

(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2019-206014
(P2019-206014A)

(43) 公開日 令和1年12月5日(2019.12.5)

(51) Int.Cl.
B 2 1 D 24/02 (2006.01)
B 3 0 B 15/28 (2006.01)

F I
B 2 1 D 24/02 D
B 3 0 B 15/28 J

テーマコード (参考)
4 E 0 8 9

審査請求 有 請求項の数 13 O L (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2018-101632 (P2018-101632)	(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
(22) 出願日	平成30年5月28日 (2018.5.28)	(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
		(72) 発明者	真壁 純司 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
		(72) 発明者	岩村 電昇 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)	4E089 EB01 EE01 FB01 KK01 KK07

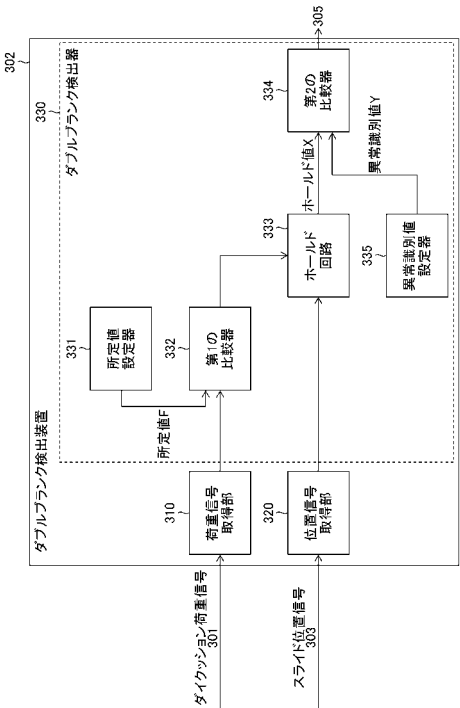
(54) 【発明の名称】 プレス機械のダブルブランク検出装置及びプレス機械の金型保護装置

(57) 【要約】

【課題】プレス機械にダブルブランクが供給された場合に、これを確実に検出することができるプレス機械のダブルブランク検出装置及びプレス機械の金型保護装置を提供する。

【解決手段】ダイクッション装置を付属したプレス機械を使用し、ブランク材を1枚ずつ自動的に繰り返し成形するプレス機械のダブルブランク検出装置302である。このダブルブランク検出装置302は、プレス機械のスライドの位置を示すスライド位置信号を取得する位置信号取得部320と、ダイクッション装置のクッションパッドに発生するダイクッション荷重を示すダイクッション荷重信号を取得する荷重信号取得部310と、位置信号取得部320により取得したスライド位置信号と荷重信号取得部310により取得したダイクッション荷重信号とに基づいてブランク材が複数枚重なった状態をダブルブランクとして検出するダブルブランク検出部330と、を備える。

【選択図】 図13



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ダイクッション装置を付属したプレス機械を使用し、ブランク材を 1 枚ずつ自動的に繰り返し成形するプレス機械のダブルブランク検出装置において、

前記プレス機械のスライドの位置を示すスライド位置信号を取得する位置信号取得部と

、
前記ダイクッション装置のクッションパッドに発生するダイクッション荷重を示すダイクッション荷重信号を取得する荷重信号取得部と、

前記位置信号取得部により取得したスライド位置信号と前記荷重信号取得部により取得したダイクッション荷重信号とに基づいて前記ブランク材が複数枚重なった状態をダブルブランクとして検出するダブルブランク検出部と、

を備えたプレス機械のダブルブランク検出装置。

【請求項 2】

前記ダブルブランク検出部は、前記ダイクッション荷重信号が所定値に立ち上がった時点の前記スライド位置信号をホールドし、前記ホールドしたスライド位置信号ホールド値と異常識別値とを比較し、前記ホールドしたスライド位置信号ホールド値が、前記異常識別値以上の場合を、前記ダブルブランクとして検出する請求項 1 に記載のプレス機械のダブルブランク検出装置。

【請求項 3】

前記異常識別値を Y 、1 枚のブランク材の成形を複数回繰り返して得られる前記スライド位置信号ホールド値の平均値を X_{AVE} 、前記ブランク材の板厚を T とすると、前記異常識別値 Y は、以下の条件、

$$Y > (X_{AVE} + 0.3T)、かつ Y < (X_{AVE} + T)$$

を満足する値に設定する請求項 2 に記載のプレス機械のダブルブランク検出装置。

【請求項 4】

前記異常識別値を Y 、2 枚重ねのブランク材を試行した場合に得られる前記スライド位置信号ホールド値を X' 、前記ブランク材の板厚を T とすると、前記異常識別値 Y は、以下の条件、

$$Y < X'、かつ Y > (X' - 0.7T)$$

を満足する値に設定する請求項 2 に記載のプレス機械のダブルブランク検出装置。

【請求項 5】

前記異常識別値を手動で設定する第 1 の手動設定器、又は自動演算して設定する第 1 の自動設定器を有する請求項 2 から 4 のいずれか 1 項に記載のプレス機械のダブルブランク検出装置。

【請求項 6】

前記ダイクッション荷重信号の所定値は、前記ダイクッション装置の最大ダイクッション荷重の 5 % 以上 20 % 以下の範囲内の値とする請求項 2 から 5 のいずれか 1 項に記載のプレス機械のダブルブランク検出装置。

【請求項 7】

前記ダイクッション荷重信号の所定値を手動で設定する第 2 の手動設定器、又は前記ダイクッション装置の最大ダイクッション荷重に基づいて自動演算して設定する第 2 の自動設定器を有する請求項 6 に記載のプレス機械のダブルブランク検出装置。

【請求項 8】

前記プレス機械のスライドの位置を検出し、前記スライド位置信号を出力するスライド位置検出器と、前記クッションパッドに発生するダイクッション荷重を検出し、前記ダイクッション荷重信号を出力するダイクッション荷重検出器と、を備え、

前記位置信号取得部は、前記スライド位置検出器から前記スライド位置信号を取得し、

前記荷重信号取得部は、前記ダイクッション荷重検出器から前記ダイクッション荷重信号を取得する請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載のプレス機械のダブルブランク検出装置。

10

20

30

40

50

【請求項 9】

前記プレス機械のプレス駆動装置により駆動されるスライドを制動する制動装置と、前記スライドに内蔵され、前記プレス駆動装置により駆動される前記スライドの移動に対して前記スライドの金型装着面を相対的に移動させる液圧シリンダと、を有する前記プレス機械と、

請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載のプレス機械のダブルブランク検出装置と、

前記ダブルブランク検出部により前記ダブルブランクが検出されると、前記制動装置により前記スライドの急制動を開始させるとともに、前記液圧シリンダを脱圧させて前記スライドの金型装着面を含む一部分を上昇方向に相対的に移動させる安全化処置装置と、

を備えたプレス機械の金型保護装置。

10

【請求項 10】

前記ダイクッション装置は、

前記クッションパッドを支持し、前記クッションパッドを昇降させるとともに、前記クッションパッドにダイクッション荷重を発生させるダイクッション駆動部と、

ダイクッション荷重指令を出力するダイクッション荷重指令器と、

前記ダイクッション荷重指令器から出力されるダイクッション荷重指令に基づいて前記ダイクッション駆動部を制御し、前記クッションパッドに前記ダイクッション荷重指令に対応するダイクッション荷重を発生させるダイクッション荷重制御器と、を備え、

前記ダイクッション荷重指令器は、前記ダブルブランク検出部により前記ダブルブランクが検出されると、前記クッションパッドが移動する領域のうちの成形が開始されない領域に限り、前記スライドが停止に至る期間、所定のダイクッション荷重指令を出力し、前記ダイクッション荷重指令に対応して前記クッションパッドに発生するダイクッション荷重により前記液圧シリンダを縮退させ、前記スライドの金型装着面を含む一部分を上昇方向に相対的に移動させる請求項 9 に記載のプレス機械の金型保護装置。

20

【請求項 11】

前記ダイクッション装置は、

ダイクッション位置指令を出力するダイクッション位置指令器と、

前記ダイクッション荷重制御器によるダイクッション荷重制御終了後に前記ダイクッション位置指令器から出力されるダイクッション位置指令に基づいて前記ダイクッション駆動部を制御し、前記クッションパッドを上昇させて所定のダイクッション待機位置に移動させるダイクッション位置制御器と、を備え、

30

前記所定のダイクッション待機位置は、成形が開始される位置よりも所定量だけ上昇方向に移動した位置である請求項 10 に記載のプレス機械の金型保護装置。

【請求項 12】

前記成形が開始されない領域は、前記所定のダイクッション待機位置と前記成形が開始される位置との間の領域である請求項 11 に記載のプレス機械の金型保護装置。

【請求項 13】

前記ダイクッション荷重指令器は、前記ダブルブランク検出部により前記ダブルブランクが検出されると、前記所定のダイクッション荷重指令として最大ダイクッション荷重指令を自動的に出力する請求項 10 から 12 のいずれか 1 項に記載のプレス機械の金型保護装置。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明はプレス機械のダブルブランク検出装置及びプレス機械の金型保護装置に係り、特にプレス機械にダブルブランク（ブランク材 2 枚）が供給された場合に、これを確実に検出する技術に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、この種のダブルブランクを検出する方式として、特許文献 1 に記載のものがある

50

。

【 0 0 0 3 】

特許文献 1 に記載の直動型プレスの金型保護装置は、スライドを上下動させる油圧シリンダをサーボ弁で駆動する方式の直動式プレス機械を用いてブランク材（ワーク）を成形する場合に、成形開始時点における急激な（油圧シリンダの下降用圧力信号と上昇用圧力信号から演算される）プレス荷重信号の立ち上がり時にスライド位置を検出し、検出したスライド位置が板厚許容範囲（1枚のワークに対する基準板厚位置に基づいて設定した板厚許容範囲）以外にあるとき、ダブルブランク発生と判定し、スライドを加圧加工時と反対方向に移動させている。尚、特許文献 1 に記載の直動型プレスには、ダイクッション装置が付属していない。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 特開平 1 0 - 1 9 3 1 9 9 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

特許文献 1 に記載のダブルブランクの検出方法は、プレス荷重とスライド位置とを検出し、成形開始時点にプレス荷重が急激に立ち上がるスライド位置を検出し、検出したスライド位置が板厚許容範囲以外にあるとき、ダブルブランク発生と判定しているが、プレス荷重が急激に立ち上がるスライド位置（即ち、プレス荷重を基準にして検出されるスライド位置）によりダブルブランクを検出するため、以下に示す欠点がある。

20

【 0 0 0 6 】

プレス荷重を使用する欠点の 1 つ目は、プレス荷重がダイクッション荷重と成形荷重の合計であることから、プレス荷重を示すプレス荷重信号が複雑になる点（欠点 A）である。

【 0 0 0 7 】

これによって、材料の（厚さ寸法や固さ等の特性の）個差によって成形要素が変動し易く、正常時にもプレス荷重が急激に立ち上がるタイミングが大幅に変動し、異常（ダブルブランク）検出を行い難くなる。

30

【 0 0 0 8 】

プレス荷重を使用する欠点の 2 つ目は、プレス荷重がダイクッション荷重に対して、プレス機械がダイクッション装置より重厚長大であり（プレス機械のフレームが伸縮し易く）、一般的に固有振動数が小さい分、（プレス荷重作用開始時に衝撃的に作用するプレス荷重に励起される）固有振動の影響を受け易くなる点（欠点 B）である。

【 0 0 0 9 】

プレス荷重信号に固有振動成分が含まれると、異常（ダブルブランク）検出を行い難くなる。

【 0 0 1 0 】

プレス荷重を使用する欠点の 3 つ目は、プレス荷重信号の分解能が粗い点（欠点 C）である。ダイクッション装置を配備したプレス機械の、プレス（最大許容）荷重とダイクッション（最大）荷重との比率は、一般的に 3 : 1 ~ 6 : 1 の範囲内である。仮にプレス荷重検出用、及びダイクッション荷重検出用に、同じ荷重検出器を使用した場合は、プレス荷重信号の分解能は、ダイクッション荷重信号のそれに対して少なくとも 1 / 3 以下であり、その分、異常（ダブルブランク）検出精度が低下する。

40

【 0 0 1 1 】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、プレス機械にダブルブランクが供給された場合に、これを確実に検出することができるプレス機械のダブルブランク検出装置及びプレス機械の金型保護装置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 】

50

【 0 0 1 2 】

上記目的を達成するために一の態様に係る本発明は、ダイクッション装置を付属したプレス機械を使用し、ブランク材を1枚ずつ自動的に繰り返し成形するプレス機械のダブルブランク検出装置において、前記プレス機械のスライドの位置を示すスライド位置信号を取得する位置信号取得部と、前記ダイクッション装置のクッションパッドに発生するダイクッション荷重を示すダイクッション荷重信号を取得する荷重信号取得部と、前記位置信号取得部により取得したスライド位置信号と前記荷重信号取得部により取得したダイクッション荷重信号とに基づいて前記ブランク材が複数枚重なった状態をダブルブランクとして検出するダブルブランク検出部と、を備える。

【 0 0 1 3 】

本発明の一の態様によれば、特許文献1に記載のプレス荷重の検出に代えて、ダイクッション荷重を検出し、スライドの位置を示すスライド位置信号及びダイクッション荷重を示すダイクッション荷重信号に基づいてダブルブランクを検出する。

【 0 0 1 4 】

ダイクッション荷重信号は、ダイクッション荷重と成形荷重の合計であるプレス荷重信号に比べて単純であり、ダイクッション荷重の急激な立ち上がりに対してダイクッション荷重信号は安定性が高い。また、プレス機械はダイクッション装置より重厚長大であり、プレス荷重作用開始時に衝撃的に作用するプレス荷重に励起される固有振動数は、ダイクッション装置よりもプレス機械の方が小さい。プレス荷重は、プレス機械の固有振動数がダイクッション装置の固有振動数よりも小さい分、プレス荷重信号は、固有振動の影響を受け易い。逆に、ダイクッション荷重信号は、プレス荷重信号に比べて固有振動の影響を受け難い。更に、同じ荷重検出器を使用した場合、ダイクッション荷重はプレス荷重よりも小さい分、ダイクッション荷重信号の分解能は、プレス荷重信号の分解能よりも高い。

【 0 0 1 5 】

ダイクッション荷重信号の立ち上がり時点におけるスライド位置信号は、通常（異常の無い生産）時に一定値を示す傾向が強い。ダイクッション装置は、1つのバネ特性（少なくとも、ダイクッション荷重作用開始時点では、固有の弾性）を示し、その力と位置（変位）はほぼ比例するからである。更に、ダイクッション荷重信号は、応答性及び検出精度が高い。この特徴を生かし、材料の板厚が変化した（2枚、あるいは複数枚重なった）場合に、一定の（比較的小さな）ダイクッション荷重が発生し始めた時点のスライド位置の変化から、ダブルブランクを早く（成形開始直後に）、確実に（検出漏れすること無く）検出することができる。

【 0 0 1 6 】

本発明の他の態様に係るダブルブランク検出装置において、前記ダブルブランク検出部は、前記ダイクッション荷重信号が所定値に立ち上がった時点の前記スライド位置信号をホールドし、前記ホールドしたスライド位置信号ホールド値と異常識別値とを比較し、前記ホールドしたスライド位置信号ホールド値が、前記異常識別値以上の場合を、前記ダブルブランクとして検出することが好ましい。正常時は一定（所定値）のダイクッション荷重信号に立ち上がる時点のスライド位置信号ホールド値は安定しているため、スライド位置信号ホールド値の異常識別値以上の変動から異常（ダブルブランク）を確実に検出することができる。

【 0 0 1 7 】

本発明の更に他の態様に係るダブルブランク検出装置において、前記異常識別値を Y 、1枚のブランク材の成形を複数回繰り返して得られる前記スライド位置信号ホールド値の平均値を X_{AVE} 、前記ブランク材の板厚を T とすると、前記異常識別値 Y は、以下の条件、

$$Y > (X_{AVE} + 0.3T)、かつ Y < (X_{AVE} + T)$$

を満足する値に設定することが好ましい。

【 0 0 1 8 】

ダイクッション荷重信号が所定値に立ち上がる時点のスライド位置信号ホールド値は、

ダブルブランク検出時には、正常時に対してブランク材 1 枚分だけ高いスライド位置になる。即ち、スライド位置信号ホールド値は、その平均値 X_{AVE} よりも大きくなる。

【0019】

したがって、スライド位置信号ホールド値の平均値を X_{AVE} に、変動量（ブランク材の板厚 T の30%以上100%未満）を加算した値の範囲内で異常識別値 Y を設定し、スライド位置信号ホールド値が、上記異常識別値 Y 以上の場合をダブルブランクとして検出することで、ダブルブランク（2枚以上のブランク材）を確実に検出することができる。

【0020】

本発明の更に他の態様に係るダブルブランク検出装置において、前記異常識別値を Y 、2枚重ねのブランク材を試行した場合に得られる前記スライド位置信号ホールド値を X' 、前記ブランク材の板厚を T とすると、前記異常識別値 Y は、以下の条件、

$Y < X'$ 、かつ $Y > (X' - 0.7T)$
を満足する値に設定することが好ましい。

【0021】

2枚重ねのブランク材を試行した場合に得られるスライド位置信号ホールド値 X' に、変動量（ブランク材の板厚 T の0%よりも大きく70%以下）を減算した値の範囲内で異常識別値 Y を設定し、スライド位置信号ホールド値が、上記異常識別値 Y 以上の場合をダブルブランクとして検出することで、ダブルブランクを確実に検出することができる。

【0022】

本発明の更に他の態様に係るダブルブランク検出装置において、前記異常識別値を手動で設定する第1の手動設定器、又は自動演算して設定する第1の自動設定器を有することが好ましい。

【0023】

本発明の更に他の態様に係るダブルブランク検出装置において、前記ダイクッション荷重信号の所定値は、前記ダイクッション装置の最大ダイクッション荷重の5%以上20%以下の範囲内の値とすることが好ましい。

【0024】

ダイクッション荷重信号の所定値は、ダイクッション荷重信号の変化を確実に検出でき、かつ可能な限り早い段階でダブルブランクを検出するために、最大ダイクッション荷重の5%以上20%以下の範囲内であることが望ましい。

【0025】

本発明の更に他の態様に係るダブルブランク検出装置において、前記ダイクッション荷重信号の所定値を手動で設定する第2の手動設定器、又は前記ダイクッション装置の最大ダイクッション荷重に基づいて自動演算して設定する第2の自動設定器を有することが好ましい。

【0026】

本発明の更に他の態様に係るダブルブランク検出装置において、前記プレス機械のスライドの位置を検出し、前記スライド位置信号を出力するスライド位置検出器と、前記クッションパッドに発生するダイクッション荷重を検出し、前記ダイクッション荷重信号を出力するダイクッション荷重検出器と、を備え、前記位置信号取得部は、前記スライド位置検出器から前記スライド位置信号を取得し、前記荷重信号取得部は、前記ダイクッション荷重検出器から前記ダイクッション荷重信号を取得することが好ましい。

【0027】

スライド位置信号及びダイクッション荷重信号は、それぞれプレス機械及びダイクッション装置から取得することができ、これらの信号を検出する専用の検出器の追加が不要なため、安価なダブルブランク検出装置にすることができる。

【0028】

本発明の更に他の態様に係るプレス機械の金型保護装置は、前記プレス機械のプレス駆動装置により駆動されるスライドを制動する制動装置と、前記スライドに内蔵され、前記プレス駆動装置により駆動される前記スライドの移動に対して前記スライドの金型装着面

10

20

30

40

50

を相対的に移動させる液圧シリンダと、を有する前記プレス機械と、上記のプレス機械のダブルブランク検出装置と、前記ダブルブランク検出部により前記ダブルブランクが検出されると、前記制動装置により前記スライドの急制動を開始させるとともに、前記液圧シリンダを脱圧させて前記スライドの金型装着面を含む一部分を上昇方向に相対的に移動させる安全化処置装置と、を備える。

【0029】

ダブルブランク検出部によりダブルブランクが検出されると、制動装置によりスライドの急制動を開始させる。例えば、サーボモータ駆動式のプレス機械の場合、サーボモータに制動方向に最大トルクを作用させて急制動をかける。急制動を開始してもスライド等の慣性により、スライドの停止には有限の時間を要し、その間に成形が進むことになり、金型を破損させるリスクが増す。そこで、急制動を開始するとともに、直ちにスライドに内蔵した液圧シリンダを脱圧させてスライドの金型装着面を含む一部分を上昇方向に相対的に移動可能にする。これにより、成形が開始される前にスライド（金型）を安全に停止させ、金型の破損を防止（金型を保護）する。

【0030】

本発明の更に他の態様に係るプレス機械の金型保護装置において、前記ダイクッション装置は、前記クッションパッドを支持し、前記クッションパッドを昇降させるとともに、前記クッションパッドにダイクッション荷重を発生させるダイクッション駆動部と、ダイクッション荷重指令を出力するダイクッション荷重指令器と、前記ダイクッション荷重指令器から出力されるダイクッション荷重指令に基づいて前記ダイクッション駆動部を制御し、前記クッションパッドに前記ダイクッション荷重指令に対応するダイクッション荷重を発生させるダイクッション荷重制御器と、を備え、前記ダイクッション荷重指令器は、前記ダブルブランク検出部により前記ダブルブランクが検出されると、前記クッションパッドが移動する領域のうちの成形が開始されない領域に限り、前記スライドが停止に至る期間、所定のダイクッション荷重指令を出力し、前記ダイクッション荷重指令に対応して前記クッションパッドに発生するダイクッション荷重により前記液圧シリンダを縮退させ、前記スライドの金型装着面を含む一部分を上昇方向に相対的に移動させることが好ましい。

【0031】

スライドに内蔵された液圧シリンダは、クッションパッドから加わるダイクッション荷重により液圧シリンダの収縮作用が助長されて縮退し、液圧シリンダの縮退に伴ってスライドの金型装着面を含む一部分が上昇方向に相対的に移動する。また、成形が開始されない領域に限り、前記スライドが停止に至る期間、所定のダイクッション荷重指令を出力する。逆に、金型にとって極めて危険な状態であるダブルブランク検出時の成形領域では、基本的にダイクッション荷重は作用させない。

【0032】

本発明の更に他の態様に係るプレス機械の金型保護装置において、前記ダイクッション装置は、ダイクッション位置指令を出力するダイクッション位置指令器と、前記ダイクッション荷重制御器によるダイクッション荷重制御終了後に前記ダイクッション位置指令器から出力されるダイクッション位置指令に基づいて前記ダイクッション駆動部を制御し、前記クッションパッドを上昇させて所定のダイクッション待機位置に移動させるダイクッション位置制御器と、を備え、前記所定のダイクッション待機位置は、成形が開始される位置よりも所定量だけ上昇方向に移動した位置であることが好ましい。ダブルブランクが検出された場合に、成形が開始されるまでのスライドの停止時間（スライドの金型装着面の下降量）を確保するためである。

【0033】

本発明の更に他の態様に係るプレス機械の金型保護装置において、前記成形が開始されない領域は、前記所定のダイクッション待機位置と前記成形が開始される位置との間の領域である。

【0034】

本発明の更に他の態様に係るプレス機械の金型保護装置において、前記ダイクッション荷重指令器は、前記ダブルブランク検出部により前記ダブルブランクが検出されると、前記所定のダイクッション荷重指令として最大ダイクッション荷重指令を自動的に出力することが好ましい。

【 0 0 3 5 】

ダブルブランクが検出されると、液圧シリンダを内蔵したスライドに最大ダイクッション荷重を作用させ、液圧シリンダを可能な限り速く縮退させて成形が開始されないようにするためである。

【発明の効果】

【 0 0 3 6 】

本発明によれば、検出精度の高いダイクッション荷重をダブルブランクの検出に使用するようにしたため、プレス機械にダブルブランクが供給された場合に、これを確実に検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 7 】

【図 1】図 1 は、本発明に係るダブルブランク検出装置におけるダブルブランクの検出原理を説明するために用いた図である。

【図 2】図 2 は、正常時のダイクッション作用工程の開始時点から中盤までを含んだ 1 秒間のダイクッション位置、プレス・スライド位置と、ダイクッション荷重及びプレス荷重を示す波形図である。

【図 3】図 3 は、異常（ダブルブランク）時のダイクッション作用工程の開始時点から中盤までを含んだ 1 秒間のダイクッション位置、プレス・スライド位置と、ダイクッション荷重及びプレス荷重を示す波形図である。

【図 4】図 4 は、図 2 に示した期間 A（ダイクッション作用開始時点を含む 0 . 0 4 秒間）の拡大図である。

【図 5】図 5 は、図 3 に示した期間 A（ダイクッション作用開始時点を含む 0 . 0 4 秒間）の拡大図である。

【図 6】図 6 は、エアシリンダ駆動方式のダイクッション装置における初期ダイクッション荷重作用原理を示す図である。

【図 7】図 7 は、プレス機械、ダイクッション装置及び金型保護装置を含む装置全体の実施形態を示す概略構成図である。

【図 8】図 8 は、図 7 に示したプレス機械 1 0 0 及びダイクッション装置 2 0 0 の機構部分を示す図である。

【図 9】図 9 は、図 7 に示したプレス駆動装置 2 4 0 の一例を示す構成図である。

【図 1 0】図 1 0 は、図 7 に示した過負荷除去装置 2 2 0 の一例を示す構成図である。

【図 1 1】図 1 1 は、図 7 に示したダイクッション駆動装置 1 6 0 R の一例を示す構成図である。

【図 1 2】図 1 2 は、主として図 7 に示したダイクッション制御器 1 7 0 の実施形態を示す構成図である。

【図 1 3】図 1 3 は、ダブルブランク検出装置 3 0 2 の実施形態を示すブロック図である。

【図 1 4】図 1 4 は、金型保護装置設定画面の一例を示す図である。

【図 1 5】図 1 5 は、スライド位置及びダイクッション位置を示す波形図である。

【図 1 6】図 1 6 は、ダイクッション荷重信号の所定値、ダイクッション荷重指令及びダイクッション荷重を示す波形図である。

【図 1 7】図 1 7 は、スライド内蔵の油圧シリンダ 1 0 7 R , 1 0 7 L のヘッド側油圧室の圧力を示す波形図である。

【図 1 8】図 1 8 は、スライド位置信号ホールド値 X , 異常識別値 Y , 及びダブルブランクの検出を示す波形図である。

【図 1 9】図 1 9 は、ダブルブランク検出時を中心に、図 1 5 に示した波形図の一部を拡

10

20

30

40

50

大した波形図である。

【図 2 0】図 2 0 は、ダブルブランク検出時を中心に、図 1 6 に示した波形図の一部を拡大した波形図である。

【図 2 1】図 2 1 は、ダブルブランク検出時を中心に、図 1 7 に示した波形図の一部を拡大した波形図である。

【図 2 2】図 2 2 は、ダブルブランク検出時を中心に、図 1 8 に示した波形図の一部を拡大した波形図である。

【発明を実施するための形態】

【0038】

以下添付図面に従って本発明に係るプレス機械のダブルブランク検出装置及びプレス機械の金型保護装置の好ましい実施形態について詳説する。

【0039】

図 1 は、本発明に係るダブルブランク検出装置におけるダブルブランクの検出原理を説明するために用いた図である。

【0040】

図 1 の左側は、1 枚の材料（ブランク材）がプレス機械に供給された正常時を示し、図 1 の右側は、2 枚の材料がプレス機械に供給されたダブルブランク時（異常時）を示し、左右共に、図 1 に示す状態からダイクッション荷重が作用し始めるダイクッション荷重用開始時点を示している。

【0041】

図 1 において、プレス機械 100 は、スライド 110 が、後述するサーボモータによりクランク軸及びコンロッドを介して駆動される、いわゆる機械式サーボプレスであり、スライド 110 の金型装着面に装着された上型 120 と、ボルスタ 102 の上面に装着された下型 122 との間で、本例では自動車のボディ成形等の大きな形状の薄板の材料 80 を絞り成形するものである。

【0042】

ダイクッション装置 200 は、プレス機械 100 により成形される材料 80 の周縁を、上型 120 とブランクホルダ（皺押え板）124 との間で押圧保持するものであり、ブランクホルダ 124 は、複数のクッションピン 126 を介してクッションパッド 128 により保持される。尚、ダイクッション装置 200 は、クッションパッド 128 にダイクッション荷重（力）を発生させる駆動方式として、エアシリンダ駆動方式、油圧サーボ弁による油圧シリンダ駆動方式、サーボモータに軸接続された油圧ポンプ／モータによる油圧シリンダ駆動方式（特開 2006 - 315074 号公報）、及びサーボモータによるスクリュ - ナット駆動方式等があるが、駆動方式を問わず、様々なダイクッション装置は、1 つのパネ特性（少なくとも、ダイクッション荷重用開始時点では、固有の弾性）を示し、その力と位置（変位）はほぼ比例する。尚、図 1 上では、ダイクッション装置 200 の駆動方式を問わず、1 つのパネ特性を有することが示されている。

【0043】

図 1 に示す状態（スライド 110 が、上型 120 - 材料 80 - ブランクホルダ 124 - クッションピン 126 を介してクッションパッド 128 に接触し、ダイクッション荷重が作用し始めるダイクッション荷重用開始時点）から、スライド 110 が更に下降すると、左右共、ダイクッション荷重用初期のダイクッション荷重は、図 1 のグラフに示すように、クッションパッド 128 がスライド 110 により間接的に押し下げられるスライド位置（変位）に比例して、同様に発生する。つまり、スライド変位 / 初期ダイクッション荷重は左右同様である。ダイクッション装置 200 のパネ特性が同一だからである。

【0044】

一方で、ダイクッション荷重は、材料 80 の板厚（ T ）分大きいスライド位置から作用し始める。したがって、ダイクッション荷重が所定値（初期ダイクッション荷重）となる時のスライド位置は、材料一枚の板厚 T だけ左側より右側が大きくなる。

【0045】

10

20

30

40

50

そこで、本発明は、スライドの位置を示すスライド位置信号及びダイクッション荷重を示すダイクッション荷重信号に基づいて、ダイクッション荷重が所定値に立ち上がった時点のスライド位置の変化からダブルブランクを検出する。

【 0 0 4 6 】

[比較例]

図 2 は、加圧能力 1 0 0 0 0 k N のプレス機械を用いて、ダイクッション荷重を 2 0 0 0 k N に設定し、板厚 0 . 8 m m の材料を、正常時に見立てて 1 枚加工した場合のダイクッション作用工程の開始時点から中盤までを含んだ 1 秒間の、ダイクッション位置及びプレス・スライド位置を示す波形図（上段の波形図）と、ダイクッション荷重及びプレス荷重を示す波形図（下段の波形図）である。

10

【 0 0 4 7 】

図 3 は、図 2 の場合と同じ設定で、異常（ダブルブランク）時に見立てて 2 枚加工した場合のダイクッション作用工程の開始時点から中盤までを含んだ 1 秒間の、ダイクッション位置及びプレス・スライド位置を示す波形図（上段の波形図）と、ダイクッション荷重及びプレス荷重を示す波形図（下段の波形図）である。

【 0 0 4 8 】

プレス機械は、サーボモータでリンク機構を介してスライドを駆動する方式であり、ダイクッション装置は、サーボモータでそれに軸接続された油圧ポンプ／モータ、油圧シリンダを介してクッションパッドを駆動する方式である。尚、プレス機械で使用した金型は、ダブルブランク検出実験用に下型（パンチ）を外してあるもので、材料は上型（ダイ）とブランクホルダ間でのみ加圧される。

20

【 0 0 4 9 】

図 3 は、図 2 に対して、材料 1 枚分（の厚み 0 . 8 m m ）余計に加圧しているが、ダイクッション荷重作用等に関して差異は見出せず、ほぼ同一の挙動を示していることが分かる。（データは、2 ミリ秒間隔で計測したものである。）

図 2、図 3 共、ダイクッション作用工程の中盤において、プレス荷重がダイクッション荷重より小さい理由は、検出誤差によるものである。プレス荷重の検出精度は、ダイクッションの検出精度より劣る為である。

【 0 0 5 0 】

図 4 及び図 5 は、それぞれ図 2 及び図 3 中の期間 A（ダイクッション作用開始時点を含む 0 . 0 4 秒間）の拡大図である。

30

【 0 0 5 1 】

図 5 は、図 4 に対して、材料 1 枚分（の厚み 0 . 8 m m ）余計に加圧している影響が鮮明に現れている。ダイクッション荷重（の作用度合）に対して、ダイクッション変位（ダイクッション初期位置 8 0 . 3 m m からプレス・スライドに間接的に押し下げられた距離）がほぼ一定である特性と、ダイクッション荷重（の作用度合）に対して、プレス・スライド位置は、丁度材料 1 枚分の厚みに相当する 0 . 8 m m 大きい特性が示されている。

【 0 0 5 2 】

この特性を利用（応用）すれば、ダイクッション作用開始時点（加工開始初期）に、ダブルブランクを検出することが出来る。

40

【 0 0 5 3 】

即ち、ダイクッション荷重が所定値（本例では、4 0 0 k N）に立ち上がった時点の正常時のプレス・スライド位置は、7 9 . 9 m m であり（図 4）、異常（ダブルブランク）時のプレス・スライド位置は、8 0 . 7 m m であり（図 5）、異常時のプレス・スライド位置は、正常時よりも材料 1 枚分の厚みに相当する 0 . 8 m m 高い位置になる。

【 0 0 5 4 】

したがって、ダイクッション荷重が所定値に立ち上がった時点のプレス・スライド位置と異常識別値とを比較し、スライド位置が異常識別値以上の場合をダブルブランクとして検出することができる。

【 0 0 5 5 】

50

本発明に係るダブルブランク検出装置が適する最大の理由は、ダイクッション荷重作用開始時点におけるダイクッション荷重を使用していることにある。ダイクッション荷重作用開始時点では、ダイクッション装置が1つのバネ特性（固有の弾性）を示し、その力と位置（変位）はほぼ比例するからである。この特性は、ダイクッション装置の種類を問わない。

【0056】

例えば、油圧サーボ弁による油圧シリンダ駆動方式、サーボモータに軸接続された油圧ポンプ／モータによる油圧シリンダ駆動方式、サーボモータによるスクリュ－ナット駆動方式等、ダイクッション荷重（圧力）指令、ダイクッション荷重（圧力）に基づいて、サーボ弁やサーボモータを駆動し、ダイクッション力を制御する方式の“いわゆる”サーボ（またはNC）ダイクッション装置は、ダイクッション荷重作用開始時点（または、ダイクッション荷重作用開始時点より前の時点）では、ダイクッション開始（あるいは待機）位置指令及びダイクッション位置に基づいて、サーボ弁やサーボモータを駆動し、クッションパッド位置をダイクッション開始（あるいは待機）位置に保持している。

【0057】

この状態で、クッションパッドが（クッションピン、ブランクホルダ、材料、上型等を介して）間接的にスライドに押し下げられながら、ダイクッション荷重が作用し始める。ダイクッション荷重作用開始時点でのダイクッション荷重は、次式に示すように、ダイクッション位置変位を示す X （ダイクッション開始位置指令－ダイクッション位置）に比例する。

【0058】

[数1]

$$F = K \times X$$

F ：初期ダイクッション荷重（ kN ）

K ：ダイクッション装置（に固有）のバネ係数（ kN/mm ）

X ：ダイクッション開始位置（指令）－ダイクッション位置（ mm ）

[数1]式は、位置（フィードバック）制御において、動特性を除いた静特性であるバネ係数のみを示したものである。バネ係数 K は、ダイクッション位置を（フィードバック）制御する場合の位置比例定数（ゲイン）に相当する。

【0059】

例えば、エアシリンダ駆動方式のダイクッション装置は、基本的にダイクッションストロークに応じて、圧縮されるエア圧力に比例するダイクッション荷重が作用するが、ダイクッション荷重作用開始時点では、やはり、ダイクッション初期変位 X に比例した初期ダイクッション荷重が作用する。

【0060】

図6は、エアシリンダ駆動方式のダイクッション装置における初期ダイクッション荷重作用原理を示す図である。尚、図6において、図1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。

【0061】

図6において、エアシリンダ202は、クッションパッド128を支持し、クッションパッド128にダイクッション荷重を発生させるダイクッション駆動部として機能する。エアシリンダ202には、圧力の調整が可能なエアタンク204が接続されている。

【0062】

図6の左側には、ダイクッション初期位置（0）を示し、（クッションピン126に作用する）初期ダイクッション荷重は未作用（ $F = 0$ ）である。図6の右側には、ダイクッション初期位置（0）から微小変位（ Lmm ）した状態を示し、初期（ダイクッションストローク前の）エア圧力から微小変位 L により圧縮されたエア圧力に比例するダイクッション荷重（ $F = f_0$ ）が作用する。図6の微小変位 L に伴う左右差異は、分かり易くする為過大に示している。

【0063】

常時作用するエアシリンダ 202 の推力は、図 6 の左側の状態では、フレーム（ボルスタ 102）が、それに付随した（バネ係数 K の）弾性部材が微小（L mm）弾性変形する作用に伴って負担している。図 6 の右側の状態では、クッションピン 126 が、間接的にスライド 110 に押され、クッションパッド 128 を微小量（L mm）押し下げ、上記弾性部材の弾性変形が回復する作用に伴って負担している。これが（常時作用するエアシリンダ 202 の推力の内、クッションピン 126 が負担する分が）ダイクッション荷重である。

【0064】

結局、バネ係数 K は、ダイクッション装置（の種類と能力）毎に固有である。つまり、同じ種類のダイクッション装置を、同じ機械要素、同じ制御要素で構成すれば、バネ係数 K は同一である。

10

【0065】

一方で、特許文献 1 のダブルブランク検出方式が適さない理由は、プレス荷重作用開始時点におけるプレス荷重信号を使用していることにある。即ち、プレス荷重信号を使用することで、[発明が解決しようとする課題] で詳述したように、欠点 A（プレス荷重信号が複雑になる点）、欠点 B（固有振動の影響を受け易くなる点）、及び欠点 C（プレス荷重信号の分解能が粗い点）が生じるからである。

【0066】

更に、プレス荷重信号を使用する欠点の 4 つ目として、プレス荷重信号が、ダイクッション荷重信号に対して応答性が遅い点（欠点 D）がある。

20

【0067】

一般的に、プレス荷重信号がモニタリング専用であるのに対して、ダイクッション荷重信号はダイクッション荷重制御用であることから、プレス荷重検出器の応答性は、ダイクッション荷重検出器のそれより低い。応答性が低い分、プレス荷重信号は、ダイクッション荷重信号に対して変動し易くなり、異常（ダブルブランク）検出精度が低下する。

【0068】

図 4 及び図 5 に示したように、ダイクッション荷重信号に対して、プレス荷重信号には、上記の欠点 B、C、D の影響が表れている。尚、図 2 から図 5 は、成形力が生じないように、下型（パンチ）を外した場合の実験結果であるため、欠点 A の影響は現れていない。

30

【0069】

[本発明の実施形態]

図 7 は、プレス機械、ダイクッション装置及び金型保護装置を含む装置全体の実施形態を示す概略構成図である。

【0070】

図 7 に示すように本装置全体は、主としてプレス機械 100 とダイクッション装置 200 とから構成され、プレス機械 100 は、プレス制御器 190、過負荷除去装置 220、及びプレス駆動装置 240 を含んで構成されている。

【0071】

ダイクッション装置 200 は、主としてクッションパッド 128、油圧シリンダ 130 R、130 L、ダイクッション駆動装置 160 R、160 L、及びダイクッション制御器 170 等を含んで構成されている。

40

【0072】

本発明に係るプレス機械の金型保護装置 300（図 12）は、本例では、ダイクッション制御器 170 内に構成され、ダブルブランク検出装置 302 は、金型保護装置 300 内に構成されている。

【0073】

[プレス機械の機構部分]

図 8 は、図 7 に示したプレス機械 100 及びダイクッション装置 200 の機構部分を示す図である。

50

【 0 0 7 4 】

図 8 に示すプレス機械 1 0 0 は、クラウン 1 0 と、ベッド 2 0 と、クラウン 1 0 とベッド 2 0 との間に配設された複数のコラム 1 0 4 とによりフレームが構成され、スライド 1 1 0 は、コラム 1 0 4 に設けられた摺動部材 1 0 8 により鉛直方向に移動自在に案内されている。

【 0 0 7 5 】

このプレス機械 1 0 0 は、スライド 1 1 0 が、後述するサーボモータによりクランク軸 1 1 2 及びコンロッド 1 0 3 を介して駆動される、いわゆる機械式サーボプレスであり、本例では、自動車のボディ成形等の大きな形状の薄板を絞り成形するものである。

【 0 0 7 6 】

クランク軸 1 1 2 には、プレス駆動装置 2 4 0 から回転駆動力が伝達されるとともに、クランク軸 1 1 2 の角度及び角速度を検出するためのエンコーダ 1 1 5 が設けられている。

10

【 0 0 7 7 】

スライド 1 1 0 には、左右一対の油圧シリンダ（液圧シリンダ）1 0 7 L , 1 0 7 R が内蔵（固定）され、油圧シリンダ 1 0 7 L , 1 0 7 R のピストン 1 0 5 に、コンロッド 1 0 3 の先端が回動自在に固定されている。

【 0 0 7 8 】

図 8 上で、右側に示した油圧シリンダ 1 0 7 R は、ピストン 1 0 5 が上端に移動している状態に関して示しており、左側に示した油圧シリンダ 1 0 7 L は、ピストンが下端に移動している状態に関して示している。

20

【 0 0 7 9 】

これらの油圧シリンダ 1 0 7 L , 1 0 7 R の伸縮によりコンロッド 1 0 3 の先端位置とスライド 1 1 0 の金型装着面（下面）との相対位置が変化する。即ち、油圧シリンダ 1 0 7 L , 1 0 7 R は、クランク軸 1 1 2 及びコンロッド 1 0 3 により駆動されるスライド 1 1 0 の移動に対して、油圧シリンダ 1 0 7 L , 1 0 7 R の伸縮によりスライド 1 1 0 の金型装着面を相対的に移動させることができる。

【 0 0 8 0 】

また、スライド 1 1 0 とクラウン 1 0 との間には、スライド 1 1 0 に上方向の力を付与する一対のバランスシリンダ 1 1 1 が配設されている。

30

【 0 0 8 1 】

スライド 1 1 0 の金型装着面には上型 1 2 0 が装着され、ベッド 2 0 上のボルスタ 1 0 2 の上面には下型 1 2 2 が装着される。

【 0 0 8 2 】

〔ダイクッション装置の機構部分〕

ダイクッション装置 2 0 0 は、プレス機械 1 0 0 により成形される材料（ブランク材）8 0 の周縁を下側から押圧するものであり、主としてブランクホルダ（皺押え板）1 2 4 と、クッションパッド 1 2 8 と、左右一対の油圧シリンダ 1 3 0 L , 1 3 0 R とを備えている。

【 0 0 8 3 】

クッションパッド 1 2 8 は、複数のクッションピン 1 2 6 を介してブランクホルダ 1 2 4 を支持する。

40

【 0 0 8 4 】

油圧シリンダ 1 3 0 L , 1 3 0 R は、クッションパッド 1 2 8 を支持し、クッションパッド 1 2 8 を昇降させるとともに、クッションパッド 1 2 8 にダイクッション荷重を発生させるダイクッション駆動部として機能する。

【 0 0 8 5 】

油圧シリンダ 1 3 0 L , 1 3 0 R の近傍には、それぞれピストンロッドの伸縮方向の位置を、クッションパッド 1 2 8 の昇降方向の位置（ダイクッション位置）として検出するダイクッション位置検出器 1 3 3 L , 1 3 3 R が設けられている。

50

【 0 0 8 6 】

ブランクホルダ 1 2 4 の上側には、材料 8 0 が、図示しない搬送装置によりセットされる（接触する）。

【 0 0 8 7 】

材料 8 0 は、スライド 1 1 0 の下降動作に伴ってスライド 1 1 0 の金型装着面に装着された上型 1 2 0 が、材料 8 0、ブランクホルダ 1 2 4、及びクッションピン 1 2 6 を介してクッションパッド 1 2 8 に衝突すると、その後、油圧シリンダ 1 3 0 L、1 3 0 R からダイクッション荷重が加えられるブランクホルダ 1 2 4 と上型 1 2 0 との間で材料 8 0 の周縁が加圧保持されつつ、上型 1 2 0 と下型 1 2 2 との間で成形される。

【 0 0 8 8 】

本例のダイクッション装置 2 0 0 の最大ダイクッション荷重は 3 0 0 0 k N、ダイクッション荷重設定値は 2 0 0 0 k N、ダイクッションストロークは 2 0 0 mm である。ただし、ダイクッションストローク 2 0 0 mm の内、1 5 mm は、上型 1 2 0 が材料 8 0 と接触してから材料 8 0 が下型 1 2 2 と接触するまでの非成形ストローク Z である（Z = 1 5 mm）。つまり、ブランクホルダ 1 2 4 の待機位置を、成形開始位置（材料 8 0 が下型 1 2 2 と接触する位置 Z 1）より大きい位置（Z 2）とし、スライド下面の位置が Z 1 より大きい成形開始前のストローク Z（= Z 2 - Z 1）間は、成形が開始されないようにしている。また、本例では、材料 8 0 の板厚は、0 . 8 mm である。

【 0 0 8 9 】

〔 プレス駆動装置 〕

図 9 は、図 7 に示したプレス駆動装置 2 4 0 の一例を示す構成図である。

【 0 0 9 0 】

プレス駆動装置 2 4 0 は、プレス機械 1 0 0（スライド 1 1 0）の駆動装置及び制動装置として機能し、主としてサーボモータ 1 0 6 と、サーボモータ 1 0 6 の回転駆動力をクランク軸 1 1 2 に伝達する減速ギア 1 0 1 と、ブレーキ装置 2 3 0 とを備えている。

【 0 0 9 1 】

サーボモータ 1 0 6 には、サーボアンプ 1 9 2 からトルク指令信号 1 9 7 に対応する駆動電力が供給され、サーボモータ 1 0 6 は、所定の（設定上）のスライド速度あるいはクランク角速度になるように駆動制御される。尚、サーボアンプ 1 9 2 には、回生器付きの直流電源 1 9 6 から電源が供給されており、プレス機械 1 0 0（スライド 1 1 0）の制動時には、制動方向に作用するサーボモータ 1 0 6 の駆動トルクにより発電された電力が、サーボアンプ 1 9 2 及び直流電源 1 9 6 を介して交流電源 1 7 4 に回生される。

【 0 0 9 2 】

また、サーボモータ 1 0 6 の回転軸にはエンコーダ 1 1 4 が装着され、エンコーダ 1 1 4 から出力されるエンコーダ信号は、信号変換器 1 1 3 によりサーボモータ角速度信号 1 9 5 に変換される。

【 0 0 9 3 】

ブレーキ装置 2 3 0 は、空圧源 2 3 1 から減圧弁 2 3 3 を介して圧縮エアが供給されるブレーキ開放用電磁弁 2 3 5、ブレーキ機構 2 3 9 及びサイレンサ 2 3 7 を有している。

【 0 0 9 4 】

ブレーキ開放用電磁弁 2 3 5 には、プレス制御器 1 9 0 から駆動信号が加えられ、ブレーキ開放用電磁弁 2 3 5 は ON / OFF 制御される。

【 0 0 9 5 】

通常（異常の無い運転）時には、ブレーキ装置 2 3 0 のブレーキ開放用電磁弁 2 3 5 を ON し、ブレーキを開放し、（様々な）異常発生時には、スライド反動作方向のトルク指令信号 1 9 7 をサーボアンプ 1 9 2 へ与えることにより、スライド 1 1 0 を制動し、停止後は（停止とほぼ同時点で）、ブレーキ開放用電磁弁 2 3 5 を OFF し、ブレーキを作用させる。

【 0 0 9 6 】

〔 過負荷除去装置 〕

10

20

30

40

50

図 10 は、図 7 に示した過負荷除去装置 220 の一例を示す構成図である。

【0097】

図 10 に示すように過負荷除去装置 220 は、誘導モータ 221 に軸接続された油圧ポンプ 222、アキュムレータ 223、油圧ポンプ 222 の吐出口側に配設された逆止弁 224、リリーフ弁 225、226、圧力検出器 227、及び電磁（脱圧）弁 228 を備えている。

【0098】

圧力検出器 227 が配設された高圧ラインは、スライド 110 に内蔵された油圧シリンダ 107R, 107L のヘッド側油圧室 109 に接続され、アキュムレータ 223 に接続された低圧ラインは、油圧シリンダ 107R, 107L のロッド側油圧室に接続されている（図 8）。

10

【0099】

ヘッド側油圧室 109 には、通常時、初期圧 P_0 （約 200 kg/cm^2 ）の圧力が作用しており、油圧シリンダ 107R, 107L は、無負荷（スライド 110 に外部から負荷が作用しない）状態で最も伸張している（図 8 右側の状態）。

【0100】

ヘッド側油圧室 109 を加圧する場合は、スライド 110 が上死点にある状態（少なくとも無負荷状態）で、圧力検出器 227 で初期圧 P_0 を確認するまで接触器 229 を ON させる（ P_0 を確認した後は OFF する）。

【0101】

20

油圧ポンプ 222 の吐出口に作用するリリーフ弁 225 の設定圧は初期圧 P_0 よりやや大きく設定されている為、接触器 229 の OFF 遅延時間によらず、ほぼ一定の初期圧 P_0 が制御できる。

【0102】

また、ヘッド側油圧室 109 は、リリーフ弁 226 と電磁弁 228 を介して、タンク機能に相当する低圧ラインを構成するアキュムレータ 223 に接続され、スライド 110 に異常な負荷が作用した場合（例えば、本例では、プレス機械 100 の最大許容荷重 20000 kN の 110% に相当する 22000 kN ）に相当する異常シリンダ圧力 P_U （約 320 kg/cm^2 ）が作用した場合には、リリーフ弁 226 が作動すると共に、そのことを圧力検出器 227 で検知し、電磁弁 228 を ON し、ヘッド側油圧室 109 を脱圧させる。

30

【0103】

本例では、油圧シリンダ 107R, 107L のシリンダストロークは 30 mm である。

【0104】

〔ダイクッション駆動装置〕

図 11 は、図 7 に示したダイクッション駆動装置 160R の一例を示す構成図である。

【0105】

ダイクッション駆動装置 160R は、図 8 に示した油圧シリンダ 130R のロッド側油圧室 130a, ヘッド側油圧室 130b に作動油を供給する油圧回路により構成され、主としてアキュムレータ 162、油圧ポンプ/モータ 140、油圧ポンプ/モータ 140 の駆動軸に接続されたサーボモータ 150、サーボモータ 150 の駆動軸の角速度（サーボモータ角速度 ω ）を検出するためのエンコーダ 152、リリーフ弁 164、逆止弁 166、及びダイクッション荷重検出器に相当する圧力検出器 132 から構成されている。

40

【0106】

尚、油圧シリンダ 130L に作動油を供給するダイクッション駆動装置 160L は、ダイクッション駆動装置 160R と同一の構成のため、以下、ダイクッション駆動装置 160R について説明する。

【0107】

アキュムレータ 162 は、低圧のガス圧がセットされ、タンクの役割を果たすとともに、逆止弁 166 を介して略一定の低圧油を油圧シリンダ 130R のヘッド側油圧室 130

50

b (クッション圧発生側加圧室) に供給し、ダイクッション荷重制御時に昇圧しやすくする役割も果す。

【0108】

油圧ポンプ/モータ140の一方のポート(吐出口)は、油圧シリンダ130Rのヘッド側油圧室130bに接続され、他方のポートはアキュムレータ162に接続されている。

【0109】

尚、リリーフ弁164は、異常圧力発生時(ダイクッション荷重制御が不能で、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。また、油圧シリンダ130Rのロッド側油圧室130aは、アキュムレータ162に接続されている。

10

【0110】

圧力検出器132は、油圧シリンダ130Rのヘッド側油圧室130bに作用する圧力を検出し、検出した圧力を示すダイクッション圧力信号171Rを出力し、サーボモータ150の駆動軸に装着されたエンコーダ152から出力されるエンコーダ信号は、信号変換器153によりサーボモータ角速度信号175Rに変換される。

【0111】

ダイクッション駆動装置160Rは、後述するダイクッション制御器170から入力するトルク指令信号177Rをサーボアンプ172へ出力し、サーボアンプ172は、トルク指令信号177Rに基づいて増幅した電流をサーボモータ150に出力し、油圧ポンプ/モータ140を駆動する。これにより、油圧シリンダ130Rを駆動し、ダイクッション圧力(荷重)制御及びダイクッション位置制御が行われる。

20

【0112】

ダイクッション荷重(力)は、クッションパッドを支持する油圧シリンダのヘッド側油圧室の圧力とシリンダ面積の積で表すことができるため、ダイクッション荷重を制御することは、油圧シリンダのヘッド側油圧室の圧力を制御することを意味する。

【0113】

スライド110からクッションパッド128を介して油圧シリンダ130L, 130Rに伝わった力は、油圧シリンダ130L, 130Rのヘッド側油圧室130bを圧縮し、ダイクッション圧力を発生させる。同時に、ダイクッション圧力によって油圧ポンプ/モータ140を油圧モータ作用させ、この油圧ポンプ/モータ140に発生する回転軸トルクがサーボモータ150の駆動トルクに抗じたところで、サーボモータ150を回転させ、圧力の上昇が抑制される。結局、ダイクッション圧力(ダイクッション荷重)は、サーボモータ150の駆動トルクに応じて決定される。

30

【0114】

圧力検出器132から出力されるダイクッション圧力信号171R、及び信号変換器153から出力されるサーボモータ角速度信号175Rは、ダイクッション制御器170にてトルク指令信号177Rを生成するために使用される。

【0115】

トルク指令信号177Rは、サーボアンプ172へ出力され、サーボアンプ172から、トルク指令信号177Rに基づいて増幅した電流がサーボモータ150に出力され、サーボモータ150に発生した駆動トルクが、サーボモータ150に駆動軸が接続された油圧ポンプ/モータ140を回転駆動させ、油圧シリンダ130Rのヘッド側油圧室130bに印加する圧力を発生させることで、油圧シリンダ130Rから発生するダイクッション荷重制御が行われる。

40

【0116】

尚、サーボアンプ172には、回生器付きの直流電源176から電源が供給されており、ダイクッション荷重(圧力)制御時には、油圧モータとして作用する油圧ポンプ/モータ140からの駆動力により駆動されるサーボモータ150により発電された電力が、サーボアンプ172及び直流電源176を介して交流電源174に回生される。

50

【 0 1 1 7 】

[プレス制御器及びダイクッション制御器]

図 1 2 は、主として図 7 に示したダイクッション制御器 1 7 0 の実施形態を示す構成図である。

【 0 1 1 8 】

図 1 2 に示すダイクッション制御器 1 7 0 は、主として圧力制御器（ダイクッション荷重制御器）1 3 4 及び位置制御器（ダイクッション位置制御器）1 3 6 に加えて、本発明に係る金型保護装置 3 0 0 を含んで構成されている。

【 0 1 1 9 】

圧力制御器 1 3 4 には、ダイクッション圧力信号 1 7 1 R , 1 7 1 L 、サーボモータ角速度信号 1 7 5 R , 1 7 5 L 、クランク角度信号 1 9 1 、クランク角速度信号 1 9 3 、及び後述する安全化処置装置 3 0 5 からのダイクッション荷重の切換指令（ダブルブランク検出時に最大能力のダイクッション荷重を作用させる切換指令）がそれぞれ加えられている。尚、クランク角度信号 1 9 1 及びクランク角速度信号 1 9 3 は、クランク軸 1 1 2 に装着されたエンコーダ 1 1 5 から出力されるエンコーダ信号を入力する信号変換器 1 9 4 により変換された、クランク軸 1 1 2 の角度及び角速度を示す信号である。

10

【 0 1 2 0 】

圧力制御器 1 3 4 は、予め設定されたダイクッション圧力（荷重）指令を出力するダイクッション圧力指令器（ダイクッション荷重指令器）を含み、ダイクッション圧力指令どおりダイクッション圧力を制御するためにダイクッション圧力信号 1 7 1 R , 1 7 1 L

20

【 0 1 2 1 】

また、圧力制御器 1 3 4 は、主としてダイクッション圧力（荷重）制御、及び、位置制御における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サーボモータ角速度信号 1 7 5 R , 1 7 5 L を入力し、更にクランク角速度を示すクランク角速度信号 1 9 3 を、ダイクッション圧力（荷重）制御における圧力制御精度を確保するための補償に使用するために入力している。

【 0 1 2 2 】

更に、圧力制御器 1 3 4 は、ダイクッション機能の開始タイミングを得るために、入力するクランク角度信号 1 9 1 を、スライド 1 1 0 の位置を示すスライド位置信号 3 0 3 に変換する信号変換器を有し、信号変換器により変換されたスライド位置信号 3 0 3 に基づいてダイクッション圧力（荷重）制御を開始し、又は終了し、圧力制御器 1 3 4 内のダイクッション圧力（荷重）指令器は、スライド位置信号 3 0 3 に基づいて対応するダイクッション圧力（荷重）指令を出力する。

30

【 0 1 2 3 】

圧力制御器 1 3 4 は、ダイクッション圧力（荷重）制御時には、入力するダイクッション圧力指令、ダイクッション圧力信号 1 7 1 R , 1 7 1 L 、サーボモータ角速度信号 1 7 5 R , 1 7 5 L 、及びクランク角速度信号 1 9 3 を用いて演算したトルク指令信号 1 7 7 R , 1 7 7 L を、選択器 1 3 8 を介してダイクッション駆動装置 1 6 0 R , 1 6 0 L に出力する。

40

【 0 1 2 4 】

また、安全化処置装置 3 0 5 からダブルブランク検出時に自動的にダイクッション荷重を切り換えるダイクッション荷重の切換指令を入力すると、圧力制御器 1 3 4 は、最大加圧能力（本例では、自動車のボディ成形用途では一般的な 3 0 0 0 k N のダイクッション荷重を作用させる指令）に対応するトルク指令信号 1 7 7 R 、 1 7 7 L を出力する。

【 0 1 2 5 】

一方、位置制御器 1 3 6 には、ダイクッション位置信号 1 7 3 R , 1 7 3 L 、サーボモータ角速度信号 1 7 5 R , 1 7 5 L 、及びクランク角度信号 1 9 1 がそれぞれ加えられている。

【 0 1 2 6 】

50

位置制御器 136 は、ダイクッション位置指令器を含んで構成されており、圧力制御器 134 によるダイクッション圧力（荷重）制御終了後にダイクッション位置指令器から出力されるダイクッション位置指令に基づいて油圧シリンダ 130 L, 130 R を制御する。ダイクッション位置指令器には、ダイクッション位置指令生成における初期値生成用に使用するためにダイクッション位置信号 173 R, 173 L が加えられており、ダイクッション位置指令器は、スライド 110（クッションパッド 128）が下死点に到達し、ダイクッション圧力（荷重）制御終了後に、製品ロックアウト動作を行うとともに、クッションパッド 128 を初期位置である所定のダイクッション待機位置に待機させるために、ダイクッション位置（クッションパッド 128 の位置）を制御する共通の位置指令（ダイクッション位置指令）を出力する。

10

【0127】

ダイクッション位置制御状態の場合、位置制御器 136 は、ダイクッション位置指令器から出力される共通のダイクッション位置指令とダイクッション位置検出器 133 L, 133 R によりそれぞれ検出されるダイクッション位置信号 173 R, 173 L とに基づいてトルク指令信号 177 R, 177 L を生成し、生成したトルク指令信号 177 R, 177 L を選択器 138 に出力する。尚、位置制御器 136 は、位置制御における動的安定性を確保するために、サーボモータ角速度信号 175 R, 175 L を入力し、これに基づいてクッションパッド 128 の昇降方向の位置制御を行うことが好ましい。さらに、クランク角度信号 191 を入力し、これに基づいてロックアウト時に、クッションパッド 128 が間接的にスライド 110 と衝突しないように、位置制御を行うことが好ましい。

20

【0128】

選択器 138 は、圧力制御器 134 から入力する選択指令により、ダイクッション圧力（荷重）制御状態の場合には、圧力制御器 134 から入力するトルク指令信号 177 R, 177 L を選択し、ダイクッション駆動装置 160 R, 160 L に出力し、ダイクッション位置制御状態の場合には、位置制御器 136 から入力するトルク指令信号 177 R, 177 L を選択し、ダイクッション駆動装置 160 R, 160 L に出力する。

【0129】

ダイクッション制御器 170 は、上記のようにして生成したトルク指令信号 177 R, 177 L をダイクッション駆動装置 160 R, 160 L に出力し、ダイクッション駆動装置 160 R, 160 L 内のサーボアンプ 172 を介してサーボモータ 150 を駆動し、ダイクッション圧力（荷重）制御及びダイクッション位置制御を行う。

30

【0130】

プレス制御器 190 には、クランク角度信号 191、及びサーボモータ角速度信号 195 が加えられており、プレス制御器 190 は、入力するクランク角度信号 191、及びサーボモータ角速度信号 195 に基づいて、所定のスライド速度あるいはクランク角速度になるようにトルク指令信号 197 を生成し、生成したトルク指令信号 197 をプレス駆動装置 240（サーボアンプ 192）に出力する。尚、サーボモータ角速度信号 195 は、スライド 110 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使用される。

【0131】

また、プレス制御器 190 は、金型保護装置 300 から入力する制動指令に基づいて、プレス駆動装置 240 に制動方向に最大トルクを作用させるトルク指令信号 197 を生成し、また、ブレーキ装置 230（ブレーキ開放用電磁弁 235）を ON / OFF させる信号を出力する。

40

【0132】

< 金型保護装置 >

図 12 に示すように本例のダイクッション制御器 170 は、金型保護装置 300 を含んで構成されている。

【0133】

金型保護装置 300 は、ダイクッション荷重信号 301 とスライド位置信号 303 を適

50

用する都合上、ダイクッション制御器 170 内に構成する。金型保護装置 300 は、異常を迅速に識別し処理する使命を有し、より高速な演算処理時間が要求される為、例えばスライド（クランク軸）の角度制御（位置制御）を賄うプレス制御器 190 内に構成するより、ダイクッション荷重（ダイクッション圧力）制御（力制御）を担うダイクッション制御器 170 内に構成する方が、一般的に制御器の演算周期が早い（早い演算周期が必要な）分有効である。更に、別に金型保護装置を設ける場合に比べて、両信号の入出力処理に伴う無駄時間が割愛可能な為有効である。

【0134】

金型保護装置 300 は、ダブルブランク検出装置 302 と安全化処置装置 305 とから構成されている。

10

【0135】

[ダブルブランク検出装置 302]

図 13 は、ダブルブランク検出装置 302 の実施形態を示すブロック図である。

【0136】

図 13 に示すようにダブルブランク検出装置 302 は、荷重信号取得部 310、位置信号取得部 320、及びダブルブランク検出器 330 から構成され、ダブルブランク検出器 330 は、更に所定値設定器 331、第 1 の比較器 332、ホールド回路 333、第 2 の比較器 334、及び異常識別値設定器 335 から構成されている。

【0137】

荷重信号取得部 310 は、ダイクッション装置 200 のクッションパッド 128 に発生するダイクッション荷重を示すダイクッション荷重信号 301 を取得する部分であり、ダイクッション制御器 170 の圧力制御器 134 が、ダイクッション圧力信号 171R, 171L に基づいて演算したダイクッション荷重を示すダイクッション荷重信号 301 を圧力制御器 134 から入力する。尚、荷重信号取得部 310 は、ダイクッション圧力信号 171R, 171L を直接入力し、これらのダイクッション圧力信号 171R, 171L に基づいて演算したダイクッション荷重を示すダイクッション荷重信号 301 を取得するようにしてもよい。

20

【0138】

位置信号取得部 320 は、プレス機械 100 のスライド 110 位置を示すスライド位置信号 303 を取得する部分であり、ダイクッション制御器 170 の圧力制御器 134 から（圧力制御器 134 内の信号変換器で、クランク角度信号 191 から変換された）、スライド位置信号 303 を入力する。

30

【0139】

尚、本例では、クランク軸 112 に設けられたエンコーダ 115、信号変換器 194（図 7）、及び圧力制御器 134 内の信号変換器がスライド位置検出器として機能するが、これに限らず、プレス機械 100 のベッド 20（又はボルスタ 102）とスライド 110 との間にスライド 110 の位置を検出するスライド位置検出器を設けるようにしてもよい。

【0140】

荷重信号取得部 310 により取得されたダイクッション荷重信号 301 は、第 1 の比較器 332 に出力される。第 1 の比較器 332 の他の入力には、所定値設定器 331 から所定値 F が加えられており、第 1 の比較器 332 は、これらの 2 入力と比較し、ダイクッション荷重信号 301 が所定値 F に達すると、ホールド回路 333 をホールド動作可能にする信号を出力する。

40

【0141】

ここで、所定値設定器 331 により設定される所定値 F は、ダイクッション装置 200 の最大ダイクッション荷重の 5% 以上 20% 以下の範囲が好ましい。本例では、最大ダイクッション荷重は 3000 kN であり、所定値 F は $F = 200 \text{ kN}$ （最大ダイクッション荷重 3000 kN の約 7% に相当する値）に設定されている。所定値 F は、手動設定器（第 2 の手動設定器）により手動で設定し、又は自動設定器（第 2 の自動設定器）によりダ

50

イクッション装置の最大ダイクッション荷重に基づいて自動演算して設定してもよい。

【 0 1 4 2 】

位置信号取得部 3 2 0 により取得されたスライド位置信号 3 0 3 は、ホールド回路 3 3 3 に出力される。

【 0 1 4 3 】

ホールド回路 3 3 3 は、ダイクッション荷重作用開始に伴い、サイクル毎にダイクッション荷重信号 3 0 1 が所定値 (F) に立ち上がった時点 (第 1 の比較器 3 3 2 から信号を入力する時点) にスライド位置信号 3 0 3 をホールドする。

【 0 1 4 4 】

ホールド回路 3 3 3 によりホールドされたスライド位置信号ホールド値 X は、第 2 の比較器 3 3 4 に出力される。第 2 の比較器 3 3 4 の他の入力には、異常識別値設定器 3 3 5 から異常識別値 Y が加えられており、第 2 の比較器 3 3 4 は、スライド位置信号ホールド値 X と異常識別値 Y とを比較し、スライド位置信号ホールド値 X が、異常識別値 Y 以上の場合を、材料 8 0 が 2 枚 (複数枚) 重なった状態 (ダブルブランク) として検出する。

【 0 1 4 5 】

図 1 4 は、金型保護装置設定画面の一例を示す図である。

【 0 1 4 6 】

金型保護装置設定画面には、成形 (金型、材料、ダイクッション荷重設定値、プレス機械の速度設定やダイハイト設定等成形に固有の条件) 毎のスライド位置信号ホールド値 X と、正常に (1 枚成形した場合に) 複数回繰り返されるスライド位置信号ホールド値 X の平均値 X_{AVE} と、スライド位置信号ホールド値 X をホールドする際のダイクッション荷重信号の所定値 F と、異常識別値 (ダブルブランク異常識別値) Y とが表示される。

【 0 1 4 7 】

本例では、スライド位置信号ホールド値は最新値が $X = 195.21 \text{ mm}$ 、平均値が $X_{AVE} = 195.20 \text{ mm}$ である。最新値は過去に行った生産の内、最新 (最終) のサイクルにおける値であり、次のダイクッション荷重作用開始時点の直前までホールドされる。平均値 X_{AVE} は、過去に行った正常な (異常の無い) 複数回 (本例では 100 回) の平均値である。

【 0 1 4 8 】

また、ダイクッション荷重信号の所定値 F は、本例では $F = 200 \text{ kN}$ であり、ダブルブランク検出の閾値となる異常識別値 Y は、本例では $Y = 195.60 \text{ mm}$ であり、ダイクッション操作器の金型保護装置設定画面 (図 1 4) に常時表示される。

【 0 1 4 9 】

異常識別値設定器 3 3 5 にて設定される異常識別値 Y は、スライド位置信号ホールド値 X の平均値 $X_{AVE} = 195.20 \text{ mm}$ に対して、板厚 (0.8 mm) の半分を加算した値として設定されている (板厚を T として、 $Y = X_{AVE} + 0.5 T = 195.20 + 0.5 \times 0.8 = 195.60$) 。

【 0 1 5 0 】

異常識別値 Y は、手動設定器 (第 1 の手動設定器) により手動で設定し、又は自動設定器 (第 1 の自動設定器) によりスライド位置信号ホールド値 X の平均値 X_{AVE} 及び板厚 T に基づいて自動演算して設定してもよい。

【 0 1 5 1 】

異常識別値設定器 3 3 5 により設定される異常識別値 Y は、上記のように設定した 195.60 mm に限らず、1 枚のブランク材の成形を複数回繰り返して得られるスライド位置信号ホールド値 X の平均値 X_{AVE} 、ブランク材の板厚 T とすると、以下の条件、

[数 2]

$$Y = (X_{AVE} + 0.3 T)、かつ Y < (X_{AVE} + T)$$

を満足する値に設定することできる。

【 0 1 5 2 】

ダブルブランク検出部として機能する第 2 の比較器 3 3 4 は、スライド位置信号ホールド

ド値 X が、上記 [数 2] 式の範囲内で設定された異常識別値 Y 以上の場合を、ダブルブランクとして検出する。

【 0 1 5 3 】

また、本例は、[数 2] 式に示したようにスライド位置信号ホールド値 X の平均値 X_{AVE} を基準にして、異常識別値 Y を設定するようにしたが、これに限らず、2 枚重ねのブランク材を試行した場合に得られるスライド位置信号ホールド値を基準にして、異常識別値 Y を設定するようにしてもよい。

【 0 1 5 4 】

即ち、2 枚重ねのブランク材を試行した場合に得られるスライド位置信号ホールド値を X' 、ブランク材の板厚を T とすると、異常識別値 Y は、以下の条件、

[数 3]

$$Y < X', \text{ かつ } Y \leq (X' - 0.7T)$$

を満足する値に設定することができる。

【 0 1 5 5 】

2 枚重ねのブランク材を試行した場合に得られるスライド位置信号ホールド値 X' は、スライド位置信号ホールド値 X の平均値 X_{AVE} よりもブランク材の板厚 1 枚分だけ大きいので、[数 2] 式と [数 3] 式とは略同じ範囲を示す。

【 0 1 5 6 】

第 2 の比較器 3 3 4 は、スライド位置信号ホールド値 X が、上記の [数 2] 式又は [数 3] 式により設定された異常識別値 Y 以上の場合にダブルブランクとして検出し、安全化処置装置 3 0 5 に対してスライド 1 1 0 を急制動させる指令を出力し、また、ダイクッション操作器の金型保護装置設定画面に「ダブルブランク検出」を報知させることができる。

【 0 1 5 7 】

[安全化処置装置]

図 1 2 に示す安全化処置装置 3 0 5 は、ダブルブランク検出装置 3 0 2 によりダブルブランクが検出されると、スライド 1 1 0 を急制動させる指令をプレス制御器 1 9 0 に出力する。

【 0 1 5 8 】

この指令を受けてプレス制御器 1 9 0 は、スライド反動作方向のトルク指令信号 1 9 7 をプレス駆動装置 2 4 0 に出力し、スライド 1 1 0 の急制動を開始させる。また、プレス制御器 1 9 0 は、スライド 1 1 0 の停止後は（停止とほぼ同時点で）、ブレーキ装置 2 3 0 のブレーキ開放用電磁弁 2 3 5 を OFF し、ブレーキを作用させる。

【 0 1 5 9 】

また、安全化処置装置 3 0 5 は、ダブルブランク検出装置 3 0 2 によりダブルブランクが検出されると、スライド 1 1 0 を急制動させる指令と同時に、スライド 1 1 0 に内蔵された油圧シリンダ 1 0 7 R, 1 0 7 L のヘッド側油圧室 1 0 9 を脱圧させる指令を、選択器 1 9 8 を介して過負荷除去装置 2 2 0 に出力する。

【 0 1 6 0 】

この指令を受けて過負荷除去装置 2 2 0 (図 1 0) は、電磁 (脱圧) 弁 2 2 8 を ON し、油圧シリンダ 1 0 7 R, 1 0 7 L のヘッド側油圧室 1 0 9 を、電磁 (脱圧) 弁 2 2 8 を介して低圧のアクキュムレータ 2 2 3 に接続し、ヘッド側油圧室 1 0 9 を脱圧させる。

【 0 1 6 1 】

更に、安全化処置装置 3 0 5 は、ダブルブランク検出装置 3 0 2 によりダブルブランクが検出されると、脱圧した油圧シリンダ 1 0 7 R, 1 0 7 L のヘッド側油圧室 1 0 9 を急収縮させる為に、クッションパッド 1 2 8 に所定のダイクッション荷重 (本例では、最大能力の 3 0 0 0 k N) を作用させる指令を、圧力制御器 1 3 4 に出力する。

【 0 1 6 2 】

この指令を受けて圧力制御器 1 3 4 は、クッションパッド 1 2 8 に最大能力の 3 0 0 0 k N を作用させるトルク指令信号 1 7 7 R, 1 7 7 L を出力する。

【 0 1 6 3 】

[ダブルブランク検出及び安全化処置装置の作用]

図 1 5 は、スライド位置及びダイクッション位置を示す波形図であり、図 1 6 は、ダイクッション荷重信号の所定値 F、ダイクッション荷重指令及びダイクッション荷重を示す波形図である。

【 0 1 6 4 】

また、図 1 7 は、スライド内蔵の油圧シリンダ 1 0 7 R, 1 0 7 L のヘッド側油圧室の圧力を示し、図 1 8 は、スライド位置信号ホールド値 X, 異常識別値 Y, 及びダブルブランクの検出を示す波形図である。

【 0 1 6 5 】

図 1 5 から図 1 8 には、3 サイクル分の波形が示されており、1 サイクル目、2 サイクル目は、正常に機能している。ダイクッション荷重制御工程中、ダイクッション荷重は、2 0 0 0 k N の指令に対して、ダイクッション荷重制御開始時に若干オーバー傾向の 2 0 5 0 k N 前後で終始している (図 1 6) 。

【 0 1 6 6 】

油圧シリンダ 1 0 7 R, 1 0 7 L のヘッド側油圧室の圧力は、初期圧 2 0 0 k g / c m² に対して、成形時 (ダイクッション荷重作用時) にプレス荷重値に応じて増圧している (図 1 7) 。

【 0 1 6 7 】

スライド位置信号ホールド値 X は、1 9 5 . 2 3 m m、1 9 5 . 1 3 m m と推移している (図 1 8) 。これらは、ダイクッション荷重信号が所定値 F (本例では、F = 2 0 0 k N) に立ち上がった時点でホールドされ、プレス・スライド位置が、次のダイクッション待機位置に対応するスライド位置 2 0 0 m m に対して 1 0 m m 上方の 2 1 0 m m の位置でアンホールドされる。

【 0 1 6 8 】

3 サイクル目は、ダブルブランクが検出されている。スライド位置信号ホールド値 X は 1 9 6 . 2 m m になり、ダブルブランク異常識別値 Y (= 1 9 5 . 6 0 m m) 以上となる為、ダブルブランク検出装置 3 0 2 によってダブルブランクが検出される (図 1 8) 。

【 0 1 6 9 】

ダブルブランク検出直前の、ブランク材 (2 枚) を介してブランクホルダ 1 2 4 と上型 1 2 0 が接触した時点 (ダイクッション荷重制御開始直前の時点) が、図 8 に示したプレス機械右半分の状態である。この状態では、ブランク材下面と下型 1 2 2 (パンチ) までの非成形ストローク Z が 1 5 m m あり (Z = 1 5 m m)、スライド 1 1 0 (下面) が更に 1 5 m m 下降しなければ成形は開始されない。

【 0 1 7 0 】

図 1 9 から図 2 2 は、それぞれダブルブランク検出時を中心に、図 1 5 から図 1 8 の一部を拡大したサイクル波形を示す。

【 0 1 7 1 】

ダブルブランク検出装置 3 0 2 によりダブルブランクが検出されると、安全化処置装置 3 0 5 はプレス制御器 1 9 0 へ、スライド 1 1 0 を急制動させるべく指令する。この指令を受けて、クランク角度に依存するスライド (コンロッドポイント) 位置は急停止に至る (図 1 9) 。

【 0 1 7 2 】

しかし、スライド (コンロッドポイント) 位置は、スライド 1 1 0 に連動する可動部全体の慣性によって、約 4 0 m m 惰性で下降して 1 5 5 m m で停止する。

【 0 1 7 3 】

同時に、安全化処置装置 3 0 5 は、選択器 1 9 8 を介して電磁 (脱圧) 弁 2 2 8 へ、スライド内蔵の油圧シリンダ 1 0 7 R, 1 0 7 L のヘッド側油圧室を脱圧させるべく指令する。この指令を受けて、ヘッド側油圧室は急脱圧に至る (図 2 1) 。急脱圧作用を高める為、電磁弁 2 2 8 は弁開度 (流量係数) が大きく、高速応答が可能なタイプを選定してい

10

20

30

40

50

る。更に、応答を高める為、ON（励磁）開始時点の印加電圧を瞬間的に大きくし（電磁弁の電磁力作用に伴う略一次遅れ特性の位相を進めるべく改善し）ている。

【0174】

同時に、安全化処置装置305は、圧力制御器134へ、脱圧したヘッド側油圧室を急収縮させる為に、ダイクッション荷重指令を最大能力の3000kNを作用させるべく指令する。この指令を受けて、ダイクッション荷重指令は直ちに3000kNに変化する（図20の破線）。スライド内蔵の油圧シリンダのヘッド側油圧室の圧力は、約30ms後、スライド（コンロッドポイント）位置がおよそ185mmに達する時点で、20kg/cm²程度に低下している（図21の14.225s付近）。

【0175】

これ以降、油圧シリンダ107R, 107Lは収縮し始め、それに連動するスライド（下面）金型装着位置も反転し（上昇に転じ）、スライドの金型装着面を含む一部分は、上昇方向に相対的に移動する（図19の破線）。この時、ダイクッション荷重は、ダイクッションを押すスライド下面の速度が低下した影響を受けて、一旦、指令3000kNより小さい2000kN程度に定常化する（図20）。この時、油圧シリンダ107R, 107Lは、ダイクッション荷重によって間接的に下方から押され、作動油を排出しながら収縮を続ける。

【0176】

油圧シリンダ107R, 107Lのヘッド側油圧室には、排出油量が電磁弁228を流れる際に発生する圧力損失分の約25kg/cm²が作用する。図21に示す14.3～14.4s付近で、油圧シリンダ107R, 107Lは収縮（機械）限に到達し、排出油量は無くなり、ヘッド側油圧室の圧力はほぼ0に低下する。また、スライド下面の速度が所定のスライド速度に等しくなる為、ダイクッション荷重は指令通り3000kNに変化する（図20）。この段階で、未だスライド（コンロッドポイント位置）は僅かに下降動作を続け（図19）、ダイクッションは荷重制御を終了する（図20）。

【0177】

この一連の動作で、スライド（下面）金型装着位置の最小位置は、約185mm（図19の14.26s付近と15s付近）になり、図7に示したプレス機械左半分の状態に相当する。図7に示したプレス機械左半分の状態は、丁度、ブランク材が下型122（パンチ）に接触して成形が開始される直前を示しており、本金型保護機能によって、ダブルブランクが検出されると、未然（成形前）に安全に機械を停止させる。

【0178】

このように、油圧シリンダ107R, 107Lの収縮の影響を考慮したスライド下面の位置が、成形が開始されない領域に在る場合に限り、油圧シリンダ107R, 107Lを急収縮させる為、収縮が完了するまで最大ダイクッション荷重を作用させている。ブランク材が二重の、金型にとって極めて危険な状態であるダブルブランク検出時の成形領域では、基本的にダイクッション荷重は作用させない。

【0179】

成形領域で、その他の、例えば、光線式安全装置を遮光した場合等、操作に伴うプレス機械非常停止時には、プレス・スライドが停止するまで、絞り皺が発生してそれが金型を損傷させることを抑止する為に、所定のダイクッション荷重を作用させている状況とは対処が異なる。

【0180】

[その他]

本実施形態では、ダブルブランク検出装置302及び安全化処置装置305を含む金型保護装置300は、ダイクッション制御器170に内蔵する構成としたが、本発明はこれに限定されず、ダイクッション制御器170の外部に設けるようにしてもよい。

【0181】

また、本発明は、ダブルブランク検出装置のみを備えたものでもよく、この場合、ダブルブランク検出時の安全化処置装置としては、本実施形態の安全化処置装置以外のものを

10

20

30

40

50

適用してもよい。尚、本発明に係るダブルブランク検出装置は、3枚以上のブランク材が重なった状態も検出することができることは言うまでもない。

【0182】

また、ダブルブランク検出装置302によりダブルブランクが検出されると、ブランク材をプレス機械100にセットする搬送装置を直ちに停止させることが好ましい。

【0183】

更に、本実施形態では、クッションパッドを2本の油圧シリンダにより支持しているが、油圧シリンダの本数は、2本に限定されず、1本でもよいし、2本より多くてもよい。また、ダイクッション駆動部は、油圧シリンダを使用するものに限らず、クッションパッドを支持し、クッションパッドを昇降させるとともに、クッションパッドに所望のダイクッション荷重を発生させるものであれば、如何なるものでもよい。

10

【0184】

また、スライド内蔵の油圧シリンダは、作動液として油を使用するが、これに限定されるものではなく、水やその他の液体を使用した液圧シリンダを本発明において使用できることは言うまでもない。

【0185】

更に、本発明は上述した実施形態に限定されず、本発明の精神を逸脱しない範囲で種々の変形が可能であることは言うまでもない。

【符号の説明】

【0186】

20

10 クラウン

20 ベッド

80 材料

100 プレス機械

101 減速ギア

102 ボルスタ

103 コンロッド

104 コラム

105 ピストン

106、150 サーボモータ

30

107L、107R 油圧シリンダ

108 摺動部材

109 ヘッド側油圧室

110 スライド

111 バランサシリダ

112 クランク軸

113 信号変換器

114、115 エンコーダ

120 上型

122 下型

40

124 ブランクホルダ

126 クッションピン

128 クッションパッド

130L、130R 油圧シリンダ

130a ロッド側油圧室

130b ヘッド側油圧室

132 圧力検出器

133L、133R ダイクッション位置検出器

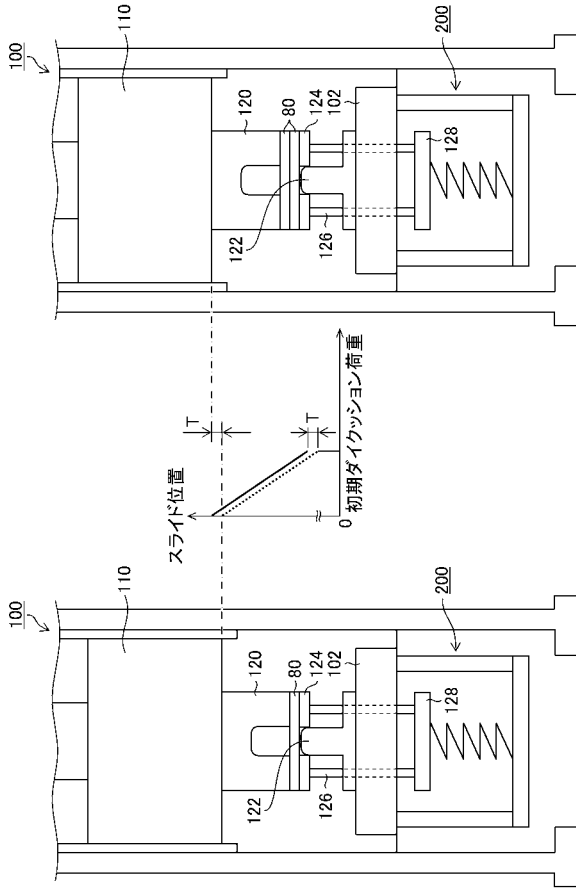
134 圧力制御器

136 位置制御器

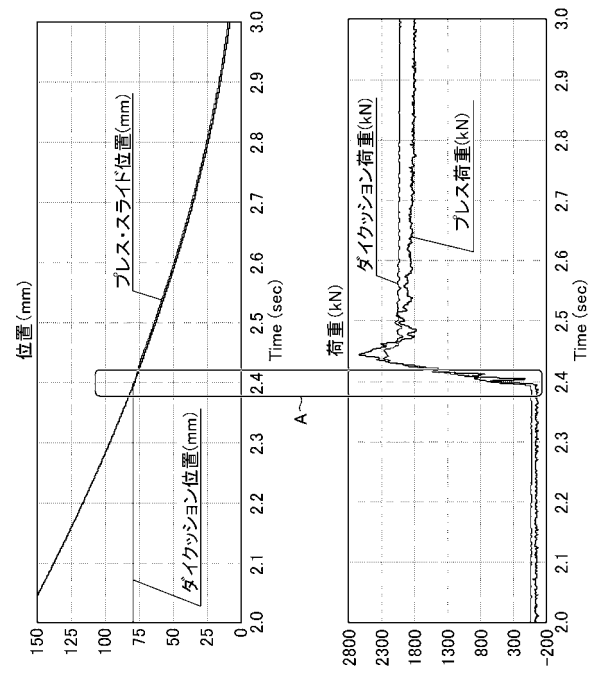
50

1 3 8、1 9 8	選択器	
1 4 0	油圧ポンプ / モータ	
1 5 2	エンコーダ	
1 5 3、1 9 4	信号変換器	
1 6 0 L、1 6 0 R	ダイクッション駆動装置	
1 6 2、2 2 3	アキュムレータ	
1 6 4、2 2 5、2 2 6	リリース弁	
1 6 6、2 2 4	逆止弁	
1 7 0	ダイクッション制御器	
1 7 1 L、1 7 1 R	ダイクッション圧力信号	10
1 7 2、1 9 2	サーボアンプ	
1 7 3 L、1 7 3 R	ダイクッション位置信号	
1 7 4	交流電源	
1 7 5 L、1 7 5 R	サーボモータ角速度信号	
1 7 6、1 9 6	直流電源	
1 7 7 L、1 7 7 R	トルク指令信号	
1 9 0	プレス制御器	
1 9 1	クランク角度信号	
1 9 3	クランク角速度信号	
1 9 5	サーボモータ角速度信号	20
1 9 7	トルク指令信号	
2 0 0	ダイクッション装置	
2 0 2	エアシリンダ	
2 0 4	エアタンク	
2 2 0	過負荷除去装置	
2 2 1	誘導モータ	
2 2 2	油圧ポンプ	
2 2 7	圧力検出器	
2 2 8	電磁 (脱圧) 弁	
2 2 9	接触器	30
2 3 0	ブレーキ装置	
2 3 1	空圧源	
2 3 3	減圧弁	
2 3 5	ブレーキ開放用電磁弁	
2 3 7	サイレンサ	
2 3 9	ブレーキ機構	
2 4 0	プレス駆動装置	
3 0 0	金型保護装置	
3 0 1	ダイクッション荷重信号	
3 0 2	ダブルブランク検出装置	40
3 0 3	スライド位置信号	
3 0 5	安全化処置装置	
3 1 0	荷重信号取得部	
3 2 0	位置信号取得部	
3 3 0	ダブルブランク検出器	
3 3 1	所定値設定器	
3 3 2	第 1 の比較器	
3 3 3	ホールド回路	
3 3 4	第 2 の比較器	
3 3 5	異常識別値設定器	50

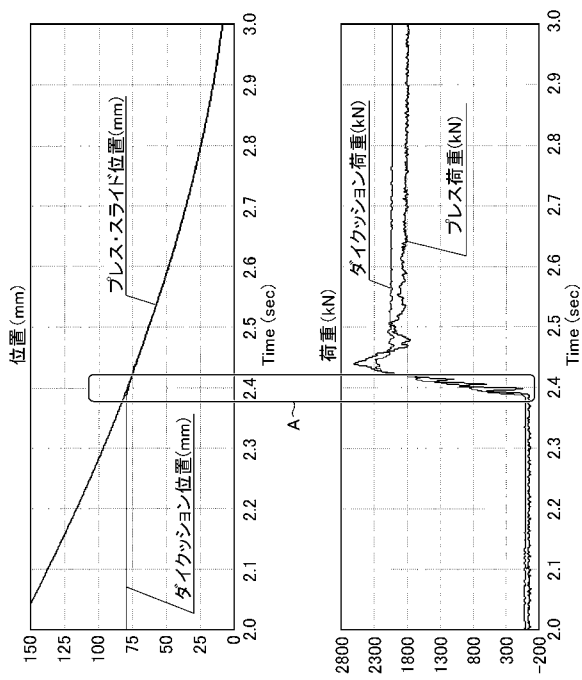
【図 1】



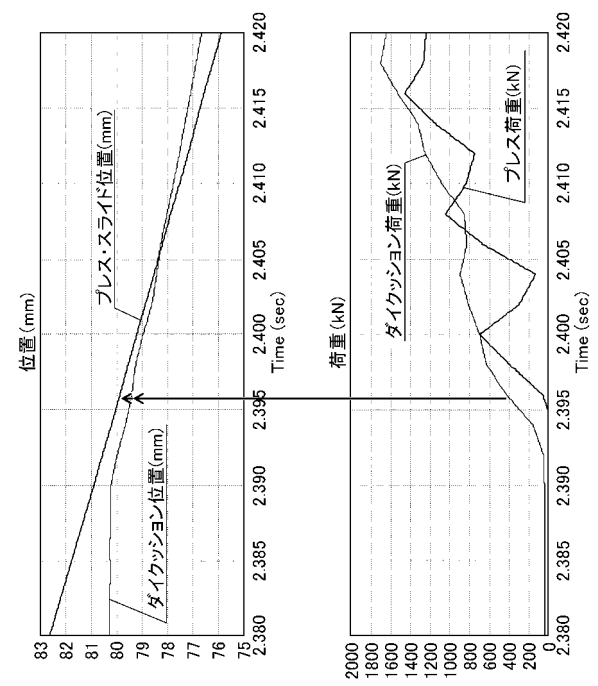
【図 2】



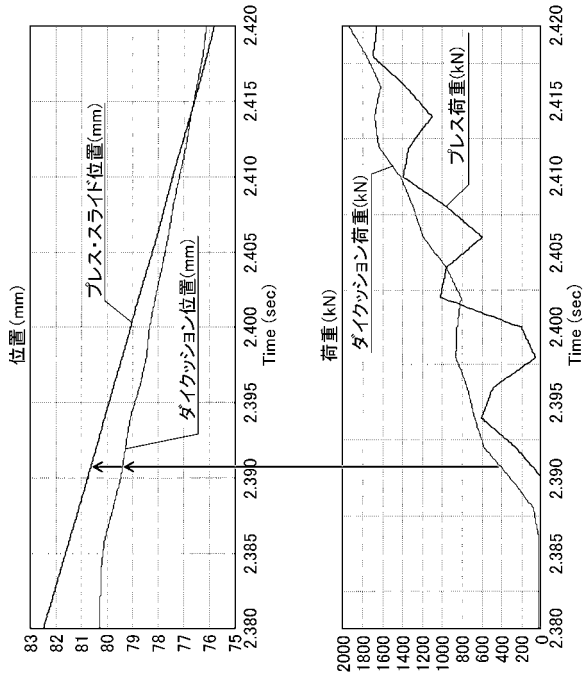
【図 3】



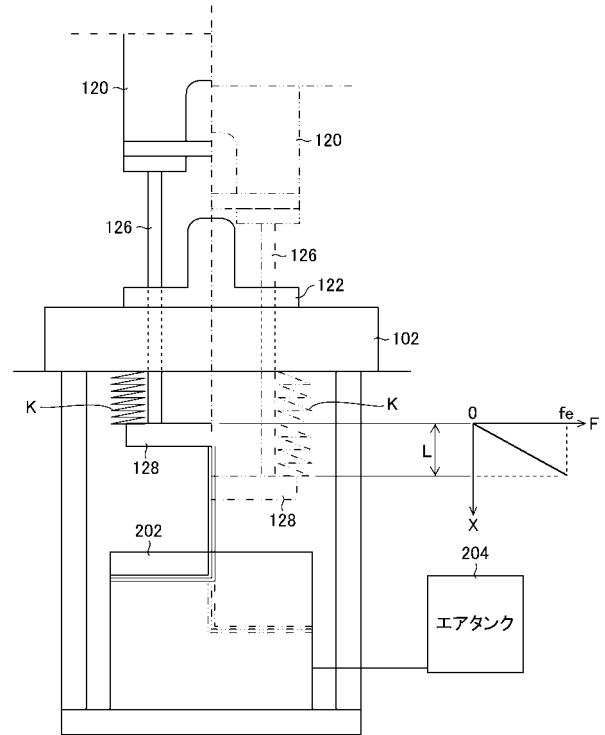
【図 4】



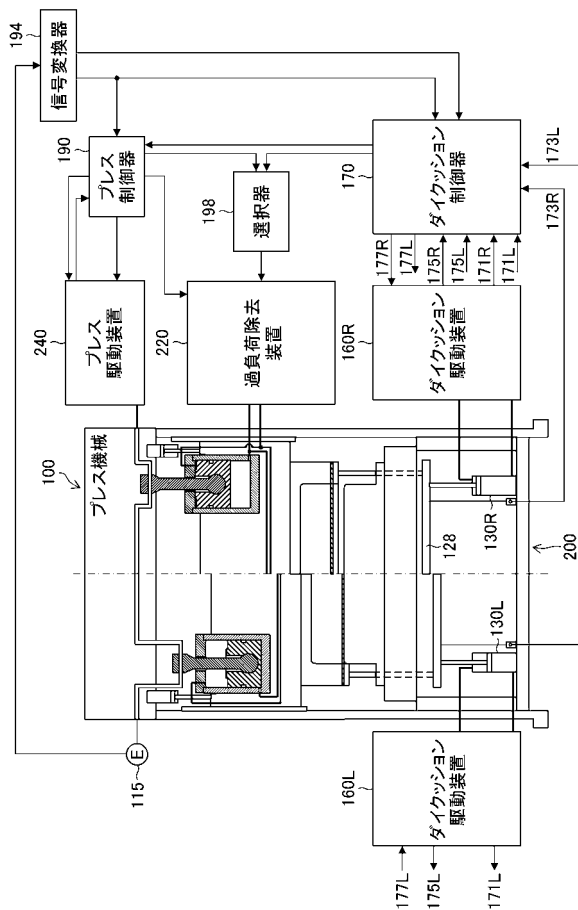
【図 5】



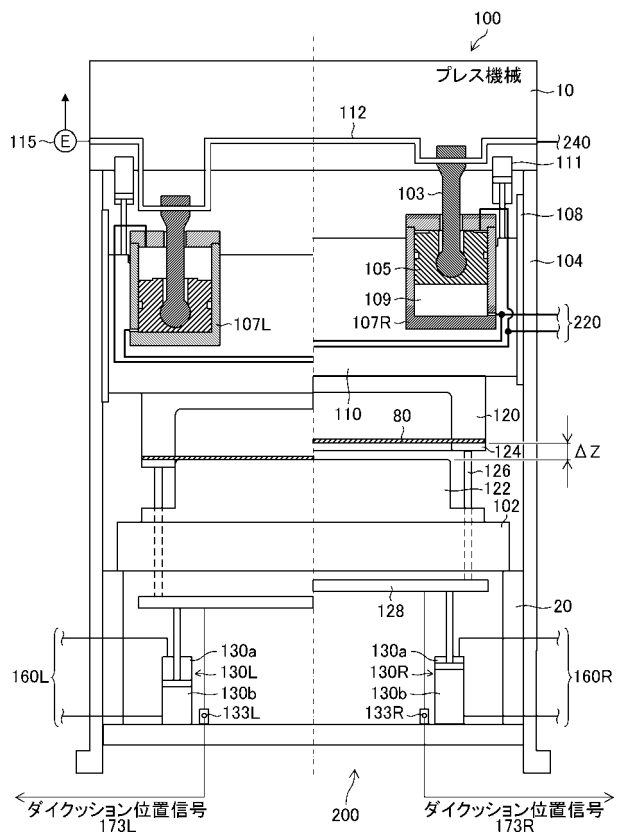
【図 6】



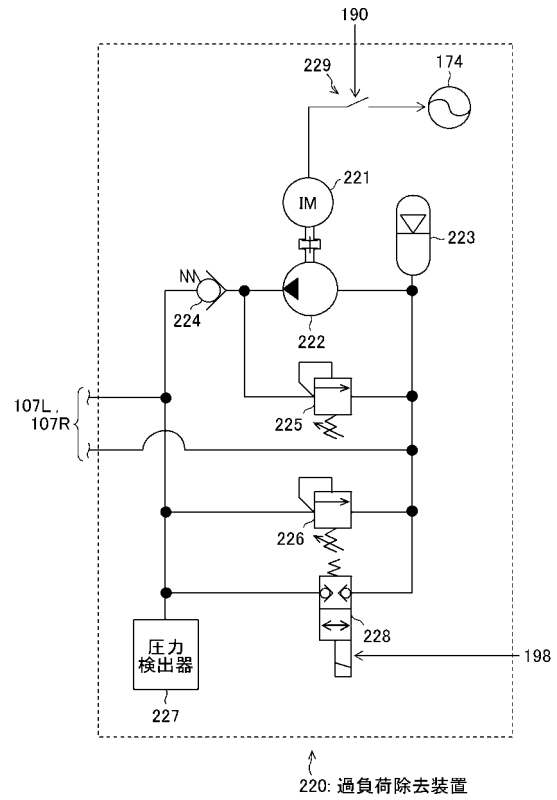
【図 7】



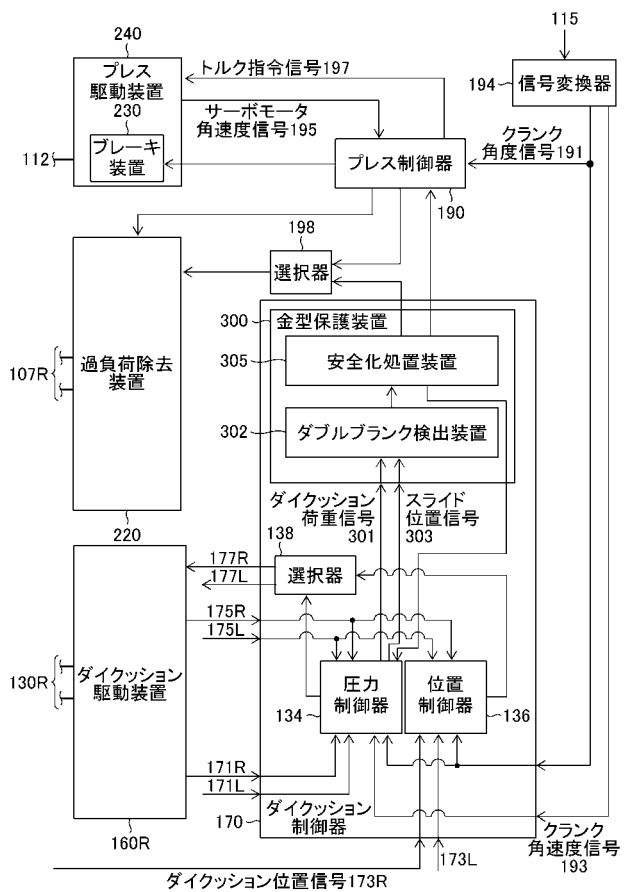
【図 8】



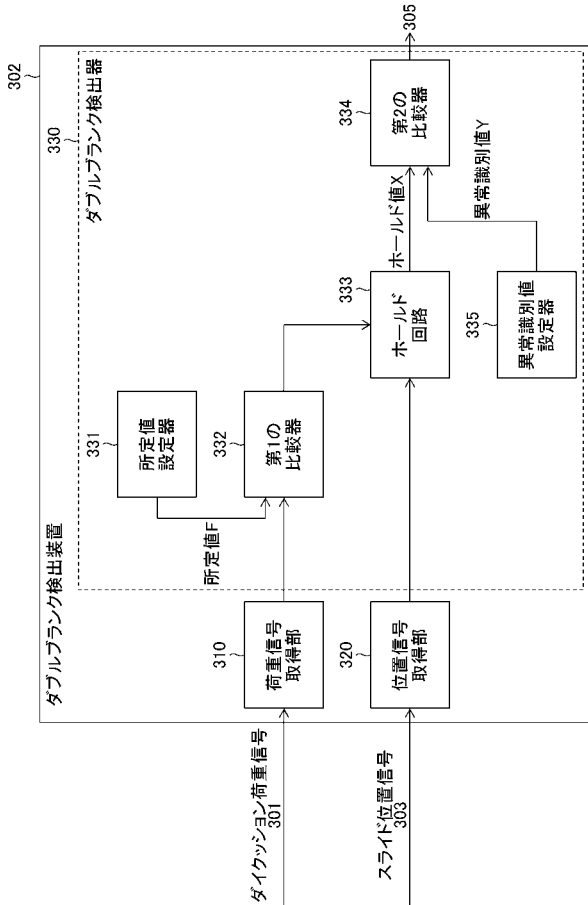
【 図 1 0 】



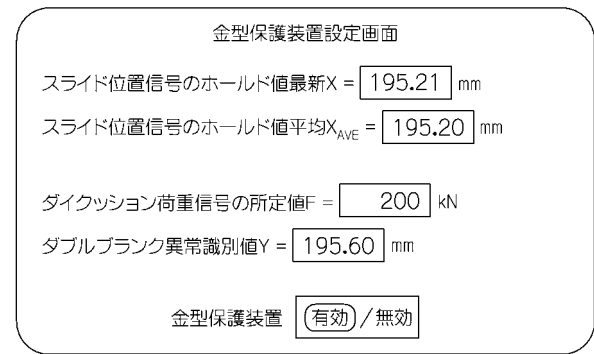
【 図 1 2 】



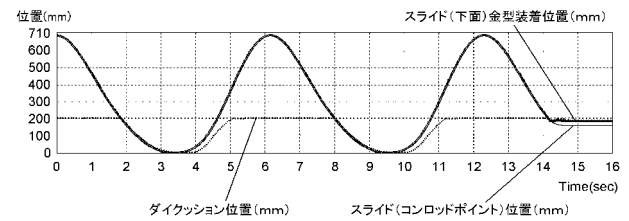
【図 13】



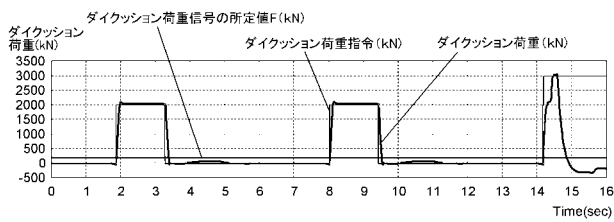
【図 14】



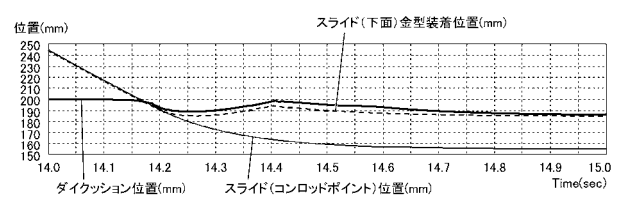
【図 15】



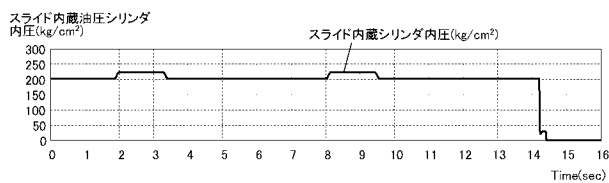
【図 16】



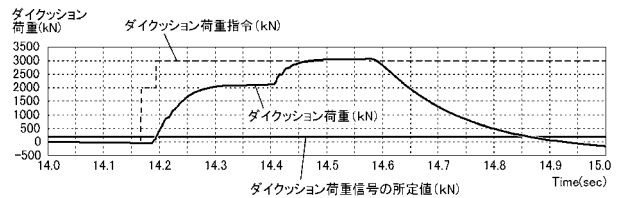
【図 19】



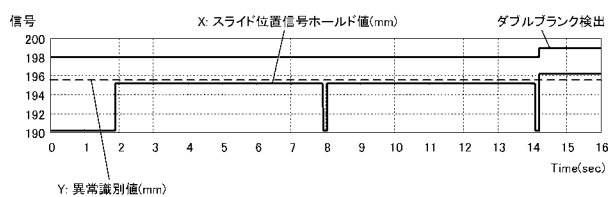
【図 17】



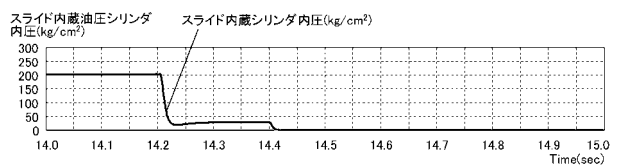
【図 20】



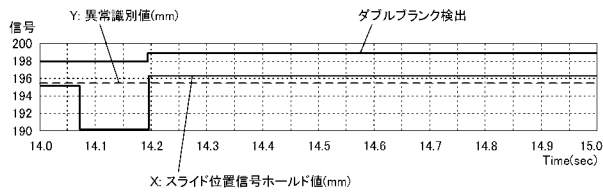
【図 18】



【図 21】



【図 2 2】



【手続補正書】

【提出日】令和1年5月27日(2019.5.27)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 7

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 7】

本発明の更に他の態様に係るダブルブランク検出装置において、前記異常識別値を Y、1 枚のブランク材の成形を複数回繰り返して得られる前記スライド位置信号ホールド値の平均値を X_{AVE} 、前記ブランク材の板厚を T とすると、前記異常識別値 Y は、以下の条件、

$$Y < (X_{AVE} + 0.3T) \text{、かつ } Y < (X_{AVE} + T)$$

を満足する値に設定することが好ましい。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 4 9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 4 9】

異常識別値設定器 335 にて設定される異常識別値 Y は、スライド位置信号ホールド値 X の平均値 $X_{AVE} = 195.20 \text{ mm}$ に対して、板厚 (0.8 mm) の半分を加算した値として設定されている (板厚を T として、 $Y = X_{AVE} + 0.5T = 195.20 + 0.5 \times 0.8 = 195.60$)。