

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4982273号
(P4982273)

(45) 発行日 平成24年7月25日(2012.7.25)

(24) 登録日 平成24年4月27日(2012.4.27)

(51) Int. Cl.	F I
B 2 9 C 45/66 (2006.01)	B 2 9 C 45/66
B 2 9 C 45/76 (2006.01)	B 2 9 C 45/76
B 2 2 D 17/26 (2006.01)	B 2 2 D 17/26 D
B 2 2 D 17/32 (2006.01)	B 2 2 D 17/26 J
	B 2 2 D 17/32 Z

請求項の数 2 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2007-178520 (P2007-178520)	(73) 特許権者	000227054
(22) 出願日	平成19年7月6日(2007.7.6)		日精樹脂工業株式会社
(65) 公開番号	特開2009-12380 (P2009-12380A)		長野県埴科郡坂城町大字南条2110番地
(43) 公開日	平成21年1月22日(2009.1.22)	(74) 代理人	100088579
審査請求日	平成20年12月11日(2008.12.11)		弁理士 下田 茂
		(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
		(72) 発明者	三浦 克朗
			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
		(72) 発明者	加藤 利美
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 成形機のデータ表示方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

モータにより駆動するトグルリンク機構を介して金型の型開閉及び型締を行う型締装置の作動時に、前記モータのトルクを所定のサンプリング間隔で検出し、少なくとも検出したトルクに係わるグラフデータをディスプレイに表示する成形機のデータ表示方法において、少なくとも前記トルクに係わるグラフデータに、トルク実測値に係わるグラフデータに加え、少なくとも手動で設定する固定のトルク制限値及び/又は所定の条件に対応して変動する自動で設定されるトルク制限値に係わるグラフデータ、トルク指令値に係わるグラフデータ、の少なくとも一つ以上を含ませるとともに、当該トルクに係わるグラフデータを前記金型の型閉力に係わるグラフデータに変換し、かつ前記トルクの検出時における前記金型の型閉位置を、予め設定した、正常な型閉時における型閉時間と前記型閉位置の関係を登録したデータベースから求めるとともに、前記型閉位置に対する前記型閉力に係わるグラフデータを、前記トルクに係わるグラフデータの表示に代えて、又は前記トルクに係わるグラフデータの表示に加えて、前記ディスプレイに表示することを特徴とする成形機のデータ表示方法。

【請求項2】

前記トルクに係わるグラフデータから前記金型の型閉力に係わるグラフデータへの変換は、予め設定した所定の演算式を用いることを特徴とする請求項1記載の成形機のデータ表示方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、トグルリンク式型締装置の作動時に検出したモータのトルクに係わるグラフデータを表示する際に用いて好適な成形機のデータ表示方法に関する。

【背景技術】

【0002】

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により可動盤に伝達するトグルリンク式型締装置を搭載した射出成形機は知られている。ところで、この種の型締装置では、型閉時に可動型と固定型間に異物が挟まった場合、金型を損傷する虞れがあるため、異物の有無を監視（検出）する監視区間（金型保護区間）を型閉工程の後段に設定している。

10

【0003】

従来、このような監視区間における異物の有無を監視する方法としては、特許文献1で開示される射出成形機の異物検出方法及び特許文献2で開示される射出成形機の型締制御方法が知られている。

【0004】

前者の異物検出方法は、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ものであり、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。また、監視区間では、サーボ回路にトルク制限信号を付与することにより、予め設定したトルク制限値となるようにトルク出力を制限し、可動型と固定型間に異物が挟まることにより金型に無理な加圧力が付加される弊害を防止している。したがって、この際のトルク制限値は、手動で設定する固定のトルク制限値となる。

20

【0005】

後者の型締制御方法は、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負荷トルクを検出するとともに、検出により得たトルク検出値が、設定したトルク制限値に達したなら、このトルク制限値を越えないようにトルク制御を行うに際し、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検出値を、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、得られたトルク検出値から、各サンプリング順位毎のトルク制限値を所定の演算式により求めて自動設定するものである。したがって、この際のトルク制限値は、所定の条件に対応して変動する自動で設定されるトルク制限値となる。

30

【特許文献1】特開2002-172670号

【特許文献2】特開2004-330528号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、上述した監視区間（金型保護区間）において異物を監視する従来の方法は、次のような解決すべき課題が存在した。

40

【0007】

即ち、従来の方法は、いずれも監視区間の監視対象にモータのトルクを用いている。金型に異物が挟まった場合、これに対応してモータのトルク（負荷）が上昇するため、閾値を設定することにより異物の有無を検出（監視）できる。監視区間の設定は異物の監視を目的とするため、型締装置の種類に拘わらず、モータのトルクを監視すれば、異物の有無を監視する目的を十分に達成できる。

【0008】

ところで、型締装置は、その型締原理に着目した場合、直圧式型締装置とトグルリンク式型締装置が存在する。直圧式型締装置は、金型における実際の型閉力が型締機構を駆動するモータのトルクに対して正比例的に変化するため、型閉力に対する拡大率は変化しな

50

いが、トグルリンク式型締装置は、実際の型閉力がトグルリンク機構を駆動するモータのトルクに対して所定の拡大率により増圧されるため、監視区間の終端付近では相当の型閉力が発生する。

【0009】

一方、異物の有無を監視するトルク制限値や閾値の大きさ或いは監視条件等は、成形品の種類や成形条件等に応じてユーザーサイドで設定する必要がある。したがって、例えば、直圧式型締装置を搭載する射出成形機のユーザーが、トグルリンク式型締装置を搭載した新規の射出成形機を導入したような場合、直圧式型締装置を使用していた際における異物の有無を監視するトルク制限値（閾値）及び監視条件等の設定に係わるノウハウや感覚（勘）を利用できなくなる。結局、設定作業が面倒かつ設定時間が長時間化し、作業能率の低下を来すのみならず、反って不適切な設定或いは誤設定を招く虞れもあるなど、確実な金型保護を図る観点からは不十分となる。

10

【0010】

本発明は、このような背景技術に存在する課題を解決した成形機のデータ表示方法の提供を目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明に係る成形機のデータ表示方法は、上述した課題を解決するため、モータ2により駆動するトグルリンク機構3を介して金型Cの型閉閉及び型締を行う型締装置Mcの作動時に、モータ2のトルクTを所定のサンプリング間隔で検出し、少なくとも検出したトルクTに係わるグラフデータDtd, Dtc, Dtsをディスプレイ4に表示するに際し、少なくともトルクTに係わるグラフデータDtd, Dtc, Dtsに、トルク実測値Tdに係わるグラフデータDtdに加え、少なくとも手動で設定する固定のトルク制限値Tsc及び/又は所定の条件に対応して変動する自動で設定されるトルク制限値Tssに係わるグラフデータDtc, Dts, トルク指令値に係わるグラフデータ, の少なくとも一つ以上を含ませるとともに、当該トルクTに係わるグラフデータグラフデータDtd, Dtc, Dtsを金型Cの型閉力Fに係わるグラフデータDfd, Dfc, Dfsに変換し、かつトルクTの検出時における金型Cの型閉位置Xを、予め設定した、正常な型閉時における型閉時間tと型閉位置Xの関係を登録したデータベース5から求めるとともに、型閉位置Xに対する型閉力Fに係わるグラフデータDfd, Dfc, Dfsを、トルクTに係わるグラフデータDtd, Dtc, Dtsの表示に代えて、又はトルクTに係わるグラフデータDtd, Dtc, Dtsの表示に加えて、ディスプレイ4に表示するようにしたことを特徴とする。

20

30

【0012】

この場合、発明の好適な態様により、トルクTに係わるグラフデータDtd, Dtc, Dtsから金型Cの型閉力Fに係わるグラフデータDfd, Dfc, Dfsへの変換は、予め設定した所定の演算式(102)を用いることができる。

【発明の効果】

【0013】

このような手法による本発明に係る成形機のデータ表示方法によれば、次のような顕著な効果を奏する。

40

【0014】

(1) トグルリンク式型締装置Mcであっても、金型Cにおける実際の型閉力Fの大きさを容易かつ正確に把握できる。したがって、各種設定作業の容易化及び迅速化による作業能率向上に寄与できるとともに、より確実な金型保護を実現できる。特に、直圧式型締装置からトグルリンク式型締装置に変更したような場合でも、ユーザーは異物の有無を監視する際のトルク制限値や閾値及び監視条件等の設定を容易かつ的確に行うことができる。

【0015】

(2) トルクTに係わるグラフデータDtd, Dtc, Dtsには、トルク実測値T

50

dに係わるグラフデータDtdに加え、トルク制限値Tsc, Tssに係わるグラフデータDtc, Dts, トルク指令値に係わるグラフデータ, の少なくとも一つ以上を含ませるようにしたため、実際に発生する型閉力Fの大きさとトルク制限値Tsc, Tss或いはトルク指令値に対応する型閉力Fの大きさを同時に把握でき、過大な型閉力Fに対してもどの程度の水準にあるのかなどを容易かつ的確に把握することができる。

【0016】

(3) トルク制限値Tsc, Tssには、少なくとも手動で設定する固定のトルク制限値Tsc及び/又は所定の条件に対応して変動する自動で設定されるトルク制限値Tssを含ませたため、手動設定モードと自動設定モードの双方に対応可能となり、特に、手動設定モードでは、自動設定が行われないことに対する設定支援ツールとして利用できる

10

【0017】

(4) 型閉位置Xは、予め設定した、正常な型閉時における型閉時間tと型閉位置Xの関係を登録したデータベース5から求めるようにしたため、位置センサによる位置検出が不要になるとともに、型閉時間tを型閉位置Xに反映できるため、より多様性のある表示を行うことができる。

【0018】

(5) 好適な態様により、トルクTに係わるグラフデータDtd, Dtc, Dtsを、金型Cの型閉力Fに係わるグラフデータDfd, Dfc, Dfsへ変換する際に、予め

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

次に、本発明に係る最良の実施形態を挙げ、図面に基づき詳細に説明する。

【0020】

まず、本実施形態に係るデータ表示方法を実施できる射出成形機Mの概要について、図5～図7を参照して説明する。

【0021】

図5中、仮想線で示すMは射出成形機であり、機台Mbと、この機台Mb上に設置された射出装置Mi及びトグルリンク式型締装置Mcを備える。射出装置Miは、加熱筒11を備え、この加熱筒11は、後部に材料を供給するホッパ12を有するとともに、図6に示すように、前端に射出ノズル13を有し、また、内部にはスクリュ14を備える。一方、機台Mb上には側面パネル15を起設し、この側面パネル15にカラー液晶ディスプレイ等を用いたタッチパネル付のディスプレイ4を配設する。このディスプレイ4は後述するコントローラ34(図6)に接続する。

30

【0022】

図6には、型締装置Mcの構成を詳細に示す。型締装置Mcは、離間して配した固定盤21cと駆動盤21rを備え、この固定盤21cと駆動盤21rは機台Mb(図5)上に固定されている。固定盤21cと駆動盤21r間には、四本のタイバー22...を架設し、このタイバー22...に可動盤21mをスライド自在に装填する。そして、可動盤21mには可動型Cmを取付けるとともに、固定盤21cには固定型Ccを取付ける。この可動型Cmと固定型Ccにより金型Cを構成する。また、駆動盤21rと可動盤21m間には駆動機構部23を配設する。この駆動機構部23は、駆動盤21rに取付けたサーボモータ2と、この駆動盤21rに回動自在に支持されたボールねじ部24s及びこのボールねじ部24sに螺合するナット部24nからなるボールねじ機構24と、サーボモータ2の回転をボールねじ部24sに伝達する回転伝達機構25からなる駆動部26を備えるとともに、駆動盤21rと可動盤21m間に取付けたトグルリンク機構3を備える。トグルリンク機構3は、複数のトグルリンクメンバ3r...の組み合わせにより構成し、入力部となるクロスヘッド3hはナット部24nに固定する。これにより、サーボモータ2の作動により

40

50

ボールねじ部 2 4 s が回転し、ナット部 2 4 n の進退運動がトグルリンク機構 3 を介して可動盤 2 1 m に伝達されることにより金型 C の型開閉及び型締が行われる。なお、2 7 はエジェクタ機構を示す。

【 0 0 2 3 】

一方、3 1 は制御系を示す。制御系 3 1 において、3 2 はサーボ回路であり、このサーボ回路 3 2 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 3 3 を接続するとともに、サーボ回路 3 2 はコントローラ 3 4 に接続する。コントローラ 3 4 は、射出成形機 M の全体の制御を司るコンピュータ機能を有し、各種演算処理及び各種制御処理を実行する。また、コントローラ 3 4 には前述したディスプレイ 4 を接続するとともに、メモリ 3 5 を内蔵する。メモリ 3 5 には、各種データを書込むことができるとともに、後述する正常な型閉時における型閉時間 t と型閉位置 X の関係をデータベース 5 として登録する。さらに、メモリ 3 5 には、PLC プログラム及び HMI プログラムをはじめ、各種処理プログラムを格納する。なお、PLC プログラムは、射出成形機 M における各種工程のシーケンス動作や射出成形機 M の監視等を実現するためのソフトウェアであり、HMI プログラムは、射出成形機 M の動作パラメータの設定及び表示、射出成形機 M の動作監視データの表示等を実現するためのソフトウェアである。これらのソフトウェアは、コントローラ 3 4 を搭載する射出成形機 M の固有アーキテクチャとして構築され、特に、本実施形態に係るデータ表示方法に係わる表示処理を実行できる。

10

【 0 0 2 4 】

図 7 には、サーボ回路 3 2 の具体的構成を示す。サーボ回路 3 2 は、偏差演算部 4 1、4 2、加算器 4 3、位置ループゲイン設定部 4 4、フィードフォワードゲイン設定部 4 5、加減速時間設定部 4 6、速度変換器 4 7、速度ループゲイン設定部 4 8、ドライバ 4 9、トルク比較処理部 5 0、トルク微分器 5 1、トルク微分比較処理部 5 2 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 M c の全体動作により説明する。

20

【 0 0 2 5 】

他方、図 2 は、本実施形態に係るデータ表示方法によりディスプレイ 4 に表示される型開閉画面 V_m を示す。この場合、ディスプレイ 4 には、上段と下段に、各種画面を切換える画面項目毎に設けた複数の画面切換キー $K_1 \dots$ が表示される。上段には、型開閉画面切換キー K_1 、エジェクタ画面切換キー K_2 、射出・計量画面切換キー K_3 、温度画面切換キー K_4 、モニタ画面切換キー K_5 、主要条件画面切換キー K_6 、条件切換画面切換キー K_7 を有する成形機の動作条件の設定に係わる第一のグループ A_u が横一列に配されるとともに、下段には、これ以外となる段取り画面切換キー K_8 、工程監視画面切換キー K_9 、生産情報画面切換キー K_{10} 、波形画面切換キー K_{11} 、履歴画面切換キー K_{12} 、支援画面切換キー K_{13} を有する第二のグループ A_d が横一列に配される。なお、第二のグループ A_d は、第一階層が表示された状態であるが、画面右端の階層画面切換キー K_c を選択（ON）することにより、他の画面切換キーに入れ替えることができる。

30

【 0 0 2 6 】

したがって、オペレータ（ユーザー）が型開閉画面切換キー K_1 を選択（ON）すれば、ディスプレイ 4 には、図 2 に示す型開閉画面 V_m が表示される。この型開閉画面 V_m は中間位置に、グラフ表示部 6 1 を有し、このグラフ表示部 6 1 には、図 3 (a) に示すトルク T に係わるグラフデータ、即ち、横軸を型閉時間 t としたトルク実測値 T_d のグラフデータ D_{td} 及びトルク制限値 T_{sc} 、 T_{ss} のグラフデータ D_{tc} 、 D_{ts} 、又は図 2 及び図 3 (b) に示す型閉力 F に係わるグラフデータ、即ち、横軸を金型 C の型閉位置 X とした型閉力 F に係わるグラフデータ D_{fd} 、 D_{fc} 、 D_{fs} を選択的に表示することができる。

40

【 0 0 2 7 】

また、図 2 に示すように、型開閉画面 V_m の左上には、金型保護モード切換キー 6 2 を有するとともに、型開閉画面 V_m の左下には、表示切換キー 6 3 を有する。金型保護モード切換キー 6 2 は、「固定」モードと「高精度」モードに切換えるための切換キーである

50

。この場合、「固定」モードは、固定(一定)のトルク制限値 T_{sc} を手動で設定するモードである。したがって、ユーザーは、不図示の設定画面により任意のトルク制限値 T_{sc} を数値により設定することができる。一方、「高精度」モードは、所定の条件に対応して変動するトルク制限値 T_{ss} が自動で設定されるモードであり、このトルク制限値 T_{ss} の設定は次のように行われる。

【0028】

最初に、試し成形によりトルク制限値 T_{ss} の初期設定を行う。この際、トルク制限は解除しておく。試し成形の開始によりサーボモータ2が作動し、可動盤21mは型開位置から高速で型閉方向へ前進移動する高速型閉が行われる。この場合、サーボ回路32により可動盤21mに対する速度制御及び位置制御が行われる。具体的には、コントローラ34からサーボ回路32の偏差演算部41に対して位置指令値が付与され、ロータリエンコーダ33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とにより位置偏差分が得られる。そして、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。この際、位置偏差分は、位置ループゲイン設定部44、フィードフォワードゲイン設定部45及び加減速時間設定部46により補償される。また、加減速時間設定部46の出力は、偏差演算部42に付与され、速度変換器47の出力と比較されることにより速度偏差分が得られる。そして、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。この際、速度偏差分は速度ループゲイン設定部48により補償される。

【0029】

可動盤21mが型閉方向へ前進移動し、予め設定した金型保護区間(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毎にトルク T を検出する。金型保護区間は、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。トルク T は、速度ループゲイン設定部48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、トルク T 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_{do} として用いる。サンプリング周期毎に検出されるトルク検出値 $T_{do} \dots$ は、コントローラ34を介してメモリ35のデータエリアに書き込まれる。このようなトルク検出値 T_{do} の検出処理は、金型保護区間が終了するまで、サンプリング周期毎に実行される。

【0030】

また、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、同様にトルク検出値 $T_{do} \dots$ の検出を行うとともに、トルク検出値 $T_{do} \dots$ 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。ショット回数 N 分の検出が終了したなら、得られたトルク検出値 $T_{do} \dots$ 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 $T_{do} \dots$ に対する平均値 A_i を算出する。さらに、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 $T_{do} \dots$ から最大値 A_w を選出する。最大値 A_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。

【0031】

そして、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_{ss} を、

$$T_{ss} = Q_i + k_q = \{ \{ (A_w - A_i) \times k_p \} + A_i \} + k_q \dots (100)$$

の演算式により求める。この場合、 Q_i は基準値である。また、 k_p 、 k_q は定数であり、 k_q は基準値 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、 k_p は、通常、「1~2」の間の任意数に設定することができる。なお、平均値 A_i の代わりに中央値 A_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トルク検出値 $T_{do} \dots$ 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_{ss} を、

$$T_{ss} = \{ \{ (A_w - A_j) \times k_p \} + A_j \} + k_q \dots (101)$$

の演算式により求めることもできる。なお、定数 k_p 、 k_q は、前述した定数 k_p 、 k_q

10

20

30

40

50

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。

【0032】

一方、得られたトルク制限値 $T_{ss} \dots$ は、対応する型閉時間 t と対にしてメモリ 35 に自動設定される。以上のトルク制限値 $T_{ss} \dots$ を求める一連の処理は、自動設定モードを選択することにより設定されたシーケンス動作により自動で実行される。また、監視区間における異物検出のための閾値 $D_i \dots$ の設定もトルク制限値 $T_{ss} \dots$ の初期設定と同様に行われる。

【0033】

さらに、初期設定されたトルク制限値 $T_{ss} \dots$ と閾値 $D_i \dots$ は、生産稼働時において、所定の条件となるショット回数が予め設定した設定数 M に達する毎に、自動設定モードの起動により定期的に自動更新される。なお、これらの設定方法や更新方法については、特開 2004 - 330528 号公報で開示される設定方法及び更新方法を利用できる。

10

【0034】

また、上述したサンプリング結果から型締工程（型閉工程）における正常な型閉時の型閉時間 t と型閉位置 X の関係をデータベース 5 として設定する。即ち、所定のサンプリング周期毎に、少なくとも型閉時間 t と型閉位置 X が得られるため、得られた結果から、例えば、教示分（複数回）を連続して採取し、各サンプリング順位の型閉時間 t と型閉位置 X の平均を計算してメモリ 35 にデータベース 5 として保存（登録）する。このデータベース 5 は、独立したデータベースであってもよいし、トルク制限値 $T_{ss} \dots$ 、閾値 $D_i \dots$ 及び最大値 $A_w \dots$ 等のデータと一緒にデータベースであってもよい。なお、型閉位置 X は、型閉時における可動型 C_m の位置である。

20

【0035】

このように、トルク制限値 T_{sc} 、 T_{ss} に、少なくとも手動で設定する固定のトルク制限値 T_{sc} 及び / 又は所定の条件に対応して変動する自動で設定されるトルク制限値 T_{ss} を含ませれば、手動設定モードと自動設定モードの双方に対応可能となり、特に、手動設定モードでは、自動設定が行われないことに対する設定支援ツールとして利用できるとともに、自動設定モードでは、自動で設定されてしまうことに対する設定確認ツールとして利用できる利点がある。

【0036】

次に、本実施形態に係る成形機のデータ表示方法について、図 1 ~ 図 7 を参照して説明する。

30

【0037】

最初に、本実施形態に係るデータ表示方法の理解を容易にするため、生産稼働時における型締工程の動作について説明する。型締工程では、サーボモータ 2 が作動し、まず、可動盤 21m が型開位置から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 32 により可動盤 21m に対する速度制御及び位置制御が行われる。

【0038】

そして、可動盤 21m が型閉方向へ移動し、金型保護区間（監視区間）の開始点である低圧型締（低速型閉）開始点に達すれば、所定のサンプリング周期毎にトルク T の検出が行われ、トルク実測値 $T_d \dots$ としてメモリ 35 のデータエリアに書き込まれる。したがって、これらの処理は、前述したトルク制限値 T_{ss} を初期設定する場合と同様に行われる。また、検出されたトルク実測値 $T_d \dots$ は、トルク微分器 51 にも付与され、このトルク微分器 51 により微分されるとともに、微分後の微分検出値 D_d はトルク微分比較処理部 52 に付与される。トルク微分比較処理部 52 には、コントローラ 34 から微分検出値 D_d と同じサンプリング順位における設定された閾値 D_i が付与され、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。したがって、可動型 C_m と固定型 C_c 間に異物が挟まった場合には、異物を挟んだ時点でトルクが急上昇、即ち、速度制御信号 S_c 、更にはトルク微分器 51 から得られる微分検出値 D_d も急激に大きくなるため、微分検出値 D_d は閾値 D_i を越える。これにより、トルク微分比較処理部 52 は、異物が挟まったものとして検出し、サーボ回路 32 からコントローラ 34 に異物検出信号 S_e を付

40

50

与する。これに対して、異物が挟まることなく正常な動作を継続すれば、微分検出値 D_d は閾値 D_i を越えることが無いため、設定したサンプリング期間毎に、微分検出値 D_d の検出処理がそのまま繰り返される。

【 0 0 3 9 】

他方、サンプリング周期毎に検出されたトルク実測値 T_d は、トルク比較処理部 5 0 にも付与される。トルク比較処理部 5 0 には、コントローラ 3 4 からトルク実測値 T_d と同じサンプリング順位のトルク制限値 T_s が付与されており、同じサンプリング順位におけるトルク制限値 T_s とトルク実測値 T_d が比較処理される。そして、トルク実測値 T_d が増加し、トルク制限値 T_s に達した場合には、トルク制限値 T_s を越えないように、コントローラ 3 4 及びサーボ回路 3 2 によるトルク制御処理が行われる。さらに、監視区間の終了により、可動盤 2 1 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。

10

【 0 0 4 0 】

次に、本実施形態に係る成形機のデータ表示方法について、各図を参照しつつ図 1 に示すフローチャートに従って説明する。

【 0 0 4 1 】

金型保護モード切換キー 6 2 は、「高精度」モードに切換えられているものとする（ステップ S 1）。なお、金型保護モード切換キー 6 2 は、「固定」モードに切換えることもできる（ステップ S 2）。「固定」モードは、ユーザーが手動で設定するモードであるため、「固定」モードを選択した場合には、設定した数値により固定（一定）されたトルク制限値 T_{sc} が機能する。

20

【 0 0 4 2 】

また、表示切換キー 6 3 は操作しない限り、標準となる「トルク」表示モードに切換わっている。これにより、少なくとも型締工程（型閉工程）の金型保護区間では、図 3（a）に示すように、横軸を型閉時間 t としたトルク実測値 $T_d \dots$ をグラフデータ D_{td} とし、型開閉画面 V_m のグラフ表示部 6 1 に表示する。また、メモリ 3 5 からは予め設定したトルク制限値 $T_{ss} \dots$ を読み出し、トルク制限値 $T_{ss} \dots$ のグラフデータ D_{ts} を、トルク実測値 $T_d \dots$ の型閉時間 t に同期させてグラフ表示部 6 1 に表示する（ステップ S 3）。トルク制限値 T_{sc} は、ユーザーが設定した一定値のため、グラフ表示部 6 1 には一本の直線によるグラフデータ D_{tc} が水平に表示される。このようなトルク T に係わるグラフ表示部 6 1 におけるグラフデータ $D_{td} \dots$ の表示は、型開閉画面切換キー K_1 の選択を解除しない限り継続する（ステップ S 4）。

30

【 0 0 4 3 】

このように、トルク T に係わるグラフデータ D_{td} 、 D_{tc} 、 D_{ts} に、少なくともトルク実測値 T_d に係わるグラフデータ D_{td} 、及び / 又はトルク制限値 T_{sc} 、 T_{ss} に係わるグラフデータ D_{tc} 、 D_{ts} を含ませれば、実際に発生する型閉力 F の大きさとトルク制限値 T_{sc} 、 T_{ss} に対応する型閉力 F の大きさを同時に把握できるため、過大な型閉力 F に対してもどの程度の水準にあるのかなどを容易かつ的確に把握できる利点がある。

40

【 0 0 4 4 】

ところで、このようなトルク T に係わるグラフデータ D_{td} 、 D_{tc} 、 D_{ts} の表示では、トグルリンク機構 3 の場合、金型 C における実際の型閉力 F を把握できない。このため、例えば、直圧式型締装置を搭載する射出成形機のユーザーが、トグルリンク式型締装置 M_c を搭載した新規の射出成形機 M を導入したような場合、直圧式型締装置を使用していた際における異物の有無を監視するトルク制限値（閾値）及び監視条件等の設定に係わるノウハウや感覚（勘）を利用できなくなる。結局、設定作業が面倒かつ設定時間が長時間化し、作業能率の低下を来すのみならず、反って不適切な設定或いは誤設定を招く虞れもあるなど、より確実な金型保護を図る観点からは好ましくない。

【 0 0 4 5 】

50

そこで、ユーザーは、トルク T に係わるグラフデータ D_{td} , D_{tc} , D_{ts} の表示を、型閉力 F に係わるグラフデータ D_{fd} , D_{fc} , D_{fs} の表示に変更することができる (ステップ S 5)。この場合、ユーザーは、表示切換キー 6 3 を操作し、「トルク」表示モードを「型閉力」表示モードに切換える (ステップ S 6)。これにより、図 2 及び図 3 (b) に示すように、型閉力 F に係わるグラフデータ D_{fd} , D_{fc} , D_{fs} が切換表示される (ステップ S 7)。

【 0 0 4 6 】

この場合、所定のサンプリング間隔毎に、トルク T から金型 C の型閉力 F を求め、かつ型閉力 F を求めたトルク T の検出時における金型 C の型閉位置 X を求める。具体的には、

$$F = \{ (2 R T) / N p \} \cdot k (x) \quad \dots (1 0 2)$$

を用いることができる。なお、この演算式において、R は減速比、T はトルク [N m m]、 $k (x)$ は機械効率、N p はボールねじのピッチ [m m]、 $k (x)$ は型閉位置 X により変化する係数である。

【 0 0 4 7 】

そして、手動で設定する固定のトルク制限値 T_{sc} を型閉力 F に係わるグラフデータ D_{fc} に変換する場合には、この演算式の機械効率を「 0 . 5 」前後に設定できる。また、トルク実測値 T_d を型閉力 F に係わるグラフデータ D_{fd} に変換する場合、及び自動で設定されるトルク制限値 T_{ss} を型閉力 F に係わるグラフデータ D_{fs} に変換する場合には、この演算式の機械効率を「 0 . 9 」前後に設定できる。このように、トルク T に係わるグラフデータ D_{td} , D_{tc} , D_{ts} から金型 C における型閉力 F に係わるグラフデータ D_{fd} , D_{fc} , D_{fs} への変換に、予め設定した所定の演算式 (1 0 2) を用いれば、正確で信頼性の高い型閉力 F を容易に求めることができる。

【 0 0 4 8 】

また、型閉位置 X は、予め設定した、正常な型閉時における型閉時間 t と型閉位置 X の関係を登録したデータベース 5 から求める。即ち、トルク T を検出した型閉時間 t に対応する型閉位置 X をデータベース 5 から読出す。このように、型閉位置 X を、正常な型閉時における型閉時間 t と型閉位置 X の関係を登録したデータベース 5 から求めるようにすれば、位置センサによる位置検出が不要になるとともに、型閉時間 t を型閉位置 X に反映できるため、より多様性のある表示を行うことができる。

【 0 0 4 9 】

このような処理を経ることにより、型閉力 F に係わるグラフデータ D_{fd} , D_{fc} , D_{fs} が、図 2 及び図 3 (b) に示すグラフ表示部 6 1 に表示される。このグラフ表示部 6 1 におけるグラフデータ D_{fd} , D_{fc} , D_{fs} の表示は、型開閉画面切換キー K 1 の選択を解除しない限り継続する (ステップ S 8)。他方、ユーザーは、このような「型閉力」表示モードを、標準となる「トルク」表示モードに復帰させることができる (ステップ S 9)。この場合、表示切換キー 6 3 を操作し、「型閉力」表示モードを「トルク」表示モードに切換える (ステップ S 1 0)。これにより、トルク T に係わるグラフデータ D_{td} ... がグラフ表示部 6 1 に切換表示される (ステップ S 3 ...)。

【 0 0 5 0 】

なお、図 2 及び図 3 (b) には、型閉力 F に係わるグラフデータ D_{fd} , D_{fc} , D_{fs} を表示した態様を示したが、図 4 に示すように、グラフデータ D_{fc} を除いたグラフデータ D_{fd} 及び D_{fs} を表示してもよい。これにより、Y 軸方向のレンジを小さくできるため、変化度合をより強調して表示することができる。したがって、このような表示態様は、例示に限定されることなく各種態様を適用できる。

【 0 0 5 1 】

よって、このような本実施形態に係るデータ表示方法によれば、トルク T に係わるグラフデータ D_{td} , D_{tc} , D_{ts} を金型 C における型閉力 F に係わるグラフデータ D_{fd} , D_{fc} , D_{fs} に変換し、かつトルク T の検出時における金型 C の型閉位置 X を求めるとともに、型閉位置 X に対する型閉力 F に係わるグラフデータ D_{fd} , D_{fc} , D_{fs} を

10

20

30

40

50

、トルク T に係わるグラフデータ Dtd 、 Dtc 、 Dts の表示に代えて、又はトルク T に係わるグラフデータ Dtd 、 Dtc 、 Dts の表示に加えて、ディスプレイ4に表示するようにしたため、トグルリンク式型締装置 Mc であっても、金型 C における実際の型閉力 F の大きさを容易かつ正確に把握できる。したがって、各種設定作業の容易化及び迅速化による作業能率向上に寄与できるとともに、より確実な金型保護を実現できる。特に、直圧式型締装置からトグルリンク式型締装置に変更したような場合でも、ユーザーは異物の有無を監視する際のトルク制限値や閾値及び監視条件等の設定を容易かつ的確に行うことができる。

【0052】

以上、最良の実施形態について詳細に説明したが、本発明は、このような実施形態に限定されるものではなく、細部の構成、形状、素材、数量、数値等において、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。

【0053】

例えば、例示の演算式は必要により他の演算式に置換することができ、例示の演算式に限定されるものではない。また、この演算式には、データベース（データテーブル）を利用して変換する場合も含まれる。したがって、実施形態で挙げたデータベース5も、このデータベースの代わりに演算式で求める場合が含まれる。一方、サーボモータ2を例示したが、他の種類のモータを排除するものではない。さらに、実施形態では、型閉位置 X に対する型閉力 F に係わるグラフデータ Dfd ...を、トルク T に係わるグラフデータ Dtd ...に代えて表示する場合を例示したが、トルク T に係わるグラフデータ Dtd ...に加えて表示してもよい。この場合、加えて表示するとは、一つのグラフ表示部61の中に重畳して表示する態様と二つのグラフ表示部61...を二段表示する態様が含まれる。また、トルク T に係わるグラフデータ Dtd 、 Dtc 、 Dts として、トルク実測値 Td に係わるグラフデータ Dtd とトルク制限値 Tsc 、 Tss に係わるグラフデータ Dtc 、 Dts を挙げたが、トルク指令値に係わるグラフデータを含ませてもよい。これにより、実際に発生する型閉力 F の大きさとトルク指令値に対応する型閉力 F の大きさを同時に把握することができる。なお、本発明に係るデータ表示方法は、例示の射出成形機 M をはじめ、トグルリンク式型締装置を搭載した他の各種成形機（押出成形機等）にも同様に利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0054】

【図1】本発明の最良の実施形態に係るデータ表示方法の処理手順を示すフローチャート

、
【図2】同データ表示方法に用いる型開閉画面を示す画面表示図、

【図3】同データ表示方法に用いる型開閉画面におけるグラフ表示部を説明する画面表示図、

【図4】同データ表示方法に用いる他のグラフ表示部の画面表示図、

【図5】同データ表示方法を実施する射出成形機の概要図、

【図6】同データ表示方法を実施する射出成形機における型締装置の構成図、

【図7】同データ表示方法を実施する射出成形機におけるサーボ回路のブロック構成図、

【符号の説明】

【0055】

2：モータ，3：トグルリンク機構，4：ディスプレイ，5：データベース， C ：金型， Mc ：型締装置， Dtd ：グラフデータ， Dtc ：グラフデータ， Dts ：グラフデータ， Dfd ：グラフデータ， Dfc ：グラフデータ， Dfs ：グラフデータ

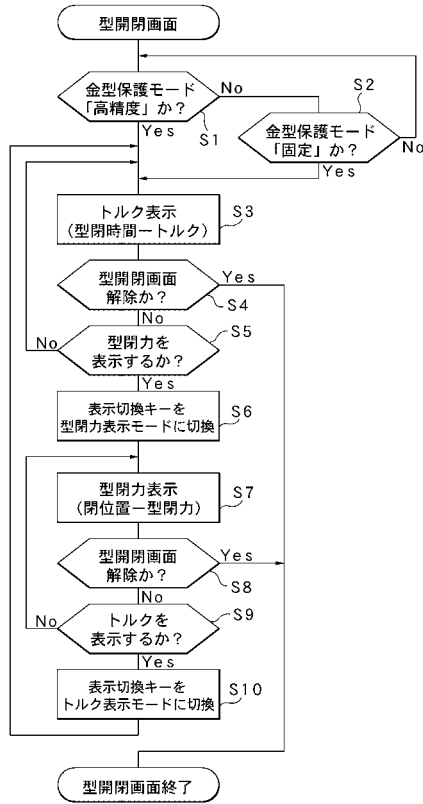
10

20

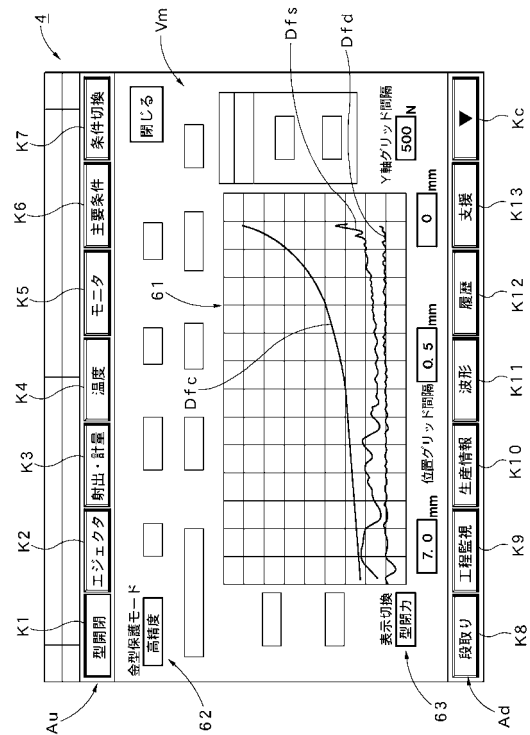
30

40

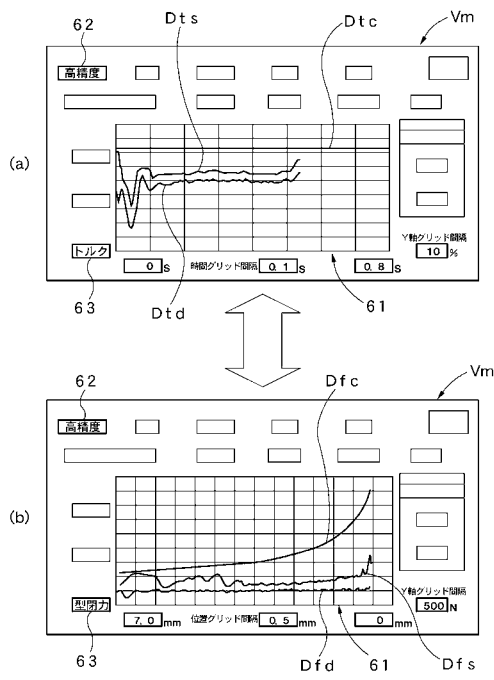
【図1】



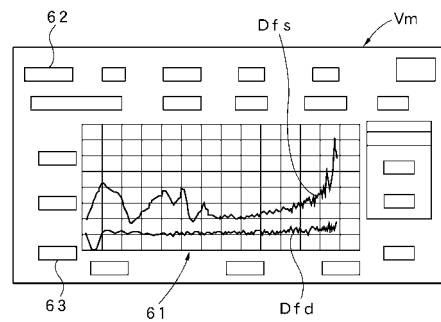
【図2】



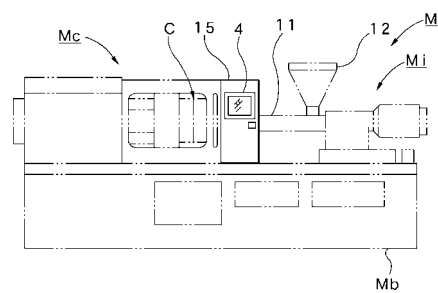
【図3】



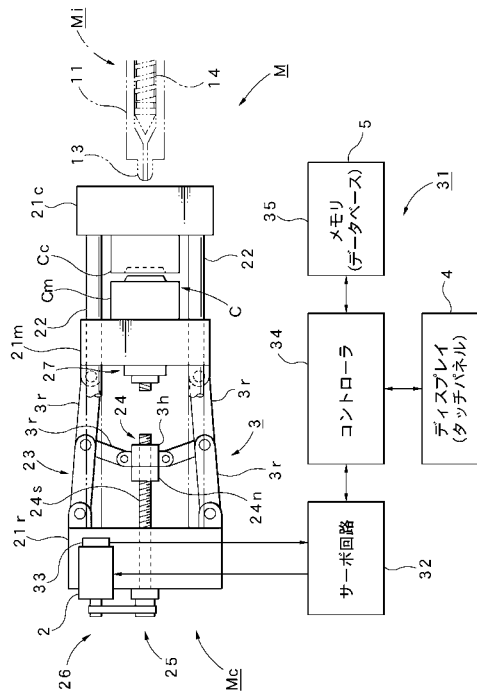
【図4】



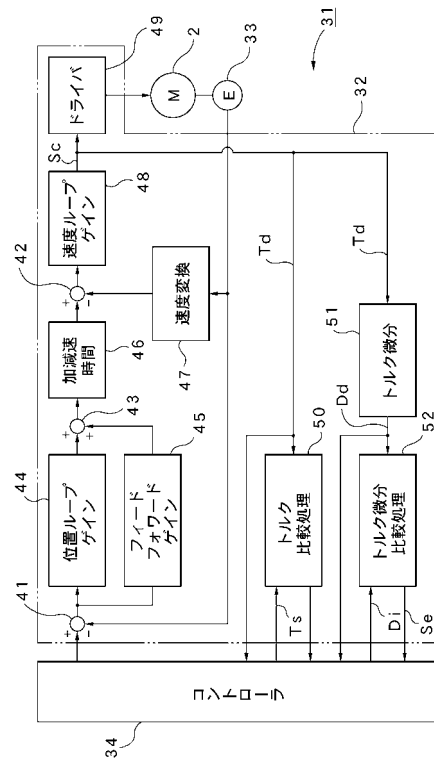
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 両角 進

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

審査官 上坊寺 宏枝

(56)参考文献 特開2000-006218(JP,A)

特開平10-305463(JP,A)

特開平05-293863(JP,A)

特開2005-288892(JP,A)

特開2004-330528(JP,A)

特開2002-172670(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B29C 45/00 - 45/84

B22D 17/26、17/32