

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4515401号
(P4515401)

(45) 発行日 平成22年7月28日(2010.7.28)

(24) 登録日 平成22年5月21日(2010.5.21)

(51) Int.Cl. F I
B 2 9 C 45/52 (2006.01) B 2 9 C 45/52
B 2 9 C 45/76 (2006.01) B 2 9 C 45/76

請求項の数 5 (全 14 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2006-60920 (P2006-60920) (22) 出願日 平成18年3月7日(2006.3.7) (65) 公開番号 特開2007-237498 (P2007-237498A) (43) 公開日 平成19年9月20日(2007.9.20) 審査請求日 平成19年8月24日(2007.8.24)</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 (74) 代理人 100088579 弁理士 下田 茂 (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 (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 審査官 深谷 良範</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 射出成形機のエラー監視方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

先端部に逆流防止バルブを設けたスクリュに係わるエラーを監視する射出成形機のエラー監視方法において、前記スクリュを正回転させて計量を行う計量主処理工程の終了後、前記スクリュを回転自由状態にして前進移動させ、かつ前進移動による前記スクリュの回転が停止状態になったら前進移動を停止させるとともに、当該前進移動に係わる、スクリュの位置、スクリュの回転角度、計時時間、の少なくとも一つ以上を含む物理量を検出し、検出した物理量に基づく、前記スクリュの前進移動時における移動距離、前記スクリュの前進移動時における回転量、前記スクリュの前進移動時における回転時間、前記スクリュの前進移動時における移動時間の一又は二以上を含む監視量が予め設定した監視幅を越えたなら、少なくとも、運転の停止処理、アラーム報知処理、の一方又は双方を含むエラー処理を行うことを特徴とする射出成形機のエラー監視方法。

【請求項2】

前記前進移動時に、予め設定した、時間、回転数又は樹脂圧に達しても前記スクリュの回転が停止状態にならないときは、少なくとも、運転の停止処理、アラーム報知処理、の一方又は双方を含むエラー処理を行うことを特徴とする請求項1記載の射出成形機のエラー監視方法。

【請求項3】

前記停止状態は、前記スクリュを回転させるスクリュ回転用サーボモータに付設したロータリエンコーダから得るエンコーダパルスにより検出することを特徴とする請求項1又

は 2 記載の射出成形機のエラー監視方法。

【請求項 4】

先端部に逆流防止バルブを設けたスクリュに係わるエラーを監視する射出成形機のエラー監視方法において、前記スクリュを正回転させて計量を行う計量主処理工程の終了後、前記スクリュを回転自由状態にして前進移動させ、かつ前進移動による前記スクリュの回転が停止状態になったら前進移動を停止させるとともに、この後、前記スクリュを所定の回転量だけ逆回転させ、他方、前記前進移動に係わる、スクリュの位置、スクリュの回転角度、計時時間、の少なくとも一つ以上を含む物理量を検出し、検出した物理量に基づく監視量が予め設定した監視幅を越えたなら、少なくとも、運転の停止処理、アラーム報知処理、の一方又は双方を含むエラー処理を行うことを特徴とする射出成形機のエラー監視方法。

10

【請求項 5】

前記計量主処理工程が終了した後のスクリュ位置（計量終了位置）及び前記スクリュを逆回転させた後のスクリュ位置（逆回転終了位置）をそれぞれ検出し、前記計量終了位置と前記逆回転終了位置の偏差から補正量を求めるとともに、この補正量により、少なくとも射出工程における位置設定値を補正することを特徴とする請求項 4 記載の射出成形機のエラー監視方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、先端部に逆流防止バルブを設けたスクリュに係わる射出装置のエラーを監視する射出成形機のエラー監視方法に関する。

20

【背景技術】

【0002】

一般に、インラインスクリュ式射出成形機では、スクリュの先端部に逆流防止バルブ（リングバルブ）を設け、射出時に樹脂通路を閉鎖することにより熔融樹脂の逆流防止を図っている。

【0003】

ところで、スクリュの先端部に設けた逆流防止バルブは、成形サイクル（1ショット）毎に前後に変位する可動部品として機能することから、長期使用により摩耗や破損等のトラブルを発生する場合がある。この場合、逆流防止バルブを設けたスクリュは、射出装置における加熱筒の内部に搭載することから、摩耗や破損等が生じても発見しにくく、特に、摩耗の場合、その影響が明確な形では現れにくいことから発見が容易でない。

30

【0004】

このため、従来、所定の測定を行うことにより発見するようにした方法も知られており、特開平 4 - 263917 号公報には、ノズルをシャットした状態でチャージを行い、次に、第 1 の射出工程を実行し、この第 1 の射出工程により、チェックリングをチェックシートに圧着する状態に移行させるとともに、第 1 の射出工程の後に、第 2 の射出工程を実行し、マイコンにより、第 1 と第 2 の射出工程終了後のスクリュの位置を対比・演算してバックフロー量を算出することにより、チェック弁機構に対する交換の必要性を判定する

40

【特許文献 1】特開平 4 - 263917 号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、上述した従来の射出成形機におけるバックフロー量の計測方法は、次のような問題点があった。

【0006】

第一に、ノズルをシャットした状態でチャージを行うなど、通常の成形（生産）とは異なる別途の計測工程が必要になるため、バックフロー量を計測する際における、準備作業

50

、測定作業、後片付等の余分な作業が必要になり、生産効率の低下や生産コスト増を招く要因となる。

【0007】

第二に、不良（異常）の発生をリアルタイムで検出する手法ではなく、定期的な計測（メンテナンス）により不良を発見する手法のため、不良の状態にわたって成形（生産）が行われてしまう。したがって、成形品の品質にも少なからず悪影響が及ぶことになり、成形不良の増加要因となる。

【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エラー監視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】

【0009】

本発明に係る射出成形機Mのエラー監視方法は、上述した課題を解決するため、先端部に逆流防止バルブ2を設けたスクリュ3に係わるエラーを監視するに際し、スクリュ3を正回転させて計量を行う計量主処理工程Saの終了後、スクリュ3を回転自由状態にして前進移動させ、かつ前進移動によるスクリュ3の回転が停止状態になったら前進移動を停止させるとともに、当該前進移動に係わる、スクリュの位置、スクリュの回転角度、計時時間、の少なくとも一つ以上を含む物理量を検出し、検出した物理量に基づくスクリュ3の前進移動時における移動距離 $(X_y - X_x)$ 、スクリュ3の前進移動時における回転量 $(\theta_y - \theta_x)$ 、スクリュ3の前進移動時における回転時間 T_r 、スクリュ3の前進移動時における移動時間 T_x の一方又は二以上を含む監視量が予め設定した監視幅 X_z 、 θ_z 、 T_{rz} 、 T_{xz} を越えたなら、少なくとも、運転の停止処理、アラーム報知処理、の一方又は双方を含むエラー処理S15を行うようにしたことを特徴とする。

【0010】

この場合、発明の好適な態様により、停止状態は、スクリュ3を回転させるスクリュ回転用サーボモータ5に付設したロータリエンコーダ6から得るエンコーダパルスDpにより検出できる。また、前進移動時に、予め設定した、時間 T_s 、回転数又は樹脂圧に達してもスクリュ3の回転が停止状態にならないときは、少なくとも、運転の停止処理、アラーム報知処理、の一方又は双方を含むエラー処理S12を行うことができる。

【0011】

一方、本発明の他の形態に係る射出成形機Mのエラー監視方法は、上述した課題を解決するため、先端部に逆流防止バルブ2を設けたスクリュ3に係わるエラーを監視するに際し、スクリュ3を正回転させて計量を行う計量主処理工程Saの終了後、スクリュ3を回転自由状態にして前進移動させ、かつ前進移動によるスクリュ3の回転が停止状態になったら前進移動を停止させるとともに、この後、スクリュ3を所定の回転量だけ逆回転させ、他方、前進移動に係わる、スクリュの位置、スクリュの回転角度、計時時間、の少なくとも一つ以上を含む物理量を検出し、検出した物理量に基づく監視量が予め設定した監視幅 X_z 、 θ_z 、 T_{rz} 、 T_{xz} を越えたなら、少なくとも、運転の停止処理、アラーム報知処理、の一方又は双方を含むエラー処理S15を行うことを特徴とする。

【0012】

この場合、発明の好適な態様により、計量主処理工程Saが終了した後のスクリュ位置（計量終了位置 X_x ）及びスクリュ3を逆回転させた後のスクリュ位置（逆回転終了位置 X_y' ）をそれぞれ検出し、計量終了位置 X_x と逆回転終了位置 X_y' の偏差から補正量Hを求めるとともに、この補正量Hにより、少なくとも射出工程における位置設定値 X_1 、 X_2 ...を補正することができる。

【0013】

ところで、本発明に係る射出成形機のエラー監視方法では、スクリュ3を正回転させて計量を行う計量主処理工程Saの終了後、スクリュ3を回転自由状態にして前進移動させ、かつ前進移動によるスクリュ3の回転が停止状態になったら前進移動を停止させる工程区間が含まれる。この工程区間は、本来、逆流防止バルブ2を後方へ変位させ、樹脂通路

10

20

30

40

50

を確実にかつ安定に閉鎖するための工程区間であり、この後に行われるスクリュ3の逆回転処理やサックバック処理等において逆流防止バルブ2が再度開いてしまう弊害を排除できる。一方、この工程区間では、逆流防止バルブ2がいわば開から閉に切換わるため、切換わる際の物理量は、逆流防止バルブ2等の良否に密接に関係し、この物理量を監視することにより、少なくとも逆流防止バルブ2の良否を判別できる。本発明は、この原理を利用したものであり、樹脂通路を確実にかつ安定に閉鎖することに加え、逆流防止バルブ2を設けたスクリュ3に係わる的確なエラー監視が可能になる。

【発明の効果】

【0014】

このような手法による本発明に係る射出成形機のエラー監視方法によれば、次のような顕著な効果を奏する。

【0015】

(1) 逆流防止バルブ2を設けたスクリュ3に係わるエラーを、通常の成形時(生産時)に監視できるため、監視のための別途の処理、即ち、余分な作業が不要となり、生産効率の向上及び生産コストの削減に寄与できる。

【0016】

(2) 逆流防止バルブ2を設けたスクリュ3に係わるエラーを常時監視するため、エラーが発生した際に速やかにそれを検出することができる。したがって、迅速な対策を施すことが可能となり、成形品質への悪影響を回避して成形不良の低減に寄与できる。

【0017】

(3) 監視量として、スクリュ3の前進移動時における移動距離($X_y - X_x$)、スクリュ3の前進移動時における回転量($y - x$)、スクリュ3の前進移動時における回転時間 T_r 、スクリュ3の前進移動時における移動時間 T_x の一又は二以上を含ませたため、特に、逆流防止バルブ2の摩耗を確実にかつ多面的に検出(監視)できる。

【0018】

(4) スクリュ3を正回転させて計量を行う計量主処理工程 S_a の終了後、スクリュ3を回転自由状態にして前進移動させ、かつ前進移動によるスクリュ3の回転が停止状態になったら前進移動を停止させるとともに、この後、スクリュ3を所定の回転量だけ逆回転させるようにしたため、この逆回転は、逆流防止バルブ2の閉鎖から開始できる。したがって、逆回転後における樹脂圧のバラツキ、更には計量した樹脂量のショット毎の変動を大幅に低減でき、高い計量精度を確保できる。

【0019】

(5) 好適な態様により、前進移動時に、予め設定した、時間 T_s 、回転数又は樹脂圧に達してもスクリュ3の回転が停止状態にならないときに、エラー処理 S_{12} を行うようにすれば、特に、逆流防止バルブ2の破損等により樹脂通路を閉鎖できない異常を速やかに検知し、かつ当該異常に対する対策を迅速に講じることができる。

【0020】

(6) 好適な態様により、停止状態を、スクリュ3を回転させるスクリュ回転用サーボモータ5に付設したロータリエンコーダ6から得るエンコーダパルス D_p により検出するようにすれば、別途の検出器等は不要となり、既設の装備を利用して容易かつ低コストに実施できる。

【0021】

(7) 好適な態様により、計量主処理工程 S_a が終了した後のスクリュ位置(計量終了位置 X_x)及びスクリュ3を逆回転させた後のスクリュ位置(逆回転終了位置 $X_{y'}$)をそれぞれ検出し、計量終了位置 X_x と逆回転終了位置 $X_{y'}$ の偏差から補正量 H を求めるとともに、この補正量 H により、少なくとも射出工程における位置設定値 $X_1, X_2 \dots$ を補正するようにすれば、計量後処理工程 S_b において発生するスクリュ位置の誤差分を排除することができ、計量した樹脂量の更なる変動防止を図れるとともに、より高い計量精度を確保できる。

【発明を実施するための最良の形態】

10

20

30

40

50

【 0 0 2 2 】

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。

【 0 0 2 3 】

まず、本実施形態に係るエラー監視方法を実施できる射出成形機 M の構成について、図 3 及び図 4 (a) を参照して説明する。

【 0 0 2 4 】

図 3 に示す射出成形機 M は、型締装置を除いた射出装置 M i のみを示す。射出装置 M i は、離間した射出台 1 1 と駆動台 1 2 を備え、この射出台 1 1 の前面により加熱筒 1 3 の後端が支持される。加熱筒 1 3 は、前端に射出ノズル 1 4 を、また、後部に当該加熱筒 1 3 の内部に成形材料を供給するホッパ 1 5 をそれぞれ備えるとともに、加熱筒 1 3 の内部にはスクリュ 3 を挿通させる。

10

【 0 0 2 5 】

このスクリュ 3 は、先端部にリングバルブ (逆流防止バルブ) 2 を備える。スクリュ 3 は、図 4 (a) に拡大して示すように、最先端部に、先端が尖形となる円錐状のスクリュヘッド 3 h を有するとともに、このスクリュヘッド 3 h からフライト 3 f 側間に、比較的小径のバルブ装填軸部 3 s を有し、このバルブ装填軸部 3 s に円筒形のリングバルブ 2 を変位自在に装填する。これにより、リングバルブ 2 は、バルブ装填軸部 3 s の軸方向 (前後方向) に所定ストロークにわたってスライド自在となり、リングバルブ 2 が後退し、フライト 3 f 側に形成したバルブシート 3 r に当接すれば、フライト 3 f 側からスクリュヘッド 3 h 側に至る樹脂通路が遮断されるとともに、リングバルブ 2 が前進し、バルブシート 3 r から離間すれば、当該樹脂通路が開放される。この場合、樹脂通路が遮断されるとは、リングバルブ 2 が閉鎖することと同意である。

20

【 0 0 2 6 】

一方、射出台 1 1 と駆動台 1 2 間には四本のタイバー 1 6 ... を架設し、このタイバー 1 6 ... に、スライドブロック 1 7 をスライド自在に装填する。スライドブロック 1 7 の前端には、被動輪 1 8 を一体に有するロータリブロック 1 9 を回動自在に支持し、このロータリブロック 1 9 の中央にスクリュ 3 の後端を結合する。また、スライドブロック 1 7 の側面には、スクリュ回転用サーボモータ (電動モータ) 5 を取付け、このサーボモータ 5 の回転シャフトに固定した駆動輪 2 1 は、回転伝達機構 2 2 を介して被動輪 1 8 に接続する。この回転伝達機構 2 2 は、伝達ギアを用いたギア式伝達機構であってもよいし、タイミングベルトを用いたベルト式伝達機構であってもよい。さらに、サーボモータ 5 には、このサーボモータ 5 の回転速度 (回転数) を検出するロータリエンコーダ 6 を付設する。

30

【 0 0 2 7 】

他方、スライドブロック 1 7 の後部には、ナット部 2 5 を同軸上一体に設けるとともに、駆動台 1 2 に回動自在に支持されたボールねじ部 2 6 の前側をナット部 2 5 に螺合させることにより、ボールねじ機構 2 4 を構成する。また、駆動台 1 2 から後方に突出したボールねじ部 2 6 の後端には、被動輪 2 7 を取付けるとともに、駆動台 1 2 に取付けた支持盤 1 2 s には、スクリュ進退用のサーボモータ (電動モータ) 2 8 を取付け、このサーボモータ 2 8 の回転シャフトに固定した駆動輪 2 9 は、回転伝達機構 3 0 を介して被動輪 2 7 に接続する。この回転伝達機構 3 0 は、伝達ギアを用いたギア式伝達機構であってもよいし、タイミングベルトを利用したベルト式伝達機構であってもよい。さらに、サーボモータ 2 8 には、このサーボモータ 2 8 の回転速度 (回転数) を検出するロータリエンコーダ 3 1 を付設する。

40

【 0 0 2 8 】

また、図 3 において、3 2 は射出成形機 M に備えるコントローラであり、格納した制御プログラム 3 2 p により本実施形態に係るエラー監視方法における一連の制御 (シーケンス制御) を実行することができる。一方、コントローラ 3 2 には、上述したサーボモータ 5 , 2 8 及びロータリエンコーダ 6 , 3 1 をそれぞれ接続するとともに、ロータリブロック 1 9 とスライドブロック 1 7 間に介在させたロードセル (圧力検出器) 3 3 を接続する。このロードセル 3 3 によりスクリュ 3 が受ける圧力 (樹脂圧) を検出することができる

50

。さらに、コントローラ 3 2 には、液晶表示器等を用いたディスプレイ 7 を接続する。

【 0 0 2 9 】

次に、このような射出成形機 M を用いた本実施形態に係るエラー監視方法について、図 3 ~ 図 8 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 3 0 】

本実施形態に係るエラー監視方法を実施する射出成形機 M では、計量主処理工程 S a と計量後処理工程 S b に従って計量が行われ、同エラー監視方法は、計量後処理工程 S b における一部の工程区間で実施される。この場合、計量主処理工程 S a 及び計量後処理工程 S b が計量工程となる。

【 0 0 3 1 】

計量主処理工程 S a では、まず、コントローラ 3 2 によりスクリュ回転用サーボモータ 5 が駆動制御（速度制御）される。これにより、サーボモータ 5 の回転は回転伝達機構 2 2 を介してスクリュ 3 に伝達され、スクリュ 3 が正回転することにより、可塑化された溶融樹脂が加熱筒 1 3 の内部におけるスクリュ 3 の前方に計量蓄積されるとともに、これに対応してスクリュ 3 が後退する（ステップ S 1）。また、計量主処理工程 S a では、スクリュ進退用サーボモータ 2 8 が通電制御されることにより、スクリュ 3 に対する背圧制御が行われる（ステップ S 1）。図 5 (a) , (b) には、スクリュ回転用サーボモータ 5 及びスクリュ進退用サーボモータ 2 8 の動作状態をタイミングチャートで示す。図 5 において、X o は計量開始位置、V m は計量主処理工程 S a におけるスクリュ回転用サーボモータ 5 の回転速度をそれぞれ示す。一方、図 4 (a) は、計量主処理工程 S a におけるスクリュ 3 の状態を示し、矢印 R p はスクリュ 3 の回転方向（正回転方向）を示すとともに、矢印 F f は溶融樹脂の相対移動方向を示す。

【 0 0 3 2 】

そして、スクリュ 3 が予め設定した計量終了位置 X x まで後退することにより計量主処理工程 S a が終了する（ステップ S 2）。図 4 (b) は計量終了位置 X x におけるスクリュ 3 の状態を示している。この状態では、リングバルブ 2 に対してフライト 3 f 側の樹脂圧 P f がノズルヘッド 3 h 側の樹脂圧 P h よりも相対的に高い状態、即ち、 $P h < P f$ の状態にある。

【 0 0 3 3 】

次いで、計量後処理工程 S b に移行する。本実施形態に係るエラー監視方法では、この計量後処理工程 S b の開始から監視を行う。このため、まず、計量後処理工程 S b を行う前に、所定の物理量（監視物理量）として、スクリュ 3 の位置（スクリュ位置 = 計量終了位置）X x 及び回転角度 α を検出し、コントローラ 3 2 に一時記憶する（ステップ S 3）。この場合、スクリュ位置 X x は、サーボモータ 2 8 に付設したロータリエンコーダ 3 1 から得るエンコーダパルスにより検出できるとともに、回転角度 α は、サーボモータ 5 に付設したロータリエンコーダ 6 から得るエンコーダパルス D p により検出できる。このようなロータリエンコーダ 3 1 , 6 を利用すれば、別途の検出器等は不要となり、既設の装備を利用して容易かつ低コストに実施できる利点がある。

【 0 0 3 4 】

監視物理量の取込みが終了したなら、リングバルブ 2 がバルブシート 3 r に当接する位置（タッチ位置）までスクリュ 3 を前進移動させる処理を行う（ステップ S 4 ...）。この場合、スクリュ 3 は回転自由状態、即ち、外力により受動回転可能となるように切換えられるとともに、コントローラ 3 2 によりスクリュ進退用サーボモータ 2 8 が駆動制御される。この際の駆動制御は、圧力リミッタの付加された速度制御となり、サーボモータ 2 8 の回転は、回転伝達機構 3 0 及びボールねじ機構 2 4 を介して運動変換され、スクリュ 3 を前進移動させる（ステップ S 4 , S 5）。図 5 (b) において、V f はスクリュ 3 の前進移動時におけるスクリュ進退用サーボモータ 2 8 の回転速度を示す。

【 0 0 3 5 】

また、コントローラ 3 2 は、スクリュ 3 の前進移動の開始と同時に計時を開始するとともに、スクリュ 3 の受動回転による回転状態の監視（回転検出）を開始する（ステップ S

10

20

30

40

50

4)。この場合、図4(c)に示すように、スクリュ3の前進移動により、スクリュヘッド3h側の溶融樹脂がフライト3f側(矢印Fr方向)に逆流するとともに、この逆流によりスクリュ3は正回転に対して逆方向(矢印Rrs方向)に受動回転する。したがって、この状態では、リングバルブ2に対してノズルヘッド3h側の樹脂圧Phがフライト3f側の樹脂圧Pfよりも相対的に高くなり、 $Pf < Ph$ の関係になる。

【0036】

そして、この際、リングバルブ2は、逆流する溶融樹脂により後方に押されて後退変位するとともに、バルブシート3rに当接した位置(タッチ位置)で停止する。したがって、リングバルブ2は、事実上、このタッチ位置で閉鎖した状態となる(図4(d)の位置参照)。この時点では、同時に溶融樹脂の逆流が止まるとともに、スクリュ3の受動回転も停止する。スクリュ3はこのような挙動を伴うため、コントローラ32はスクリュ3の回転状態を監視し、スクリュ3の回転が停止状態になったなら、上述したスクリュ3の前進移動の開始時と同様に、停止状態になった時点における監視物理量として、スクリュ3の位置(スクリュ位置)Xy及び回転角度yを検出するとともに、計時時間を取込むことにより前進移動時におけるスクリュ3の回転時間Trを検出し、コントローラ32に一時記憶する(ステップS7, S8)。

【0037】

また、スクリュ3の回転が停止状態になったなら、直ちにスクリュ3の前進移動を停止させる制御を行う(ステップS7, S9)。そして、この時点における計時時間を取込むことにより、スクリュ3の前進移動時間Txを監視物理量として検出し、コントローラ32に一時記憶する(ステップS10)。この場合、スクリュ3の回転状態及び停止状態は、コントローラ32により、サーボモータ5に付設したロータリエンコーダ6から得るエンコーダパルスDpを監視して行うことができる。具体的には、予め設定した監視時間内のパルス数が所定数になったり或いはパルス出力間隔が所定間隔(時間)になったなら停止状態と判断できる。したがって、停止状態とは完全に停止する場合のみならず所定の速度以下まで低下した状態をも含む概念である。スクリュ3の停止状態を検出したなら、同時に計時をリセットする(ステップS11)。

【0038】

よって、このようなスクリュ前進処理を行うことにより、スクリュ3は、常に、リングバルブ2がバルブシート3rに当接するタッチ位置で正確に停止させることができる。また、このようなタッチ位置(停止状態)を、ロータリエンコーダ6から得るエンコーダパルスDpにより検出することにより、別途の検出器等は不要となる。

【0039】

ところで、スクリュ3の前進移動中に、リングバルブ2の一部が欠けたりリングバルブ2に異物が挟まるなどによる異常が発生することも考えられる。このような異常が発生した場合、スクリュ3の回転が正常に停止することなく無用に回転が継続する。そこで、本実施形態では、スクリュ3の前進移動の開始と同時に計時を開始し、予め設定した時間(判定時間)Tsに達してもスクリュ3の停止状態を検出できないときは、所定のエラー処理(第一エラー処理)を行う(ステップS6, S12)。エラー処理としては、運転(動作)の停止処理やアラーム報知処理等を行うことができる。これにより、特に、リングバルブ2により樹脂通路を閉鎖できない異常を速やかに検知し、かつ当該異常に対する対策を迅速に講じることができる。

【0040】

一方、コントローラ32には、スクリュ3を前進移動させる前のスクリュ位置Xx及び回転角度x, スクリュ3を前進移動させた後のスクリュ位置Xy及び回転角度y、更にはスクリュ3の回転時間Tr及び前進移動時間Txに係わる検出データが、監視物理量として一時記憶されているため、これら検出データに基づく監視量を算出する(ステップS13)。この場合、監視量は、スクリュ3の前進移動時における移動距離(Xy - Xx), スクリュ3の前進移動時における回転量(y - x), スクリュ3の前進移動時における回転時間Tr, スクリュ3の前進移動時における移動時間Txを用いる。したがっ

10

20

30

40

50

て、スクリュ3の前進移動時における移動距離と回転量は、それぞれ $(X_y - X_x)$ と $(y - x)$ により算出するとともに、回転時間と移動時間は、それぞれ T_r と T_x を直接用いる。

【0041】

そして、監視量が得られたなら、予め設定した監視幅 X_z 、 z 、 T_{rz} 、 T_{xz} と比較する(ステップS14)。この場合、監視幅 X_z 、 z 、 T_{rz} 、 T_{xz} は、基準値に対して上下(±)に設定した上限値と下限値の幅を監視幅 X_z ...として設定する。基準値は、例えば、移動距離 X_z の場合、初期段階において実際に検出される複数の移動距離の平均値を用いてもよいし、実験値や算出値などを用いてもよい。なお、監視幅 X_z 、 z 、 T_{rz} 、 T_{xz} は、基準値に対して上(+)又は下(-)の一方に設定した上限値又は下限値に対する幅を監視幅 X_z ...として設定してもよい。

10

【0042】

これにより、いずれかの監視量 $(X_y - X_x)$...が対応する監視幅 X_z ...を越えた(外れた)なら所定のエラー処理(第二エラー処理)を行う(ステップS15)。この場合、エラー処理としては、運転(動作)の停止処理やアラーム報知処理等を行うことができる。なお、いずれかの監視量 $(X_y - X_x)$...が監視幅 X_z ...を一回でも越えた(外れた)なら第二エラー処理を行ってもよいし、或いは重要度に応じて有効となる異常回数をそれぞれ設定し、例えば、三回連続して監視幅 X_z ...を越えた時点で第二エラー処理を行うようにしてもよい。このような四つの監視量を監視することにより、特に、逆流防止バルブ2の摩耗を確実かつ多面的に検出(監視)できる利点がある。

20

【0043】

他方、スクリュ3の回転が停止状態になり、スクリュ3の前進移動を停止させる制御を行なったなら、次いで、スクリュ3を逆回転させる処理を行う。なお、スクリュ3の逆回転は上述したスクリュ3の停止状態の検出から直ちに行ってもよいし、所定の設定時間を経たから行ってもよい。この場合、コントローラ32によりスクリュ回転用サーボモータ5が駆動制御(速度制御)される。これにより、スクリュ3は図4(d)に示すように、矢印 R_r 方向へ能動的に逆回転する(ステップS16)。図5(a)において、 V_r はスクリュ3の逆回転時におけるサーボモータ5の回転速度を示すとともに、 y 、 e はスクリュ3の角度を示している。逆回転させるスクリュ3の回転量は、成形機毎に任意に設定できるが、概ね1/4回転前後に設定できる。したがって、この場合には、図5(a)における $(e - y)$ を概ね90〔°〕前後に設定できる。また、スクリュ3の逆回転時には、コントローラ32によりスクリュ進退用サーボモータ28が駆動制御され、スクリュ3の前後方向位置が固定される位置制御が行われる。これにより、スクリュ3が逆回転してもスクリュ3の前後方向位置が固定されるため、計量した樹脂量の更なる変動防止及び計量精度の向上に寄与できる。図5(a)において、 X_y' はスクリュ3を逆回転させた後のスクリュ位置(逆回転終了位置)を示している。

30

【0044】

なお、スクリュ3を逆回転させる際における回転数(回転角)又は回転速度は、コントローラ32に接続したディスプレイ7に表示することができる。このような表示を行うことにより、オペレータはリングバルブ2の動作状態を視覚的にも容易に把握することができる。そして、スクリュ3の逆回転が、設定した回転量(回転角)に達したならスクリュ3の回転を停止させる制御を行う(ステップS17、S18)。

40

【0045】

ところで、スクリュ3の逆回転時には、スクリュ3の前後方向位置が固定されることから、図4(d)に示すように、熔融樹脂に対して後方(矢印 F_i 方向)への圧力が付与される。この場合、スクリュ3を逆回転させる直前では、リングバルブ2に対してノズルヘッド3h側の樹脂圧 P_h がフライト3f側の樹脂圧 P_f よりも相対的に高い状態、即ち、 $P_f < P_h$ の状態にあるため、スクリュ3を逆回転させた後は、リングバルブ2に対してノズルヘッド3h側の樹脂圧 P_h がフライト3f側の樹脂圧 P_f よりも更に高い状態、即ち、 $P_f > P_h$ の状態になる。

50

【 0 0 4 6 】

一方、スクリュ3を逆回転させる処理が終了したなら、スクリュ3を予め設定したストローク（例えば、1～2〔mm〕前後）だけ後退移動させて圧抜きを行うサックバック処理を行う（ステップS19）。サックバック処理では、コントローラ32によりサーボモータ28が駆動制御（速度制御）され、スクリュ3が後退移動する。この場合、スクリュ3の後退ストロークは、圧抜きが完了する位置を考慮し、当該後退ストロークの終端をサックバック終了位置 X_s として予め設定する。これにより、スクリュ3がサックバック終了位置 X_s に達すれば、スクリュ3の後退移動を停止し、サックバック処理を終了させるとともに、次の工程である射出工程に移行させる。図5において、 V_s はサックバック処理時におけるスクリュ進退用サーボモータ28の回転速度、 X_s はサックバック終了位置をそれぞれ示し、このサックバック終了位置 X_s は射出開始位置となる。なお、サックバック処理は、計量終了後、スクリュ3を予め設定した僅かなストロークだけ後退させて圧抜きを行い、型開き時の樹脂圧による弊害、即ち、低粘度樹脂による所謂鼻ダレ現象や高粘度樹脂による成形スプルからの所謂糸引き現象等の発生を防止する処理である。

10

【 0 0 4 7 】

図4(e)は、このようなサックバック処理を行った後におけるスクリュ3の状態を示し、リングバルブ2に対してノズルヘッド3h側の樹脂圧 P_h がフライト3f側の樹脂圧 P_f よりも相対的にやや高い状態かほぼ同じ状態、即ち、 $P_f < P_h$ の状態か $P_f = P_h$ の状態にある。したがって、サックバック処理を行っても、サックバック処理の前に、リングバルブ2に対して前方（スクリュヘッド3h側）の樹脂圧 P_h を後方（フライト3f側）の樹脂圧 P_f よりも常に高くした状態でリングバルブ2を閉鎖できるため、この後のサックバック処理によりリングバルブ2が再度開いてしまう弊害を排除できる。これにより、射出開始の前に逆流防止バルブ2を確実に安定に閉鎖することができる。

20

【 0 0 4 8 】

他方、コントローラ32では、さらに計量後処理工程Sbで発生するスクリュ位置のバラツキを補正する処理を行う。以下、この補正の処理方法について、図2に示すフローチャートに従って説明する。

【 0 0 4 9 】

まず、前述した計量主処理工程Saが終了したなら、終了後のスクリュ位置である計量終了位置 X_x を検出して取込む（ステップS21, S22, S23）。なお、この場合、計量終了位置 X_x は予め設定されているため、設定された計量終了位置 X_x （設定値）を用いてもよい。また、スクリュ3を逆回転させたなら、逆回転後のスクリュ位置である逆回転終了位置 X_y' を検出して取込む（ステップS24, S25, S26）。この場合、計量終了位置 X_x 及び逆回転終了位置 X_y' は、サーボモータ28に付設したロータリエンコーダ31によりそれぞれ検出できる。そして、計量終了位置 X_x と逆回転終了位置 X_y' が得られたなら、計量終了位置 X_x と逆回転終了位置 X_y' の偏差から補正量 H （ $= X_y' - X_x$ ）を求める（ステップS27）。一方、補正量 H を求めたなら、この補正量 H により、少なくとも射出工程における位置設定値 $X_1, X_2 \dots$ を補正する（ステップS28）。

30

【 0 0 5 0 】

図6は、求めた補正量 H により射出工程における位置設定値 $X_1, X_2 \dots$ を補正する場合を示している。同図中、 $V_1, V_2, V_3 \dots$ は、多段設定した射出速度を示す。同図から明らかなように、スクリュ3のサックバック終了位置（射出開始位置） X_s から射出工程を開始するとともに、射出速度 V_1 から V_2 に切替える場合、補正前における基準となる設定では、設定位置 X_1 で切替えを行うが、補正量 H が得られ、補正を行った場合には、設定位置（ $X_1 + H$ ）で切替えを行う場合を示している。同様に、射出速度 V_2 から V_3 に切替える場合にも、設定位置（ $X_2 + H$ ）で切替えを行う。このような補正を行うことにより、計量後処理工程Sbにおいて発生するスクリュ位置の誤差分を排除することができ、計量した樹脂量の更なる変動防止を図れるとともに、より高い計量精度を確保することができる。

40

50

【 0 0 5 1 】

この例では、計量終了位置 X_x 、逆回転終了位置 X_y' 及び補正量 H を求めることにより、射出工程における位置設定値 $X_1, X_2 \dots$ を補正する場合を示したが、計量終了位置 X_x 、逆回転終了位置 X_y' 及び補正量 H 等の検出（演算）データは、記憶することにより他の目的（データ表示や解析等）に利用することもできる。

【 0 0 5 2 】

なお、射出工程では、コントローラ 32 によりサーボモータ 28 が駆動制御される。これにより、サーボモータ 28 の回転は回転伝達機構 30 を介してボールねじ部 26 に伝達されるため、ボールねじ部 26 は正方向に回転してナット部 25 が前進移動する。この結果、スクリュ 3 が前進し、計量された熔融樹脂は金型に射出充填される。そして、射出工程が終了し、次ショット（成形サイクル）が続行する場合には、次ショットの計量工程に移行し、同様の計量工程に係わる処理が行われる。

【 0 0 5 3 】

図 7 及び図 8 は、上述した計量主処理工程 S_a 及び計量後処理工程 S_b により計量を行った場合の実際の成形品（パーフロー）の質量 $[g]$ を示している。また、比較のため、本実施形態に係る計量方法を用いない計量、即ち、通常成形において使用する計量方法により計量を行った場合の実際の成形品（パーフロー）の質量 $[g]$ を併記した。なお、本実施形態に係る計量方法とは、計量主処理工程 S_a の終了後、スクリュ 3 を回転自由状態にして前進移動させるとともに、この前進移動時におけるスクリュ 3 の回転状態を監視し、スクリュ 3 の回転が停止状態になった後に、スクリュ 3 を所定量だけ逆回転させる処理を行い、さらにサックバック処理を行った場合であり、通常成形とは、計量主処理工程 S_a の終了後、直ちにサックバック処理を行った場合である。図 7 及び図 8 に示すデータグラフ及びデータ表から明らかなように、本実施形態に係る計量方法によるリングバルブ 2 の強制閉鎖を行えば、成形品質のショット毎のバラツキを大幅に低減することができ、変動係数を示す $6CV$ は、概ね $1/3$ に低減できた。

【 0 0 5 4 】

よって、このような本実施形態に係るエラー監視方法によれば、逆流防止バルブ 2 を設けたスクリュ 3 に係わるエラーを、通常の成形（生産）時に監視できるため、監視のための別途の処理、即ち、別途の余分な作業が不要となり、生産効率の向上及び生産コストの削減に寄与できる。また、逆流防止バルブ 2 を設けたスクリュ 3 に係わるエラーを常時監視するため、エラーが発生した際に速やかにそれを検出することができる。したがって、迅速な対策を施すことが可能となり、成形品質への悪影響を回避して成形不良の低減に寄与できる。

【 0 0 5 5 】

しかも、本実施形態で用いた計量主処理工程 S_a 及び計量後処理工程 S_b によれば、計量後処理工程 S_b におけるスクリュ 3 の逆回転処理は、スクリュ 3 を回転自由状態にして前進移動させ、この前進移動時におけるスクリュ 3 の回転が停止状態、即ち、逆流防止バルブ 2 が閉鎖してから開始させるため、逆回転後における樹脂圧のバラツキ、更には計量した樹脂量のショット毎の変動を大幅に低減でき、もって、高い計量精度を確保できるとともに、不良率の低減及び生産に要するエネルギー削減にも寄与できる。

【 0 0 5 6 】

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、数量、数値、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。

【 0 0 5 7 】

例えば、逆流防止バルブ 2 としてリングバルブを例示したが必ずしもリングバルブに限定されるものではない。一方、監視量は、スクリュ 3 の前進移動時における移動距離（ $X_y - X_x$ ）、スクリュ 3 の前進移動時における回転量（ $y - x$ ）、スクリュ 3 の前進移動時における回転時間 T_r 、スクリュ 3 の前進移動時における移動時間 T_x の四つを同時に監視する場合を例示したが、いずれか一つ又は任意の二つ以上の組み合わせにより実施

10

20

30

40

50

可能である。また、スクリュ3の回転状態（停止状態）を検出する方法として、ロータリエンコーダ6から得るエンコーダパルスDpを利用する方法を例示したが、他の検出方法を排除するものではない。さらに、スクリュ3を逆回転させる回転量としてスクリュ3の回転数（回転角）により設定する場合を示したが、時間により設定する場合を排除するものではない。他方、時間Tsの監視により動作異常を検出する例を挙げたが、その他、スクリュ3の回転数（回転角）又は樹脂圧の監視により検出することも可能である。したがって、この場合、検出されるスクリュ3の回転数又は樹脂圧が、予め設定した回転数又は樹脂圧に達しても停止状態を検出しないときは、所定のエラー処理（第一エラー処理）を行うことができる。また、例示の実施形態では、スクリュ3を逆回転させる際に、スクリュ3の前後方向位置が固定される位置制御を行う場合を示したが、スクリュ3の圧力が固定される圧力制御を行ってもよい。なお、本発明に係るエラー監視方法は、逆流防止バルブ2の摩耗の発見に着目して説明したが、基本的には、加熱筒13内で発生する可能性のある各種エラー、例えば、スクリュ3の摩耗や破損、加熱筒13の内面摩耗等の各種エラーの発見（監視）に利用することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0058】

【図1】本発明の最良の実施形態に係る射出成形機のエラー監視方法の処理手順を示すフローチャート、

【図2】同エラー監視方法を用いた計量後処理工程で発生するスクリュ位置のバラツキを補正する処理手順を示すフローチャート、

20

【図3】同エラー監視方法を実施できる射出成形機の一部断面平面図、

【図4】同エラー監視方法を実施する際のスクリュの状態を示す作用説明図、

【図5】同エラー監視方法を実施する際のスクリュ回転用サーボモータ及びスクリュ進退用サーボモータの動作状態を示すタイミングチャート、

【図6】同エラー監視方法を用いた計量後処理工程で発生するスクリュ位置のバラツキを補正する際の説明図、

【図7】同エラー監視方法を用いた計量工程の効果を説明するためのショット数に対する成形品質の変動データグラフ、

【図8】同エラー監視方法を用いた計量工程の効果を説明するためのデータ表、

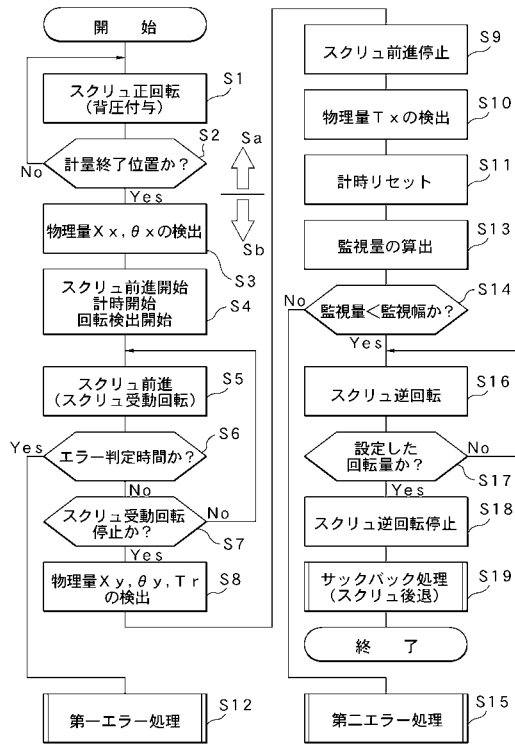
30

【符号の説明】

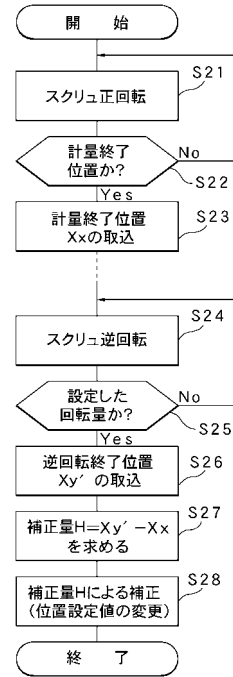
【0059】

2：逆流防止バルブ，3：スクリュ，5：スクリュ回転用サーボモータ，6：ロータリエンコーダ，M：射出成形機，Sa：計量主処理工程，S12：エラー処理，S15：エラー処理，Xx：物理量（計量終了位置），Xy：物理量，x：物理量，y：物理量，Tr：物理量（スクリュの前進移動時における回転時間），Tx：物理量（スクリュの前進移動時における移動時間），(Xy - Xx)：監視量（スクリュの前進移動時における移動距離），(y - x)：監視量（スクリュの前進移動時における回転量），Dp：エンコーダパルス，Xy'：スクリュ位置（逆回転終了位置），X1...：位置設定値，H：補正量

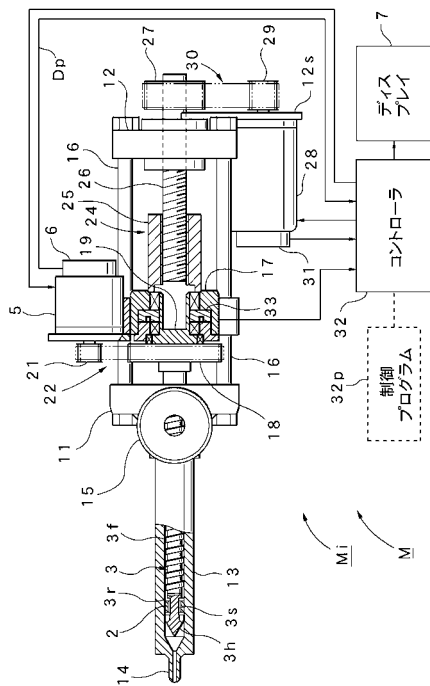
【図1】



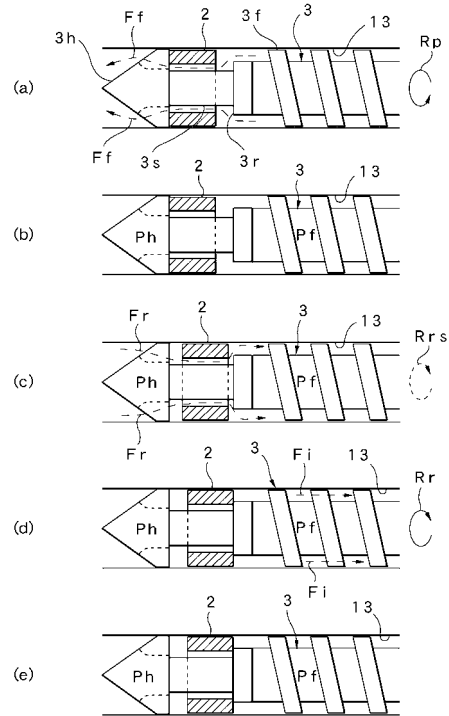
【図2】



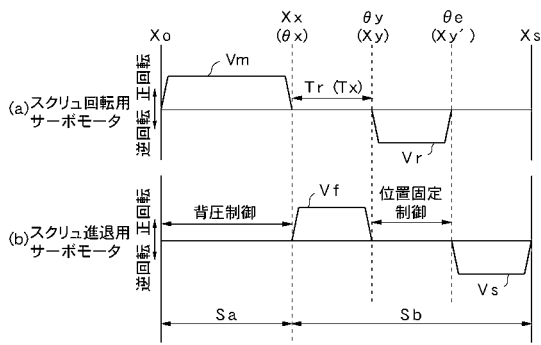
【図3】



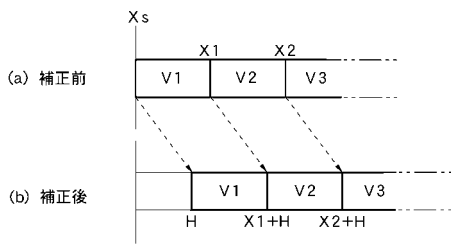
【図4】



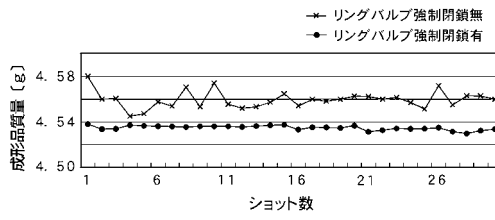
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

項目	リングバルブ強制閉鎖	
	有	無
平均値 [g]	4.534	4.559
標準偏差	0.0018	0.0074
最大値 [g]	4.539	4.578
最小値 [g]	4.530	4.544
レンジ [g]	0.0087	0.0339
6CV	0.24	0.98

6CV [%] = (標準偏差 / 平均値) × 6 × 100

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平07 - 195461 (JP, A)
特開平06 - 071706 (JP, A)
特開平03 - 230930 (JP, A)
特開平04 - 263917 (JP, A)
特開2004 - 216808 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B29C 45/00 - 45/84