

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3962355号
(P3962355)

(45) 発行日 平成19年8月22日(2007.8.22)

(24) 登録日 平成19年5月25日(2007.5.25)

(51) Int. Cl.		F I
B 2 9 C 45/84	(2006.01)	B 2 9 C 45/84
B 2 9 C 45/64	(2006.01)	B 2 9 C 45/64
B 2 9 C 45/76	(2006.01)	B 2 9 C 45/76

請求項の数 6 (全 13 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2003-127395 (P2003-127395)</p> <p>(22) 出願日 平成15年5月2日(2003.5.2)</p> <p>(65) 公開番号 特開2004-330527 (P2004-330527A)</p> <p>(43) 公開日 平成16年11月25日(2004.11.25)</p> <p>審査請求日 平成16年10月14日(2004.10.14)</p>	<p>(73) 特許権者 000227054 日精樹脂工業株式会社 長野県埴科郡坂城町大字南条2110番地</p> <p>(74) 代理人 100088579 弁理士 下田 茂</p> <p>(72) 発明者 箱田 隆 長野県埴科郡坂城町大字南条2110番地 日精樹脂工業株式会社内</p> <p>審査官 大島 祥吾</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 射出成形機の型締制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

型締工程の型閉動作に対して設定した所定の監視区間における監視項目を検出するとともに、検出により得た検出値が、設定した閾値を越えたなら異常処理を行う射出成形機の型締制御方法において、自動設定モードを設け、この自動設定モードにより、前記監視区間における監視項目を、予め設定したサンプリング周期により順次検出し、かつ予め設定したショット回数分だけ検出するとともに、得られた検出値から各ショットにおける同一サンプリング順位の検出値に対する平均値 X_i 及び前後のサンプリング順位に対して設定した所定範囲における複数のサンプリング順位の中の最も大きい最大値 X_w を求め、この平均値 X_i と最大値 X_w から、又は、得られた検出値から各ショットにおける同一サンプリング順位の検出値に対する最小値 X_s 及び前後のサンプリング順位に対して設定した所定範囲における複数のサンプリング順位の中の最も大きい最大値 X_w を求めるとともに、この最小値 X_s と最大値 X_w から中央値 X_j を求め、この中央値 X_j と最大値 X_w から、各サンプリング順位毎の閾値を所定の演算式により求めて設定することを特徴とする射出成形機の型締制御方法。

10

【請求項2】

前記平均値 X_i と最大値 X_w から、各サンプリング順位毎の閾値 D_i を、

$$D_i = \{ \{ (X_w - X_i) \times k_a \} + X_i \} + k_b$$

(ただし、 k_a 、 k_b は定数)

の演算式により求めることを特徴とする請求項1記載の射出成形機の型締制御方法。

20

【請求項 3】

前記中央値 X_j と最大値 X_w から、各サンプリング順位毎の閾値 D_i を、

$$D_i = \{ \{ (X_w - X_j) \times k_a \} + X_j \} + k_b$$

(ただし、 k_a 、 k_b は定数)

の演算式により求めることを特徴とする請求項 1 記載の射出成形機の型締制御方法。

【請求項 4】

前記閾値を設定した後、ショット回数が設定数 (0 を含む) に達する毎に、前記自動設定モードを実行して前記閾値を更新することを特徴とする請求項 1 記載の射出成形機の型締制御方法。

【請求項 5】

前記監視項目は、前記型閉動作を行うサーボモータのトルク又はサーボモータの速度であることを特徴とする請求項 1 記載の射出成形機の型締制御方法。

10

【請求項 6】

前記検出値は、前記トルクに対応するトルク検出値を微分して得た微分検出値又は前記速度に対応する速度検出値を微分して得た微分検出値であることを特徴とする請求項 5 記載の射出成形機の型締制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、型締工程における可動型と固定型間の異物を検出する際に用いて好適な射出成形機の型締制御方法に関する。

20

【0002】

【従来の技術】

従来、サーボモータとボールねじ機構を有する駆動部を備え、この駆動部の進退運動を、トグルリンク機構を介して可動盤に伝達する射出成形機の型締装置において、可動盤を型閉方向へ移動させた際における可動型と固定型間に挟まった異物 (成形品等) を検出する異物検出方法としては、既に、本出願人が提案した特開 2002 - 172670 号公報で開示される射出成形機の異物検出方法が知られている。

【0003】

同公報で開示される異物検出方法は、型締工程における監視区間の型閉動作に伴う物理量を検出するとともに、当該物理量の検出値と予め設定した設定値との偏差が予め設定した閾値以上になったなら異物検出処理を行う方法であって、特に、予め試型締を行うことにより当該偏差の最大値を検出し、この最大値を予め設定した基準値に加算することにより閾値を設定するものである。

30

【特許文献 1】

特開 2002 - 172670 号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上述した異物検出方法 (型締制御方法) は、検出値と設定値の偏差の最大値を基準値に加算して一定の閾値を設定するため、迅速かつ容易に設定できるとともに、適確

40

で信頼性の高い設定を行える利点がある。

【0005】

しかし、監視区間の開始から終了に至るまでの型閉動作に伴う物理量の大きさは、通常、機構の誤差や摩擦、メンテナンスによる注油や調整、サーボモータの回転ムラ等によって変動するとともに、自動運転により 24 時間稼働を行う場合には、昼夜の温度変化等により、時間帯によっても物理量の大きさが変動する。したがって、閾値を一定に設定した場合、外乱要因による物理量の変動によって誤検出を生じる虞れがあり、従来の方法では、無用な運転停止によるオペレータの確認作業や生産計画の遅れを招くとともに、型締制御に対する高度の安定性及び信頼性を確保できないという解決すべき課題が存在した。

【0006】

50

本発明は、このような従来の技術に存在する課題を解決したものであり、外乱要因による監視項目（物理量）の変動が生じた場合であっても、異物検出に対する誤検出を確実に防止することにより、無用な運転停止を回避し、もって、型締制御に対する高度の安定性及び信頼性を確保できるようにした射出成形機の型締制御方法の提供を目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段及び実施の形態】

本発明は、型締工程の型閉動作に対して設定した所定の監視区間における監視項目を検出するとともに、検出により得た検出値 D_d が、設定した閾値 D_i 以上になったなら異常処理を行う射出成形機 1 の型締制御方法において、特に、自動設定モードを設け、この自動設定モードにより、監視区間における監視項目を、予め設定したサンプリング周期 t_s により順次検出し、かつ予め設定したショット回数 N 分だけ検出するとともに、得られた検出値 $D_d \dots$ から各ショットにおける同一サンプリング順位の検出値 $D_d \dots$ に対する平均値 X_i 及び前後のサンプリング順位に対して設定した所定範囲における複数のサンプリング順位の中の最も大きい最大値 X_w を求め、この平均値 X_i と最大値 X_w から、又は、得られた検出値 $D_d \dots$ から各ショットにおける同一サンプリング順位の検出値 $D_d \dots$ に対する最小値 X_s 及び前後のサンプリング順位に対して設定した所定範囲における複数のサンプリング順位の中の最も大きい最大値 X_w を求めるとともに、この最小値 X_s と最大値 X_w から中央値 X_j を求め、この中央値 X_j と最大値 X_w から、各サンプリング順位毎の閾値を所定の演算式により求めて設定することを特徴とする。

【0008】

この場合、好適な実施の態様により、平均値 X_i と最大値 X_w から、各サンプリング順位毎の閾値 D_i を、 $D_i = \{ (X_w - X_i) \times k_a \} + X_i + k_b$ （ただし、 k_a 、 k_b は定数）の演算式により求め、或いは中央値 X_j と最大値 X_w から、各サンプリング順位毎の閾値 D_i を、 $D_i = \{ (X_w - X_j) \times k_a \} + X_j + k_b$ （ただし、 k_a 、 k_b は定数）の演算式により求めることができる。また、閾値 D_i を設定した後、ショット回数が設定数 M （0 を含む）に達する毎に、自動設定モードを実行して閾値 D_i を更新することができる。なお、監視項目には、型閉動作を行うサーボモータ 2 のトルク又は当該サーボモータ 2 の速度を適用することができ、特に、検出値 D_d には、トルクに対応するトルク検出値 T_d を微分して得た微分検出値又は速度に対応する速度検出値 V_d を微分して得た微分検出値を用いることができる。

【0009】

【実施例】

次に、本発明に係る好適な実施例を挙げ、図面に基づき詳細に説明する。

【0010】

まず、本実施例に係る型締制御方法を実施できる射出成形機 1 の概略構成について、図 4 及び図 5 を参照して説明する。

【0011】

図 4 に示す射出成形機 1 は、型締装置 1 c と仮想線で示す射出装置 1 i を備える。型締装置 1 c は離間して配した固定盤 3 c と駆動盤 3 r を備え、この固定盤 3 c と駆動盤 3 r は不図示の機台上に固定されている。また、固定盤 3 c と駆動盤 3 r 間には、四本のタイバー 4 ... を架設し、このタイバー 4 ... に可動盤 3 m をスライド自在に装填する。そして、この可動盤 3 m には可動型 C_m を取付けるとともに、固定盤 3 c には固定型 C_c を取付ける。この可動型 C_m と固定型 C_c は金型 C を構成する。

【0012】

一方、駆動盤 3 r と可動盤 3 m 間には駆動機構部 5 を配設する。この駆動機構部 5 は、駆動盤 3 r に取付けたサーボモータ 2 と、この駆動盤 3 r に回転自在に支持されたボールねじ部 6 s 及びこのボールねじ部 6 s に螺合するナット部 6 n からなるボールねじ機構 6 と、サーボモータ 2 の回転をボールねじ部 6 s に伝達する回転伝達機構 7 からなる駆動部 8 を備えるとともに、駆動盤 3 r と可動盤 3 m 間に取付けたトグルリンク機構 9 を備える。トグルリンク機構 9 は、複数のトグルリンクメンバ 9 r ... の組み合わせにより構成し、入力

10

20

30

40

50

部となるクロスヘッド 9 h はナット部 6 n に固定する。これにより、ナット部 6 n の進退運動は、トグルリンク機構 9 を介して可動盤 3 m に伝達される。なお、10 はエジェクタ機構を示す。

【0013】

他方、S は制御系を示す。制御系 S において、11 はサーボ回路であり、このサーボ回路 11 にはサーボモータ 2 及びこのサーボモータ 2 に付設したロータリエンコーダ 12 を接続する。また、サーボ回路 11 には、シーケンスコントローラ 13 を接続するとともに、このシーケンスコントローラ 13 には、メモリ 14 及びタッチパネルを付設したディスプレイ 15 を接続する。

【0014】

図 5 には、サーボ回路 11 の具体的構成を示す。サーボ回路 11 は、偏差演算部 21, 22、加算器 23、位置ループゲイン設定部 24、フィードフォワードゲイン設定部 25、加減速時間設定部 26、速度変換器 27、速度ループゲイン設定部 28、ドライバ 29、トルク比較処理部 30、トルク微分器 31、トルク微分比較処理部 32、速度微分器 33、加速度比較処理部 34 をそれぞれ備え、同図に示す系統によりサーボ制御系を構成する。なお、各部の機能(動作)は後述する型締装置 1c の全体動作により説明する。

【0015】

次に、本実施例に係る型締制御方法を含む型締装置 1c の全体動作について、図 1 ~ 図 8 を参照して説明する。

【0016】

まず、本実施例に係る型締制御方法に用いる閾値 D_i の設定方法について、図 1 に示すフローチャートを参照して説明する。

【0017】

本実施例に係る型締制御方法を実行するに際しては、ディスプレイ 15 に表示される機能キーにより、自動設定モードを選択する。これにより、閾値 D_i の初期設定が実行される。この初期設定は、通常、試成形により行うことができる。今、可動盤 3 m は型開位置にあるものとする。試成形の開始によりサーボモータ 2 が作動し、可動盤 3 m は型開位置から前進移動する(ステップ S1)。この場合、最初は可動盤 3 m が型閉方向へ高速で前進移動する高速型閉が行われる。この際、サーボ回路 11 により可動盤 3 m に対する速度制御及び位置制御が行われる。即ち、シーケンスコントローラ 13 からサーボ回路 11 の偏差演算部 21 に対して位置指令値が付与され、ロータリエンコーダ 12 の検出パルスに基づいて得られる位置検出値と比較される。これにより、位置偏差分が得られるため、この位置偏差分に基づいて位置のフィードバック制御が行われる。なお、位置偏差分は、位置ループゲイン設定部 24, フィードフォワードゲイン設定部 25 及び加減速時間設定部 26 により補償される。また、加減速時間設定部 26 の出力は、偏差演算部 22 に付与され、速度変換器 27 の出力と比較される。これにより、速度偏差分が得られるため、この速度偏差分に基づいて速度のフィードバック制御が行われる。なお、速度偏差分は、速度ループゲイン設定部 28 により補償される。

【0018】

そして、可動盤 3 m が型閉方向へ前進移動し、予め設定したサンプリング区間 (= 監視区間) の開始点に達すれば、設定したサンプリング周期 t_s 毎に、監視項目であるトルク(負荷トルク)の検出を行う(ステップ S2, S3)。この場合、サンプリング区間は、低圧型締(低速型閉)開始点から高圧型締開始点までの間を設定できる。これらの開始点は、位置により設定してもよいし時間により設定してもよい。なお、サンプリング周期 t_s は、一例として、2.5 [ms] に設定することができる。これにより、サンプリング区間の時間を 8 秒間と想定すれば、全サンプリング回数は 3200 回となる。

【0019】

また、負荷トルクは、速度ループゲイン設定部 28 から出力する速度制御信号 S_c を取込むことにより検出する。即ち、速度制御信号 S_c の大きさは、負荷トルクの大きさに対応するため、速度制御信号 S_c の電圧値をトルク検出値 T_d として用いる。そして、サンブ

10

20

30

40

50

リング周期 t_s 毎に検出されるトルク検出値 T_d は、トルク微分器 31 により微分され、微分検出値 D_d に変換されるとともに、この微分検出値 D_d は、シーケンスコントローラ 13 を介してメモリ 14 のデータエリアに書き込まれる（ステップ S4, S5）。このような微分検出値 D_d の検出処理は、サンプリング区間が終了するまで、サンプリング周期 t_s 毎に順次実行される（ステップ S6, S3...）。

【0020】

さらに、一回目のショット（成形サイクル）が終了したなら、次のショットを行い、同様に微分検出値 D_d の検出を行うとともに、微分検出値 D_d に対する同様の検出を、予め設定したショット回数 N 分だけ行う（ステップ S7, S3...）。図 7 は、メモリ 14 のデータエリアに書き込まれた微分検出値 $D_d \dots$ を一覧表で示す。実施例は、ショット回数 N を「10」に設定し、かつ一回のショットにおいて、 $t_0, t_1 \dots t_n$ の順位でサンプリングを行った例を示す。

10

【0021】

一方、ショット回数 N 分の全ての検出が終了したなら、得られた微分検出値 $D_d \dots$ から、各ショットにおける同一サンプリング順位の微分検出値 $D_d \dots$ に対する平均値 X_i を算出する（ステップ S8）。図 7 における、例えば、サンプリング順位 t_1 での微分検出値 $D_d \dots$ （10 回分）の平均値 X_i は、「11.7」であることを示している。また、各ショットにおける同一サンプリング順位の微分検出値 $D_d \dots$ から最大値 X_w を選出する（ステップ S8）。図 7 における、例えば、サンプリング順位 t_1 での最大値 X_w は、「12.5」であることを示している。

20

【0022】

この場合、最大値 X_w は、前後のサンプリング順位に対して設定した所定の範囲における複数のサンプリング順位の中の最も大きい最大値を選出する。この理由について図 8 を参照して説明する。今、最大値を同一サンプリング順位の中から選出したとすれば、各閾値 $D_i \dots$ を時系列的にグラフ化した閾値データは、図 8 に示す $D_i r$ のように変化し、この閾値データ $D_i r$ は、同図に示す検出値データ $D_d d$ の変化に対して、上側にオフセットする点を除いて同じ傾向で変化する。なお、この検出値データ $D_d d$ は、各微分検出値 $D_d \dots$ を時系列的にグラフ化したものである。しかし、この検出値データ $D_d d$ は、必ずしも閾値データ $D_i r$ に同期して検出されるものではなく、時間的な遅れを生じるなど時間軸方向 F_t にバラツキを生じる。この結果、検出値データ $D_d d$ が時間軸方向 F_t において、閾値データ $D_i r$ を越えてしまう事態も発生し、誤検出を生じることになる。

30

【0023】

そこで、最大値 X_w を、前後のサンプリング順位に対して設定した所定の範囲における複数のサンプリング順位の中の最も大きい最大値を選択し、図 8 に示す閾値データ $D_i s$ のように、閾値データ $D_i r$ のピーク値を時間軸方向 F_t へ所定の時間幅だけ広げることにより、この問題を回避した。この場合、広げる範囲（所定の範囲）は、「1, 2, 3, 4...」の数値を選択することにより任意に設定できる。即ち、「1」は、前後に一回分のサンプリング順位を広げることを意味し、「1」を選択した場合、所定の範囲は、三回分のサンプリング順位、具体的には、サンプリング順位 t_1 の場合、 t_0, t_1, t_2 の三回分のサンプリング順位の中から最も大きい最大値 X_w を選択することになる。同様に、「2」は、前後に二回分のサンプリング順位を広げることになり、所定の範囲は、五回分のサンプリング順位を含むことになる。なお、図 7 におけるサンプリング順位 t_1 の最大値 X_w は、サンプリング順位 t_2 の最大値（不図示）を用いた例を示している。

40

【0024】

そして、得られた平均値 X_i と最大値 X_w から、各サンプリング順位毎の閾値 D_i を、

$$\begin{aligned} D_i &= P_i + k_b \\ &= \{ (X_w - X_i) \times k_a \} + X_i + k_b \end{aligned}$$

（ただし、 k_a, k_b は定数）

の演算式により求める（ステップ S9）。この場合、 P_i は基準値であり、定数 k_b は、

50

この基準値 P_i に対して所定の余裕度（オフセット）を設定するための定数となる。また、定数 k_a は、通常、「1～2」の間の任意数に設定することができる。

【0025】

なお、平均値 X_i の代わりに中央値 X_j を用いることもできる。即ち、各ショットにおける同一サンプリング順位の微分検出値 $D_d \dots$ に対する最小値 X_s と最大値 X_w を求め、この最小値 X_s と最大値 X_w から中央値 X_j を、 $X_j = (X_w - X_s) / 2$ の演算式により求めるとともに、この中央値 X_j と最大値 X_w から、各閾値 D_i を、

$$D_i = [\{ (X_w - X_j) \times k_a \} + X_j] + k_b$$

（ただし、 k_a 、 k_b は定数）

の演算式により求めることもできる。この定数 k_a 、 k_b は、前述した定数 k_a 、 k_b と同一値であってもよいし、必要に応じて異ならせてもよい。 10

【0026】

また、得られた閾値 D_i は、メモリ 14 に設定されるとともに、さらに、図 6 に示すディスプレイ 15 のデータ表示部 15s に表示される（ステップ S10）。同図に示す D_{is} は、このようにして設定した各閾値 $D_i \dots$ をグラフ化した閾値データである。以上の閾値 $D_i \dots$ （閾値データ D_{is} ）を求める一連の処理は、全てシーケンス動作により自動で実行される。

【0027】

他方、トルク検出値 T_d の検出により、型締工程の監視区間におけるトルク制限を行うためのトルク制限値 T_u の自動設定が行われる。即ち、トルク検出値 T_d は、シーケンスコントローラ 13 を介してメモリ 14 のデータエリアに書き込まれる。この場合、トルク検出値 T_d に係る一連の検出処理は、上述した微分検出値 D_d の場合と同様に行なわれる。即ち、トルク検出値 T_d は、サンプリング区間の開始から終了までの間において、サンプリング周期 t_s 毎に順次検出されるとともに、ショット回数 N 分だけ検出される。そして、ショット回数 N 分が終了したなら、得られたトルク検出値 $T_d \dots$ から、各ショットにおける同一サンプリング順位のトルク検出値 $T_d \dots$ に対する平均値 A_i を算出するとともに、最大値 A_w を選出する。最大値 A_w は、上述した微分検出値 D_d の場合と同様に、前後のサンプリング順位に対して設定した所定の範囲における複数のサンプリング順位の中の最も大きい最大値を用いる。また、得られた平均値 A_i と最大値 A_w から、各サンプリング順位毎のトルク制限値 T_u を、 20

$$\begin{aligned} T_u &= Q_i + k_q \\ &= [\{ (A_w - A_i) \times k_p \} + A_i] + k_q \end{aligned}$$

（ただし、 k_p 、 k_q は定数）

の演算式により求める。この場合、 Q_i は基準値であり、定数 k_q は、この基準値 Q_i に対して所定の余裕度（オフセット）を設定するための定数となる。また、定数 k_p は、通常、「1～2」の間の任意数に設定される。 30

【0028】

なお、各ショットにおける同一サンプリング順位のトルク検出値 $T_d \dots$ に対する最小値 A_s と最大値 A_w を求め、この最小値 A_s と最大値 A_w から中央値 A_j を、 $A_j = (A_w - A_s) / 2$ の演算式により求めるとともに、この中央値 A_j と最大値 A_w から、各トルク制限値 T_u を、 40

$$\begin{aligned} T_u &= Q_i + k_q \\ &= [\{ (A_w - A_j) \times k_p \} + A_j] + k_q \end{aligned}$$

（ただし、 k_p 、 k_q は定数）

の演算式により求めることもできる。この定数 k_p 、 k_q は、前述した定数 k_p 、 k_q と同一値であってもよいし、必要に応じて異ならせてもよい。

【0029】

一方、得られたトルク制限値 T_u は、メモリ 14 に設定されるとともに、さらに、図 6 に 50

示すディスプレイ 15 のデータ表示部 15 s に表示される。同図に示す $T u s$ は、このようにして設定した各トルク制限値 $T u \dots$ をグラフ化したトルク制限値データである。以上のトルク制限値 $T u \dots$ (トルク制限値データ $T u s$) を求める一連の処理も、全てシーケンス動作により自動で実行される。

【0030】

次に、生産稼働時における全体の動作について、図 2 に示すフローチャートを参照して説明する。

【0031】

今、型締装置 1 c の可動盤 3 m は型開位置にあるものとする。型締工程では、まず、サーボモータ 2 が作動し、可動盤 3 m は型開位置から前進移動する (ステップ S 2 1)。この場合、最初は可動盤 3 m が型閉方向へ高速で前進移動する高速型閉が行われる。この際、サーボ回路 1 1 により可動盤 3 m に対する速度制御及び位置制御が行われる点は、前述した閾値 $D i$ を初期設定する場合と同じである。そして、可動盤 3 m が型閉方向へ移動し、予め設定した監視区間に達すれば、前述したサンプリング周期 $t s$ 毎にトルク (負荷トルク) の検出を行う (ステップ S 2 2, S 2 3)。この監視区間は、前述したサンプリング区間と同じである。

【0032】

また、トルクの検出は、前述した閾値 $D i$ を初期設定する場合と同様に、速度ループゲイン設定部 2 8 から出力する速度制御信号 $S c$ を取込むことにより行う。これにより、サンプリング周期 $t s$ 毎に検出されるトルク検出値 $T d$ は、トルク微分器 3 1 に付与され、このトルク微分器 3 1 により微分されて微分検出値 $D d$ に変換される (ステップ S 2 4)。一方、この微分検出値 $D d$ は、トルク微分比較処理部 3 2 に付与される。他方、トルク微分比較処理部 3 2 には、シーケンスコントローラ 1 3 から、微分検出値 $D d$ と同じサンプリング順位の閾値 $D i$ が付与されるため、トルク微分比較処理部 3 2 により、同じサンプリング順位の閾値 $D i$ と微分検出値 $D d$ が比較処理される (ステップ S 2 5)。

【0033】

今、可動型 $C m$ と固定型 $C c$ 間に異物が挟まった状態を想定する。この場合、異物を挟んだ時点で負荷トルクが急上昇するため、速度制御信号 $S c$ の大きさも急激に大きくなる。したがって、トルク微分器 3 1 から得られる微分検出値 $D d$ も、図 8 に示す $D d e$ のように急激に大きくなり、偏差データ $D i s$ を越えるため、トルク微分比較処理部 3 2 は、異物が挟まったものとして検出し、サーボ回路 1 1 からシーケンスコントローラ 1 3 に異物検出信号 $S e$ を付与する。これにより、シーケンスコントローラ 1 3 は、サーボモータ 2 の後退動作及び警報の発生等の所定の異常処理 (異物検出処理) を行う (ステップ S 2 6, S 2 7)。

【0034】

一方、異物が挟まることなく正常な動作を継続すれば、検出値データ $D d d$ が閾値データ $D i s$ を越えることが無いため、設定したサンプリング期間 $t s$ 毎に、微分検出値 $D d$ の検出処理がそのまま繰り返される (ステップ S 2 8, S 2 3 ...)。そして、監視区間の終了により、可動盤 3 m が低圧型締の終了する低圧終了位置、即ち、高圧型締開始位置に達すれば、高圧制御による高圧型締が行われ、さらに、所定の成形動作が終了すれば、型開きが行われる (ステップ S 2 8, S 2 9)。なお、図 6 に示す $D d d$ は、各微分検出値 $D d \dots$ をグラフ化した検出値データである。

【0035】

他方、サンプリング周期 $t s$ 毎に検出されるトルク検出値 $T d$ は、トルク比較処理部 3 0 に付与される。トルク比較処理部 3 0 には、シーケンスコントローラ 1 3 から、当該トルク検出値 $T d$ と同じサンプリング順位のトルク制限値 $T u$ が付与されており、このトルク比較処理部 3 0 において、同じサンプリング順位におけるトルク制限値 $T u$ とトルク検出値 $T d$ が比較処理される。そして、トルク検出値 $T d$ が増加し、トルク制限値 $T u$ に達した場合には、トルク制限値 $T u$ を越えないように、シーケンスコントローラ 1 3 及びサーボ回路 1 1 によるトルク制御 (トルク制限処理) が行われる。なお、図 6 に示す $T d d$

10

20

30

40

50

は、各トルク検出値 $T d \dots$ をグラフ化したトルク検出値データである。

【0036】

次に、閾値 $D i$ (閾値データ $D i s$) の更新方法について、図3に示すフローチャートを参照して説明する。

【0037】

射出成形機1を自動運転により24時間稼働させる場合、昼夜の温度変化等により、時間帯によってトルクの大きさが変動する。このため、閾値データ $D i s$ の初期設定が適切に行われたとしても稼働時の時間帯によっては誤検出を生じる虞れがある。そこで、本実施例では、ショット回数が予め設定した設定数 M に達する毎に、前述した自動設定モードを実行、即ち、図1に示したフローチャートに基づく処理を実行し、閾値データ $D i s$ を定期的

10

【0038】

この場合、異常(異物検出)が発生しない限り、生産を継続した状態で自動設定モードを実行し、閾値データ $D i s$ の更新を行うことができる。図3において、ステップ $S 3 1$ は、図1のフローチャートによる初期設定処理を示す。閾値 $D i$ (閾値データ $D i s$) が初期設定されることにより、この閾値 $D i$ (閾値データ $D i s$) を用いた成形処理が行われる(ステップ $S 3 2$)。そして、ショット数が予め設定した設定数 M に達したなら、微分検出値 $D d$ (検出値データ $D d d$) の検出処理を行う(ステップ $S 3 3$, $S 3 4$)。この場合、図1に示すフローチャートに従って微分検出値 $D d$ の取込みをショット回数 N 分だけ

20

【0039】

閾値 $D i$ (閾値データ $D i s$) が更新されることにより、更新された閾値 $D i$ (閾値データ $D i s$) を用いた成形処理が同様に継続して行われる(ステップ $S 3 7$)。以後、生産計画による生産が終了するまで、同様の更新処理を繰り返して行う。即ち、ショット数が設定数 M に達したなら、初期設定の場合と同様に、微分検出値 $D d$ の検出処理を行うとともに、図1に示すフローチャートに従って微分検出値 $D d$ の取込みをショット回数 N 分だけ行い、この後、新たな閾値データ $D i s$ を求めて更新を行う(ステップ $S 3 8$, $S 3 9$, $S 3 4 \dots$)。

30

【0040】

よって、このような本実施例に係る型締制御方法によれば、自動設定モードを設け、この自動設定モードにより、監視区間におけるトルク(負荷トルク)を、予め設定したサンプリング周期 $t s$ により順次検出し、かつ予め設定したショット回数 N 分だけ検出するとともに、得られた微分検出値 $D d \dots$ から、各サンプリング順位毎の閾値 $D i \dots$ を、所定の演算式により求めて設定するようにしたため、外乱要因によるトルクの変動が生じた場合であっても、異物検出に対する誤検出を確実に防止することができ、無用な運転停止の回避、更には型締制御に対する高度の安定性及び信頼性を確保することができる。特に、各閾値 $D i$ は、各ショットにおける同一サンプリング順位の微分検出値 $D d \dots$ に対する平均値 $X i$ と最大値 $X w$ を求め、この平均値 $X i$ と最大値 $X w$ から、 $D i = [\{ (X w - X i) \times k a \} + X i] + k b$ の演算式により求め、或いは各ショットにおける同一サンプリング順位の微分検出値 $D d \dots$ に対する最小値 $X s$ と最大値 $X w$ を求め、この最小値 $X s$ と最大値 $X w$ から中央値 $X j$ を、 $X j = (X w - X s) / 2$ により求めるとともに、この中央値 $X j$ と最大値 $X w$ から、各閾値 $D i$ を、 $D i = [\{ (X w - X j) \times k a \} + X j] + k b$ の演算式により求めるようにしたため、的確な閾値 $D i$ を確実に安定して求めることができる。

40

【0041】

また、最大値 $X w$ を選定するに際して、前後のサンプリング順位に対して設定した所定の範囲における複数のサンプリング順位の中の最も大きい最大値を用いるようにしたため、時間軸方向 $F t$ のバラツキに対しても所定の余裕度を設定することができ、時間軸方向 F

50

tにおけるバラツキによる誤検出を回避することができる。さらに、閾値 D_i を設定した後、ショット回数が設定数 M に達する毎に、自動設定モードを実行して閾値 D_i を更新するようにしたため、特に、昼夜の温度変化等により、時間帯によってトルクの大きさが変動する場合であっても誤検出を確実に回避することができる。しかも、検出値 D_d として、トルクに対応するトルク検出値 T_d を微分して得た微分検出値 D_d を用いたため、トルク検出値 T_d の全体がドリフト等によりシフトしたような場合であっても、これに影響されることがなく誤検出を回避することができる。

【0042】

以上、実施例について詳細に説明したが、本発明はこのような実施例に限定されるものではなく、細部の構成、手法等において、本発明の要旨を逸脱しない範囲で任意に変更、追加、削除することができる。

10

【0043】

例えば、監視項目は、型閉動作を行うサーボモータ2のトルクを適用した場合を示したが、図5に示す速度変換器27から得る速度を適用してもよい。この場合、速度変換器27の出力からは速度検出値 V_d が得られるため、この速度検出値 V_d を速度微分器33により微分して得た加速度値を微分検出値 D_d として用いるとともに、加速度比較処理部34を用いて、前述したトルク微分比較処理部32と同様の処理を行わせることができる。また、演算式は、必要により他の演算式を用いてもよく、例示の演算式に限定されるものではない。さらに、実施例は、駆動機構部5にトグルリンク機構9を用いた場合を示したが、トグルリンク機構を用いない直圧形式の駆動機構部にも同様に利用できる。

20

【0044】

【発明の効果】

このように、本発明に係る射出成形機の型締制御方法は、自動設定モードを設け、この自動設定モードにより、前記監視区間における監視項目を、予め設定したサンプリング周期により順次検出し、かつ予め設定したショット回数分だけ検出するとともに、得られた検出値から各ショットにおける同一サンプリング順位の検出値に対する平均値 X_i 及び前後のサンプリング順位に対して設定した所定範囲における複数のサンプリング順位の中の最も大きい最大値 X_w を求め、この平均値 X_i と最大値 X_w から、又は、得られた検出値から各ショットにおける同一サンプリング順位の検出値に対する最小値 X_s 及び前後のサンプリング順位に対して設定した所定範囲における複数のサンプリング順位の中の最も大きい最大値 X_w を求めるとともに、この最小値 X_s と最大値 X_w から中央値 X_j を求め、この中央値 X_j と最大値 X_w から、各サンプリング順位毎の閾値を所定の演算式により求めて設定するようにしたため、次のような顕著な効果を奏する。

30

【0045】

(1) 外乱要因によるトルクの変動が生じた場合であっても、異物検出に対する誤検出を確実に防止することができ、無用な運転停止の回避、更には型締制御に対する高度の安定性及び信頼性を確保することができる。

【0046】

(2) 各ショットにおける同一サンプリング順位の検出値に対する平均値 X_i 及び最大値 X_w を求め、この平均値 X_i と最大値 X_w から、各閾値 D_i を、例えば、 $D_i = \{ (X_w - X_i) \times k_a \} + X_i + k_b$ の演算式により求め、又は、平均値 X_i の代わりに中央値 X_j を求め、この中央値 X_j と最大値 X_w から、各閾値 D_i を、例えば、 $D_i = \{ (X_w - X_j) \times k_a \} + X_j + k_b$ の演算式により求めるようにしたため、的確な閾値 D_i を確実に安定して得ることができる。

40

【0047】

(3) 最大値 X_w を選定するに際して、前後のサンプリング順位に対して設定した所定の範囲における複数のサンプリング順位の中の最も大きい最大値を用いるようにしたため、特に時間軸方向のバラツキによる誤検出を回避することができる。

【0048】

(4) 好適な実施の態様により、閾値を設定した後、ショット回数が設定数に達する毎

50

に、自動設定モードを実行して閾値を更新するようにすれば、特に昼夜の温度変化等により、時間帯によってトルクの大きさが変動する場合であっても誤検出を確実に回避することができる。

【0049】

(5) 好適な実施の態様により、検出値に、トルクに対応するトルク検出値を微分して得た微分検出値又は速度に対応する速度検出値を微分して得た微分検出値を用いれば、トルク検出値又は速度検出値の全体がドリフト等によりシフトしたような場合であっても、これに影響されることなく誤検出を回避することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の好適な実施例に係る型締制御方法に用いる閾値の設定方法を示すフローチャート、 10

【図2】同型締制御方法を含む生産稼働時における全体の動作を説明するためのフローチャート、

【図3】同型締制御方法に用いる閾値データの更新方法を説明するためのフローチャート、

【図4】同型締制御方法を実施できる射出成形機の構成図、

【図5】同射出成形機におけるサーボ回路の構成図、

【図6】同型締制御方法を実施する際におけるディスプレイの画面構成図、

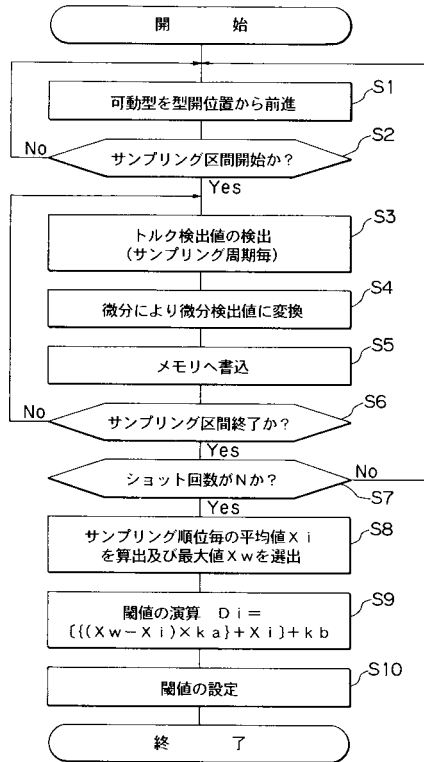
【図7】同型締制御方法により検出した検出値の一覧表、

【図8】同型締制御方法を用いた際における最大値の選出方法説明図、 20

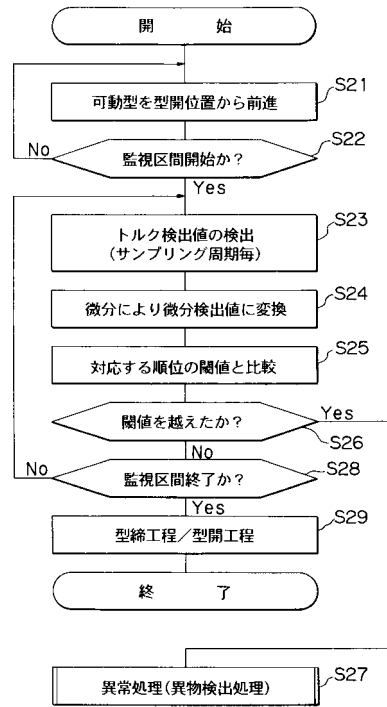
【符号の説明】

1 射出成形機
 2 サーボモータ
 D d 検出値(微分検出値)
 D i 閾値
 t s サンプルング周期
 T d トルク検出値
 V d 速度検出値

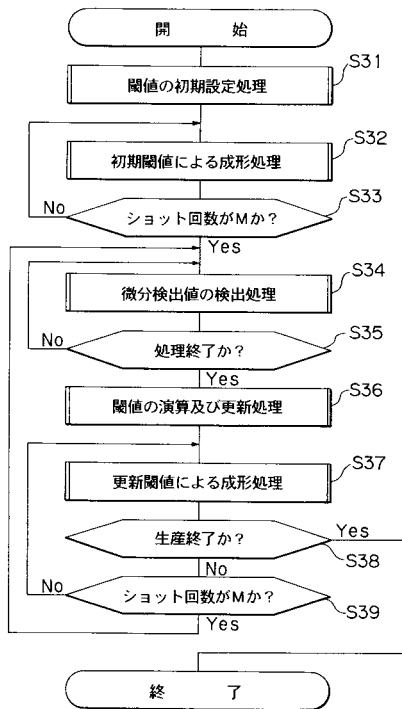
【 図 1 】



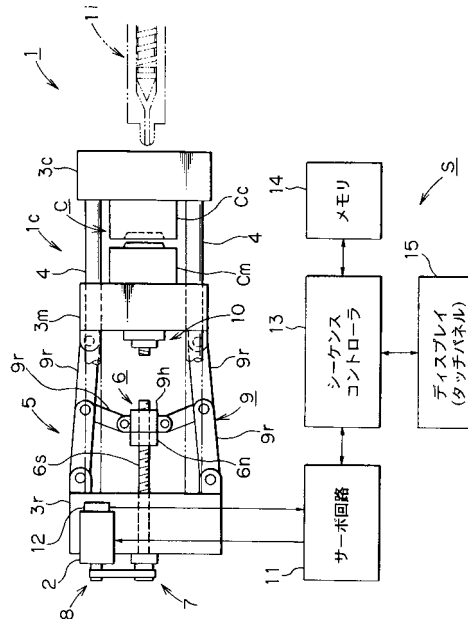
【 図 2 】



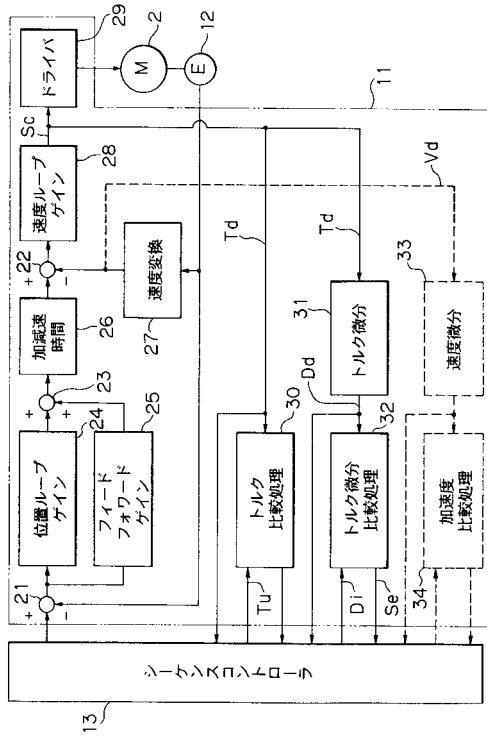
【 図 3 】



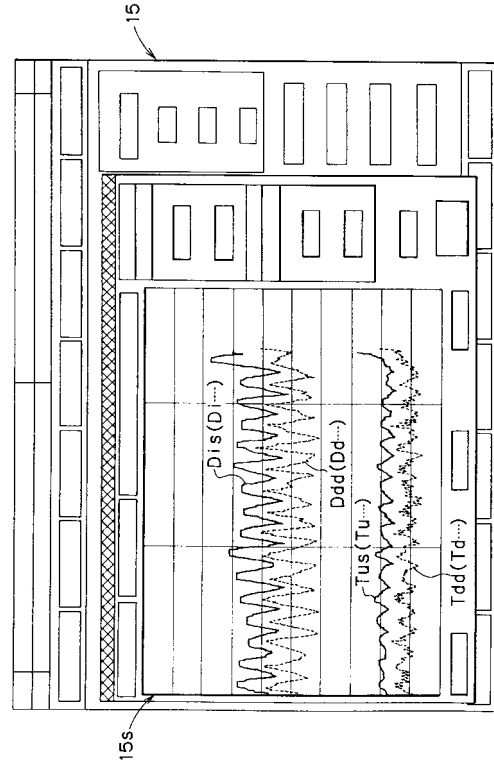
【 図 4 】



【 図 5 】



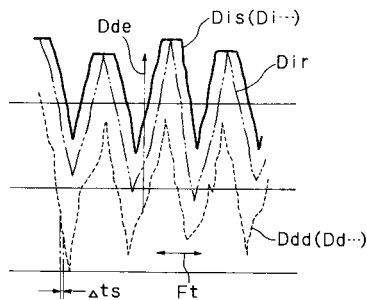
【 図 6 】



【 図 7 】

ショット 回数	サンプリング順位			
	t 0	t 1	...	t n
1	11.0	12.0	...	12.0
2	11.2	12.2	...	12.1
3	11.1	11.8	...	12.3
4	11.2	11.9	...	11.8
5	11.2	11.9	...	12.1
6	11.5	12.1	...	12.2
7	11.6	11.2	...	11.8
8	11.3	11.5	...	11.9
9	11.2	10.8	...	12.0
10	11.0	11.3	...	12.1
平均値 X _i	11.2	11.7	...	12.0
最大値 X _w	11.6	12.5	...	12.3

【 図 8 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-030326(JP,A)
特開2002-172670(JP,A)
特開平02-106315(JP,A)
特開平02-008025(JP,A)
特開平09-085792(JP,A)
特開平11-320069(JP,A)
特開2002-059467(JP,A)
特開2004-142211(JP,A)
特開2001-341182(JP,A)
特開2003-251670(JP,A)
特開2002-248665(JP,A)
特開平04-368832(JP,A)
特開平05-177683(JP,A)
特開平05-030609(JP,A)
特開平01-306061(JP,A)
特開平05-293862(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B29C45/00~45/84