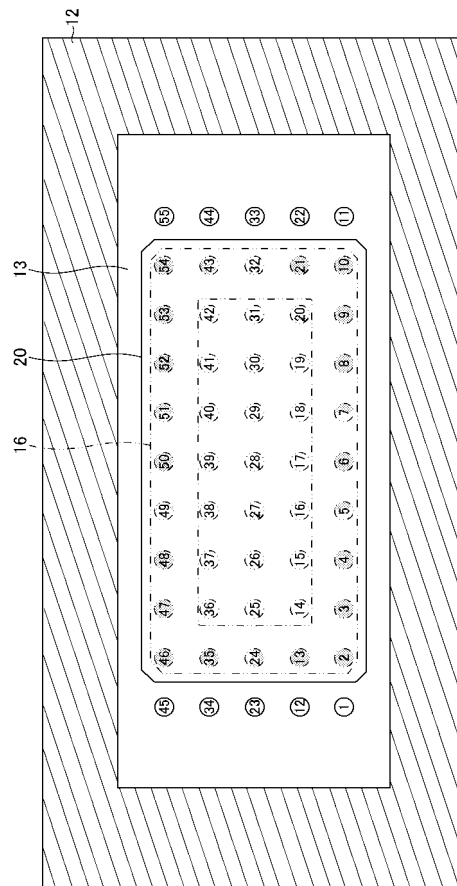
【図4】



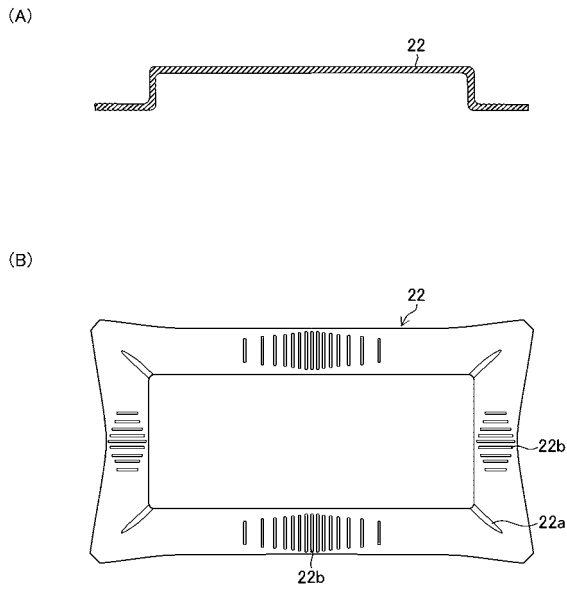
【図5】



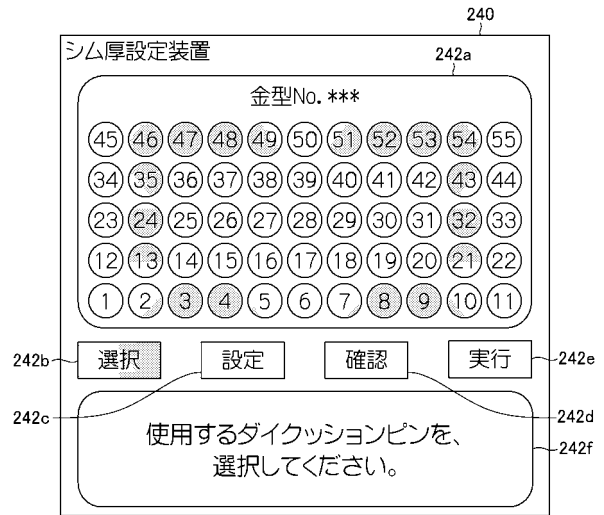
【図6】



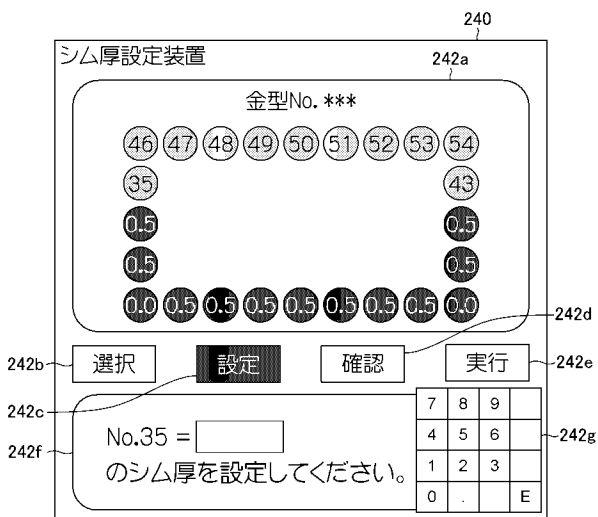
【 図 7 】



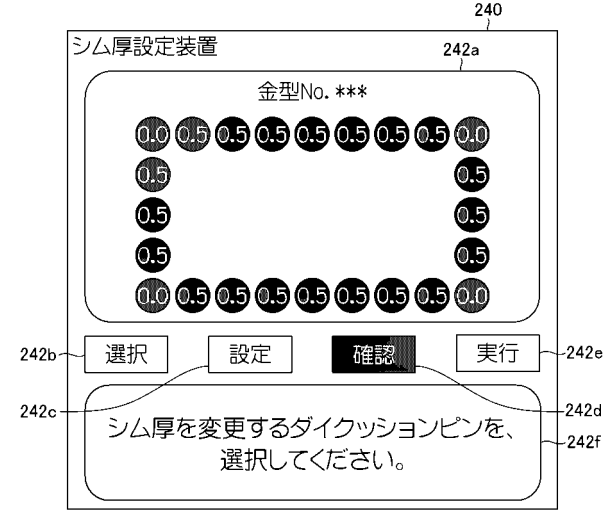
【 図 8 】



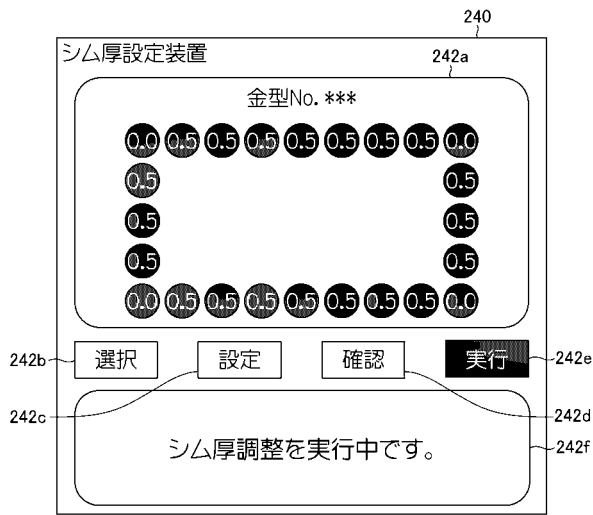
【 図 9 】



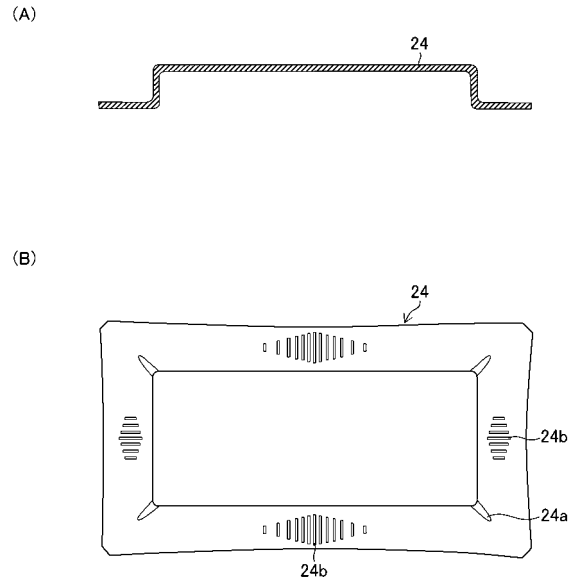
【 図 10 】



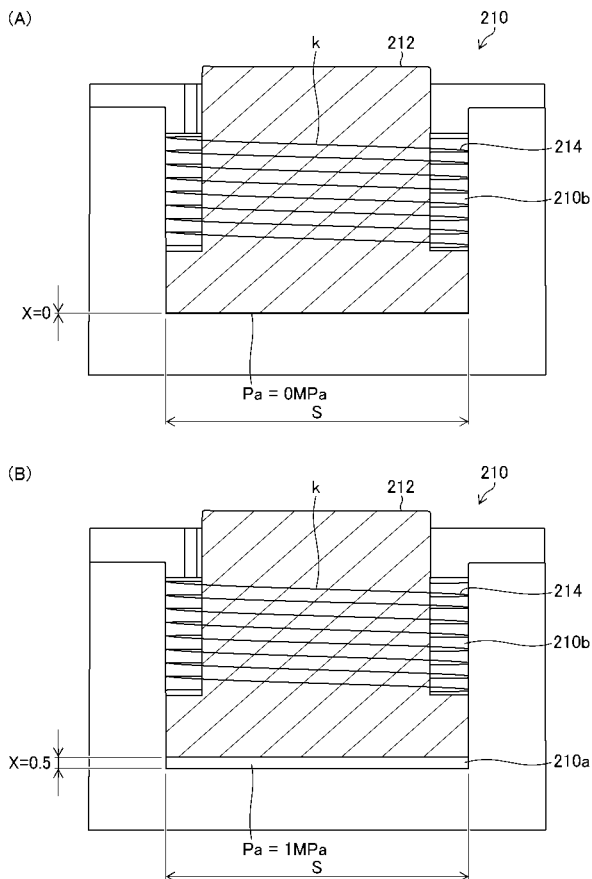
【図 1 1】



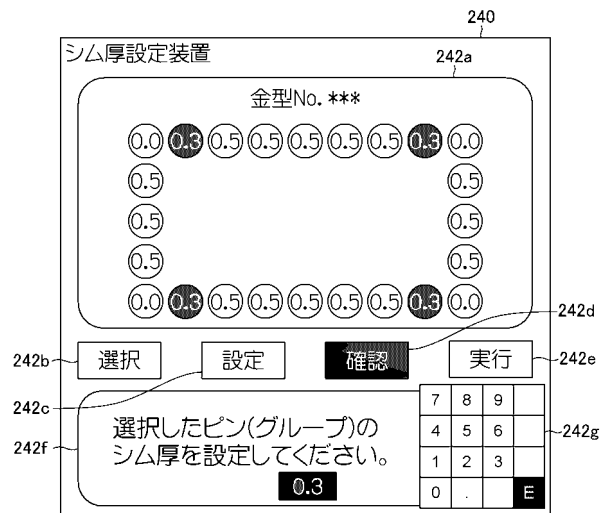
【図 1 2】



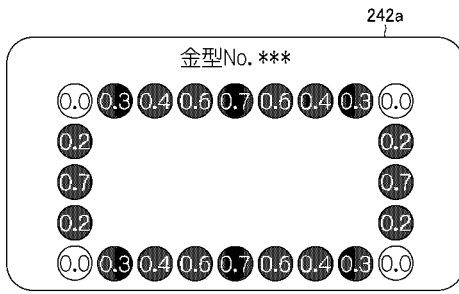
【図 1 3】



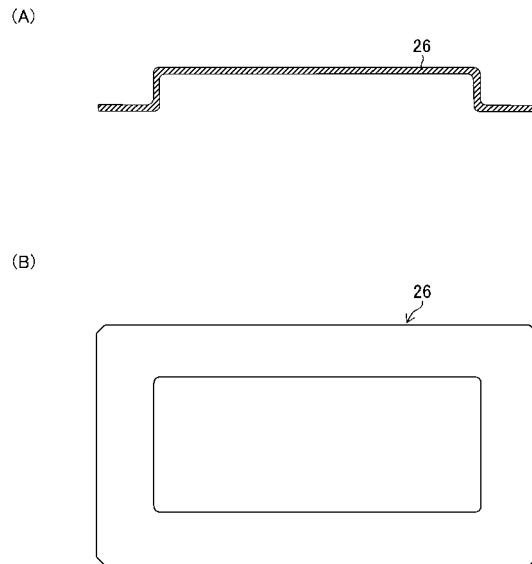
【図 1 4】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



【 図 1 7 】

使用1 / 未使用0

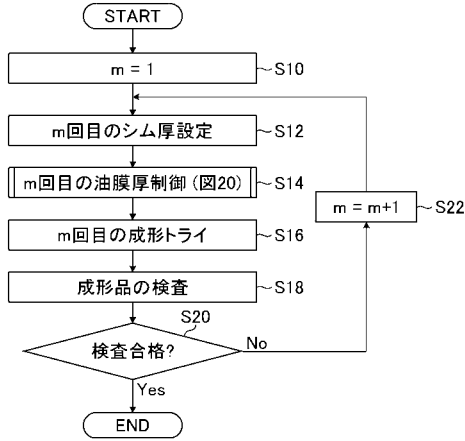
C穴	金型	金型No.1	金型No.2	金型No.54	金型No.55
C1	0	1	.....	0	0
C2	1	1	.....	0	0
C3	1	1	.....	1	0
C4	1	1	.....	1	0
C5	1	1	.....	0	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
C51	1	1	.....	0	0
C52	1	1	.....	1	0
C53	1	1	.....	1	0
C54	1	1	.....	0	0
C55	0	1	.....	0	0

【 図 1 8 】

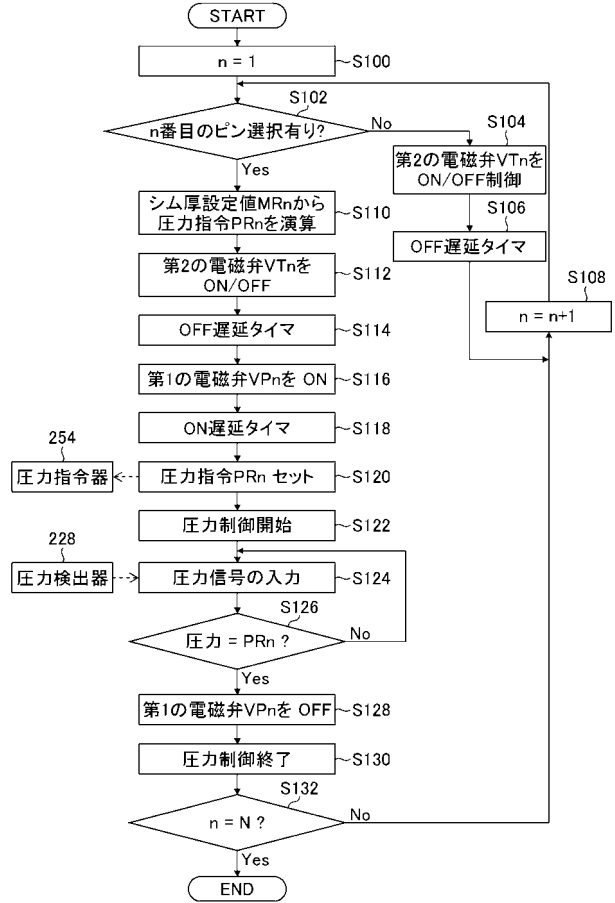
シム厚設定値

C穴	金型	金型No.1	金型No.2	金型No.54	金型No.55
C1	0.00	0.20	.....	0.00	0.00
C2	0.00	0.30	.....	0.00	0.00
C3	0.30	0.10	.....	0.20	0.00
C4	0.40	0.25	.....	0.40	0.00
C5	0.60	0.15	.....	0.00	0.00
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
C51	0.60	0.16	.....	0.00	0.00
C52	0.40	0.27	.....	0.30	0.00
C53	0.30	0.15	.....	0.10	0.00
C54	0.00	0.20	.....	0.00	0.00
C55	0.00	0.20	.....	0.00	0.00

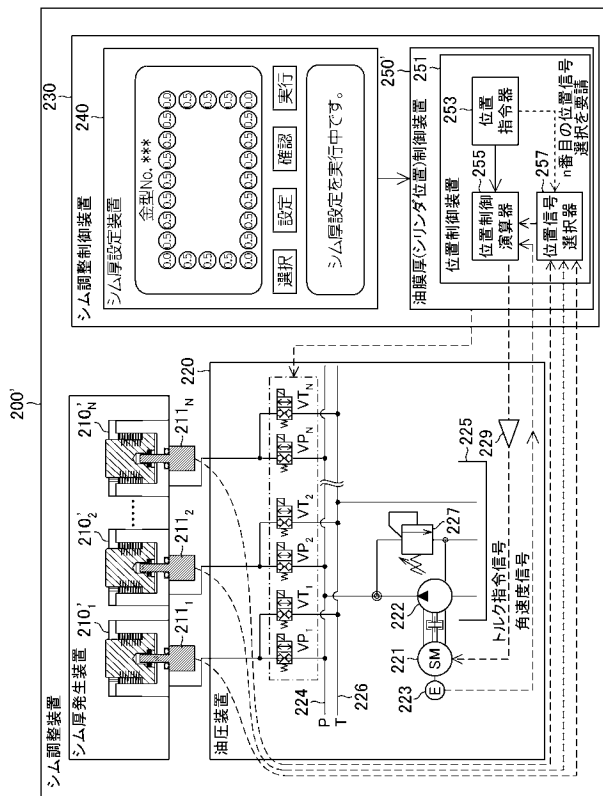
【図19】



【図20】



【図21】



【図22】

