

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6014060号
(P6014060)

(45) 発行日 平成28年10月25日(2016.10.25)

(24) 登録日 平成28年9月30日(2016.9.30)

(51) Int.Cl.

B29C 45/76 (2006.01)

F 1

B 2 9 C 45/76

請求項の数 6 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2014-6437 (P2014-6437)
 (22) 出願日 平成26年1月17日 (2014.1.17)
 (65) 公開番号 特開2015-134442 (P2015-134442A)
 (43) 公開日 平成27年7月27日 (2015.7.27)
 審査請求日 平成27年7月9日 (2015.7.9)

(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
 (74) 代理人 100088579
 弁理士 下田 茂
 (72) 発明者 村田 博文
 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 宮本 靖史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】射出成形機の制御方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

予め、射出充填時に金型の可動型と固定型間に所定の隙間となるパーティング開量が生じ、かつ良品成形可能な射出圧力である成形射出圧力及び良品成形可能な型締力である成形型締力を求めて設定するとともに、生産時に、前記成形型締力により型締装置を型締し、かつ前記成形射出圧力をリミット圧力として設定した射出装置を駆動して前記金型に樹脂を射出充填する特定の成形方式により成形を行う際ににおける射出成形機の制御方法であって、前記パーティング開量を検出するパーティング開量検出器を設けるとともに、生産時に、前記型締装置による型締後における、少なくとも、ノズルタッチ動作が終了すること、金型温度が安定状態に達すること、の一方又は双方を含む所定の射出準備が完了したことを条件に、射出開始時の前後所定期間の範囲における予め設定したリセットタイミングに達したなら、前記パーティング開量検出器をゼロリセットするリセット制御を行うことを特徴とする射出成形機の制御方法。

【請求項 2】

成形機コントローラに付属するディスプレイの画面の波形表示部に、前記パーティング開量検出器により検出した射出開始以降から前記金型の冷却終了までの変化データを表示することを特徴とする請求項1記載の射出成形機の制御方法。

【請求項 3】

前記リセットタイミングは、一成形サイクルにおける成形条件として設定し、ショット毎に前記リセット制御を行うことを特徴とする請求項1又は2記載の射出成形機の制御方

法。

【請求項 4】

射出充填時に金型の可動型と固定型間に所定の隙間となるパーティング開量が生じ、かつ良品成形可能な射出圧力である成形射出圧力及び良品成形可能な型締力である成形型締力を求めて設定するとともに、前記成形型締力により型締装置を型締し、かつ前記成形射出圧力をリミット圧力として設定した射出装置を駆動して前記金型に樹脂を射出充填する特定の成形方式により成形を行う射出成形機に備える射出成形機の制御装置であって、前記パーティング開量を検出するパーティング開量検出器と、前記型締装置による型締後ににおける、少なくとも、ノズルタッチ動作が終了すること、金型温度が安定状態に達すること、の一方又は双方を含む所定の射出準備が完了したことを条件に、射出開始時の前後所定期間の範囲における予め設定したタイミングに達したなら、前記パーティング開量検出器をゼロリセットするリセット制御を行う成形機コントローラとを具備してなることを特徴とする射出成形機の制御装置。10

【請求項 5】

前記パーティング開量検出器には、前記金型に付設することにより前記可動型と前記固定型の相対位置を検出する位置検出器を用いることを特徴とする請求項 4 記載の射出成形機の制御装置。

【請求項 6】

前記成形機コントローラは、前記パーティング開量検出器により検出した射出開始以降から前記金型の冷却終了までの変化データを、当該成形機コントローラに付属するディスプレイの画面における波形表示部に表示する動作波形表示手段を備えることを特徴とする請求項 4 又は 5 記載の射出成形機の制御装置。20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、特定の成形方式により成形を行う際ににおける射出成形機の制御方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、射出充填時に金型の可動型と固定型間に所定の隙間となるパーティング開量が生じ、かつ良品成形可能な射出圧力（成形射出圧力）と型締力（成形型締力）を求めて設定するとともに、成形型締力により型締装置を型締し、かつ成形射出圧力をリミット圧力として設定した射出装置を駆動して金型に樹脂を射出充填する特定の成形方式により成形を行う射出成形機に備える制御装置としては、既に、本出願人が提案した特許文献 1 に開示される射出成形機の波形モニタ装置（制御装置）が知られている。30

【0003】

この波形モニタ装置（制御装置）は、型締装置側の動作波形である金型のパーティング開量の変化状況を視覚により容易かつ効果的にモニタリングできるようにし、特定の成形方式により成形を行う射出成形機であっても、生産時の十分なモニタリングを可能にするとともに、成形品質及び歩留まり率等の向上を実現し、さらに、汎用性及び発展性に寄与することを目的としたものであり、具体的には、射出充填時に金型における可動型と固定型間に所定の隙間となるパーティング開量が生じ、かつ良品成形可能な射出圧力（成形射出圧力）と型締力（成形型締力）を求めて設定するとともに、成形型締力により型締装置を型締し、かつ成形射出圧力をリミット圧力として設定した射出装置を駆動して金型に樹脂を射出充填する特定の成形方式により成形を行う射出成形機に備えることにより、少なくとも成形時の動作波形をモニタリングするための射出成形機の波形モニタ装置を構成するに際して、成形時における時間に対するパーティング開量の変化データを検出するパーティング開量検出手段と、少なくとも金型への樹脂充填開始以降から金型の冷却時間終了までのパーティング開量検出手段により検出した変化データを、成形機コントローラに付属するディスプレイの画面の波形表示部に表示する動作波形表示手段とを備えて構成した4050

ものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2013-22842号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、上述した射出成形機に備える従来の制御装置（波形モニタ装置）は、次のような解決すべき課題も残されていた。

10

【0006】

即ち、特定の成形方式により成形を行う射出成形機の場合、位置検出器（パーティング開量検出手段）により検出するパーティング開量は、型締力や射出速度等の物理量と同様に成形工程における重要なパラメータとなる。

【0007】

一方、この位置検出器は、通常、金型の型締時（型締直後）の閉鎖位置において、この位置をゼロにするゼロリセット処理（校正処理）を行っているが、型締後から射出開始までは少なからず射出待機時間が存在する。この射出待機中は、設定した型締力を維持した状態となるため、本来、パーティング開量に影響することはない。したがって、特定の成形方式ではない汎用の成形方式の場合、即ち、パーティング開量の概念がそもそも発生しない一般的な成形方式の場合には何ら問題を生じることはないが、パーティング開量が重要なパラメータとなる特定の成形方式では無視できない存在となる。具体的には、ショット毎の金型温度の変動或いは並行して行われる他の工程における動作等に伴う外乱要因が少なからず影響する虞れがあり、正確なパーティング開量に係わるデータを安定して収集する観点からは更なる改善の余地があった。

20

【0008】

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射出成形機の制御方法及び装置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】

【0009】

30

本発明に係る射出成形機Mの制御方法は、上述した課題を解決するため、予め、射出充填時に金型2の可動型2mと固定型2c間に所定の隙間となるパーティング開量Lmが生じ、かつ良品成形可能な射出圧力である成形射出圧力Pi及び良品成形可能な型締力である成形型締力Pcを求めて設定するとともに、生産時に、成形型締力Pcにより型締装置Mcを型締し、かつ成形射出圧力Piをリミット圧力Psとして設定した射出装置Miを駆動して金型2に樹脂Rを射出充填する特定の成形方式により成形を行うに際し、パーティング開量Lmを検出するパーティング開量検出器3を設けるとともに、生産時に、型締装置Mcによる型締後における、少なくとも、ノズルタッチ動作が終了すること、金型温度が安定状態に達すること、の一方又は双方を含む所定の射出準備が完了したことを条件に、射出開始時の前後所定期間Zsの範囲における予め設定したリセットタイミングtrに達したなら、パーティング開量検出器3をゼロリセットするリセット制御を行うようにしたことを特徴とする。

40

【0010】

一方、本発明に係る射出成形機Mの制御装置1は、上述した課題を解決するため、射出充填時に金型2の可動型2mと固定型2c間に所定の隙間となるパーティング開量Lmが生じ、かつ良品成形可能な射出圧力である成形射出圧力Pi及び良品成形可能な型締力である成形型締力Pcを求めて設定するとともに、成形型締力Pcにより型締装置Mcを型締し、かつ成形射出圧力Piをリミット圧力Psとして設定した射出装置Miを駆動して金型2に樹脂Rを射出充填する特定の成形方式により成形を行う射出成形機Mに備える制御装置を構成するに際して、パーティング開量を検出するパーティング開量検出器3と、

50

型締装置M cによる型締後における、少なくとも、ノズルタッチ動作が終了したこと、金型温度が安定状態に達すること、の一方又は双方を含む所定の射出準備が終了したことを条件に、射出開始時の前後所定期間Z sの範囲における予め設定したリセットタイミングt rに達したなら、パーティング開量検出器3をゼロリセットするリセット制御を行う成形機コントローラ4とを具備してなることを特徴とする。

【0011】

また、本発明は、好適な態様により、パーティング開量検出器3には、金型2に付設することにより、可動型2mと固定型2cの相対位置を検出する位置検出器3sを用いることができる。他方、成形機コントローラ4には、パーティング開量検出器3により検出した射出開始以降から金型2の冷却終了までの変化データを、当該成形機コントローラ4に付属するディスプレイ5の画面5vにおける波形表示部6に表示する動作波形表示手段Fdを設けることができる。なお、リセットタイミングtrは、一成形サイクルにおける成形条件として設定し、ショット毎にリセット制御を行うことが望ましい。10

【発明の効果】

【0012】

このような本発明に係る射出成形機Mの制御方法及び制御装置1によれば、次のような顕著な効果を奏する。

【0013】

(1) 型締後から射出開始までの射出待機中に、設定した成形型締力Pcを維持するとともに、ショット毎の金型温度の変動や並行して行われる他の工程における動作等に伴う外乱要因が存在する場合であっても、パーティング開量Lmの大きさに対する無用な影響を排除できるため、パーティング開量Lmに係わる正確なデータを安定して収集できる。これにより、ゼロポイントが一致する各パーティング開量Lm…の的確なモニタリング及び成形品に対する的確な良否判別処理を行うことができ、歩留まり率の向上にも寄与できる。20

【0014】

(2) 型締装置M cによる型締後における射出準備が終了したこと、として、少なくとも、ノズルタッチ動作が終了したこと、金型温度が安定状態に達すること、の一方又は双方を含ませたため、パーティング開量Lmの大きさに影響する最も大きな外乱要因となる二つの要因を排除でき、前述した各パーティング開量Lm…の的確なモニタリング及び成形品に対する的確な良否判別処理に係わる効果を有効に確保できる。30

【0015】

(3) 好適な態様により、パーティング開量検出器3に、金型2に付設することにより、可動型2mと固定型2cの相対位置を検出する位置検出器3sを用いれば、パーティング開量Lmの大きさを直接検出できるため、位置検出器3s以外の誤差要因を極力排した正確なパーティング開量Lm、更にはその変化データを得ることができる。

【0016】

(4) 好適な態様により、成形機コントローラ4に、パーティング開量検出器3により検出した射出開始以降から金型2の冷却終了までの変化データを、当該成形機コントローラ4に付属するディスプレイ5の画面5vにおける波形表示部6に表示する動作波形表示手段Fdを設ければ、型締装置M c側の動作波形である金型2のパーティング開量Lmの変化状況を視覚により容易かつ効果的にモニタリングできることに加え、各パーティング開量Lm…のゼロポイントが一致する正確な波形を表示(及び重ね表示)することができる。40

【0017】

(5) 好適な態様により、リセットタイミングtrを、一成形サイクルにおける成形条件として設定し、ショット毎にリセット制御するようすれば、各種外乱要因による誤差分を最も効果的に排除できるため、各ショット毎のパーティング開量Lm…の大きさを常に正確かつ安定に収集できる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の好適実施形態に係る制御方法を用いた生産時における充填前工程の処理手順を説明するためのフローチャート、

【図2】同制御方法を用いた生産時における充填成形工程の処理手順を説明するためのフロー チャート、

【図3】同制御方法を実施できる射出成形機の構成図、

【図4】同制御方法を実行できる制御装置のブロック系統図、

【図5】同制御装置におけるディスプレイの画面及び波形表示部の抽出拡大図、

【図6】同射出成形機における成形条件の設定時の処理手順を説明するためのフローチャート、

10

【図7】同射出成形機の成形方法に用いる成形条件を設定する際の処理を説明するための型締力に対する成形品の良否結果を示すデータグラフ、

【図8】同射出成形機の生産時における時間に対する射出圧力、射出速度及び型隙間の変化特性図、

【図9】同制御方法に係わる誤差要因説明図、

【図10】同制御方法の他の誤差要因説明図、

【図11】同制御方法の設定原理説明図、

【図12】同射出成形機に備えるディスプレイにおけるトレンドグラフのモニタ画面構成図、

【図13】同射出成形機の金型の状態を示す模式図、

20

【発明を実施するための形態】

【0019】

次に、本発明に係る好適実施形態を挙げ、図面に基づき詳細に説明する。

【0020】

まず、本実施形態に係る制御装置1の理解を容易にするため、同制御装置1を備える射出成形機Mの全体構成について、図3を参照して説明する。

【0021】

図3において、Mは射出成形機であり、射出装置Miと型締装置Mcを備える。射出装置Miは、前端に射出ノズル21nを、後部にホッパ21hをそれぞれ有する加熱筒21を備え、この加熱筒21の内部にはスクリュ22を挿入するとともに、加熱筒21の後端にはスクリュ駆動部23を配設する。スクリュ駆動部23は、片ロッドタイプの射出ラム24rを内蔵する射出シリンダ（油圧シリンダ）24を備え、射出シリンダ24の前方に突出するラムロッド24rsはスクリュ22の後端に結合する。また、射出ラム24rの後端には、射出シリンダ24に取付けた計量モータ（オイルモータ）25のシャフトがスライド結合する。26は、射出装置Miを進退移動させて金型2に対するノズルタッチ又はその解除を行う射出装置移動シリンダを示す。これにより、射出装置Miは、射出ノズル21nを金型2にノズルタッチし、金型2のキャビティ内に溶融（可塑化）した樹脂R（図13）を射出充填することができる。

30

【0022】

一方、型締装置Mcには、型締シリンダ（油圧シリンダ）27の駆動ラム27rにより可動型2mを変位させる直圧方式の油圧式型締装置を用いる。型締装置Mcに、このような油圧式型締装置を用いれば、射出充填時に射出圧力により可動型2mを変位させ、必要な隙間（パーティング開量）Lm（Lmp, Lmr）を生じさせる場合に最適である。型締装置Mcは、位置が固定され、かつ離間して配した固定盤28と型締シリンダ27間に架設した複数のタイバー29…にスライド自在に装填した可動盤30を有し、この可動盤30には型締シリンダ27から前方に突出したラムロッド27rsの先端を固定する。また、固定盤28には固定型2cを取付けるとともに、可動盤30には可動型2mを取付ける。この固定型2cと可動型2mは金型2を構成する。これにより、型締シリンダ27は金型2に対する型開閉及び型締を行うことができる。なお、31は金型2を開いた際に、可動型2mに付着した成形品100（図13）の突き出しを行うエジェクタシリンダを示

40

50

す。

【0023】

他方、35は油圧回路であり、油圧駆動源となる可変吐出型油圧ポンプ36及びバルブ回路37を備える。油圧ポンプ36は、ポンプ部38とこのポンプ部38を回転駆動するサーボモータ39を備える。40はサーボモータ39の回転数を検出するロータリエンコーダを示す。また、ポンプ部38は、斜板型ピストンポンプにより構成するポンプ機体41を内蔵する。したがって、ポンプ部38は、斜板42を備え、斜板42の傾斜角（斜板角）を大きくすれば、ポンプ機体41におけるポンプピストンのストロークが大きくなり、吐出流量が増加するとともに、斜板角を小さくすれば、同ポンプピストンのストロークが小さくなり、吐出流量が減少する。よって、斜板角を所定の角度に設定することにより、吐出流量（最大容量）が所定の大きさに固定される固定吐出流量を設定することができる。斜板42には、コントロールシリンダ43及び戻しスプリング44を付設するとともに、コントロールシリンダ43は、切換バルブ（電磁バルブ）45を介してポンプ部38（ポンプ機体41）の吐出口に接続する。これにより、コントロールシリンダ43を制御することにより斜板42の角度（斜板角）を変更することができる。10

【0024】

さらに、ポンプ部38の吸入口は、オイルタンク46に接続するとともに、ポンプ部38の吐出口は、バルブ回路37の一次側に接続し、さらに、バルブ回路37の二次側は、射出成形機Mにおける射出シリンダ24、計量モータ25、型締シリンダ27、エジェクタシリンダ31及び射出装置移動シリンダ26に接続する。したがって、バルブ回路37には、射出シリンダ24、計量モータ25、型締シリンダ27、エジェクタシリンダ31及び射出装置移動シリンダ26にそれぞれ接続する切換バルブ（電磁バルブ）を備えている。なお、各切換バルブは、それぞれ一又は二以上のバルブ部品をはじめ、必要な付属油圧部品等により構成され、少なくとも、射出シリンダ24、計量モータ25、型締シリンダ27、エジェクタシリンダ31及び射出装置移動シリンダ26に対する作動油の供給、停止、排出に係わる切換機能を有している。20

【0025】

これにより、サーボモータ39の回転数を可変制御すれば、可変吐出型油圧ポンプ36の吐出流量及び吐出圧力を可変でき、これに基づいて、上述した射出シリンダ24、計量モータ25、型締シリンダ27、エジェクタシリンダ31及び射出装置移動シリンダ26に対する駆動制御を行うことによるとともに、成形サイクルにおける各動作工程の制御を行うことができる。このように、斜板角の変更により固定吐出流量を設定可能な可変吐出型油圧ポンプ36を使用すれば、ポンプ容量を所定の大きさの固定吐出流量（最大容量）に設定できるとともに、固定吐出流量を基本として吐出流量及び吐出圧力を可変できるため、制御系による制御を容易かつ円滑に実施できる。30

【0026】

次に、本実施形態に係る制御装置1の構成について、図3～図5を参照して具体的に説明する。

【0027】

制御装置1は主要部を構成する図4に示す成形機コントローラ4を備え、この成形機コントローラ4にはディスプレイ5が付属する。また、成形機コントローラ4は、図4に示すように、サーボアンプ52を内蔵し、このサーボアンプ52の出力部に上述したサーボモータ39を接続するとともに、サーボアンプ52のエンコーダパルス入力部にはロータリエンコーダ40を接続する。さらに、図3に示すように、成形機コントローラ4の制御信号出力ポートには上述したバルブ回路37を接続する。40

【0028】

一方、金型2の外側面には位置検出器3sを付設する。位置検出器3sは、可動型2mと固定型2cの相対位置、即ち、パーティング開量Lmの大きさを検出する機能を有し、例えば、図4に示すように、固定型2c（又は可動型2m）に取付けた反射板3spと、可動型2m（又は固定型2c）に取付けることにより、光又は電波を反射板3spに投射50

して測距する反射型測距センサ 3 s s の組合せにより構成できる。この際、位置検出器 3 s を、金型 2 の上面に設ける場合は、左右方向中央付近に、金型 2 の側面に設ける場合は、上下方向中央付近に配することが望ましい。この位置検出器 3 s は、本実施形態に係る制御装置 1 の、成形時における時間に対するパーティング開量 L m ...の変化データを検出するパーティング開量検出器 3 を構成する。このように、パーティング開量検出器 3 として、金型 2 に付設することにより、可動型 2 m と固定型 2 c の相対位置を検出する位置検出器 3 s を用いれば、パーティング開量 L m の大きさを直接検出できるため、位置検出器 3 s 以外の誤差要因を極力排した正確なパーティング開量 L m 、更にはその変化データを得ることができる利点がある。さらに、油圧回路 3 5 におけるバルブ回路 3 7 の一次側には、油圧を検出する圧力センサ 1 1 を付設するとともに、油温を検出する温度センサ 1 2 を付設する。そして、位置検出器 3 s , 圧力センサ 1 1 及び温度センサ 1 2 は成形機コントローラ 4 のセンササポートに接続する。

【 0 0 2 9 】

また、成形機コントローラ 4 には、コントローラ本体 5 1 とサーボアンプ 5 2 が含まれる。コントローラ本体 5 1 は、C P U 及び内部メモリ等のハードウェアを内蔵するコンピュータ機能を備えている。したがって、内部メモリには、各種演算処理及び各種制御処理（シーケンス制御）を実行するため制御プログラム（ソフトウェア）5 1 p を格納するとともに、各種データ（データベース）類を記憶可能なデータメモリ 5 1 m が含まれる。特に、制御プログラム 5 1 p には、本実施形態に係る制御方法を実行するための制御プログラムが含まれる。

【 0 0 3 0 】

さらに、射出成形機 M は、特定の成形方式（特定成形モード）による成形動作を行うため、内部メモリには、その成形動作を行うための制御プログラム（シーケンス制御プログラム）が含まれる。この場合、特定成形モードとは、予め、射出充填時に金型 2 における可動型 2 m と固定型 2 c 間に所定の隙間、即ち、パーティング開量 L m が生じ、かつ良品成形可能な成形射出圧力 P i 及び成形型締力 P c を求めて設定するとともに、成形時（生産時）に、成形型締力 P c により型締装置 M c を型締し、かつ成形射出圧力 P i をリミット圧力 P s として設定した射出装置 M i を駆動して、金型 2 に樹脂 R を射出充填するとともに、射出充填後、金型 2 における所定の冷却時間 T c が経過したなら成形品の取出しを行う成形モードである。本実施形態に係る制御装置 1 は、この特定成形モードを前提とした制御を行うものであり、この特定成形モードについては後に詳述する。

【 0 0 3 1 】

一方、ディスプレイ 5 は、ディスプレイ本体 5 d 及びこのディスプレイ本体 5 d に付設したタッチパネル 5 t を備え、このディスプレイ本体 5 d 及びタッチパネル 5 t は表示インタフェース 5 3 を介してコントローラ本体 5 1 に接続する。したがって、このタッチパネル 5 t により各種設定操作及び選択操作等を行うことができる。このディスプレイ 5 には、本実施形態に係る制御装置 1 に関連して、図 5 に示す画面 5 v が表示される。この画面 5 v は射出・計量画面である。この場合、射出・計量画面 5 v の上段と下段には、画面を切換える複数の画面切換キー K 1 , K 2 ... を表示する。この画面切換キー K 1 ... は、使用頻度の高さを考慮してランク分けされ、上段に、「型開閉画面」切換キー K 1 , 「エジエクタ画面」切換キー K 2 , 図 5 に示す射出・計量画面 5 v を表示する「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 G a を横一列に配するとともに、下段に、これ以外となる「操作スイッチ画面」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 1 0 , 「波形画面」切換キー K 1 1 , 「履歴画面」切換キー K 1 2 , 「支援画面」切換キー K 1 3 を有する第二のグループ G b を横一列に配する。各切換キー K 1 ... は、射出・計量画面 5 v を型開閉画面等の他の画面に切換えた場合でも同じ位置に同じ形状で表示される。なお、K c は第二階層画面に切換えるための切換キーを示す。

【 0 0 3 2 】

10

20

30

40

50

また、射出・計量画面 5 v には、成形モード切換キー Km を備え、この成形モード切換キー Km をタッチすることにより、特定成形モードと汎用成形モードを切換えることができる。射出・計量画面 5 v は、図 5 に示すように、射出速度に係わる設定を行う射出速度設定部 7 1 , 射出圧力に係わる設定を行う射出圧力設定部 7 2 , 計量に係わる設定を行う計量設定部 7 3 , その他の設定及び表示を行う補助設定部 7 4 を備えている。この場合、これらの各設定部 7 1 , 7 2 , 7 3 , 7 4 は、特定成形モードと汎用成形モードの双方に兼用して用いられる。

【 0 0 3 3 】

さらに、射出・計量画面 5 v には、少なくとも金型 2 への射出開始時 t s 以降から金型 2 の冷却終了（冷却時間終了）t eまでの位置検出器 3 s により検出した変化データを表示する波形表示部 6 を備え、この波形表示部 6 は動作波形表示手段 F d を構成する。波形表示部 6 は、横軸が、時間〔秒〕軸となり、縦軸が、パーティング開量 L m [mm] , 射出圧力 P i [MPa] , 射出速度 V i [mm/s] となる。特に、横軸の時間〔秒〕は、少なくとも金型 2 への樹脂充填開始となる射出開始時 t s 以降から金型 2 の冷却終了 t eまでの時間をプロットできる時間長を確保する。このため、波形表示部 6 の下側には、三つの時間設定部 7 5 , 7 6 , 7 7 を備える。7 5 は射出開始からの波形表示開始時間を設定する開始時間設定部であり、例えば、「0 . 0 0 0」〔秒〕を設定すれば、波形は射出開始時点（0 . 0 0 0 [秒]）から表示される。7 6 は波形時間軸目盛間隔を設定する目盛時間設定部であり、例えば、「1 . 0 0 0」を設定すれば、1 目盛は「1 . 0 0 0」〔秒〕に設定される。7 7 は射出開始からの波形表示終了時間を設定する全表示時間設定部であり、例えば、「1 5 . 0 0 0」〔秒〕を設定すれば、波形は射出開始時点から「1 5 . 0 0 0」〔秒〕間表示される。一方、縦軸となるパーティング開量 L m [mm] , 射出圧力 P i [MPa] , 射出速度 V i [mm/s] は波形画面切換キー K 1 1 をタッチして表示される波形画面により設定できる。なお、図 5 は、四ショット分のパーティング開量 L m ... 、即ち、パーティング開量 L m a , L m b , L m c , L m d を重ね表示した状態を示している。

【 0 0 3 4 】

ところで、三つの各時間設定部 7 5 , 7 6 , 7 7 は、波形表示部 6 における時間軸（横軸）上の任意の一部区間を指定して拡大表示可能な部分拡大表示機能を構成する。即ち、開始時間設定部 7 5 と全表示時間設定部 7 7 を使用して一部区間を指定し、さらに、目盛時間設定部 7 6 により目盛時間を設定することにより、波形における任意の区間を拡大表示できる。したがって、このような部分拡大表示機能を設ければ、波形における任意の一部区間を拡大表示できるため、例えば、パーティング開量 L m が最大となる付近を拡大することにより、重要部位をより緻密に確認できるとともに、射出に係わる条件設定（変更）及び型締力に係わる条件設定（変更）を容易に行える利点がある。

【 0 0 3 5 】

この波形表示部 6 は、特定成形モードにのみ用いられる。したがって、汎用成形モードの場合には、この波形表示部 6 とは異なる表示、即ち、従来より公知の一般的な波形表示が行われる。このように、特定成形モードと汎用成形モードを切換可能に構成し、波形表示部 6（動作波形表示手段 F d ）を、特定成形モードに切換えたときのみ用いることができるようすれば、汎用成形モードを犠牲にすることなく、特定成形モードに対する最適化が可能になるため、成形品や成形材料の種類等が異なる様々な成形シーンに適合する成形方式の選択が可能となり、射出成形機 M の多機能性、更には付加価値及び商品性を高めることができるとともに、ユーザサイドの使い勝手をより高めることができる。

【 0 0 3 6 】

また、動作波形表示手段 F d には、成形時における時間に対する射出圧力 P d の変化データを、図 5 に示すように、パーティング開量 L m の変化データに重畠して波形表示部 6 に表示する重畠表示機能を備える。この射出圧力 P d の変化データには、圧力センサ 1 1 の検出データを利用できる。このような重畠表示機能を設ければ、パーティング開量 L m の時間に対する変化を、射出圧力 P d の時間に対する変化と対比して把握できるため、パ

10

20

30

40

50

ーティング開量 L m の変化データに対して、より的確なモニタリングを行うことができるとともに、成形条件を最適化するための微調整等を容易に行える利点がある。さらに、動作波形表示手段 F d には、成形時における時間に対する射出速度 V d の変化データを、図 5 に示すように、パーティング開量 L m の変化データに重畠して波形表示部 6 に表示する重畠表示機能を備える。この射出速度 V d の変化データには、図 4 に示す速度変換部 6 1 の出力結果を利用できる。このような重畠表示機能を設ければ、パーティング開量 L m の時間に対する変化を、射出速度 V d の時間に対する変化と対比して把握できるため、パーティング開量 L m の変化データに対して、より的確なモニタリングを行うことができるとともに、成形条件を最適化するための微調整等を容易に行える利点がある。

【0037】

10

他方、波形表示部 6 の下方には特定成形設定部 8 1 を隣接させて設ける。この特定成形設定部 8 1 は特定成形モードに用いられる。この特定成形設定部 8 1 も動作波形表示手段 F d の一部となる。特定成形設定部 8 1 には、型締力設定部 8 1 s とアナログ表示部 8 1 d を備える。型締力設定部 8 1 s は、型締力 P c [t o n f] を設定する機能を備え、波形表示部 6 の下方に隣接して配される。このように波形表示部 6 に隣接させた型締力設定部 8 1 s を設ければ、波形表示部 6 に表示されるパーティング開量 L m の波形（変化）を確認しながら、型締力設定部 8 1 s を用いて設定できるため、パーティング開量 L m の変化に大きく影響を及ぼす型締力 P c の設定をより的確かつ容易に行うことができる。

【0038】

20

アナログ表示部 8 1 d は、リアルタイムで得られるパーティング開量 L m をアナログ表示する機能を備え、波形表示部 6 の下方に隣接して配される。例示のアナログ表示部 8 1 d は、アナログ表示するための円形の目盛 8 1 d s を付し、精密計測器であるダイヤルゲージに似せて描いている。したがって、このようなアナログ表示部 8 1 d を設ければ、波形表示部 6 に表示されるパーティング開量 L m の時間に対する変化状態とアナログ表示部 8 1 d に表示されるパーティング開量 L m のリアルタイムの数値（大きさ）を同時に確認できるため、両者に基づく相乗効果によりパーティング開量 L m に対する最適なモニタリングを実現できる利点がある。その他、特定成形設定部 8 1 において、8 2 は型変位モニタであり、アナログ表示部 8 1 d に表示されるパーティング開量 L m の絶対値を数値で表示する機能を備える。8 3 は回転速度表示部、8 4 は樹脂圧表示部、8 5 はスクリュ位置表示部をそれぞれ示す。

30

【0039】

他方、サーボアンプ 5 2 は、圧力補償部 5 6 、速度リミッタ 5 7 、回転速度補償部 5 8 、トルク補償部 5 9 、電流検出部 6 0 及び速度変換部 6 1 を備え、圧力補償部 5 6 にはコントローラ本体 5 1 から、成形射出圧力 P i （リミット圧力 P s ）又は成形型締力 P c が付与されるとともに、速度リミッタ 5 7 には速度限界値 V L が付与される。これにより、圧力補償部 5 6 からは圧力補償された速度指令値が出力し、速度リミッタ 5 7 に付与される。この速度指令値はリミット圧力 P s により制限されるとともに、速度リミッタ 5 7 から出力する速度指令値は、速度限界値 V L により制限される。さらに、速度リミッタ 5 7 から出力する速度指令値は、回転速度補償部 5 8 に付与されるとともに、この回転速度補償部 5 8 から出力するトルク指令値はトルク補償部 5 9 に付与される。そして、トルク補償部 5 9 から出力するモータ駆動電流がサーボモータ 3 9 に供給され、サーボモータ 3 9 が駆動される。なお、ロータリエンコーダ 4 0 から得るエンコーダパルスは、速度変換部 6 1 により速度検出値 V d に変換され、コントローラ本体 5 1 に付与されるとともに、さらに、回転速度補償部 5 8 に付与されることにより、回転速度に対するマイナーラップのフィードバック制御が行われる。

40

【0040】

次に、本実施形態に係る制御方法を含む射出成形機 M による成形方法について、図 1 ~ 図 1 3 を参照して具体的に説明する。

【0041】

50

最初に、成形方法の概要について説明する。

【 0 0 4 2 】

(A) まず、生産時に使用する成形型締力 P_c と成形射出圧力 P_i を求め、成形条件として設定する。この際、

(x) 射出充填時に、固定型 2 c と移動型 2 m 間に適切なパーティング開量（自然隙間） L_m が生じること、

(y) 成形品には、バリ、ヒケ及びソリ等の成形不良が発生しないこと、を条件とする。

【 0 0 4 3 】

また、自然隙間 L_m は、ガス抜き及び樹脂 R の圧縮（自然圧縮）が行われること、さらに、最大時のパーティング開量を成形隙間 L_{mp} とし、冷却時間 T_c が経過した後のパーティング開量を残留隙間 L_{mr} として、

(x a) 成形隙間 L_{mp} は、0.03 ~ 0.30 [mm]、

(x b) 残留隙間 L_{mr} は、0.01 ~ 0.10 [mm]、

の各許容範囲を満たすことを条件とする。したがって、成形隙間 L_{mp} はパーティング開量 L_m の最大量 (\max) となり、残留隙間 L_{mr} はパーティング開量 L_m の最小量 (\min) となる。

【 0 0 4 4 】

(B) 生産時には、設定した成形型締力 P_c により型締を行うこと、成形射出圧力 P_i をリミット圧力 P_s に設定すること、の成形条件により樹脂 R は単純に射出する。

【 0 0 4 5 】

したがって、このような成形方法によれば、射出充填時には、金型 2 において自然隙間 L_m 及び自然圧縮が発生する。この結果、射出装置 M i により射出充填される樹脂 R の挙動が不安定であっても、型締装置 M c が不安定な樹脂 R の挙動に適応し、高度の品質及び均質性を有する成形品が得られる。

【 0 0 4 6 】

次に、具体的な処理手順について説明する。まず、予め、成形条件となる成形射出圧力 P_i と成形型締力 P_c を求めるとともに、成形条件として設定する。図 6 に、成形射出圧力 P_i と成形型締力 P_c を求めて設定する処理手順を説明するためのフローチャートを示す。

【 0 0 4 7 】

最初に、成形モード切換キー K m により、成形モードを特定成形モードに切換える。そして、射出装置 M i 側の射出条件となる射出圧力を、射出圧力設定部 7 2 により初期設定する。このときの射出圧力は、射出装置 M i の能力（駆動力）に基づく射出圧力を設定できる（ステップ S 2 1）。この場合、射出圧力は、射出シリンダ 2 4 に接続した油圧回路 3 5 における圧力センサ 1 1 により検出した油圧 P_o により求めることができる。射出圧力は、絶対値として正確に求める必要がないため、検出した油圧 P_o の大きさを用いてよいし、演算により射出圧力を変換して用いてよい。また、型締装置 M c 側の型締条件となる型締力を、型締力設定部 8 1 s により初期設定する。このときの型締力は、型締装置 M c の能力（駆動力）に基づく型締力を設定できる（ステップ S 2 2）。この場合、型締力は、型締シリンダ 2 7 に接続した油圧回路 3 5 における圧力センサ 1 1 により検出した油圧 P_o により求めることができる。型締力は、絶対値として正確に求める必要がないため、検出した油圧 P_o の大きさを用いてよいし、演算により型締力に変換して用いてよい。なお、油圧回路 3 5 はバルブ回路 3 7 により切換えられ、型締時には型締装置 M c 側の油圧回路として機能するとともに、射出時には射出装置 M i 側の油圧回路として機能する。射出圧力及び型締力として、このような油圧 P_o を用いれば、成形型締力 P_c 及び成形射出圧力 P_i に係わる設定を容易に行うことができる。しかも、絶対値としての正確な成形型締力 P_c 及び成形射出圧力 P_i の設定は不要となるため、より誤差要因の少ない高精度の動作制御を行うことができる。

【 0 0 4 8 】

次いで、初期設定した射出圧力に対する最適化処理を行うことにより生産時に用いる成

10

20

30

40

50

形射出圧力 P_i を求めるとともに、初期設定した型締力に対する最適化処理を行うことにより生産時に用いる成形型締力 P_c を求める（ステップ S 2 3 , S 2 4）。型締力及び射出圧力を最適化する方法の一例について、図 7 を参照して説明する。

【0049】

まず、初期設定した型締力及び射出圧力を用いて試し成形を行う。成形開始ボタンを押すことにより、型締動作が行われ、初期設定した条件により、金型 2 による試し成形が行われる。例示の場合、初期設定した型締力は 40 [kN] である。初期設定した型締力（40 [kN]）及び射出圧力を用いた試し成形の結果を図 7 に示す。この場合、成形隙間 L_{mp} 及び残留隙間 L_{mr} はいずれも 0 であることを示している。また、初期設定では型締力が大きめになるため、バリは発生しないレベル 0（最良）であるとともに、ヒケはレベル 4（不良）、ソリはレベル 3（稍不良）、ガス抜きに関してはレベル 3（稍不良）になつたことを示している。10

【0050】

さらに、型締力の大きさ及び射出圧力の大きさを、図 7 に示すように、段階的に低下させ、それぞれの段階で試し成形を行うことにより、固定型 2c と移動型 2m 間のパーティング開量 L_m (L_{mp} , L_{mr}) を測定するとともに、成形品 100 (図 13 (c) 参照) の良否状態を観察する（ステップ S 2 5 , S 2 6）。なお、図 7 に、射出圧力のデータはないが、射出圧力の最適化は、射出充填時に移動型 2m と固定型 2c 間にパーティング開量 L_m が生じ、かつ良品成形可能となることを条件に、設定し得る最小値又はその近傍の値を成形射出圧力 P_i とすることができる。具体的には、図 7 に示すように、型締力を低下させた際に、適宜、射出圧力を低下させ、樹脂 R が金型 2 に対して正常に充填しなくなる手前の大きさを選択することができる。成形射出圧力 P_i として、このような最小値又はその近傍の値を選択すれば、これに伴って、成形型締力 P_c も最小値又はその近傍の値に設定可能となるため、省エネルギー性を高める観点から最適なパフォーマンスを得ることができるとともに、機構部品等の保護及び長寿命化を図ることができる。そして、求めた成形射出圧力 P_i は、生産時の射出圧力に対するリミット圧力 P_s として設定する（ステップ S 2 7）。20

【0051】

図 7 の結果を見れば、仮想線枠 Z_u で囲まれる 14, 15, 16 [kN] の型締力のとき、成形隙間 L_{mp} 及び残留隙間 L_{mr} はいずれも許容範囲を満たしている。即ち、成形隙間 L_{mp} は、0.03 ~ 0.30 [mm] の許容範囲、更には、0.03 ~ 0.20 [mm] の許容範囲をも満たしている。また、残留隙間 L_{mr} は、0.01 ~ 0.10 [mm] の許容範囲、更には、0.01 ~ 0.04 [mm] の許容範囲をも満たしている。加えて、バリ、ヒケ及びソリのいずれも発生しないレベル 0（最良）であるとともに、ガス抜きもレベル 0（最良）となり、良品成形品を得るという条件を満たしている。したがって、成形型締力 P_c は、三つの型締力 14, 15, 16 [kN] から選択できる。選択した型締力は、生産時に金型 2 で型締を行ふ際の成形型締力 P_c として設定する（ステップ S 2 8）。30

【0052】

ところで、図 7 の場合、成形隙間 L_{mp} が、0.03 ~ 0.20 [mm] の許容範囲を満たすとともに、残留隙間 L_{mr} が、0.01 ~ 0.04 [mm] の許容範囲を満たすことがバリの発生しない最良成形品を得ることができるが、バリは、成形品取出後に除去することができるとともに、少しのバリがあっても良品として使用できる場合もあるため、図 7 に、レベル 1（良）やレベル 2（普通）で示す低度のバリ発生は、即不良品となるわけではない。したがって、図 7 に示すデータを考慮すれば、成形品の種類等によっては、仮想線枠 Z_{us} で囲まれる型締力 12, 13 [kN] の選択も可能である。即ち、成形隙間 L_{mp} が、0.03 ~ 0.30 [mm] の許容範囲を満たすとともに、残留隙間 L_{mr} が、0.01 ~ 0.10 [mm] の許容範囲を満たせば、良品成形品を得ることが可能となる。40

【0053】

なお、図7は、成形型締力 P_c と成形射出圧力 P_i を設定するための説明用データである。したがって、実際の設定に際しては、例えば、型締力を、40, 30, 20, 10等のように、数回程度の変更実施により目的の成形型締力 P_c 及び成形射出圧力 P_i を求めることができる。この場合、型締力及び射出圧力の大きさは、オペレータが任意に設定してもよいし、射出成形機Mに備えるオートチューニング機能等を併用しつつ自動又は半自動により求めてもよい。オートチューニング機能を利用した場合には、バリが発生する直前の型締力を容易に求めることができる。

【0054】

また、射出装置 M_i の射出速度 V_d に対する速度限界値 V_L を設定する(ステップS29)。この速度限界値 V_L は、必ずしも設定する必要はないが、設定することにより、万が一、射出速度 V_d が過度に速くなつた場合でも、金型2や射出スクリュ等に対して機械的な保護を図ることができる。したがって、速度限界値 V_L には、金型2や射出スクリュ等に対して機械的な保護を図ることができる大きさを設定する。10

【0055】

さらに、パーティング開量 L_m を検出する位置検出器 $3s$ のゼロリセット条件を設定する(ステップS30)。本実施形態に係る制御方法(制御装置1)では、後述する生産時に、少なくとも型締装置 M_c による型締後ににおける所定の射出準備が完了したことを条件に、予め設定したリセットタイミング t_r に達したなら、位置検出器 $3s$ をゼロリセットするリセット制御を行うため、ゼロリセット条件としては、このリセット制御を行うタイミングを、リセットタイミング t_r として設定する。20

【0056】

通常、ゼロリセットを行うリセット制御は、金型2の型締時、即ち、型締直後の閉鎖位置で行うため、射出開始までは少なからず射出待機時間が存在する。この射出待機時間は、設定した成形型締力 P_c を維持した状態となるため、本来、パーティング開量 L_m に影響することはない。しかし、この射出待機中には、少なからず外乱要因が存在し、正確なパーティング開量 L_m を得る観点からは無視できない存在となり、結局、この外乱要因はパーティング開量 L_m の誤差要因となる。そこで、本実施形態に係る制御方法では、少なくとも型締装置 M_c による型締後ににおける所定の射出準備が完了したことを条件として、リセット制御を行うリセットタイミング t_r を設定したものである。この場合、所定の射出準備が完了したこと、には、少なくとも、ノズルタッチ動作が終了したこと、金型温度が安定状態に達すること、の一方又は双方の条件を含ませることができる。30

【0057】

図9及び図10は、射出待機中における実際の外乱要因による影響を実験結果として示している。図9は、金型温度を変化させた場合のパーティング開量 L_m に対する影響、即ち、位置検出器 $3s$ の検出出力に対応したパーティング開量 L_m の大きさの変動を示している。同図から明らかなように、射出待機中におけるパーティング開量 L_m の大きさは、勾配 Q_s により変動している。一方、 t_s は射出開始時を示しているため、この射出開始時 t_s と同時に、位置検出器 $3s$ をゼロリセットするリセット制御を行えば、図9に示すように、金型温度による誤差要因を排除した状態となるパーティング開量 $L_m = 0$ から射出を開始することができる。40

【0058】

また、図10は、射出待機中におけるノズルタッチ動作のパーティング開量 L_m に対する影響を示している。同図中、 L_{mx} , L_{my} , L_{mz} は、異なる三回のショット時におけるノズルタッチ動作を行つた後のパーティング開量 L_m の大きさを示している。これより明らかのように、ノズルタッチ動作を行うことによりパーティング開量 L_m も影響を受け、実際、ノズルタッチ動作毎にパーティング開量 L_m の大きさが変動する。したがって、各ショット毎に異なるパーティング開量 L_{mx} , L_{my} , L_{mz} であつても、図9の場合と同様、射出開始時 t_s と同時に位置検出器 $3s$ をゼロリセットするリセット制御を行えば、図10に示すように、ノズルタッチ動作による誤差要因を排除した状態となり、パーティング開量 $L_m = 0$ から射出を開始することができる。50

【 0 0 5 9 】

以上は、リセットタイミング t_r を射出開始時 t_s に一致させた例を示したものである。このリセットタイミング t_r は、基本的に、射出開始時 t_s に一致させることが合理的となるが、パーティング開量 L_m に対して外乱要因による無用な誤差が入り込まない状態であれば、必ずしも射出開始時 t_s に一致させる必要はなく、図 1 1 に示すように、この射出開始時 t_s の前後所定期間 Z_s の範囲に設定可能である。

【 0 0 6 0 】

図 1 1 において、 t_{sf} 時点は、ノズルタッチ動作が終了し、かつ金型温度が安定して一定状態になった時点を示している。したがって、この t_{sf} 時点から射出開始時 t_s の期間でリセット制御を行ったとしても、射出開始時 t_s と同時に行う場合と同様の効果を得ることができる。一方、射出開始時 t_s の経過後であっても、金型 2 に対する樹脂 R の充填満了時付近 t_{se} までは、パーティング開量 L_m (L_{mx} , L_{my} , L_{mz}) は、ほとんど変動しない状態を維持する。図 1 1 の場合、 t_{sd} 時点までは、パーティング開量 L_m (L_{mx} , L_{my} , L_{mz}) がほとんど変動しない状態を例示している。したがって、射出開始時 t_s から t_{sd} 時点の期間でリセット制御を行ったとしても、射出開始時 t_s と同時に行う場合と同様の効果を得ることができる。このように、リセットタイミング t_r は、 t_{sf} 時点から t_{sd} 時点までの期間、即ち、射出開始時 t_s の前後所定期間 Z_s の範囲に設定可能である。

10

【 0 0 6 1 】

ところで、リセットタイミング t_r の設定は、いわば一成形サイクルに係わる成形条件の一つとして設定し、ショット毎にリセット制御を行う。したがって、各種外乱要因による誤差分を最も効果的に排除でき、各ショット毎のパーティング開量 L_m … の大きさを常に正確かつ安定に収集することができる。

20

【 0 0 6 2 】

その他、必要事項があれば、その設定を行う（ステップ S 3 1）。例示の射出成形機 M は、成形型締力 P_c を、油圧回路 3 5 における温度センサ 1 2 により検出した油温 T_o の大きさにより補正する補正機能を備えている。この補正機能は、成形型締力 P_c に対する温度ドリフト等による油温 T_o の影響を排除するための機能であり、成形型締力 P_c を常に一定に維持できるため、動作制御の更なる高精度化及び安定化を図れるとともに、成形品の高度の品質及び均質性に寄与できる。したがって、他の必要事項の設定としては、補正機能により補正する際に使用する補正係数等を適用できる。

30

【 0 0 6 3 】

次に、本実施形態に係る制御方法を用いた生産時の具体的な処理手順について、各図を参照しつつ図 1 及び図 2 に示すフロー チャートに従って説明する。

【 0 0 6 4 】

図 1 及び図 2 は、成形射出圧力 P_i 及び成形型締力 P_c を用いた生産時の処理手順を示し、図 1 は、射出準備から射出開始までの充填前工程 S a を示すとともに、図 2 は、充填開始から成形品をエジェクトするまでの充填成形工程 S b を示す。

【 0 0 6 5 】

まず、バルブ回路 3 7 の切換及びサーボモータ 3 9 の制御により、射出装置 M i の計量モータ 2 5 を駆動し、樹脂 R を可塑化処理する（ステップ S 1）。この成形方法では、一般的な成形方法のように、樹脂 R を正確に計量する計量工程は不要である。即ち、本実施形態における成形方法の場合、射出工程では、キャビティ内に樹脂 R が満たされるまで射出動作を行うのみでよいため、計量工程における樹脂 R は多めに計量しておけば足りる。したがって、一般的な計量工程における計量動作は行うが、正確な計量値を得るために計量制御は不要となる。また、バルブ回路 3 7 の切換及びサーボモータ 3 9 の制御により、型締装置 M c の型締シリンダ 2 7 を駆動し、型締力が成形型締力 P_c となるように、金型 2 に対する型締を行う（ステップ S 2, S 3）。このときの金型 2 の状態を図 1 3 (a) に示す。

40

【 0 0 6 6 】

50

型締の終了により射出準備に係わる処理が行われる(ステップS4,S5)。この処理にはノズルタッチ動作によるノズルタッチ及び金型温度に対する制御が含まれる。ノズルタッチ動作では、射出装置移動シリンダ26が駆動制御され、射出装置Miが前進移動して金型2に対してノズルタッチする制御が行われる。また、金型温度に対する制御処理は、型開きにより変動した金型温度が正規の設定温度になるように制御される。

【0067】

そして、射出準備に係わるこれらの処理が終了すれば、射出装置Miは射出待機状態となる(ステップS6)。一方、成形機コントローラ4では、設定されたリセットタイミングtrに達したか否かを監視する(ステップSd1)。例示のように、リセットタイミングtrを射出開始時tsに一致させる設定を行った場合、射出開始時tsに達したタイミングにより射出を開始するとともに(ステップS7,S8)、位置検出器3sをゼロリセットするリセット制御を行う(ステップSd2,Sd3)。

10

【0068】

射出開始時tsには、バルブ回路37の切換及びサーボモータ39の制御により、射出装置Miの射出シリンダ24を駆動し、図8に示す射出開始時tsから樹脂Rの射出を行う。この場合、スクリュ22は定格動作により前進させればよく、スクリュ22に対する速度制御及び圧力制御は不要である。また、射出開始時tsには、同時にリセットタイミングtrに達するため、成形機コントローラ4により位置検出器3sをゼロリセットするリセット制御を行う。この結果、図5に示すように、リセットタイミングtr時点において、各ショットにおけるパーティング開量Lm... (Lma, Lmb, Lmc, Lmd)の全てがゼロリセットされ、パーティング開量Lm (Lma...) = 0となる。

20

【0069】

以上により充填前工程Saが終了し、次いで充填成形工程Sbに移行する。上述した射出の開始により、加熱筒21内の可塑化溶融した樹脂Rは金型2のキャビティ内に充填される(ステップS9)。また、樹脂Rの充填に伴い、図8に示すように、射出圧力Pdが上昇する。そして、リミット圧力Psに近づき、リミット圧力Psに達すれば、リミット圧力Psに維持するための制御、即ち、オーバーシュートを防止する制御が行われ、射出圧力Pdはリミット圧力Ps(成形射出圧力Pi)に維持される(ステップS10,S11)。したがって、射出動作では実質的な一圧制御が行われる。なお、図8中、Vdは射出速度を示す。

30

【0070】

また、金型2のキャビティ内に樹脂Rが満たされることにより、金型2は樹脂Rに加圧され、固定型2cと可動型2m間に型隙間Lmが生じるとともに、最大時には成形隙間Lmpが生じる(ステップS12)。この成形隙間Lmpは、予め設定した成形型締力Pc及び成形射出圧力Piにより、0.03~0.30 [mm]の許容範囲、望ましくは、0.03~0.20 [mm]の許容範囲となり、良好なガス抜きが行われるとともに、不良の排除された良品成形が行われる。このときの金型2の状態を図13(b)に示す。

【0071】

他方、少なくとも射出開始時tsから金型2の冷却終了teまでの期間においては、パーティング開量Lmの変化データを検出する。具体的には、可動型2mと固定型2cの相対位置を検出する位置検出器3sを用いて、一定のサンプリング時間間隔により、時間に対するパーティング開量Lmの大きさ(変化データ)を検出する。これにより、検出されたパーティング開量Lmの変化データはコントローラ本体51に付与される。

40

【0072】

一方、ディスプレイ5には、図5に示す射出・計量画面5vが表示され、横軸に時間軸を有する波形表示部6には、パーティング開量Lmの変化データが成形工程の進行に従って随時波形表示される。この場合、横軸の時間軸は、少なくとも射出開始時tsから金型2の冷却終了teまでの時間が確保される。表示の際には、成形機コントローラ4における動作波形表示手段Fdにより、位置検出器3sにより検出した、少なくとも金型2への射出開始以降から金型2の冷却終了までの変化データが表示される。これにより、オペレ

50

ータは、波形表示部 6 により、型締装置 M c 側の動作波形である金型 2 のパーティング開量 L m の波形変化をモニタリングすることができる。図 5 は、異なる四回の各ショットにおける成形隙間（パーティング開量）L m a , L m b , L m c , L m d を示している。

【 0 0 7 3 】

このように、成形機コントローラ 4 に、パーティング開量検出器 3 により検出した射出開始以降から金型 2 の冷却終了までの変化データを、当該成形機コントローラ 4 に付属するディスプレイ 5 の画面 5 v における波形表示部 6 に表示する動作波形表示手段 F d を設ければ、型締装置 M c 側の動作波形である金型 2 のパーティング開量 L m の変化状況を視覚により容易かつ効果的にモニタリングできることに加え、前述したゼロリセット効果により、各パーティング開量 L m ... のゼロポイントが一致する正確な波形を表示（及び重ね表示）することができる。10

【 0 0 7 4 】

この結果、型締後から射出開始までの射出待機中に、設定した成形型締力 P c を維持するとともに、ショット毎の金型温度の変動や並行して行われる他の工程における動作等に伴う外乱要因が存在する場合であっても、パーティング開量 L m の大きさに対する無用な影響を排除可能となり、パーティング開量 L m に係わる正確なデータを安定して収集できる。これにより、ゼロポイントが一致する各パーティング開量 L m ... の的確なモニタリング及び成形品に対する的確な良否判別処理を行うことができ、歩留まり率の向上にも寄与できる。20

【 0 0 7 5 】

しかも、ゼロリセットするリセット制御は、射出準備が終了したことを条件とし、この射出準備が終了したことには、少なくとも、ノズルタッチ動作が終了したこと、金型温度が安定状態に達すること、の一方又は双方を含ませたため、パーティング開量 L m の大きさに影響する最も大きな外乱要因となる二つの要因を排除でき、前述した各パーティング開量 L m ... の的確なモニタリング及び成形品に対する的確な良否判別処理に係わる効果を有効に確保できる。20

【 0 0 7 6 】

一方、図 1 2 に示すように、パーティング開量（型変位置）L m 、特に、最大値 L m p と最小値 L m r は、トレンドグラフにより表示するとともに、正常範囲となる監視幅を設定することにより良否判別を行う（ステップ S m 1 , S m 2 ）。したがって、常に的確な良否判別を行うことができる。なお、良否判別処理において、正常範囲（監視幅）を外れた場合には、必要なエラー処理を行うことができる（ステップ S m 3 ）。30

【 0 0 7 7 】

なお、図 5 に示すように、重畠表示機能により、波形表示部 6 には、時間に対する射出圧力 P d 、即ち、圧力センサ 1 1 により検出される射出圧力 P d の変化データが、パーティング開量 L m の変化データに重畠して表示されるとともに、時間に対する射出速度 V d 、即ち、速度変換部 6 1 から得られる射出速度 V d の変化データが、パーティング開量 L m の変化データに重畠して表示される。したがって、このような重畠表示機能により、パーティング開量 L m の時間に対する変化を、射出圧力 P d 及び射出速度 V d の時間に対する変化と対比して把握し、パーティング開量 L m の変化データに対して、より的確なモニタリングを行うことができる。また、波形表示部 6 の下方には、隣接するアナログ表示部 8 1 d により、リアルタイムで得られるパーティング開量 L m がアナログ表示される。したがって、波形表示部 6 に表示されるパーティング開量 L m の時間に対する変化状態とアナログ表示部 8 1 d に表示されるパーティング開量 L m のリアルタイムの数値（大きさ）を同時に確認し、両者に基づく相乗効果によりパーティング開量 L m に対する最適なモニタリングを実現できる。40

【 0 0 7 8 】

他方、時間の経過に伴って金型 2 のキャビティ内における樹脂 R の固化が進行するとともに、この固化に伴って樹脂 R の圧縮（自然圧縮）が行われる（ステップ S 1 3 ）。そして、設定した冷却時間 T c が経過すれば、バルブ回路 3 7 の切換及びサーボモータ 3 9 の50

制御により、型締シリンダ 27 を駆動し、可動型 2m を後退させることにより型開きを行うとともに、バルブ回路 37 の切換及びサーボモータ 39 の制御により、エジェクタシリンド 31 を駆動し、可動型 2m に付着した成形品 100 の突き出しを行う（ステップ S14, S15）。これにより、成形品 100 が取り出され、一成形サイクルが終了する。なお、冷却時間 Tc は、射出開始タイミング ts からの経過時間として予め設定することができる。また、図 8 に示すように、冷却時間 Tc の経過した時点 te では、樹脂 R の自然圧縮により、固定型 2c と可動型 2m 間の残留隙間 Lmr は、予め設定した成形型締力 P_c 及び成形射出圧力 Pi により、0.01 ~ 0.10 [mm] の許容範囲、望ましくは、0.01 ~ 0.04 [mm] の許容範囲となり、金型 2 のキャビティ内における樹脂 R に対する自然圧縮が確実に行われるとともに、成形品 100 における高度の品質及び均質性が確保される。このときの金型 2 の状態を図 13 (c) に示す。
10

【0079】

この後、次の成形が継続する場合には、同様に、樹脂 R を可塑化して射出準備を行うとともに、以降は、型締、射出、冷却等の処理を同様に行えばよい（ステップ Sr, S1, S2 …）。このような特定の成形方式（特定成形モード）による成形方法によれば、予め、射出充填時に可動型 2m と固定型 2c 間に所定の型隙間 Lm が生じ、かつ良品成形可能な成形射出圧力 Pi と成形型締力 P_c を求めて設定するとともに、生産時に、成形型締力 P_c により型締装置 Mc を型締し、かつ成形射出圧力 Pi をリミット圧力 Ps として設定し、射出装置 Mi を駆動して金型 2 に対する樹脂 R の射出充填を行うため、金型 2 に充填された樹脂 R に対して、常に設定した成形射出圧力 Pi を付与できる。この結果、一定の成形型締力 P_c と一定の成形射出圧力 Pi との相対的な力関係により所定の型隙間 Lm を生じさせることができるとともに、樹脂 R の射出充填が終了した後も成形型締力 P_c による自然圧縮を生じさせることができ、成形品 100 の高度の品質及び均質性を確保できる。したがって、温度や圧力等に敏感に影響を受けやすい特性を有する低粘性の樹脂 R の成形に最適となる。特に、型締装置 Mc として、型締シリンダ 27 の駆動ラム 27r により可動型 2m を変位させる直圧方式の油圧式型締装置を使用したため、型締装置 Mc 自身の油圧挙動を直接利用して金型 2 内の樹脂 R に対する自然圧縮を行わせることができ、これにより、良好な自然圧縮を確実に実現できるとともに、制御の容易化にも寄与できる。
20

【0080】

さらに、この成形方法によれば、成形射出圧力 Pi と成形型締力 P_c を設定すれば足りるため、相互に影響し合う、射出速度、速度切換位置、射出圧力、保圧力等の正確性の要求される射出条件をはじめ、正確な計量が要求される計量値等の計量条件を含む各種成形条件の設定は不要となる。したがって、成形条件のシンプル化及び設定容易化、更には品質管理の容易化を図ることができるとともに、生産時における動作制御も容易に行うことができる。しかも、射出速度に対する多段の制御や保圧に対する制御などの一連の制御が不要となるなど、成形サイクル時間の短縮を図れるとともに、量産性及び経済性を高めることができる。
30

【0081】

以上、好適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、数量、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。
40

【0082】

例えば、位置検出器 3s として反射型測距センサ 3ss を例示したが、近接センサ等の非接触かつ隙間等を精度よく検出できる各種センサを利用できる。また、冷却時間 Tc の経過後における可動型 2m と固定型 2c 間に所定の残留隙間 Lmr を生じさせることができ望ましいが、残留隙間 Lmr を生じさせない場合を排除するものではない。他方、射出成形機 M として、直圧方式の油圧式型締装置を用いた場合を例示したが、トグル方式の電動式型締装置を用いてもよい。この場合、トグルリンク機構を非ロックアップ状態にして型締を行うようにすれば、本来の使用態様では自然圧縮を実現できないトグル方式の型締装置 Mc であっても自然圧縮が可能となり、特定の成形方式（特定成形モード）による成形を
50

、直圧方式の油圧式型締装置を用いた場合と同様に実現することができる。さらに、成形隙間 L_{mp} として、 $0.03 \sim 0.30$ [mm] の許容範囲を、残留隙間 L_{mr} として、 $0.01 \sim 0.10$ [mm] の許容範囲をそれぞれ例示したが、これらの範囲に限定されるものではなく、新しい樹脂 R の種類等に応じて変更可能である。また、成形射出圧力 P_i は、良品成形可能な最小値又はその近傍の値に設定することが望ましいが、このような最小値又はその近傍の値以外となる場合を排除するものではない。一方、射出準備が終了したことには、ノズルタッチ動作が終了したこと、金型温度が安定状態に達すること、の一方又は双方を含ませることができるが、他の射出準備を排除するものではない。さらに、ショット毎にリセット制御を行うことが望ましいが、一ショットおきにリセット制御するなど、必ずしもショット毎にリセット制御することに限定するものではない。

10

【産業上の利用可能性】

【0083】

本発明に係る制御方法及び制御装置は、型締装置 M_c により型締された金型 2 に対して射出装置 M_i から樹脂 R を射出充填して成形を行う各種の射出成形機に利用できる。

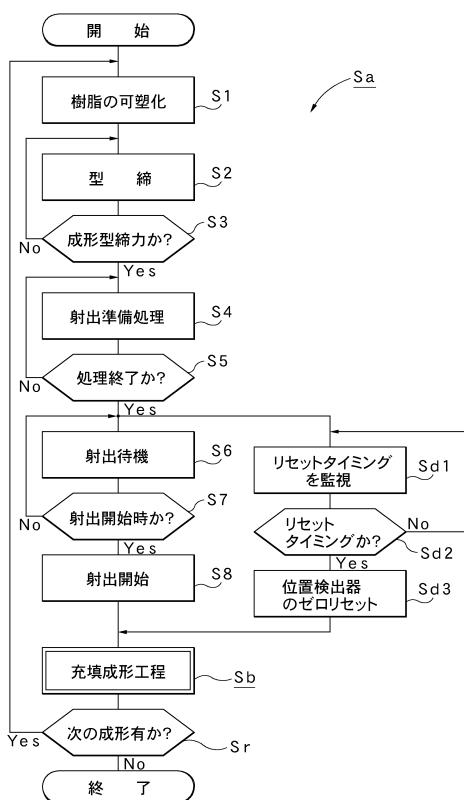
【符号の説明】

【0084】

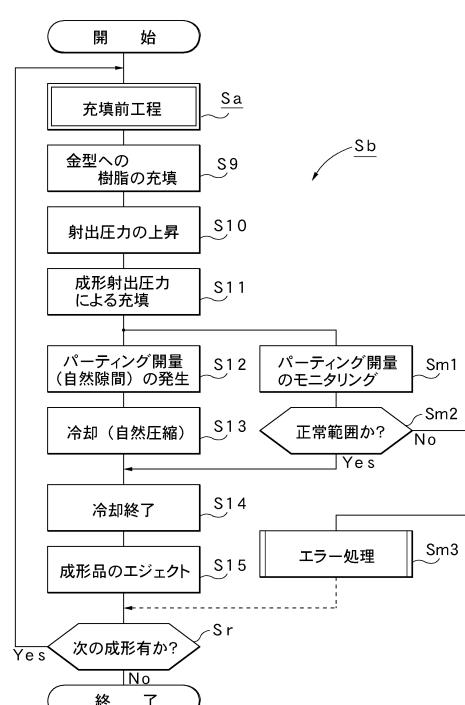
1：制御装置，2：金型，2m：可動型，2c：固定型，3：パーティング開量検出器，3s：位置検出器，4：成形機コントローラ，5：ディスプレイ，5v：ディスプレイの画面，6：波形表示部，M：射出成形機，M_c：型締装置，M_i：射出装置，L_m：パーティング開量，P_i：成形射出圧力，P_c：成形型締力，P_s：リミット圧力，R：樹脂，Z_s：前後所定期間，t_r：リセットタイミング，F_d：動作波形表示手段

20

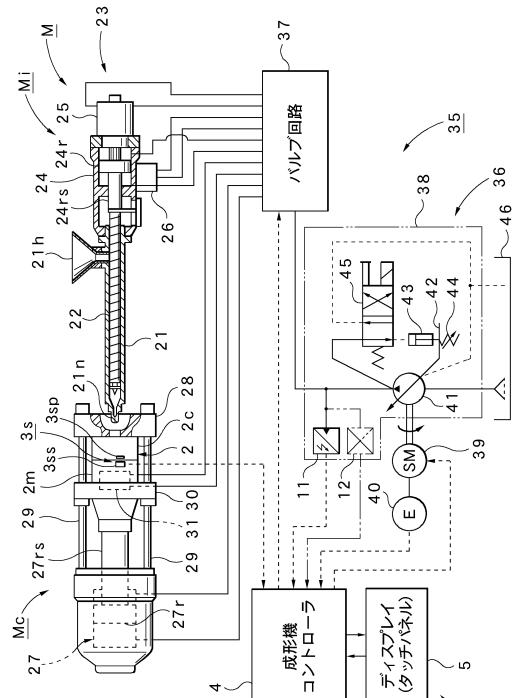
【図1】



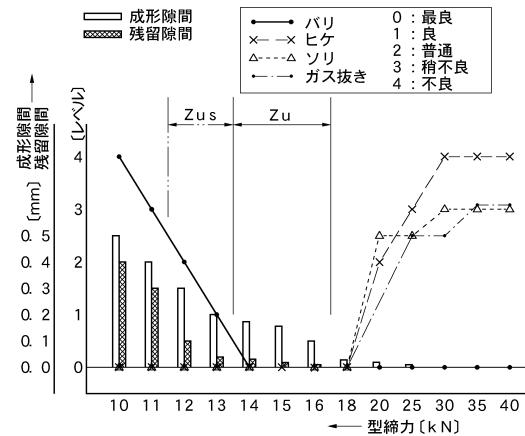
【図2】



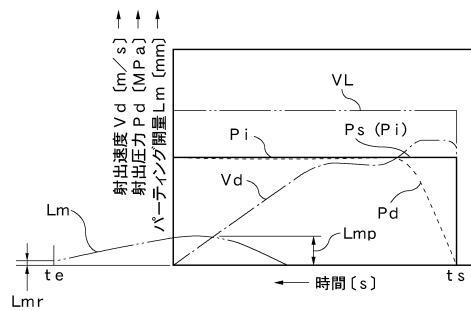
【図3】



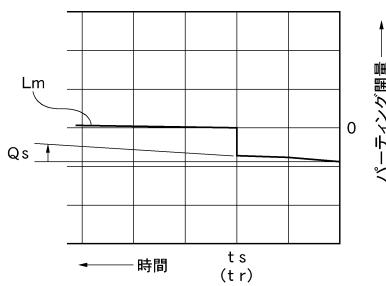
【図7】



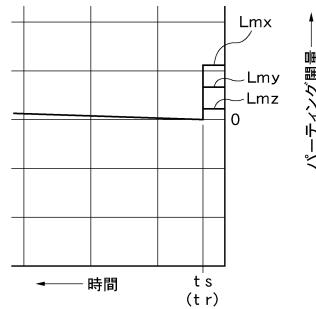
【図8】



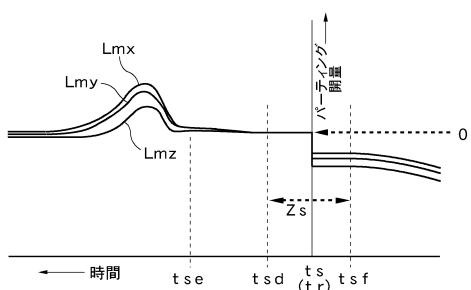
【図9】



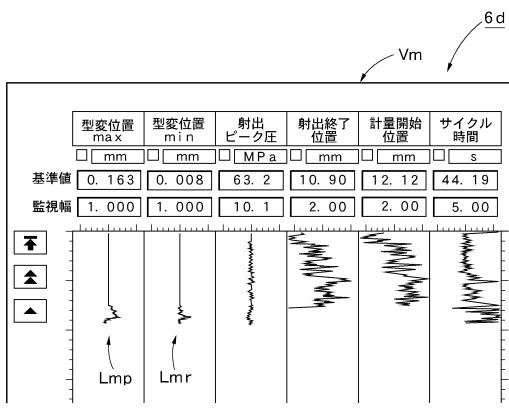
【図10】



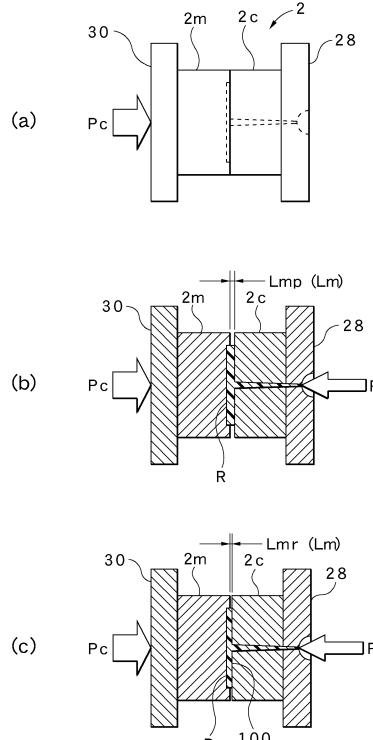
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平07-100893(JP,A)
特開平08-216205(JP,A)
特開2013-022842(JP,A)
特開平05-042575(JP,A)
特開平08-174616(JP,A)
米国特許第04892690(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B29C 45/00 - 45/24
B29C 45/46 - 45/63
B29C 45/70 - 45/72
B29C 45/74 - 45/78