

(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2008-155379

(P2008-155379A)

(43) 公開日 平成20年7月10日(2008.7.10)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B 2 9 C 45/52 (2006.01)</b>	B 2 9 C 45/52	4 F 2 0 6
<b>B 2 9 C 45/76 (2006.01)</b>	B 2 9 C 45/76	

審査請求 有 請求項の数 16 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2006-343151 (P2006-343151)	(71) 出願人	390008235 ファナック株式会社 山梨県南部留郡忍野村忍草字古馬場358 〇番地
(22) 出願日	平成18年12月20日(2006.12.20)	(74) 代理人	100082304 弁理士 竹本 松司
		(74) 代理人	100088351 弁理士 杉山 秀雄
		(74) 代理人	100093425 弁理士 湯田 浩一
		(74) 代理人	100102495 弁理士 魚住 高博
		(72) 発明者	高次 聡 山梨県南部留郡忍野村忍草字古馬場358 〇番地 ファナック株式会社内 最終頁に続く

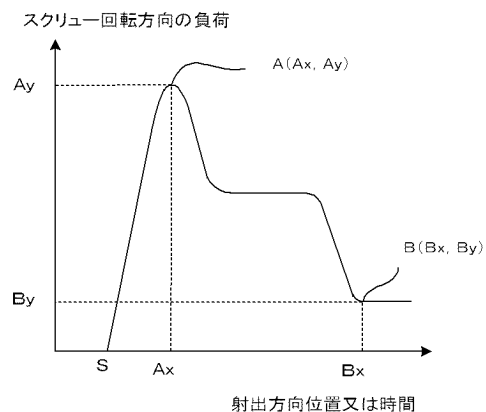
(54) 【発明の名称】 射出成形機

(57) 【要約】

【課題】 逆流防止弁の閉鎖タイミングをより正確に検出し、成形品の良否判別や成形条件の調整がより正確にできるようにする。

【解決手段】 計量工程完了後、スクリーを前進させると、スクリー先端の逆流防止弁が開いた状態で移動することになる。樹脂の射出方向とは逆に樹脂は逆流する。樹脂の逆流によりスクリーには回転力が加えられ、スクリーにかかる回転方向の負荷は増大する。逆流防止弁が樹脂通路を閉鎖するとスクリーにかかる回転力は減少する。このスクリー回転力のピーク時点を逆流防止弁の閉鎖時点として検出する。回転力のピーク時点における、回転力、スクリー位置等の物理量を検出する。逆流防止弁の閉鎖時点が正確に検出されるから、射出保圧切換位置や射出速度切換位置の補正がより正確に調整できる。また、検出物理量に基づいて成形品の良否判別を正確に行うことができる。

【選択図】 図5



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

逆流防止弁を備えるスクリューと、  
該スクリューを回転駆動する回転駆動手段と、  
前記スクリューをスクリュー軸方向に駆動する軸方向駆動手段と、  
前記スクリューに作用する回転力を検出する回転力検出手段とを備えた射出成形機において、  
前記軸方向駆動手段でスクリューを射出方向に前進移動させる際に、前記スクリューに作用する回転力を前記回転力検出手段で検出し、該検出した回転力がピークとなる時点の前記逆流防止弁の閉鎖時点として検出する回転力ピーク時点検出手段を備えたことを特徴とする射出成形機。

10

**【請求項 2】**

前記回転力ピーク時点検出手段による前記逆流防止弁の閉鎖時点の検出は、射出保圧工程におけるスクリューの前進移動において行なうことを特徴とする請求項 1 に記載の射出成形機。

**【請求項 3】**

前記回転力ピーク時点検出手段による前記逆流防止弁の閉鎖時点の検出は、計量工程完了から射出工程開始までの間に行なうスクリューの前進移動において行うことを特徴とする請求項 1 に記載の射出成形機。

**【請求項 4】**

前記回転力ピーク時点検出手段による前記逆流防止弁の閉鎖時点の検出は、射出保圧工程、及び計量工程完了から射出工程開始までの間に行なうスクリューの前進移動において行い、射出保圧工程において、前記回転力にピークが検出されないときに、計量工程完了から射出工程開始までの間に行なうスクリューの前進移動で検出された回転力がピークとなった時点の前記逆流防止弁の閉鎖時点とする請求項 1 に記載の射出成形機。

20

**【請求項 5】**

前記回転力ピーク時点検出手段で検出される前記逆流防止弁の閉鎖時点において、射出成形に係る物理量を検出する物理量検出手段を設け、該物理量検出手段で検出された物理量と予め定めた許容範囲と比較し、前記検出される物理量が前記許容範囲内にあるときは、成形品を良品であると判別する第 1 の判別手段を備えることを特徴とする請求項 1 乃至 4 の内いずれか 1 項に記載の射出成形機。

30

**【請求項 6】**

前記物理量検出手段で前記逆流防止弁の閉鎖時点において検出される物理量は、スクリュー位置、スクリュー前進開始時点から前記逆流防止弁の閉鎖時点までのスクリューの移動距離、スクリュー前進開始時点から前記逆流防止弁の閉鎖時点までの経過時間、溶融樹脂圧力、スクリューの移動速度、前記回転力検出手段で検出される回転力、スクリュー前進開始時点から前記逆流防止弁の閉鎖時点までの前記回転力の時間積分値、スクリュー前進開始時点から前記逆流防止弁の閉鎖時点まで前記回転力をスクリュー位置に関して積分した値、  
のうちの 1 または 2 以上の物理量であることを特徴とする請求項 5 に記載の射出成形機。

40

**【請求項 7】**

前記スクリューのスクリュー軸方向の位置を検出する位置検出手段を備え、該位置検出手段で検出した前記逆流防止弁の閉鎖時点において検出されるスクリュー位置と予め定めた時点におけるスクリュー位置との差を求め、該差を予め定めた許容範囲と比較し、前記差が前記許容範囲内にあるときは、成形品を良品であると判別する第 2 の判別手段を備えることを特徴とする請求項 1 乃至 4 の内いずれか 1 項に記載の射出成形機。

**【請求項 8】**

50

前記予め定めた時点は、  
保圧完了時点、  
射出工程から保圧工程への切換時点、  
射出保圧工程においてスクリーが最も前進した時点、  
のうちの1または2以上の時点であることを特徴とする請求項7に記載の射出成形機。

【請求項9】

前記スクリーのスクリー軸方向の位置を検出する位置検出手段と、  
該位置検出手段により前記逆流防止弁の閉鎖時点において検出されるスクリー位置を基準スクリー位置として記憶する手段と、  
溶融樹脂圧力を検出する圧力検出手段とを備え、  
該基準スクリー位置を記憶した成形サイクル以降の成形サイクルにおいて、前記スクリー前進中にスクリーが前記基準スクリー位置に到達した時の前記圧力検出手段で検出した溶融樹脂圧力を、予め定めた許容範囲と比較し、前記溶融樹脂圧力が前記許容範囲内にあるときは成形品を良品であると判別する第3の判別手段を備えることを特徴とする請求項1乃至4の内いずれか1項に記載の射出成形機。

10

【請求項10】

前記逆流防止弁の閉鎖時点におけるスクリー前進開始時点からの経過時間を計測する経過時間計測手段と、  
該経過時間計測手段で計測された経過時間を基準スクリー前進経過時間として記憶する手段と、  
溶融樹脂圧力を検出する圧力検出手段とを備え、  
該基準スクリー前進経過時間を記憶した成形サイクル以降の成形サイクルにおいて、前記スクリー前進中にスクリー前進開始時点からの経過時間が前記基準スクリー前進経過時間となった時に、前記圧力検出手段で検出される溶融樹脂圧力と予め定めた許容範囲と比較し、前記検出溶融樹脂圧力が前記許容範囲内にあるときは成形品を良品であると判別する第4の判別手段を備えることを特徴とする請求項1乃至4の内いずれか1項に記載の射出成形機。

20

【請求項11】

前記スクリーのスクリー軸方向の位置を検出する位置検出手段を備えると共に、  
射出工程から保圧工程への切換を行なうためのスクリー位置を設定する射出保圧切換位置設定手段と、  
前記射出保圧切換位置を補正するための基準逆流防止弁閉鎖位置を設定する基準逆流防止弁閉鎖位置設定手段と、  
前記逆流防止弁の閉鎖時点においてスクリー位置を検出し、該検出位置と前記基準逆流防止弁閉鎖位置との差を求め、該差に基づいて前記射出保圧切換位置を補正する射出保圧切換位置補正手段とを備えることを特徴とする請求項1乃至10の内いずれか1項に記載の射出成形機。

30

【請求項12】

前記スクリーのスクリー軸方向の位置を検出する位置検出手段を備えると共に、  
射出工程において射出速度を切換えるためのスクリー位置を設定する射出速度切換位置設定手段を備えると共に、  
前記射出速度切換位置を補正するための基準射出速度切換位置を設定する基準射出速度切換位置設定手段と、  
前記逆流防止弁の閉鎖時点においてスクリー位置を検出し、該検出位置と前記基準射出速度切換位置との差を求め、該差に基づいて前記射出速度切換位置を補正する射出速度切換位置補正手段とを備えることを特徴とする請求項1乃至11の内いずれか1項に記載の射出成形機。

40

【請求項13】

前記射出保圧切換位置はスクリー前進開始時点におけるスクリー位置からの相対距離で設定されていることを特徴とする請求項11に記載の射出成形機。

50

**【請求項 1 4】**

前記基準射出保圧切換位置はスクリュー前進開始時点におけるスクリュー位置からの相対距離で設定され、前記逆流防止弁の閉鎖時点において検出されるスクリュー位置はスクリュー前進開始時点におけるスクリュー位置からの相対距離として検出されることを特徴とする請求項 1 1 又は請求項 1 3 に記載の射出成形機。

**【請求項 1 5】**

前記射出速度切換位置はスクリュー前進開始時点におけるスクリュー位置からの相対距離で設定されていることを特徴とする請求項 1 2 に記載の射出成形機。

**【請求項 1 6】**

前記基準射出速度切換位置はスクリュー前進開始時点におけるスクリュー位置からの相対距離で設定され、前記逆流防止弁の閉鎖時点において検出されるスクリュー位置はスクリュー前進射出開始時点におけるスクリュー位置からの相対距離として検出されることを特徴とする請求項 1 2 又は請求項 1 5 に記載の射出成形機。

10

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、スクリューに逆流防止弁を有する射出成形機に関する。

**【背景技術】****【0002】**

インラインスクリー式射出成形機のように、射出時の樹脂の逆流を防止するためにスクリュー先端に逆流防止弁機構を備えた射出機構を有する射出成形機は、従来から使用されている。図 1 は、この逆流防止弁機構の一例である。スクリュー 1 の先端に設けられたスクリューヘッド 2 とスクリュー 1 の本体部分間に設けられた縮径された部分に、スクリュー軸方向に移動可能に逆流防止弁 3 が配置され、この縮径された部分のスクリュー 1 の本体側には、この逆流防止弁 3 と当接密着し、樹脂通路を閉鎖するチェックシート 4 を備える。

20

**【0003】**

スクリュー 1 の後方から供給される樹脂ペレットはスクリュー 1 が回転することで発生するせん断熱と、スクリュー 1 が挿入されているシリンダ外側に設けられたヒータからの熱により溶融される。溶融された樹脂は逆流防止弁 3 の後方の樹脂圧力を上昇させ、逆流防止弁 3 を前方に押す力を発生させる。逆流防止弁 3 が前方に押されると、後方の樹脂が逆流防止弁 3 と縮径された部分の間隙を通り逆流防止弁 3 の前方に流れ込みスクリューヘッド 2 前方のシリンダ内の圧力を上昇させる。

30

**【0004】**

逆流防止弁 3 の前方の圧力が所定の圧力（背圧）を超えるとスクリュー 1 が後方に押されて、逆流防止弁 3 の前方の圧力が減圧される。更にスクリュー 1 が回転することで逆流防止弁 3 の後方の圧力が逆流防止弁 3 の前方の圧力よりも高くなるので、継続して溶融された樹脂が逆流防止弁 3 の前方に送られ、所定の量までスクリュー 1 が後退するとスクリュー回転を停止させる（計量工程）。

**【0005】**

次に射出工程に入るが、樹脂を充填するためにスクリュー 1 が前進すると、スクリューヘッド 2 の前方にたまった樹脂圧力が上昇するので、逆流防止弁 3 が後退しチェックシート 4 と密着して樹脂通路を閉鎖し、充填圧により溶融樹脂がスクリュー後退方向に逆流することを防止する。逆流防止弁 3 が後退し樹脂通路を閉鎖するタイミングが変動すると、充填される樹脂の量も変動し、成形が不安定になる。

40

**【0006】**

射出時の逆流防止弁機構はスクリュー 1 の前進により逆流防止弁 3 の前方の圧力が後方の圧力よりも高くなることで閉鎖されるが、射出直前の逆流防止弁機構の後方はフライト 5 間の溝部 6 に残圧があり、この残圧の影響で閉鎖タイミングが変動するという問題がある。射出開始から逆流防止弁閉鎖までの間には逆流防止弁前方から後方に向かって樹脂の

50

逆流が生じるため、この閉鎖タイミングの変動によって、サイクル毎の射出体積に変動が生じ、成形される成形品の品質に影響を与える。従って、逆流防止弁3が毎サイクル安定したタイミングで閉鎖できるような手段が考察されていると共に、実際に逆流防止弁3が閉鎖したタイミングを監視する方法が提案されている。

【0007】

例えば、逆流防止弁よりも後方の位置にシリンダ内の樹脂圧力を検出する圧力センサを設け、スクリー前進中、該圧力センサで検出される圧力変化を元に逆流防止弁の閉鎖を検出し、該検出した逆流防止弁閉鎖位置に基づいて、成形品の良否判別、成形条件の調整を行う発明が知られている（特許文献1、2参照）。

【0008】

また、逆流防止弁のリングバルブより後方に該リングバルブと対向するように導電性部材を配置し、リングバルブと導電性部材との間の静電容量を検出することによって、リングバルブの位置、すなわち該リングバルブによる樹脂流路閉鎖時を検出するものが知られている（特許文献3参照）。

又、特許文献4は、射出中の逆流防止弁の閉鎖タイミングを検出しているものではないが、射出時にスクリーに作用する回転トルクを検出し、この検出トルクによって逆流防止弁の破損等の異常を検出するものが知られている。

【0009】

さらに、スクリーを回転自在にして射出を開始すると、樹脂が逆流してスクリーを回転させるが、逆流防止弁が閉鎖し、樹脂の逆流が停止するとスクリーの回転が停止することを利用して、このスクリー回転停止を逆流防止弁の閉鎖タイミングとして検出し、さらに、この検出した逆流防止弁閉鎖位置に基づいて射出速度切り換え位置や保圧への切換位置を補正するようにした発明も知られている（特許文献5参照）。

【0010】

又、計量終了後にスクリーを逆回転させることによって、メータリング部とスクリーヘッド前方とを遮断する逆流防止機構を設けて、計量終了後、スクリーを逆回転させて、逆流防止機構によりメータリング部とスクリーヘッド前方とを遮断し、その後射出を開始するようにし、この射出時のストローク位置や量に基づいて成形品の良否判別を行うようにした発明も知られている（特許文献6参照）。

【0011】

【特許文献1】特開平4 - 53720号公報

【特許文献2】特開平4 - 201225号公報

【特許文献3】特開平3 - 92321号公報

【特許文献4】特開平1 - 168421号公報

【特許文献5】特開2004 - 216808号公報

【特許文献6】特開2006 - 69219号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

上述した特許文献1、2に記載された発明では、シリンダ内の圧力変化を検出して逆流防止弁の閉鎖を検出するものであり、この方法は、逆流防止弁後方に圧力センサを追加する必要がある。シリンダの先端から少なくとも最大射出ストローク以上の距離を離して圧力センサを配置する必要がある。このため射出ストロークの大小によって逆流防止弁と圧力センサとの距離には差が生じ、検出精度に差がでる。また、シリンダの内壁面は樹脂滞留によって炭化物などを生じないように段差部がなく滑らかな流路を形成していることが望ましいが、直接樹脂に接触する圧力センサを取り付けるとシリンダ内壁面に微小な段差部が生じることは不可避であり、樹脂滞留による炭化物が成形品へ混入するなどの悪影響が避けられない。また、樹脂には直接接触せず間接的にシリンダの歪みを検出することで樹脂の圧力を検出する方式の圧力センサでは、検出精度が犠牲になってしまう。さらに、いかなる方式の圧力センサも高価なうえに取扱いが煩雑で、定期的なメンテナンスや校正

10

20

30

40

50

を必要とするものが多いなどの問題がある。

【 0 0 1 3 】

又、上述した特許文献 3 に記載された発明のように静電容量を検出して、リングバルブの閉鎖タイミングを検出する方式では、静電容量を検出するための導電性部材をスクリューに配置し、スクリューの中心には、配線を通すための穴を加工し、さらに、測定信号を取り出すためのスリップリングをスクリューに配置する等の静電容量を測定するための手段を付加しなければならず、構成が複雑となるという欠点がある。

【 0 0 1 4 】

又、特許文献 5 に記載された発明では、射出中に回転自在にしたスクリューの回転が停止したことを検出して逆流防止弁の閉鎖を検知している。これは、図 2 に示すように、逆流が生じたとき、この逆流した樹脂によって、スクリュー 1 のフライト 5 には力  $F$  が働く。通常の成形機では樹脂圧力を検出するためのセンサがスクリュー後方（図においてスクリューの右方向）に位置するが、このセンサで検出するのは、スクリューに対してスクリューの軸方向にかかる圧力を検出するものであることから、スクリューヘッドの前方の樹脂圧もかかり逆流した樹脂がフライトに作用する力の軸方向の力  $F_x$  を検出することは難しい。

【 0 0 1 5 】

特許文献 5 に記載された発明は、逆流した樹脂がフライトに作用する力のスクリュー回転方向の分力  $F$  に着目して、射出中に回転自在にしたスクリューの回転が停止したことを検出して逆流防止弁の閉鎖を検知するものである。

【 0 0 1 6 】

ところが、回転自在にしたスクリューが逆流樹脂によって回転させられる場合、逆流量が小さい間は逆流樹脂によるスクリューを回転させる力がスクリューのシリンダに対する最大静止摩擦力の範囲内にあるため、スクリューは回転しない。そして、逆流量が増加してスクリューを回転させる力が最大静止摩擦力を超えるとスクリューは回転を始める。一旦スクリューが回転を始めると、動摩擦域に移行するため、逆流樹脂によるスクリューを回転させる力が最大静止摩擦力を下回っても、スクリューを回転させる力が動摩擦力以上であればスクリューは回転を続ける。そのため、逆流樹脂によるスクリューを回転させる力が動摩擦力以上で最大静止摩擦力以下の場合には、既にスクリューの回転が停止していた場合には停止状態が継続し、既にスクリューが回転していた場合には回転状態が継続することになる。このように、逆流量の大きさとスクリューの回転量の大きさとの間には必ずしも線形の関係があるとは言えない。そのため、特許文献 5 に記載の発明のようなスクリューの回転量から逆流防止弁の閉鎖を検知する方法の場合、閉鎖タイミングの検出に誤差を含む可能性がある。

【 0 0 1 7 】

また、特許文献 5 に記載の発明では、スクリューの回転が停止したことを検出しているが、回転の停止を検出するためには、何らかの閾値を定める必要がある。スクリューの回転は徐々に停止する場合も、急速に停止する場合もあり、このような種々の状況に対応して回転の停止を正確に検出するためには、閾値を適切に設定する必要がある。しかし、適切な閾値を求めるには、工数が必要になるし、成形の状況が変化した場合には、閾値の再調整を余儀なくされる場合もある。

【 0 0 1 8 】

又、特許文献 6 に記載の発明では、計量終了後にスクリューを逆回転させてメータリング部とスクリューヘッドとを遮断する方式の逆流防止機構を必要とし、一般的な逆流防止機構を有する成形機には適用できないという問題がある。

【 0 0 1 9 】

そこで、本発明の目的は、特別な機構を用いることなく、逆流防止弁の閉鎖タイミングをより正確に検出できるようにすることにある。さらにこの検出した閉鎖タイミングに基づいて成形品の良否判別や成形条件の調整ができるようにする点にある。

【 課題を解決するための手段 】

10

20

30

40

50

## 【0020】

本願請求項1に係る発明は、逆流防止弁を備えるスクリューと、該スクリューを回転駆動する回転駆動手段と、前記スクリューをスクリュー軸方向に駆動する軸方向駆動手段と、前記スクリューに作用する回転力を検出する回転力検出手段とを備えた射出成形機において、前記軸方向駆動手段でスクリューを射出方向に前進移動させる際に、前記スクリューに作用する回転力を前記回転力検出手段で検出し、該検出した回転力がピークとなる時点を前記逆流防止弁の閉鎖時点として検出する回転力ピーク時点検出手段を備え、逆流防止弁の閉鎖時点を正確に検出できることに特徴を有するものである。

## 【0021】

請求項2に係る発明は、前記回転力ピーク時点検出手段による前記逆流防止弁の閉鎖時点の検出を、射出保圧工程におけるスクリューの前進移動において行なうものとし、請求項3に係る発明は、前記回転力ピーク時点検出手段による前記逆流防止弁の閉鎖時点の検出を、計量工程完了から射出工程開始までの間に行なうスクリューの前進移動において行なうものとした。また、請求項4に係る発明は、前記回転力ピーク時点検出手段による前記逆流防止弁の閉鎖時点の検出を、射出保圧工程、及び計量工程完了から射出工程開始までの間に行なうスクリューの前進移動において行い、射出保圧工程において、前記回転力にピークが検出されないときに、計量工程完了から射出工程開始までの間に行なうスクリューの前進移動で検出された回転力がピークとなった時点を前記逆流防止弁の閉鎖時点とした。

## 【0022】

請求項5に係る発明は、回転力ピーク時点検出手段で検出される前記逆流防止弁の閉鎖時点において、射出成形に係る物理量を検出する物理量検出手段を設け、該物理量検出手段で検出された物理量と予め定めた許容範囲と比較し、前記検出される物理量が前記許容範囲内にあるときは、成形品を良品であると判別する第1の判別手段を備え、逆流防止弁の閉鎖時点における検出物理量に基づいて、成形品の良品判別を行うようにした。また、請求項6に係る発明は、請求項5に係る発明における、前記物理量検出手段で前記逆流防止弁の閉鎖時点において検出される物理量を、スクリュー位置、スクリュー前進開始時点から前記逆流防止弁の閉鎖時点までのスクリューの移動距離、スクリュー前進開始時点から前記逆流防止弁の閉鎖時点までの経過時間、溶融樹脂圧力、スクリューの移動速度、回転力検出手段で検出される回転力、スクリュー前進開始時点から前記逆流防止弁の閉鎖時点までの前記回転力の時間積分値、スクリュー前進開始時点から前記逆流防止弁の閉鎖時点まで前記回転力をスクリュー位置に関して積分した値、のうちの1または2以上の物理量とした。

## 【0023】

請求項7に係る発明は、請求項1乃至4に係る発明において、さらに、前記スクリューのスクリュー軸方向の位置を検出する位置検出手段を備え、該位置検出手段で検出した前記逆流防止弁の閉鎖時点において検出されるスクリュー位置と予め定めた時点におけるスクリュー位置との差を求め、該差を予め定めた許容範囲と比較し、前記差が前記許容範囲内にあるときは、成形品を良品であると判別する第2の判別手段を備えるものとした。請求項8に係る発明は、前記予め定めた時点を、保圧完了時点、射出工程から保圧工程への切替時点、射出保圧工程においてスクリューが最も前進した時点のうちの1または2以上の時点とした。

## 【0024】

請求項9に係る発明は、請求項1乃至4に係る発明において、さらに、前記スクリューのスクリュー軸方向の位置を検出する位置検出手段と、該位置検出手段により前記逆流防止弁の閉鎖時点において検出されるスクリュー位置を基準スクリュー位置として記憶する手段と、溶融樹脂圧力を検出する圧力検出手段とを備え、該基準スクリュー位置を記憶した成形サイクル以降の成形サイクルにおいて、前記スクリュー前進中にスクリューが前記基準スクリュー位置に到達した時の前記圧力検出手段で検出した溶融樹脂圧力を、予め定めた許容範囲と比較し、前記溶融樹脂圧力が前記許容範囲内にあるときは成形品を良品で

10

20

30

40

50

あると判別する第3の判別手段を備えるものとした。

【0025】

請求項10に係る発明は、請求項1乃至4に係る発明において、前記逆流防止弁の閉鎖時点におけるスクリュウ前進開始時点からの経過時間を計測する経過時間計測手段と、該経過時間計測手段で計測された経過時間を基準スクリュウ前進経過時間として記憶する手段と、溶融樹脂圧力を検出する圧力検出手段とを備え、該基準スクリュウ前進経過時間を記憶した成形サイクル以降の成形サイクルにおいて、前記スクリュウ前進中にスクリュウ前進開始時点からの経過時間が前記基準スクリュウ前進経過時間となった時に、前記圧力検出手段で検出される溶融樹脂圧力と予め定めた許容範囲と比較し、前記検出溶融樹脂圧力が前記許容範囲内にあるときは成形品を良品であると判別する第4の判別手段を備えるものとした。

10

【0026】

請求項11に係る発明は、請求項1乃至10に係る発明において、前記スクリュウのスクリュウ軸方向の位置を検出する位置検出手段を備えると共に、射出工程から保圧工程への切換を行なうためのスクリュウ位置を設定する射出保圧切換位置設定手段と、前記射出保圧切換位置を補正するための基準逆流防止弁閉鎖位置を設定する基準逆流防止弁閉鎖位置設定手段と、前記逆流防止弁の閉鎖時点においてスクリュウ位置を検出し、該検出位置と前記基準逆流防止弁閉鎖位置との差を求め、該差に基づいて前記射出保圧切換位置を補正する射出保圧切換位置補正手段とを備えるものとした。

【0027】

20

請求項12に係る発明は、請求項1乃至11に係る発明において、前記スクリュウのスクリュウ軸方向の位置を検出する位置検出手段を備えると共に、射出工程において射出速度を切換えるためのスクリュウ位置を設定する射出速度切換位置設定手段を備えると共に、前記射出速度切換位置を補正するための基準射出速度切換位置を設定する基準射出速度切換位置設定手段と、前記逆流防止弁の閉鎖時点においてスクリュウ位置を検出し、該検出位置と前記基準射出速度切換位置との差を求め、該差に基づいて前記射出速度切換位置を補正する射出速度切換位置補正手段とを備えるものとした。

【0028】

請求項13に係る発明は、前記射出保圧切換位置を、スクリュウ位置の代わりに、スクリュウ前進開始時点におけるスクリュウ位置からの相対距離で設定されているものとした。

30

また、請求項14に係る発明は、請求項11又は請求項13に係る発明において、前記基準射出保圧切換位置はスクリュウ前進開始時点におけるスクリュウ位置からの相対距離で設定され、前記逆流防止弁の閉鎖時点において検出されるスクリュウ位置はスクリュウ前進開始時点におけるスクリュウ位置からの相対距離として検出されるものとした。さらに、請求項15に係る発明は、請求項12に係る発明において、前記射出速度切換位置はスクリュウ前進開始時点におけるスクリュウ位置からの相対距離で設定されているものとした。また、請求項16に係る発明は、請求項12又は請求項15に係る発明において、前記基準射出速度切換位置をスクリュウ前進開始時点におけるスクリュウ位置からの相対距離で設定し、前記逆流防止弁の閉鎖時点において検出されるスクリュウ位置をスクリュウ前進射出開始時点におけるスクリュウ位置からの相対距離として検出するものとした。

40

【発明の効果】

【0029】

本発明は、逆流防止弁の閉鎖時点をより正確に検出することができるから、この検出した逆流防止弁の閉鎖時点の各種物理量によって、射出保圧切換位置や射出速度の切り換え位置等の成形条件の調整が容易にかつより正確にできる。また、逆流防止弁の閉鎖時点の各種物理量に基づいて、成形品の良否判別をより正確に行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0030】

まず、計量工程終了から、射出工程までのスクリュウの動作、逆流防止弁の動きについ

50



て説明する。

図3は、計量工程終了後、射出工程を実行する方式の動作の説明図である。

図3(a)は、計量工程終了時のスクリュウ位置、逆流防止弁機構の状態を示すもので、スクリュウヘッド2の先端のシリンダ7内には溶融樹脂が貯えられており、スクリュウ1は後退位置にある。計量工程では、スクリュウ1の回転によって溶融された樹脂が逆流防止弁3の後方の樹脂圧力を上昇させ、逆流防止弁3を前方に押す力を発生させ、逆流防止弁3が前方に押し出されると、溶融樹脂は逆流防止弁3とスクリュウ1の縮径された部分の間隙を通り逆流防止弁3の前方に流れ込む。計量工程が終了した段階では、逆流防止弁3は図3(a)に示すように、前方に位置し、逆流防止弁3を開き、溶融樹脂の通路を解放している。なお、スクリュウヘッド2の先端のシリンダ7内の溶融樹脂の圧力と、スクリュウ1のフライト5間の溝部6に残存する樹脂の圧力との差が小さいことより、逆流防止弁機構の逆流防止弁3は不安定な状態にある。このような状態からスクリュウ1を前進させて射出を行うと、前記圧力差等に応じて逆流防止弁3の閉鎖のタイミングが変動する。

10

#### 【0031】

図3(b)は、計量完了後にスクリュウを所定量後退させるサックバック終了後の状態を示しており、このサックバック処理により、スクリュウヘッド2の先端のシリンダ7内の溶融樹脂の圧力が低下することにより、逆流防止弁3は開いた状態を保持したままである。

20

#### 【0032】

図3(c)は、射出が開始され、逆流防止弁3が閉じたタイミングの状態を表す図であり、図3(b)～図3(c)までの間、樹脂が逆流する区間で、射出開始から、逆流防止弁3が閉じるまでのスクリュウ移動距離dを表す。すなわち、図3(b)のサックバックが終わった状態から、スクリュウ1を前進させて射出を行うと、充填圧により逆流防止弁機構の前方の圧力が後方のフライト5間の溝部6に存在する樹脂の圧力よりも高くなった段階で、逆流防止弁3が後方に移動しチェックシート4と密着して逆流防止弁3が閉じ、樹脂通路が閉鎖される。

図3(d)は、さらにスクリュウが前進し射出・保圧切り換え位置に達したときの状態を表す。

30

#### 【0033】

図4は、計量工程と射出工程の間に逆流防止弁3を閉鎖するためのスクリュウ前進工程を設けた成形動作の説明図である。

図4(a)は、計量工程終了時のスクリュウ位置、逆流防止弁機構の状態を示す。この時の状態は、図3(a)と同じ状態である。

図4(b)は、計量完了後・射出開始前のスクリュウ前進工程で、スクリュウを前進させ逆流防止弁3が閉鎖した時点の状態を示す図である。

図4(c)は、逆流防止弁3を閉鎖したあと、スクリュウを射出開始位置まで後退させたときの状態を表す。この状態でも、逆流防止弁3は閉鎖している。

図4(d)は、図4(c)に示す、スクリュウを射出開始位置まで後退させ、逆流防止弁3が閉鎖した状態で、該射出開始位置から、スクリュウを前進させて射出・保圧を実行しているときの状態を示している。以下、この図4(a)の状態から、図4(b)に示すようにスクリュウ前進させ、図4(c)に示すようにスクリュウを射出開始位置まで後退させるスクリュウ前後進処理の工程を射出前スクリュウ移動工程という。

40

#### 【0034】

以上のように、計量完了後、射出・保圧工程を実行する動作には、図3に示したように、計量工程完了後、逆流防止弁3が開いた状態で、射出・保圧工程を開始する方式と、図4に示すように、計量工程と射出工程の間に逆流防止弁3を閉鎖するためのスクリュウ前進工程を設け、逆流防止弁3を閉鎖した状態で射出・保圧工程を開始する方式がある。

#### 【0035】

両方式とも、逆流防止弁3の閉鎖タイミングの変動によって、射出量、すなわち、金型

50

に充填する樹脂量（重量）が変動することになり、この逆流防止弁3の閉鎖タイミングを精度高く検出することが望まれる。

【0036】

そこで、本発明は、スクリューの回転力を検出し、この回転力がピークとなるタイミングを検出することによって、逆流防止弁3の閉鎖タイミングを検出するようにしたものである。

【0037】

図5は、本発明における逆流防止弁閉鎖タイミングの検出についての説明図である。

図5において、横軸は、時間又は射出方向のスクリュー位置を表し、縦軸はスクリューに作用する回転力を示す。

図5中、S点は、スクリューの前進開始点であり、このスクリューの前進開始と共に逆流防止弁とチェックシートの間隙から樹脂の逆流が始まるため、この樹脂の逆流によりスクリューの回転力が増大する。すなわち、図3(b)に示す逆流防止弁が開いた状態で射出を開始すると共に樹脂の逆流が始まる。又、図4に示す方式では、図4(a)の状態から、射出前スクリュー移動工程を開始し、スクリューを前進させたとき、樹脂の逆流が始まり、この逆流した樹脂の圧力がスクリュー1のフライト5に作用してスクリュー1を回転させる回転力が発生する。

【0038】

やがて、図3(c)、図4(b)に示すように、逆流防止弁が閉鎖すると逆流がなくなるために、回転力は減少に転じる。その結果、逆流防止弁が閉鎖した時点で、回転力はピーク値をとり（図中A点）、このピーク値点が逆流防止弁閉鎖点を表す。また、図中のB点は射出・保圧の切換点を表している。A点の座標を(Ax, Ay)とすると、Axは閉鎖のタイミング（時間もしくは位置）を表し、Axの時間もしくは位置のばらつきが十分小さいと仮定すると、Ayは簡易的に逆流量を示す指標となる。より正確な逆流量を把握するには、図6に示すように射出開始から逆流防止弁閉鎖点Aまで回転力を積分（時間積分または位置積分）し、Eの面積を求めるとよい。すなわち、スクリュー前進開始時点（射出開始時点）から前記スクリューに作用する回転力ピーク時点までの前記回転力の時間積分値、又は、スクリュー前進開始時点（射出開始時点）から前記回転力ピーク時点までの前記回転力をスクリュー位置に関して積分した値を求めて、これらの値を逆流量を示す指標とする。又、この樹脂の逆流量は金型内に射出した樹脂の量に影響を与えるものであり、成形した成形品の品質を左右するファクターであることから、この回転力のピーク値Ay、回転力の積分値は、成形品の良否判別や、成形条件の調整のための指標とすることができる。

【0039】

又、スクリュー前進開始（射出開始）から、回転力のピーク値を検出した時点までのスクリュー移動距離は、樹脂の逆流が生じていた区間であり、このスクリュー移動距離も樹脂の逆流量を示すものであり、成形品の良否判別や、成形条件の調整のための指標とすることができる。さらには、スクリューの移動位置を示す座標系が設定されているものであるから、回転力のピーク値を検出したスクリュー位置も樹脂の逆流量を示す指標となり、成形品の良否判別や、成形条件の調整のための指標とすることができる。

【0040】

同様に、スクリュー前進開始（射出開始）から、回転力のピーク値を検出した時点までの経過時間も樹脂の逆流量を示す指標となり、成形品の良否判別や、成形条件の調整のための指標とすることができる。

【0041】

さらには、逆流防止弁が閉じるタイミングが早ければ（すなわち、逆流量が少なければ）、射出圧力は早く立ち上がり、逆流防止弁が閉じるタイミングが遅ければ（すなわち、逆流量が多ければ）、射出圧力の立ち上がりは遅くなる。このことから、所定のスクリュー位置における射出圧力、あるいはスクリュー前進開始から所定時間が経過した時点における射出圧力を樹脂の逆流量の指標とすることができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 2 】

又、逆流防止弁の閉鎖タイミングが早ければ、スクリーウの移動速度の立ち上がりも遅くなり、逆流防止弁の閉鎖タイミングが遅ければ、スクリーウの移動速度の立ち上がりも早くなることから、スクリーウの回転力ピークを検出した時点のスクリーウ移動速度は、逆流量や金型内に充填する樹脂量を表す1つの指標とすることができ、成形品の良否判別や、成形条件調整のための指標とすることができる。

## 【 0 0 4 3 】

なお、本発明では、スクリーウに作用する回転力のピークが発生した時点をも「逆流防止弁が閉鎖したタイミング」と判別するが、この「逆流防止弁が閉鎖したタイミング」とは、逆流防止弁が物理的に閉鎖したタイミングだけを意味するのではない。

10

## 【 0 0 4 4 】

スクリーウに作用する回転力は、上述のように、樹脂の逆流がなくなると増加から減少に転じるが、厳密な意味で樹脂の逆流が0になってから減少に転じるとは限らない。樹脂には粘性や圧縮性があり、さらに摩擦力も働くため、逆流防止弁が閉じていき逆流防止弁の隙間が十分に小さくなると、樹脂の逆流が厳密には0になっていなくても、逆流防止弁の前方の樹脂圧力が逆流防止弁の後方にあるスクリーウのフライト部に伝わらなくなり、スクリーウに作用する回転力が減少に転じることがあると考えられる。すなわち、逆流防止弁が閉じていき、逆流防止弁の隙間が十分に小さくなると、樹脂の逆流が厳密には0になっていなくても、スクリーウに作用する回転力にピークが生じることがあると考えられる。このような場合に、本発明では、樹脂の逆流が厳密には0になっていなくても（逆流防止弁が物理的には閉鎖していなくても）、回転力にピークが生じた時点をも「逆流防止弁が閉鎖したタイミング」と判別する。このような状況で本発明が「逆流防止弁が閉鎖した」と判別した時点では、樹脂の逆流が厳密には0になっていないが、上述のように、逆流防止弁の前方の樹脂圧力が逆流防止弁の後方に伝わらなくなる位に逆流防止弁の隙間は十分に小さくなっているため、実際の成形では、このような時点をも「逆流防止弁が閉鎖した」と判別して問題ない。すなわち、スクリーウに作用する回転力にピークが生じた時点とは、逆流防止弁が物理的に閉鎖したタイミングだけを意味するのではなく、実用上、逆流防止弁が閉鎖したと見なせるタイミングをも意味する。

20

## 【 0 0 4 5 】

以上のように、本発明において、「逆流防止弁が閉鎖したタイミングを検出する」とは、逆流防止弁が物理的に閉鎖したタイミングを検出することだけを意味するのではなく、実用上、逆流防止弁が閉鎖したと見なせるタイミングを検出することをも含んでいる。

30

## 【 0 0 4 6 】

図7は、本発明の一実施形態の要部ブロック図である。

スクリーウ1が挿入されたシリンダ7の先端には、ノズル9が装着され、シリンダ7の後端部には樹脂ペレットをシリンダ7内に供給するホッパ15が取り付けられている。スクリーウ1の先端には、逆流防止弁3、チェックシート4からなる逆流防止機構を備える。スクリーウ1は計量用サーボモータ10により伝動機構12を介して回転駆動されるようになっており、さらに該スクリーウ1は、射出用サーボモータ11により伝動機構13及びボールネジ/ナット等の回転運動を直線運動に変換する変換機構14によって軸方向に駆動され射出及び背圧制御がなされるように構成されている。計量用サーボモータ10、射出用サーボモータ11にはその回転位置速度を検出する位置・速度検出器16、17が取り付けられており、この位置・速度検出器によって、スクリーウ1の回転速度、スクリーウ1の位置（スクリーウ軸方向の位置）、移動速度（射出速度）を検出できるようにしている。又、スクリーウ1に加わる溶融樹脂からの圧力を検出するロードセル等の圧力センサ18が設けられている。

40

## 【 0 0 4 7 】

この射出成形機を制御する制御装置20は、数値制御用のマイクロプロセッサであるNC CPU 22、プログラマブルマシンコントローラ用のマイクロプロセッサであるPMC CPU 21、サーボ制御用のマイクロプロセッサであるサーボCPU 25とがバス36

50

で接続されている。

P M C C P U 2 1 には射出成形機のシーケンス動作を制御するシーケンスプログラム等を記憶した R O M 2 6 および演算データの一時記憶等に用いられる R A M 2 7 が接続され、C N C C P U 2 2 には、射出成形機を全体的に制御する自動運転プログラム等を記憶した R O M 2 8 および演算データの一時記憶等に用いられる R A M 2 9 が接続されている。

#### 【 0 0 4 8 】

また、サーボ C P U 2 5 には、位置ループ、速度ループ、電流ループの処理を行うサーボ制御専用の制御プログラムを格納した R O M 3 1 やデータの一時記憶に用いられる R A M 3 2 が接続されている。更に、サーボ C P U 2 5 には、該 C P U 2 5 からの指令に基いて、スクリー回転用のサーボモータ 1 0 を駆動するサーボアンプ 3 4 や、スクリーを軸方向に駆動し射出等を行う射出用サーボモータ 1 1 を駆動するサーボアンプ 3 5 が接続され、各サーボモータ 1 0、1 1 には位置・速度検出器 1 6、1 7 がそれぞれ取り付けられており、これらから位置・速度検出器 1 6、1 7 からの出力がサーボ C P U 2 5 に帰還されるようになっている。サーボ C P U 2 5 は、C N C C P U 2 2 から指令される各軸（スクリー回転用サーボモータ 1 0 又は射出用サーボモータ 1 1）への移動指令と位置・速度検出器 1 6、1 7 からフィードバックされる検出位置、速度に基づいて位置、速度のフィードバック制御を行うと共に、電流のフィードバック制御をも実行して、各サーボアンプ 3 4、3 5 を介して、各サーボモータ 1 0、1 1 を駆動制御する。又、少なくとも位置・速度検出器 1 7 からフィードバックされたスクリー回転用のサーボモータ 1 1 の回転位置を記憶する現在値レジスタが設けられ、該サーボモータ 1 1 の回転位置によって、スクリー 1 の軸方向の位置（射出位置）を検出できるようにされている。

#### 【 0 0 4 9 】

又、サーボ C P U 2 5 には、圧力センサ 1 8 での検出信号を A / D 変換器 3 3 でデジタル信号に変換した検出樹脂圧力（スクリー 1 にかかる樹脂圧力）が入力されている。

なお、型締機構やエジェクタ機構を駆動するサーボモータやサーボアンプ等も設けられているものであるが、これらのものは本願発明と直接関係していないことから、図 7 では省略している。

#### 【 0 0 5 0 】

液晶や C R T で構成される表示装置付き入力装置 3 0 は表示回路 2 4 を介してバス 3 6 に接続されている。さらに、不揮発性メモリで構成される成形データ保存用 R A M 2 3 もバス 3 6 に接続され、この成形データ保存用 R A M 2 3 には射出成形作業に関する成形条件と各種設定値、パラメータ、マクロ変数等を記憶する。

#### 【 0 0 5 1 】

以上の構成により、P M C 用 C P U 2 1 が射出成形機全体のシーケンス動作を制御し、C N C 用 C P U 2 2 が R O M 2 8 の運転プログラムや成形データ保存用 R A M 2 3 に格納された成形条件等に基いて各軸のサーボモータに対して移動指令の分配を行い、サーボ C P U 2 5 は、各軸（スクリー回転用サーボモータ 1 0 や射出用サーボモータ 1 1 等の各駆動軸のサーボモータ）に対して分配された移動指令と位置・速度検出器で検出された位置および速度のフィードバック信号等に基いて、従来と同様に位置ループ制御、速度ループ制御さらには電流ループ制御等のサーボ制御を行い、いわゆるデジタルサーボ処理を実行する。

#### 【 0 0 5 2 】

上述した構成は従来の電動式射出成形機の制御装置と変わりはなく、従来の制御装置と異なる点は、計量工程終了後に、スクリーを前進させて、スクリーに加わる回転力のピーク値を検出し、このピーク値検出時点を逆流防止弁の閉鎖位置として検出する機能が付加されていること、さらには、こうして求めた逆流防止弁の閉鎖位置に基づいて、成形品の良否判別や成形条件の調整が行うようにした機能が付加されている点で相違するものである。

#### 【 0 0 5 3 】

本実施形態では、スクリー 1 の回転力を検出する検出手段として、スクリーを回転

10

20

30

40

50

させる回転駆動手段としての計量用のサーボモータ10が受けるスクリー回転方向の負荷を、サーボCPU25によって実施されるサーボモータ10の駆動制御処理に組み込まれた外乱推定オブザーバによって検出するようにしている。なお、このオブザーバに代えて、サーボモータ10の駆動電流を検出し、該駆動電流によってスクリー1にかかる回転力を求めるようにしてもよい。さらには、スクリーに歪センサを設けてスクリーに作用する回転力を検出するようにしてもよい。

#### 【0054】

図8は、図3に示した射出・保圧工程のスクリー前進時にスクリー回転力のピーク値を検出し、該検出した回転力ピーク値、スクリー位置、時間等によって成形品の良否判別や、射出保圧切換位置や射出速度切換位置等の成形条件の補正を行う処理のあるアルゴリズムを示すフローチャートであり、この実施形態では、PMCCPU21がこの処理を実行する。又、この実施形態では、回転力ピーク値を検出したスクリー位置に基づいて、射出保圧切換位置(VP切換位置)の補正量を求めてこの射出保圧切換位置(VP切換位置)を変更するようにしている。

10

#### 【0055】

本発明に関係して、成形条件として射出保圧切換位置(以下VP切換位置という)VP0を設定する。及び逆流防止弁が閉鎖するものと想定されるスクリー位置を基準逆流防止弁閉鎖位置として設定する。基準逆流防止弁閉鎖位置は、射出成形を行い、良成形品が得られるとき、射出時のスクリー回転力がピークとなるスクリー位置とする。又は、良成形品が得られる時の複数の成形サイクルの射出時のスクリー回転力がピークとなるスクリー位置の平均値を基準逆流防止弁閉鎖位置として求めて設定する。

20

#### 【0056】

連続成形のためのサイクルスタート指令が入力されると、PMCCPU21は図8に示す処理を開始する。

#### 【0057】

まず、VP切換位置の補正量VP1を記憶するレジスタを「0」にセットし(ステップ100)、図示していない型締め用サーボモータを駆動制御し型閉じ工程を実行させる(ステップ101)。設定型締力が発生するまで金型が閉じられると、射出・保圧工程を開始させ、サーボCPU25によりサーボアンプ35を介して射出用サーボモータ11を駆動制御し、スクリー1を前進(図7中左方向)させ、シリンダ7内のスクリー1の前方に溜まった熔融樹脂を金型内に射出させる。この射出・保圧工程の射出中、スクリー回転力のピーク値を検出すると共に、この回転力ピーク値を検出した時点の物理量を検出し記憶する(ステップ103)。

30

#### 【0058】

この回転力ピーク値と、その時の物理量を検出し記憶するステップ103の処理を図9に示す。

射出のためにスクリー1を前進開始させると共に、スクリー1の回転力の時間積分値 $A(t)$ 、スクリー位置に対する積分値 $A(x)$ を記憶する各レジスタに「0」を格納する(ステップ200)。さらに、現在位置レジスタよりスクリー1の前進開始時のスクリー位置 $x$ を読み取りレジスタ $R(x)$ に格納すると共に、スクリー回転用のサーボモータ10が受ける回転力 $T_{rq}$ を記憶するレジスタ $R(T_{rq})$ に「0」を格納する(ステップ201)。さらに、スクリー前進開始からの経過時間を計時するタイマーをスタートさせる(ステップ202)。

40

#### 【0059】

そして、現在位置レジスタに記憶されているスクリー位置(射出用サーボモータの回転位置) $x$ を求めると共に、外乱推定オブザーバで求められるスクリー回転力 $T_{rq}$ を求め(ステップ203)、検出したスクリー位置 $x$ からレジスタ $R(x)$ に記憶する前サンプリング時における位置(最初は「 $x_0$ 」)を減じて、サンプリング周期毎のスクリー移動量 $\Delta x$ を求める(ステップ204)。

#### 【0060】

50

次に、ステップ 203 で求めたスクリー回転力  $T_{rq}$  からレジスタ  $R(T_{rq})$  に記憶する前サンプリング時におけるスクリー回転力（最初は「0」）を減じた値が負か判断する（ステップ 205）。射出開始時には、前述したように、樹脂が逆流し、この樹脂の逆流によりスクリー 1 には回転力が加わることにより、外乱推定オブザーバで求められるスクリー回転力  $T_{rq}$  は図 5、図 6 に示すように増大する。よって、最初は、ステップ 205 での判断では、「No」となる。そこで、ステップ 203 で求めたスクリー位置  $x$  が設定されている射出保圧切換位置  $VP0$  を達したか判断し（ステップ 206）、達していなければ、スクリー 1 の回転力の時間積分値  $A(t)$  を記憶するレジスタに、ステップ 203 で検出したスクリー回転力  $T_{rq}$  にサンプリング周期  $t$  をかけた値を加算することで積算し、スクリー 1 の回転力の時間積分値  $A(t)$  を求め、さらに、スクリー位置に対する積分値  $A(x)$  を記憶するレジスタに、検出したスクリー回転力  $T_{rq}$  にステップ 204 で求めたサンプリング周期における移動量  $x$  をかけた値を加算して積算し、スクリー 1 の回転力の位置積分値  $A(x)$  を求め、更新する（ステップ 207）。

10

#### 【0061】

さらに、ステップ 203 で求めたスクリー回転力  $T_{rq}$ 、スクリー位置  $x$  を、それぞれスクリー回転力  $T_{rq}$  を記憶するレジスタ  $R(T_{rq})$ 、スクリー位置  $x$  を記憶するレジスタ  $R(x)$  に格納し（ステップ 208）、ステップ 203 に戻る。以下、ステップ 205 で「No」と判断され、スクリー位置  $x$  がスクリー設定されている射出保圧切換位置  $VP0$  に達していない状態では、ステップ 203 ~ 208 の処理をサンプリング周期毎実行する。

20

#### 【0062】

スクリーが前進し、前述したように樹脂が逆流し、図 5、図 6 に示すように、スクリー回転力  $T_{rq}$  が上昇する。そして、逆流防止弁 3 が閉じることによって、スクリー回転力  $T_{rq}$  は減少することになる。そのため、ステップ 205 で、当該サンプリング時に検出したスクリー回転力  $T_{rq}$  から、1 つ前のサンプリング時に検出したレジスタ  $R(T_{rq})$  に記憶するスクリー回転力を減じた値が負となる。これによって、スクリー回転力  $T_{rq}$  はピークに達したと判別し（ステップ 205）、このピーク値を検出した時点での物理量を取得する。そこで、ステップ 205 で、 $T_{rq} - R(T_{rq}) < 0$  と判断されたとき、物理量を読み取り記憶する。

30

#### 【0063】

すなわち、タイマの計時時間  $t$ 、圧力センサ 18 で検出される射出圧力  $P$ 、位置・速度検出器 17 からフィードバックされるスクリー移動速度  $V$  を読み取り、この読み取った時間  $t$ 、射出圧力  $P$ 、スクリー移動速度  $V$  をピーク時の経過時間  $t$ 、樹脂圧力  $P$ 、スクリー移動速度  $V$  とする。なお、ステップ 205 で Yes となったときには、すでにピーク値を超えたときであるので、タイマから読み取った経過時間  $t$  から、1 サンプリング周期  $t$  だけ減じた時間をピーク時点までの経過時間としてもよい。又、射出圧力やスクリー移動速度も、ステップ 203 で各周期毎求め、ステップ 208 でレジスタに記憶しておき、ステップ 205 で Yes と判断されたときは、このレジスタに記憶する射出圧力、スクリー移動速度をピーク時の射出圧力、スクリー移動速度としてもよい。

40

#### 【0064】

さらに、レジスタ  $R(T_{rq})$  に記憶するスクリー回転力  $T_{rq}$ 、レジスタに記憶するスクリー回転力の時間積分値  $A(t)$ 、位置積分値  $A(x)$ 、レジスタ  $R(x)$  に記憶するピーク時点までのスクリー位置、該レジスタ  $R(x)$  に記憶するスクリー位置からスクリー前進開始位置  $x_0$  を減じたスクリー前進開始からスクリー回転力ピーク時点までの移動距離  $L$  を、スクリー回転力ピーク時の物理量として記憶する（ステップ 208）。

又、スクリー回転力のピーク値が検出されることなく、ステップ 203 で検出されたスクリー位置  $x$  が設定されている射出保圧切換位置  $VP0$  に達したと判断されたときには（ステップ 206）、ピーク値なしを記憶し（ステップ 210）、このピーク値、物理量検出処理を終了する。

50

## 【 0 0 6 5 】

こうして、スクリー回転力ピーク時の物理量が記憶されるか、又はピーク値なしが記憶されると、図 8 のメイン処理に戻り、求めたスクリー回転力ピーク時のスクリー位置と設定されている基準逆流防止弁閉鎖位置との差を V P 切換位置の補正量 V P 1 として求める (ステップ 1 0 4 )。なお、ピーク値なしの場合には、この補正量 V P 1 として「 0 」が記憶される。

## 【 0 0 6 6 】

この求められた補正量 V P 1 を設定された V P 切換位置 V P 0 に加算し、補正された V P 切換位置を求める (ステップ 1 0 5 )。なお、補正量を求めるとき、係数を定めておき、(差分×係数)を補正量 V P 1 として射出保圧切換位置を補正してもよい。さらに、補正量に上限と下限(負の場合もある)を設けておいて、補正量が上限を上回ったり下限を下回ったりしないようにしてもよい。

こうして求めた補正された V P 切換位置にスクリーが達するまで射出が行われると、射出工程から保圧工程に移行する (ステップ 1 0 6、1 0 7)。

## 【 0 0 6 7 】

保圧工程の処理を行うと共に (ステップ 1 0 7)、求めたピーク時点での物理量に基づいて、成形品の良否判別を行い、良否判別信号を出力する (ステップ 1 0 8)。なお、この成形品の良否判別については、後述するが、ピーク値が検出されなかったときには、成形品の良否判別処理は行わず成形中止等の信号を出力する。

## 【 0 0 6 8 】

保圧工程が終了すると、計量工程を開始し、従来と同様の計量工程の処理を行い、計量工程が終了すると (ステップ 1 0 9、1 1 0)、この実施形態では、スクリーを所定量逆回転させ (ステップ 1 1 1)、その後サックバック処理を行い (ステップ 1 1 2)、金型を開き成形品を取り出す (ステップ 1 1 3、1 1 4)。

この成形品を取り出す際、ステップ 1 0 8 に判別した良否判断に基づいて、良成形品と不良品とは区別して取り出される。表示装置 / 入力装置 3 0 の表示画面に求めた物理量を表示し (ステップ 1 1 5)、1 成形サイクルは終了し、ステップ 1 0 1 に戻り次の成形サイクルを実行する。

なお、ステップ 1 1 1 のスクリー逆回転処理、ステップ 1 1 2 のサックバック処理は実行しない場合もあり、必ずしも必要とする処理ではない。

## 【 0 0 6 9 】

以上の通り、この実施形態では、逆流防止弁の閉鎖時 (スクリー回転力ピーク時) のスクリー位置に基づいて成形条件の射出保圧切換位置が、ステップ 1 0 5 で補正され、また、この逆流防止弁の閉鎖時 (スクリー回転力ピーク時) に検出される各種物理量に基づいて、ステップ 1 0 8 で成形品の良否判別が行われる。

## 【 0 0 7 0 】

このステップ 1 0 8 で行われる成形品の良否判別について、以下説明する。

良否判別を行なう項目は、例えば、

- ・逆流防止弁の閉鎖タイミング (スクリー回転力のピーク時) でのスクリー位置  $x$
- ・逆流防止弁の閉鎖タイミングでのスクリー移動開始からのスクリーの移動距離  $L$
- ・逆流防止弁の閉鎖タイミングにおけるスクリー移動射出開始時点からの経過時間  $t$
- ・逆流防止弁の閉鎖タイミングにおける射出圧力  $P$
- ・逆流防止弁の閉鎖タイミングにおけるスクリーの移動速度 (射出速度)  $V$
- ・逆流防止弁の閉鎖タイミングにおけるスクリー回転力  $T_{rq}$  のピーク値
- ・スクリー移動開始から逆流防止弁の閉鎖タイミングまでのスクリー回転力の時間積分値  $A(t)$
- ・スクリー移動開始から逆流防止弁の閉鎖タイミングまでスクリー回転力をスクリー位置に関して積分した値  $A(x)$

などであり、これらの値を基準値と比較して良否判別を行なう。2 以上の項目を併用して良否判別を行なってもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 1 】

逆流防止弁の閉鎖タイミングにおけるスクリー位置  $x$  や射出開始からのスクリーの移動距離  $L$  や経過時間  $t$  は、スクリーが前進開始から樹脂の逆流が発生しているスクリーの移動距離を示す値であることから、成形品の良否判別の項目となる。また、逆流防止弁の閉鎖タイミングにおけるスクリー回転力のピーク値  $T_{rq}$ 、該回転力の時間積分値  $A(t)$ 、位置積分値  $A(x)$  も前述したように、樹脂の逆流量を示すものであることから、成形品の良否判別の項目となる。さらに、前述したように、逆流防止弁の閉鎖タイミングにおける射出圧力  $P$ 、スクリーの移動速度  $V$  も樹脂の逆流量の指標となることから、成形品の良否判別の項目となる。

## 【 0 0 7 2 】

図 9 に示した実施形態では、上述した物理量を全て求める例を記載しているが、成形品の良否判別に必要な物理量だけ求めて記憶するようにしてよいものである。

例えば、逆流防止弁の閉鎖タイミング（スクリー回転力のピーク時）のスクリー位置  $x$  に基づいて、成形品の良否判別を行うものであれば、図 9 のステップ 200、202、206 の処理は必要がなく、ステップ 208 で求め、記憶する物理量も、レジスタ  $R(x)$  に記憶するピーク時のスクリー位置  $x$  のみでよいことになる。又、ステップ 108 での処理は、この求めたピーク時のスクリー位置  $x$  に基づいて、例えば、該スクリー位置  $x$  が設定許容範囲内か否かによって良否判別がなされることになる。

## 【 0 0 7 3 】

すなわち、図 9 では、成形品の良否判別に用いる可能性のある物理量を全て求めるように記載しているが、成形条件（射出保圧切り換え位置）の補正に用いる物理量（ピーク時のスクリー位置）と良否判別に利用するピーク時の物理量だけを検出し記憶するにすればよいものである。そして、この検出した物理量と設定されている許容範囲とを比較し良否判別を行う。

## 【 0 0 7 4 】

さらには、この成形品判別としては、

逆流防止弁の閉鎖タイミング（ピーク時点）のスクリー位置  $x$  から保圧完了時点までのスクリーの移動距離（このスクリー移動距離は、金型に充填される樹脂量、成形品の重量を示す指標であり、成形品の品質を表す指標となる）、

逆流防止弁の閉鎖タイミングから射出・保圧切替時点までのスクリーの移動距離（このスクリー移動距離は、金型に充填される樹脂量、成形品の重量を示す指標であり、成形品の品質を表す指標となる）、

逆流防止弁の閉鎖タイミング（ピーク時点）のスクリー位置  $x$  から射出保圧工程においてスクリーが最も前進した時点までのスクリーの移動距離（逆流防止弁の閉鎖タイミングにおけるスクリー位置  $x$  と射出保圧工程においてスクリーが最も前進した位置との差の距離であり、このスクリー移動距離も、金型に充填される樹脂量、成形品の重量を示す指標であり、成形品の品質を表す指標となる。）、

などで良否判別を行なうこともできる。

## 【 0 0 7 5 】

また、逆流防止弁の閉鎖タイミングにおけるスクリー位置を基準スクリー位置として設定し、この基準スクリー位置から所定距離だけ離れたスクリー位置を第 2 の基準スクリー位置、第 3 の基準スクリー位置などとして、1 ないし複数個所設定し、射出中のスクリー位置がこれら第 2 の基準スクリー位置や第 3 の基準スクリー位置などに達した時の射出圧力で良否判別を行なうこともできる。なお、この場合、基準スクリー位置を射出開始からのスクリーの移動距離で設定し（基準スクリー移動距離とする）、射出開始時点からのスクリーの移動距離位置が基準スクリー移動距離に達した時の射出圧力を検出して良否判別を行なってもよい。この場合、図 9 で示す物理量を求める処理では、射出開始後、設定したスクリー位置又はスクリー移動距離毎に射出圧力を検出し記憶するに必要がある。

## 【 0 0 7 6 】

10

20

30

40

50



又、同様に、逆流防止弁の閉鎖タイミングにおける射出開始時点からの経過時間を基準射出経過時間として設定し、基準射出経過時間を設定した以降の成形サイクルにおいて、射出開始時点からの経過時間が基準射出経過時間になった時の射出圧力を検出し、この射出圧力で良否判別を行なうこともできる。この場合も、この基準射出経過時間から所定時間だけ経過した時点をも第2の基準射出経過時間、第3の基準射出経過時間などとして、1ないし複数箇所を設定し、射出開始時点からの経過時間がこれら第2の基準射出経過時間や第3の基準射出経過時間などに達した時の射出圧力で良否判別を行なうこともできる。

【0077】

上述した基準スクリー位置、基準射出経過時間には、例えば、良品が成形された成形サイクルなどの特定の成形サイクルにおける逆流防止弁の閉鎖タイミングにおけるスクリー位置、射出開始時点からの経過時間を設定することができる。また、過去の所定成形サイクル分の逆流防止弁の閉鎖タイミングにおけるスクリー位置、射出開始時点からの経過時間に対して統計的処理を行ない、平均値や中央値や最頻値などの代表値を求め、求めた代表値を基準逆流防止弁閉鎖位置（あるいは基準射出保圧切換移動距離）に設定してもよい。

10

【0078】

さらに、逆流防止弁の閉鎖タイミング（ピーク時点）の射出圧力、スクリー移動速度も、前述したように、樹脂の逆流量、金型への充填量をあらかじめ指標とすることができ、射出圧力P、射出速度Vによって、成形品の良否を判別できる。

【0079】

20

図10は、本発明の第2の実施形態の成形サイクルの処理フローチャートであり、図4に示した計量工程と射出・保圧工程の間にスクリーを移動させる射出前スクリー移動工程が付加されたときの成形サイクルに本発明を適用したときの成形サイクル処理である。

まず、本実施形態に関係して、成形条件として、射出前スクリー移動工程におけるスクリーを前進させる前進圧力（スクリーを前進させる力）、射出保圧切換位置（VP切換位置という）VP0、逆流防止弁が閉鎖するものと想定されるスクリー位置を基準逆流防止弁閉鎖位置として設定する。基準逆流防止弁閉鎖位置は、射出成形を行い、良成形品が得られた成形サイクルの直前の成形サイクルにおける、射出前スクリー移動時のスクリー回転力がピークとなるスクリー位置とする。又は、良成形品が得られる時の複数の成形サイクルの射出前スクリー移動時のスクリー回転力がピークとなるスクリー位置の平均値を基準逆流防止弁閉鎖位置として求めて設定する。

30

【0080】

連続成形のためのサイクルスタート指令が入力されると、PMCCPU21は図10に示す処理を開始する。

【0081】

まず、射出前スクリー移動工程（第1のスクリー前進）によって求められた物理量によるVP切換位置（射出保圧切換位置）の補正量VP1を記憶するレジスタ、及び射出・保圧工程（第2のスクリー前進）によって求められた物理量によるVP切換位置の補正量VP2を記憶するレジスタをそれぞれ「0」にセットし（ステップ300）、図示していない、型締用サーボモータを駆動制御し型閉じ工程を実行させる（ステップ301）。設定型締力が発生するまで金型が閉じられると、射出・保圧工程を開始させ、サーボCPU25によりサーボアンプ35を介して射出用サーボモータ11を駆動制御し、スクリー1を前進（図7中左方向）させ、シリンダ7内のスクリー1の前方に溜まった熔融樹脂を金型内に射出させる。この射出・保圧工程の射出後退中、回転力ピーク値を検出すると共に、この回転力ピーク値を検出した時点の物理量（この物理量を物理量2という）を検出し記憶する（ステップ303）。

40

【0082】

この回転力ピーク値と、その時の物理量を検出し記憶するステップ303の処理は、先の第1の実施形態と同じであり、図9に示す処理を実行することになる。ただし、この射

50

出・保圧工程中に求められたスクリー回転力のピーク値、該ピーク値が得られた時点での各種物理量は射出・保圧工程時の物理量 2 として記憶される。

【 0 0 8 3 】

図 9 に示す処理によって、スクリー回転力ピーク時の物理量 2、及びピーク値が検出されないときには、ピーク値なしの情報が記憶される。この求めたスクリー回転力ピーク時のスクリー位置と設定されている基準逆流防止弁閉鎖位置との差を V P 切換位置の補正量 V P 2 として求める (ステップ 3 0 4)。なお、ピーク値がないときには補正量 V P 2 は「 0 」が記憶される。

【 0 0 8 4 】

射出・保圧工程において、回転力のピーク値が求められているときには、射出保圧切換位置の補正量 V P 3 として、この射出・保圧工程で求めた補正量 V P 2 を用いる。又、射出・保圧工程でピーク値が求められず、補正量 V P 2 が「 0 」のときには、後述する射出前スクリー移動工程で求めた補正量 V P 1 を射出保圧切換位置の補正量 V P 3 とする。又、射出・保圧工程でも射出前スクリー移動工程でもピーク値が求められず、補正量 V P 1 = V P 2 = 0 のときは、補正量 V P 3 も「 0 」を設定する (ステップ 3 0 5)。

【 0 0 8 5 】

この求められた補正量 V P 3 を設定された V P 切換位置 V P 0 に加算し、補正された V P 切換位置を求める (ステップ 3 0 6)。求めた補正された V P 切換位置にスクリーが達するまで射出が行われると、射出工程から保圧工程に移行する (ステップ 3 0 7、3 0 8)。

【 0 0 8 6 】

保圧工程の処理を行うと共に (ステップ 3 0 8)、ステップ 3 0 5 で補正量 V P 3 に採用した工程 (射出・保圧工程又は射出前スクリー移動工程) 側の物理量 1 又は物理量 2 に基づいて良否判別の処理を行う (ステップ 3 0 9)。この良否判別処理は第 1 の実施形態と同じ処理である。

【 0 0 8 7 】

なお、射出・保圧工程及び射出前スクリー移動工程でピーク値が検出されなかったときには、成形品の良否判別処理は行わず成形中止等の信号を出力する。

【 0 0 8 8 】

保圧工程が終了すると、計量工程を開始し、従来と同様の計量工程の処理を行い、計量工程が終了すると (ステップ 3 1 0、3 1 1)、この実施形態では、スクリーを所定量逆回転させ、第 1 のスクリー逆回転を行い、逆流防止弁 3 の閉鎖を容易にする (ステップ 3 1 2)、その後、第 1 のサックバック処理を行う (ステップ 3 1 3)。このステップ 3 1 2、3 1 3 の処理は、必ずしも必要ではなく、この 2 つの処理は省略してもよい。

【 0 0 8 9 】

次に、射出用サーボモータ 1 1 を所定圧力 (所定トルク) で駆動し、スクリーを前進させる射出前スクリー移動工程のスクリー前進処理を行う。圧力センサ 1 8 で所定設定圧力に達し、スクリーの移動が停止するまで、この移動を行う (ステップ 3 1 4)。この射出前スクリー移動工程でのスクリー前進中にスクリー回転力ピーク値及び物理量を検出する処理を実行する (ステップ 3 1 5)。この処理は図 9 に示したピーク値、物理量検出処理とほぼ同じであるが、ステップ 2 0 6 の判断処理が、圧力センサ 1 8 で検出される圧力が設定圧力に達したか判断する処理に変わる。もしくは、圧力センサ 1 8 で検出される圧力が設定された所定圧力に達したときは、この設定所定圧力のトルク指令で駆動される射出用サーボモータの移動は停止することになるから、スクリーの移動が停止したかの判断をこのステップ 2 0 6 でするようにしてもよい。

【 0 0 9 0 】

すなわち、射出前スクリー移動工程におけるスクリー前進時においても、樹脂の逆流によって発生するスクリー回転力を検出しそのピーク値を求め、ピーク値が求められた時点の各物理量を求め記憶する。また、前述したように、圧力センサ 1 8 で検出される圧力が、スクリーを前進させる圧力 (トルク指令) に達したと判断されたとき、又は、

10

20

30

40

50

スクリューの前進が停止したと判断されたときには、ピーク値なしが記憶されることになる。

#### 【0091】

この求めたスクリュー回転力ピーク時のスクリュー位置と設定されている基準逆流防止弁閉鎖位置との差を射出前スクリュー移動工程でのVP切換位置の補正量VP1として求める(ステップ316)。なお、ピーク値がないときには補正量VP1は「0」が記憶される。

#### 【0092】

射出前スクリュー移動工程のスクリュー前進が終わると(ステップ317)、スクリューを所定量逆回転させる第2のスクリュー逆回転を行い(ステップ318)、第2のサックバックを行う(ステップ319)。このステップ318、319の第2のスクリュー逆回転と第2のサックバック処理は、射出保圧工程において、射出開始時に逆流防止弁3の閉鎖をより容易にすることを目的とするものであり、このステップ318、319は必ずしも設けなくてもよいものである。

#### 【0093】

そして、金型を開き成形品を取り出す(ステップ320、321)。この成形品を取り出す際、ステップ309に判別した良否判断に基づいて、良成形品と不良品とは区別して取り出される。又、表示装置/入力装置30の表示画面に、求めた射出前スクリュー移動工程、射出保圧工程での物理量1、2を表示し(ステップ322)、1成形サイクルは終了し、ステップ301に戻り次の成形サイクルを実行する。

この図10で示した第2の実施形態では、射出前スクリュー移動工程において、及び、射出保圧工程において、逆流する樹脂によりスクリューにかかる回転力のピーク値を検出し、その時の物理量1、2を求め、この求めた物理量1、2によって、VP切換位置の補正、成形品良否判別を行うようにしたが、射出保圧工程でのピーク値、物理量検出は行わず、射出前スクリュー移動工程で、スクリュー回転力のピーク値の検出及び物理量の検出を行い、この検出した物理量に基づいて、VP切換位置の補正、成形品良否判別を行うようにしてもよい。この場合には、ステップ303、304、305の処理は必要がなく、ステップ306の処理が「VP切換位置 = VP0 + VP1」となり、射出前スクリュー移動工程で求められたピーク時のスクリュー位置より算出される補正量VP1によって、VP切換位置が求められることになる。又、ステップ309での成形品の良否判別処理が射出前スクリュー移動工程で求められる物理量1によって判別されることになる。さらに、ステップ322で表示する情報も、射出前スクリュー移動工程で求められる物理量1だけが表示されることになる点で相違する。

#### 【0094】

上述した各実施形態では、射出保圧切換位置をスクリュー位置(絶対位置)で設定し、該位置を補正するようにしたが、射出開始からのスクリューの移動距離で設定してもよく、その場合も同様に、スクリュー回転力ピーク時のスクリュー位置と設定されている基準逆流防止弁閉鎖位置との差分あるいは(差分×係数)だけ、射出制御から保圧制御に切り換えるスクリュー移動距離を補正するようにすることができる。

#### 【0095】

また、基準逆流防止弁閉鎖位置もスクリュー位置ではなく、射出開始からのスクリューの移動距離で設定してもよい(基準逆流防止弁閉鎖移動距離とする)。この場合、基準逆流防止弁閉鎖移動距離と逆流防止弁の閉鎖タイミングにおける射出開始からのスクリューの移動距離との差分あるいは(差分×係数)だけ射出保圧切換位置を補正することになる。

#### 【0096】

なお、上述した基準逆流防止弁閉鎖位置(あるいは基準逆流防止弁閉鎖移動距離位置)は、良品が成形された成形サイクルなどの特定の成形サイクルにおける逆流防止弁の閉鎖タイミングのスクリュー位置(あるいはスクリューの移動距離)を求めて、これを設定するようにすればよい。また、過去の所定成形サイクル分の逆流防止弁の閉鎖タイミングに

10

20

30

40

50

おけるスクリュウ位置（あるいはスクリュウの移動距離）に対して統計的処理を行ない、平均値や中央値や最頻値などの代表値を求め、求めた代表値を基準逆流防止弁閉鎖位置（あるいは基準射出保圧切換移動距離）に設定してもよい。

【0097】

また、上述した各実施形態では、検出した逆流防止弁の閉鎖タイミング（閉鎖スクリュウ位置、移動距離）に基づいて射出保圧切換位置（または射出保圧切換移動距離）を補正する例を述べたが、射出保圧工程の射出制御での射出速度の切換位置を、この検出した逆流防止弁の閉鎖タイミング（閉鎖スクリュウ位置、移動距離）に基づいて補正することによって、より良成形品が得られる射出制御にすることもできる。また、射出保圧切換位置の補正に付加して、射出速度切換位置の補正を行うようにしてもよいものである。

10

【0098】

この射出速度切換位置を補正する場合は、上述した各実施形態の、図8のステップ104、105または図10のステップ304～306に記載された射出保圧切換位置の補正のように、例えば、射出速度切換位置を補正するための基準射出速度切換位置を設定し、この基準射出速度切換位置と逆流防止弁の閉鎖タイミングにおけるスクリュウ位置との差を求め、この差分を補正量として射出速度切換位置を補正することができる。この場合も、係数を定めておき、（差分×係数）を補正量として射出速度切換位置を補正してもよい。また、補正量に上限と下限（負の場合もある）を設けておいて、補正量が上限を上回ったり下限を下回ったりしないようにしてもよい。

【0099】

20

射出速度切換位置は、複数個所設定される場合があるが、全ての個所の射出速度切換位置を補正してもよいし、一部の個所（例えば、最終の射出速度切換位置）を補正するようにしてもよい。

【0100】

この射出速度切換位置の補正は、逆流防止弁の閉鎖が検出された後に行なわれる射出速度の切換に適用することができる。すなわち、通常の射出保圧工程では、逆流防止弁の閉鎖の方が射出速度の切換よりもタイミングが早いため、逆流防止弁の閉鎖タイミングにおけるスクリュウ位置と基準射出速度切換位置との差から補正值を求めた後、同じ成形サイクルで射出速度切換位置を補正することができる。例えば、逆流防止弁の閉鎖タイミングと射出速度切換が、逆流防止弁の閉鎖、1速から2速への切換、2速から3速への切換という順であった場合は、逆流防止弁の閉鎖タイミングで求めた補正值で1速から2速への切換位置と2速から3速への切換位置とを補正することができる。また、逆流防止弁の閉鎖タイミングと射出速度切換が、1速から2速への切換、逆流防止弁の閉鎖、2速から3速への切換という順であった場合は、逆流防止弁の閉鎖タイミングで求めた補正值で2速から3速への切換位置を補正することができる。

30

【0101】

また、この射出速度切換位置の補正も、計量完了後、射出開始前に行なわれる射出前スクリュウ移動工程において逆流防止弁の閉鎖タイミングにおけるスクリュウ位置を検出して射出速度切換位置の補正值を求めてもよい。この場合、計量完了後、射出開始前に行なわれるスクリュウ前進工程において逆流防止弁の閉鎖タイミングにおけるスクリュウ位置を検出し、検出した逆流防止弁の閉鎖タイミングにおけるスクリュウ位置と基準射出速度切換位置との差を求め、差分あるいは（差分×係数）だけ射出速度切換位置を補正し、引き続き射出保圧工程では、この補正された射出速度切換位置で射出速度の切換を行なう。

40

【0102】

さらに、この射出速度切換位置もスクリュウ位置ではなく、射出開始からのスクリュウの移動距離で設定し、補正もスクリュウ回転力ピーク時のスクリュウ位置と設定されている基準逆流防止弁閉鎖位置との差分あるいは（差分×係数）だけ補正してもよい。

【0103】

なお、基準射出速度切換位置（あるいは基準射出速度切換移動距離）には、良品が成形された成形サイクルなどの特定の成形サイクルにおける逆流防止弁の閉鎖タイミングのス

50

スクリュウ位置（あるいはスクリュウの移動距離）を設定することができる。また、過去の所定成形サイクル分の逆流防止弁の閉鎖タイミングにおけるスクリュウ位置（あるいはスクリュウの移動距離）に対して統計的処理を行ない、平均値や中央値や最頻値などの代表値を求め、求めた代表値を基準射出速度切換位置（あるいは基準射出速度切換移動距離）に設定することもできる。

【0104】

上述した各実施形態では、電動式射出成形機の例を述べ、スクリュウを回転させるスクリュウ回転手段として電動サーボモータの例を記載したが、電動サーボモータ以外に、例えば、電動モータ・油圧モータなどを用いることができる。また、本発明において、スクリュウを前進させる際は、スクリュウの回転を阻止してもよいし、スクリュウを所定の回転速度で回転させてもよい。スクリュウを所定の回転速度で回転させる場合、その回転方向はどちらでもよい。スクリュウの回転を阻止するには、例えば、スクリュウを回転させる回転駆動手段が電動サーボモータの場合は、電動サーボモータを位置決め状態として回転位置を保持することができ、回転駆動手段が油圧モータの場合は、油圧モータの油路を閉鎖して回転位置を保持することができる。また、スクリュウの回転を阻止するのに、ブレーキや一方クラッチなどを用いることもできる。

10

【0105】

また、スクリュウの回転力を検出する手段として、上述した実施形態では、外乱推定オブザーバを用い、該オブザーバで求めた負荷トルクよりこのスクリュウ回転力を求めたが、スクリュウ回転用モータの駆動電流に基いてスクリュウ回転力を求めてもよい。又、スクリュウの回転をブレーキ手段で阻止する場合は、スクリュウに設けた歪センサで検出するようにする。

20

【図面の簡単な説明】

【0106】

【図1】スクリュウ先端に設けられる逆流防止弁機構の一例の説明図である。

【図2】スクリュウ前進中に樹脂の逆流が発生したときのスクリュウにかかる力の説明図である。

【図3】計量工程後、射出保圧工程を実行するときの、逆流防止弁機構の動作状態説明図である。

【図4】計量工程と射出保圧工程の間にスクリュウ前進工程が付加されたときの、逆流防止弁機構の動作状態説明図である。

30

【図5】逆流防止弁の閉鎖タイミングを説明する説明図である。

【図6】樹脂の逆流量の指標を求める回転力の積分値の説明図である。

【図7】本発明の実施形態の要部ブロック図である。

【図8】本発明の第1の実施形態の連続成形サイクルの処理アルゴリズムを示すフローチャートである。

【図9】スクリュウ前進時のスクリュウ回転力のピーク値、物理量検出処理のアルゴリズムを示すフローチャートである。

【図10】本発明の第2の実施形態の連続成形サイクルの処理アルゴリズムを示すフローチャートである。

40

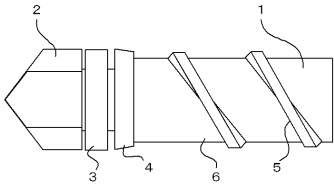
【符号の説明】

【0107】

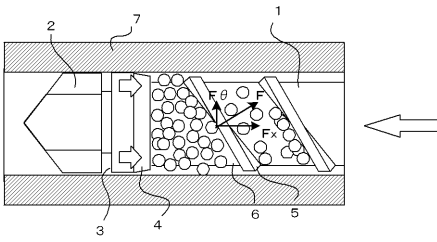
- 1 スクリュー
- 2 スクリューヘッド
- 3 逆流防止弁
- 4 チェックシート
- 5 フライト
- 6 溝部
- 7 シリンダ
- 20 制御装置

50

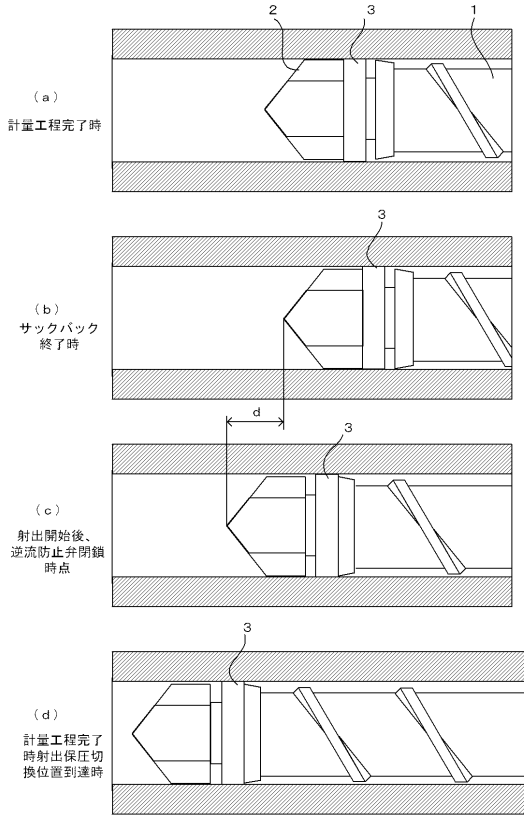
【 図 1 】



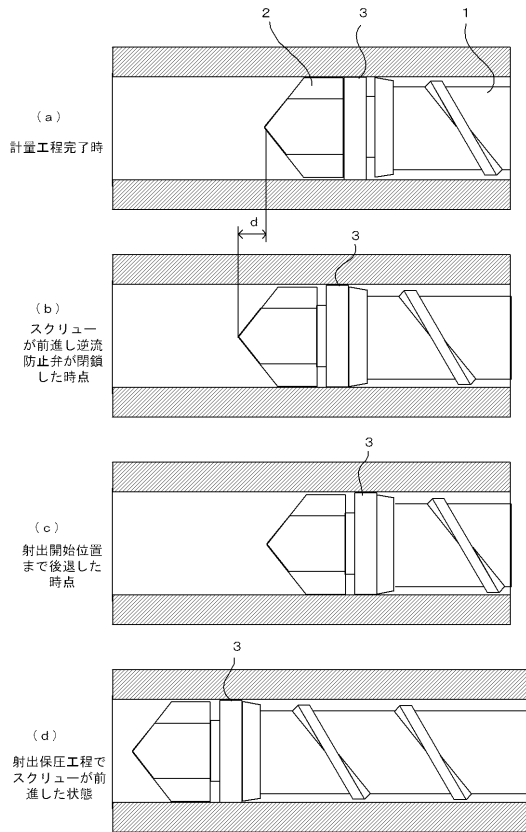
【 図 2 】



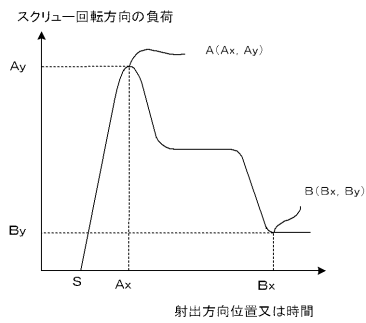
【 図 3 】



【 図 4 】

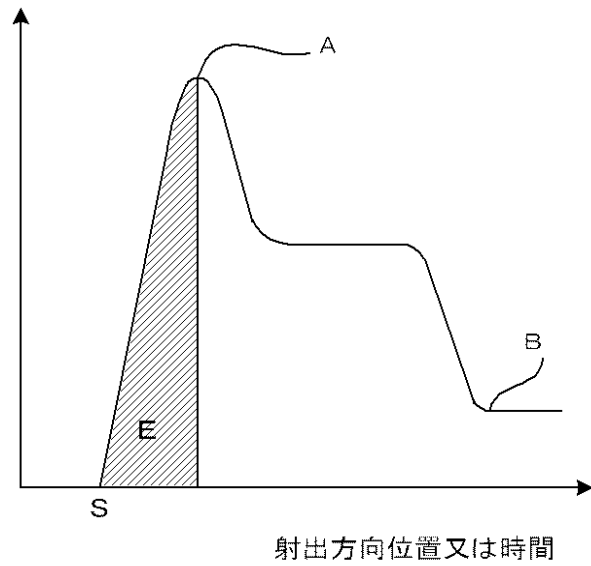


【 図 5 】

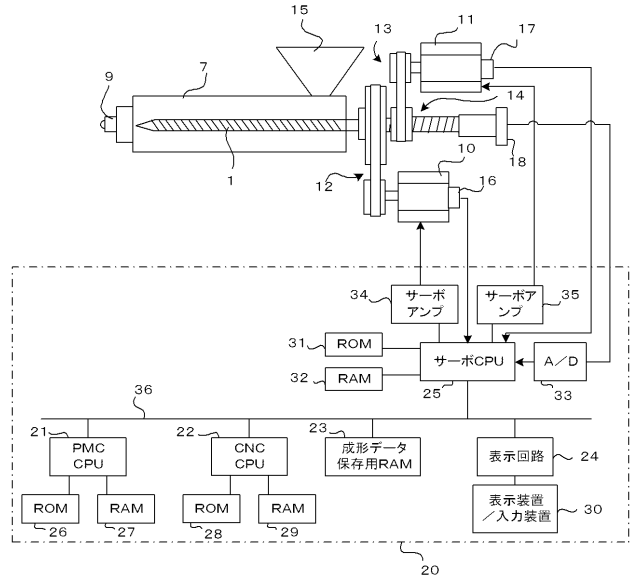


【図6】

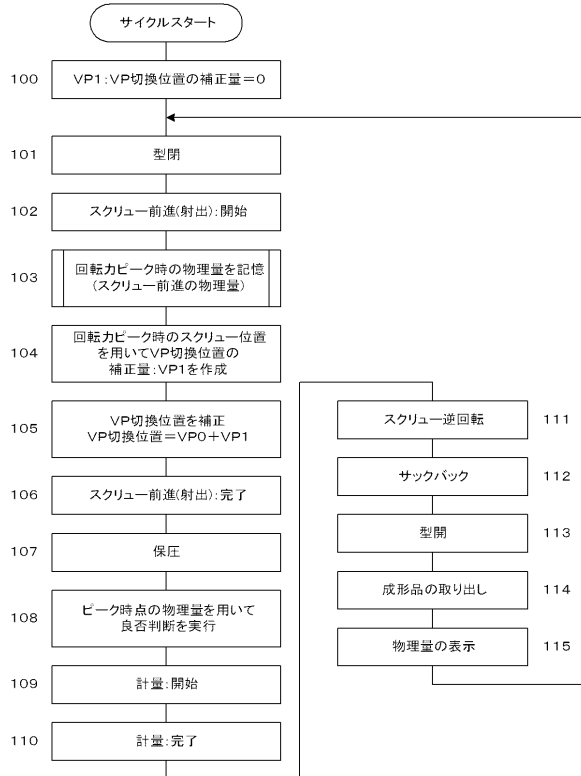
スクリー回転方向の負荷



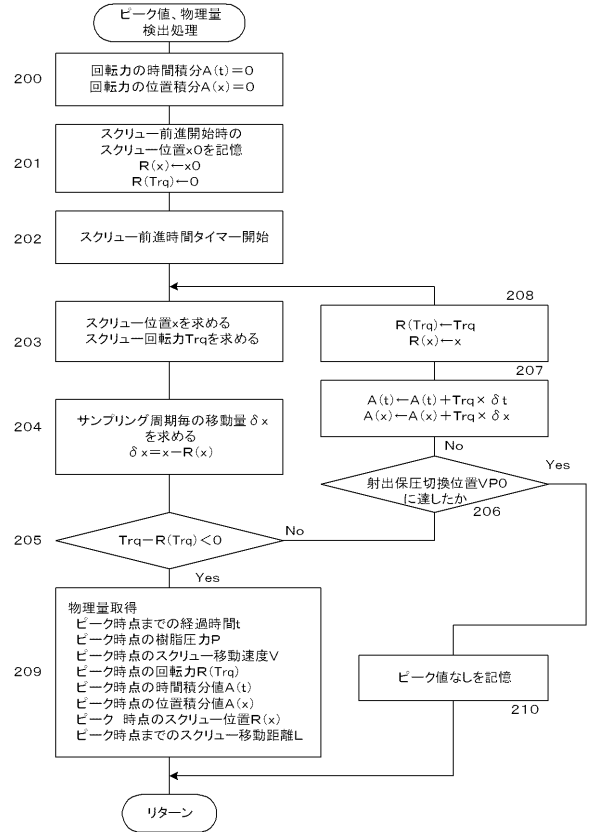
【図7】



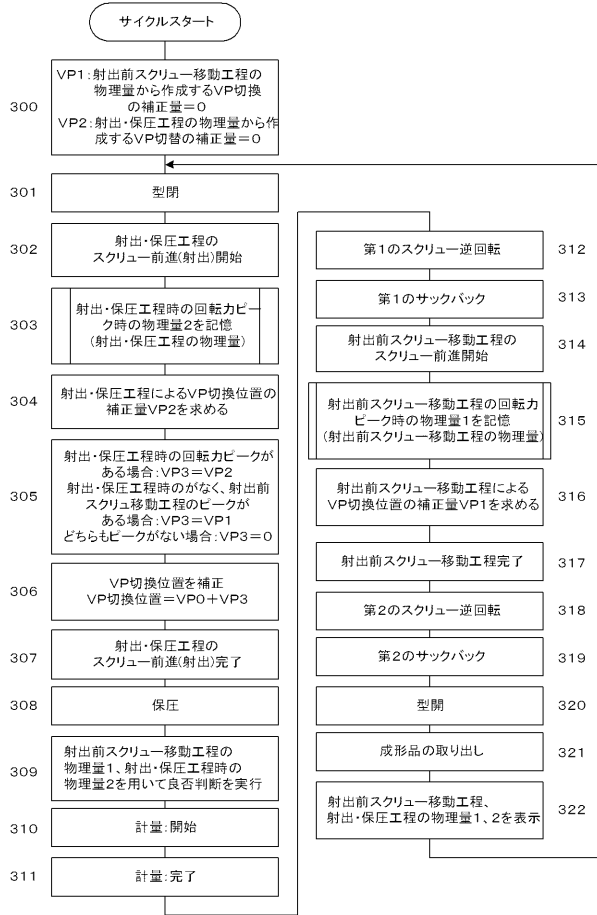
【図8】



【図9】



【 図 1 0 】





---

フロントページの続き

(72)発明者 内山 辰宏

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内

(72)発明者 丸山 淳平

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内

Fターム(参考) 4F206 AM23 AP01 AP02 AP06 AP07 AP10 AR07 AR08 JA07 JD03  
JL02 JL06 JM01 JM04 JM05 JM16 JP01 JP13 JP14 JQ26