

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3917459号  
(P3917459)

(45) 発行日 平成19年5月23日(2007.5.23)

(24) 登録日 平成19年2月16日(2007.2.16)

(51) Int. Cl.		F I
<b>B 2 9 C 45/50</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 9 C 45/50
<b>B 2 9 C 45/76</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 9 C 45/76

請求項の数 3 (全 9 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2002-141423 (P2002-141423)</p> <p>(22) 出願日 平成14年5月16日(2002.5.16)</p> <p>(65) 公開番号 特開2003-326573 (P2003-326573A)</p> <p>(43) 公開日 平成15年11月19日(2003.11.19)</p> <p>審査請求日 平成16年9月10日(2004.9.10)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 000002107 住友重機械工業株式会社 東京都品川区北品川五丁目9番11号</p> <p>(74) 代理人 100077838 弁理士 池田 憲保</p> <p>(74) 代理人 100082924 弁理士 福田 修一</p> <p>(74) 代理人 100129023 弁理士 佐々木 敬</p> <p>(72) 発明者 天野 光昭 千葉県千葉市稲毛区長沼原町731番地1 住友重機械工業株式会社千葉製造所内</p> <p>審査官 大島 祥吾</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
---	--

(54) 【発明の名称】 射出成形機の制御装置及び制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

射出工程とそれに続く保圧工程とを含む成形サイクルを実行する射出成形機の制御装置において、

前記保圧工程における圧力制御の開始後、スクリュの後退速度をあらかじめ定められた制限値に制限する後退速度制限手段と保圧圧力を検出する圧力検出手段とを備えるとともに、

前記後退速度制限手段は、

前記あらかじめ設定された制限値をもとに第1の操作量を射出用サーボモータに対する第1の指令値として算出する第1の演算手段と、

前記圧力検出手段で検出された圧力とあらかじめ設定された保圧設定値との間の差から第2の操作量を前記射出用サーボモータに対する第2の指令値として算出する第2の演算手段と、

前記第1の指令値と前記第2の指令値とを比較し、前記第1の指令値が前記第2の指令値より大きい時に該第1の指令値に基づいてスクリュ速度の制御を行い、前記第1の指令値が前記第2の指令値以下である時には該第2の指令値に基づいて圧力制御を行う制御手段とを含むことを特徴とする電動式射出成形機の制御装置。

【請求項2】

請求項1記載の制御装置において、前記圧力検出手段はスクリュの軸方向の圧力を検出するロードセルであり、前記スクリュ速度の制御は、前記第1の指令値に基づいて前記射

10

20

出用サーボモータを制御して行われることを特徴とする電動式射出成形機の制御装置。

【請求項 3】

射出工程とそれに続く保圧工程とを含む成形サイクルを実行する射出成形機の制御方法において、

前記保圧工程における圧力制御の開始後、スクリュの後退速度をあらかじめ定められた制限値に制限するようにし、

前記スクリュの後退速度制限は、

前記あらかじめ定められた制限値をもとに第 1 の操作量を射出用サーボモータに対する第 1 の指令値として算出するとともに、保圧圧力の検出値とあらかじめ設定された保圧設定値との間の差に基づいて第 2 の操作量を射出用サーボモータに対する第 2 の指令値として算出し、前記第 1 の指令値が前記第 2 の指令値より大きい時に該第 1 の指令値に基づいてスクリュ速度の制御を行い、前記第 1 の指令値が前記第 2 の指令値以下である時には該第 2 の指令値に基づいて圧力制御を行うことにより実現されることを特徴とする電動式射出成形機の制御方法。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は射出成形機の制御装置及び制御方法に関し、特に保圧工程での改善を実現するための制御装置及び制御方法に関する。

【0002】

20

【従来の技術】

射出成形機における成形サイクルについて簡単に説明する。

【0003】

(1) 可塑化 / 計量工程においては、スクリュ回転用のサーボモータによってスクリュを回転させる。スクリュは加熱シリンダ内に配置されている。ホッパから加熱シリンダ内のスクリュ後部に樹脂が供給される。スクリュの回転により、供給されてきた樹脂を溶融させながら加熱シリンダの先端部に一定量送り込む。この間、加熱シリンダの先端部に溜まってゆく溶融樹脂の圧力(背圧)を受けながらスクリュは後退する。

【0004】

スクリュの後端部には射出軸が直結されている。射出軸はベアリングを介してプレッシャプレートに回転自在に支持されている。射出軸はプレッシャプレートを移動させる射出用のサーボモータにより軸方向に駆動される。プレッシャプレートは、ボールネジを介して射出用のサーボモータによって、ガイドバーに沿って前後進する。前述の溶融樹脂の背圧は、後述するように、ロードセルによって検出し、フィードバック制御ループで制御する。

30

【0005】

(2) 次に、充填工程においては、射出用のサーボモータの駆動によってプレッシャプレートを前進させ、スクリュ先端部をピストンにして、溶融樹脂を金型内に充填する。この時のスクリュ先端部の樹脂圧力は射出圧として検出される。

【0006】

40

(3) 充填工程の終りで、溶融樹脂が金型のキャビティ内に充満する。その時スクリュの前進運動は、速度制御から圧力制御に切り換えられる。この切り換えは、 $V$  (速度) /  $P$  (圧力) 切換と呼ばれており、成形品の品質を左右する。

【0007】

(4)  $V/P$  切換の後、金型のキャビティ内の樹脂は設定された圧力のもとに冷却してゆく。これは、保圧工程と呼ばれる。保圧工程においては、樹脂圧力は前述した背圧制御と同様にフィードバック制御ループで制御される。

【0008】

射出装置においては、(4)の保圧工程以後、(1)の可塑化 / 計量工程に戻って次の成形サイクルに入る。一方、型締装置においては(1)の可塑化 / 計量工程と並行して、金

50

型から冷却固化した製品をエジェクトするためのエジェクト動作を行う。エジェクト動作においては、金型を開いてエジェクト機構によって冷却固化した製品を排出した後、金型を閉じて(2)の充填工程に入る。

#### 【0009】

次に、図3を参照して、サーボモータ駆動による射出装置を備えた電動射出成形機について説明する。図3において、射出用のサーボモータ11の回転はボールネジ12に伝えられる。ボールネジ12の回転により前後進するナット13はプレッシャプレート14に固定されている。プレッシャプレート14は、ベースフレーム(図示せず)に固定されたガイドバー15、16に沿って移動可能である。プレッシャプレート14の前後進運動は、ベアリング17、ロードセル18、射出軸19を介してスクリュ20に伝えられる。スクリュ20は、加熱シリンダ21内に回転可能に、しかも軸方向に移動可能に配置されている。スクリュ20の後部に対応する加熱シリンダ21には、樹脂供給用のホッパ22が設けられている。射出軸19には、ベルトやプーリ等の連結部材23を介してスクリュ回転用のサーボモータ24の回転運動が伝達される。すなわち、スクリュ回転用のサーボモータ24により射出軸19が回転駆動されることにより、スクリュ20が回転する。

10

#### 【0010】

可塑化/計量工程においては、加熱シリンダ21の中をスクリュ20が回転しながら後退することにより、スクリュ20の前方、すなわち加熱シリンダ21のノズル21-1側に熔融樹脂が貯えられる。充填工程においては、スクリュ20の前方に貯えられた熔融樹脂を金型内に充填し、加圧することにより成形が行われる。この時、樹脂を押し出す力がロードセル18により反力として検出される。つまり、スクリュ先端部における樹脂圧力が検出される。検出された圧力は、ロードセルアンプ25により増幅されてコントローラ26に入力される。

20

#### 【0011】

プレッシャプレート14には、スクリュ20の移動量を検出するための位置検出器27が取り付けられている。位置検出器27の検出信号は増幅器28により増幅されてコントローラ26に入力される。コントローラ26は、入力装置35を通してオペレータによりあらかじめ設定された設定値に応じて前に述べた複数の各工程に応じた電流(トルク)指令をサーボアンプ29、30に出力する。サーボアンプ29ではサーボモータ11の駆動電流を制御してサーボモータ11の出力トルクを制御する。サーボアンプ30ではサーボモータ24の駆動電流を制御してサーボモータ24の回転数を制御する。サーボモータ11、24にはそれぞれ、回転数を検出するためのエンコーダ31、32が備えられている。エンコーダ31、32で検出された回転数はそれぞれコントローラ26に入力される。

30

#### 【0012】

なお、図3の構成はあくまでも概略を説明するための便宜上のものであり、射出成形機の一例にすぎない。

#### 【0013】

図4は、油圧式の射出装置の一例を示す。油圧式の射出装置においては、スクリュ駆動用シリンダ41で射出軸42を駆動する。つまり、シリンダ駆動用サーボ弁43によりスクリュ駆動用シリンダ41への作動油の流入、流出を制御することにより射出軸42を軸方向に駆動する。シリンダ駆動用サーボ弁43はスクリュ駆動用シリンダ41と油圧源44、作動油タンク45との間の油圧経路を切り換えるものである。油圧配管には射出圧検出器46、47が設けられ、射出軸42には位置検出器48がスクリュ位置検出器として設けられる。射出圧検出器46、47は、図3で説明したロードセル18に対応する。この射出装置の場合も、図示しないコントローラが射出圧検出器46、47、位置検出器48の検出信号を受けてシリンダ駆動用サーボ弁43を制御することで射出工程での速度制御、保圧工程での圧力制御を実行する。

40

#### 【0014】

ところで、射出成形において、成形品の寸法精度を決める要素としては、射出工程、保圧工程の樹脂圧力のプロファイルによるものが大きい。例えば、薄肉成形品の場合、特にV

50

／ P 切 換 直 後 の 樹 脂 圧 力 の 違 い に よ り 、 シ ョ ー ト シ ョ ッ ト 、 ヒ ケ 、 バ リ 、 ソ リ 等 の 成 形 不 良 現 象 が 発 生 し て し ま う こ と が 多 い 。

【 0 0 1 5 】

上 述 の 成 形 不 良 現 象 を 回 避 さ せ る た め の 成 形 条 件 と し て は 、 V / P 切 換 位 置 設 定 、 射 出 速 度 設 定 、 保 圧 圧 力 設 定 等 が あり 、 こ れ ら の 設 定 作 業 は 成 形 条 件 出 し と 呼 ば れ る 。 し か し 、 成 形 条 件 出 し は 上 記 の そ れ ぞ れ の 設 定 が 相 互 に 影 響 し 合 う た め に 煩 雑 と な る 。

【 0 0 1 6 】

従 来 の 保 圧 工 程 の 成 形 条 件 は 、 圧 力 設 定 、 時 間 設 定 だ け で あり 、 圧 力 設 定 は 複 数 段 に わ た る の が 普 通 で あり 。 V / P 切 換 時 の 射 出 圧 が 高 圧 で 保 圧 1 段 目 の 圧 力 設 定 が 低 圧 と な る よ う な 条 件 の 場 合 に は 、 ス ク リ ュ は 後 退 す る が 、 こ の と き の 後 退 速 度 は 制 御 し て い な い 。

10

【 0 0 1 7 】

【 発 明 が 解 決 し よ う と す る 課 題 】

図 5 に 従 来 の 射 出 ・ 保 圧 工 程 の 射 出 速 度 ( ス ク リ ュ 速 度 ) ( 図 a ) 、 樹 脂 圧 力 ( 図 b ) 、 ス ク リ ュ 位 置 ( 図 c ) の 挙 動 を 示 す 。 図 5 ( a ) に お い て 、 射 出 速 度 正 は ス ク リ ュ の 前 進 を 表 し 、 射 出 速 度 負 は ス ク リ ュ の 後 退 を 表 す 。 こ こ で は 、 便 宜 上 、 圧 力 設 定 が 1 段 の 場 合 に つ い て 示 し て お り 、 上 述 の よ う に 保 圧 工 程 の 制 御 は 保 圧 圧 力 ( P h 1 ) 、 時 間 ( t 1 ) の 設 定 に よ り 行 わ れ て い る 。

【 0 0 1 8 】

し か し 、 金 型 の キ ャ ビ テ ィ 内 の 樹 脂 の 振 る 舞 い と し て 、 ス ク リ ュ 先 端 部 の ゲ ー ト 等 で 圧 縮 さ れ た 溶 融 樹 脂 が キ ャ ビ テ ィ 内 で 開 放 さ れ る 時 に 体 積 増 加 等 が 起 こ る こ と が あり 。 こ の 場 合 、 保 圧 工 程 に お い て の 保 圧 圧 力 ( ス ク リ ュ ヘ ッ ド 部 の 圧 力 ) を 変 更 し た と し て も キ ャ ビ テ ィ 内 の 樹 脂 に は 影 響 が 少 な い か 、 ま た は 逆 に 過 度 に 反 応 し て し ま う 。

20

【 0 0 1 9 】

V / P 切 換 時 の 射 出 圧 が 高 圧 で 保 圧 1 段 目 の 圧 力 設 定 が 低 圧 の 場 合 に は 、 ス ク リ ュ は 後 退 す る が 、 こ の と き 圧 力 設 定 だ け の 場 合 、 図 5 ( a ) に A で 示 す よ う に 、 ス ク リ ュ の 後 退 速 度 は 高 速 に な る 。

【 0 0 2 0 】

し か し 、 ス ク リ ュ の 後 退 速 度 が 高 速 の 場 合 、 ス ク リ ュ が 後 退 す る と き に 溶 融 樹 脂 に 与 え る 影 響 と し て は 、 負 の 力 も 作 用 す る こ と が あり 、 ポ イ ド の 発 生 等 悪 影 響 を 与 え て し ま う 。

【 0 0 2 1 】

そ こ で 、 本 発 明 の 課 題 は 、 V / P 切 換 後 に お け る ス ク リ ュ の 高 速 で の 後 退 を 抑 制 す る よ う に し て 成 形 品 の 寸 法 精 度 の 向 上 を 図 る こ と の で き る 射 出 成 形 機 の 制 御 装 置 及 び 制 御 方 法 を 提 供 す る こ と に あり 。

30

【 0 0 2 2 】

【 課 題 を 解 決 す る た め の 手 段 】

本 発 明 は 、 射 出 工 程 と そ れ に 続 く 保 圧 工 程 と を 含 む 成 形 サ イ ク ル を 実 行 す る 電 動 式 射 出 成 形 機 の 制 御 装 置 で あ っ て 、 前 記 保 圧 工 程 に お け る 圧 力 制 御 の 開 始 後 、 ス ク リ ュ の 後 退 速 度 を あ ら か じ め 定 め ら れ た 制 限 値 に 制 限 す る 後 退 速 度 制 限 手 段 と 、 保 圧 圧 力 を 検 出 す る 圧 力 検 出 手 段 と を 備 え る と と も に 、 前 記 後 退 速 度 制 限 手 段 は 、 前 記 あ ら か じ め 設 定 さ れ た 制 限 値 を も と に 第 1 の 操 作 量 を 射 出 用 サ ー ボ モ ー タ に 対 す る 第 1 の 指 令 値 と し て 算 出 す る 第 1 の 演 算 手 段 と 、 前 記 圧 力 検 出 手 段 で 検 出 さ れ た 圧 力 と あ ら か じ め 設 定 さ れ た 保 圧 設 定 値 と の 間 の 差 か ら 第 2 の 操 作 量 を 前 記 射 出 用 サ ー ボ モ ー タ に 対 す る 第 2 の 指 令 値 と し て 算 出 す る 第 2 の 演 算 手 段 と 、 前 記 第 1 の 指 令 値 と 前 記 第 2 の 指 令 値 と を 比 較 し 、 前 記 第 1 の 指 令 値 が 前 記 第 2 の 指 令 値 よ り 大 き い 時 に 該 第 1 の 指 令 値 に 基 づ い て ス ク リ ュ 速 度 の 制 御 を 行 い 、 前 記 第 1 の 指 令 値 が 前 記 第 2 の 指 令 値 以 下 で あり 時 に は 該 第 2 の 指 令 値 に 基 づ い て 圧 力 制 御 を 行 う 制 御 手 段 と を 含 む こ と を 特 徴 と す る 。

40

【 0 0 2 4 】

な お 、 前 記 圧 力 検 出 手 段 は ス ク リ ュ の 軸 方 向 の 圧 力 を 検 出 す る ロ ー ド セ ル で あり 、 前 記 ス ク リ ュ 速 度 の 制 御 は 、 前 記 第 1 の 指 令 値 に 基 づ い て 前 記 射 出 用 サ ー ボ モ ー タ を 制 御 し て 行 わ れ る 。

50

## 【 0 0 2 6 】

本発明によればまた、射出工程とそれに続く保圧工程とを含む成形サイクルを実行する射出成形機の制御方法において、前記保圧工程における圧力制御の開始後、スクリュの後退速度をあらかじめ定められた制限値に制限するようにし、前記スクリュの後退速度制限が、前記あらかじめ定められた制限値をもとに第1の操作量を射出用サーボモータに対する第1の指令値として算出するとともに、保圧圧力の検出値とあらかじめ設定された保圧設定値との間の差に基づいて第2の操作量を射出用サーボモータに対する第2の指令値として算出し、前記第1の指令値が前記第2の指令値より大きい時に該第1の指令値に基づいてスクリュ速度の制御を行い、前記第1の指令値が前記第2の指令値以下である時には該第2の指令値に基づいて圧力制御を行うことにより実現されることを特徴とする電動式 10  
射出成形機の制御方法が提供される。

## 【 0 0 2 8 】

上記のように、本発明では、保圧工程の成形条件としてスクリュ後退速度制限を追加し、保圧工程中の制御を、保圧圧力制御、スクリュ後退速度制御のいずれかを自動的に切り換えることにより行うようにしている。

## 【 0 0 2 9 】

## 【 発明の実施の形態 】

図1を参照して、本発明による制御方法の実施の形態について説明する。図1は、図5と同様、成形サイクル中の射出工程、保圧工程における射出速度（スクリュ速度）（図a）、樹脂圧力（図b）、スクリュ位置（図c）のプロファイルを示す。ここでも、便宜上、保圧工程の圧力制御を設定値  $P_{h1}$ 、時間  $t_1$  の1段で行う場合について説明するが、圧力制御の段数は2段以上でも構わない。 20

## 【 0 0 3 0 】

本形態においては、V/P切換後の保圧工程における圧力制御の開始後、スクリュの後退速度をあらかじめ定められた制限値、つまりスクリュ後退速度制限値に制限するようにしたことを特徴とする。

## 【 0 0 3 1 】

具体的には、V/P切換後の保圧工程における圧力制御の開始後に検出されるスクリュの後退速度とあらかじめ設定されたスクリュ後退速度制限値との間の第1の差に基づいて第1の操作量を算出すると共に、圧力制御の開始後に検出される保圧圧力とあらかじめ設定された保圧設定値との間の第2の差に基づいて第2の操作量を算出し、第1の操作量と第2の操作量の大きい方を選択して制御を行うことにより実現される。つまり、V/P切換後の保圧工程における圧力制御の開始後、第1の操作量が第2の操作量以下であれば従来同様の圧力制御を実行し、第1の操作量が第2の操作量より大きくなると、その間はスクリュ速度（スクリュ後退速度）の制御、つまりスクリュ後退速度をスクリュ後退速度制限値に抑制する制御が実行される。なお、スクリュ後退速度の制御は、実際にはスクリュの位置制御により実現される。 30

## 【 0 0 3 2 】

図2を参照して、射出成形機の制御装置の実施の形態について説明する。本発明は、図3で説明した電動式射出成形機、図4で説明した油圧式射出成形機のいずれにも適用可能であり、はじめに電動式射出成形機の場合について説明する。この場合、保圧圧力を検出するための圧力検出手段として図3で説明したロードセル18が使用され、スクリュ速度を検出するための速度検出手段は、図3で説明した位置検出器27の検出値を微分することにより実現されることを前提とする。 40

## 【 0 0 3 3 】

図2は、図3で説明したコントローラ26で実現される保圧中後退速度制限手段の機能ブロック図である。図2において、V/P切換後の保圧工程における圧力制御の開始後は、位置検出器27の検出値から得られるスクリュ後退速度検出値（負の値）とあらかじめ設定されたスクリュ後退速度制限値（負の値）との間の第1の差を第1の減算器1で算出し、ロードセル18で検出された保圧圧力とあらかじめ設定された保圧設定値との間の第2 50

の差を第2の減算器2で算出する。第1の補償器3は第1の差に基づいて第1の操作量を出力し、第2の補償器4は第2の差に基づいて第2の操作量を出力する。勿論、これらの操作量は同じ次元である。

【0034】

コントローラ26は、第1の操作量と第2の操作量とを比較し、大きい方を選択して射出用のサーボモータ11（図3参照）に与える。これにより、例えば第1の操作量が第2の操作量以下であれば従来同様の圧力制御が実行され、第1の操作量が第2の操作量より大きくなると、その間はスクリュ速度（スクリュ後退速度）の制御、つまりスクリュ後退速度をスクリュ後退速度制限値に維持する制御が実行される。

【0035】

以上のようにして、保圧工程においてスクリュ後退速度に制限値を設けることにより、保圧工程においてスクリュが高速で後退することによる成形品の品質への悪影響を無くすることが可能になる。

【0036】

次に、油圧式射出成形機の場合について説明する。この場合、保圧圧力を検出するための圧力検出手段として図4で説明した射出圧検出器46、47が使用され、スクリュ速度を検出するための速度検出手段は、図4で説明した位置検出器48の検出値を微分することにより実現されることを前提とする。

【0037】

図2において、V/P切換後の保圧工程における圧力制御の開始後は、位置検出器48の検出値から得られるスクリュ後退速度検出値とあらかじめ設定されたスクリュ後退速度制限値との間の第1の差を第1の減算器1で算出し、射出圧検出器46、47で検出された射出シリンダ圧力検出値（保圧圧力検出値）とあらかじめ設定された保圧設定値との間の第2の差を第2の減算器2で算出する。第1の補償器3は第1の差に基づいて第1の操作量を出力し、第2の補償器4は第2の差に基づいて第2の操作量を出力する。

【0038】

図示しないコントローラは、第1の操作量と第2の操作量とを比較し、大きい方を選択してシリンダ駆動用サーボ弁43（図4参照）に与える。これにより、例えば第1の操作量が第2の操作量以下であれば従来同様の圧力制御が実行され、第1の操作量が第2の操作量より大きくなると、その間はスクリュ速度（スクリュ後退速度）の制御、つまりスクリュ後退速度をスクリュ後退速度制限値に維持する制御が実行される。

【0039】

【発明の効果】

本発明によれば、保圧工程においてスクリュ後退速度に制限値を設けることにより、保圧工程においてスクリュが高速で後退することによる成形品の品質への悪影響を無くすることができ、射出成形における成形品の寸法精度の向上、成形条件出しの簡素化を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態による制御方法における成形サイクル中の射出工程、保圧工程における射出速度（a）、樹脂圧力（b）、スクリュ位置（c）のプロファイルを示した図である。

【図2】本発明の実施の形態による制御装置におけるコントローラで実現される保圧中後退速度制限手段の機能ブロック図である。

【図3】電動式射出成形機の概略構成を射出装置側を中心に示した図である。

【図4】油圧式射出成形機における射出装置の概略構成を示した図である。

【図5】従来の制御方法における成形サイクル中の射出工程、保圧工程における射出速度（a）、樹脂圧力（b）、スクリュ位置（c）のプロファイルを示した図である。

【符号の説明】

11 射出用のサーボモータ

12 ボールネジ

10

20

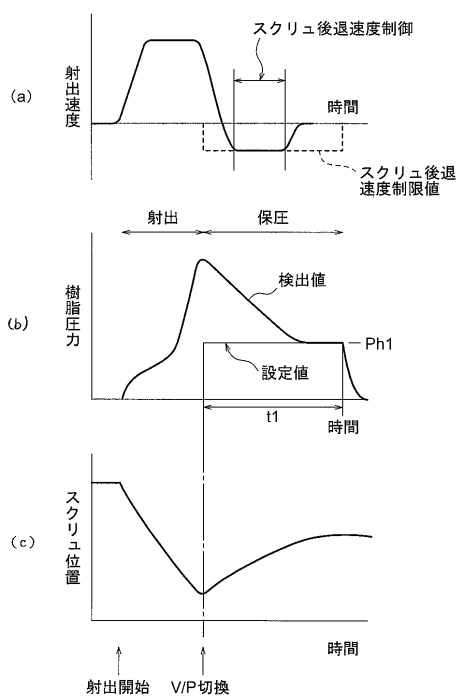
30

40

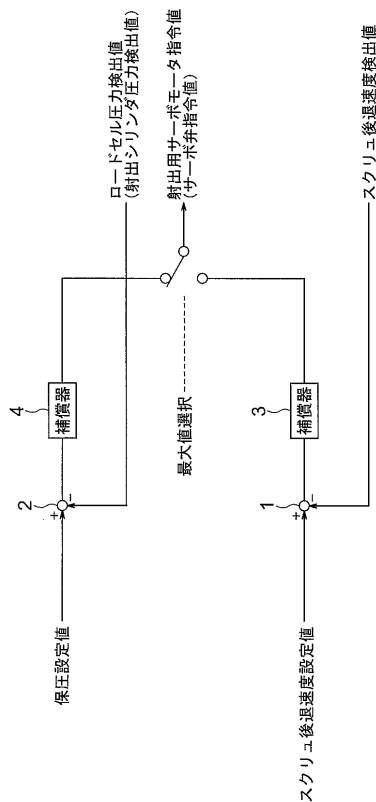
50

- 1 3 ナット
- 1 4 プレッシュプレート
- 1 5、1 6 ガイドバー
- 1 7 ベアリング
- 1 8 ロードセル
- 1 9、4 2 射出軸
- 2 0 スクリュ
- 2 1 加熱シリンダ
- 2 2 ホッパ
- 2 3 連結部材
- 2 4 スクリュ回転用のサーボモータ
- 2 6 コントローラ
- 2 7、4 8 位置検出器
- 3 5 入力装置
- 4 1 スクリュ駆動用シリンダ
- 4 3 シリンダ駆動用サーボ弁
- 4 4 油圧源
- 4 5 作動油タンク
- 4 6、4 7 射出圧検出器

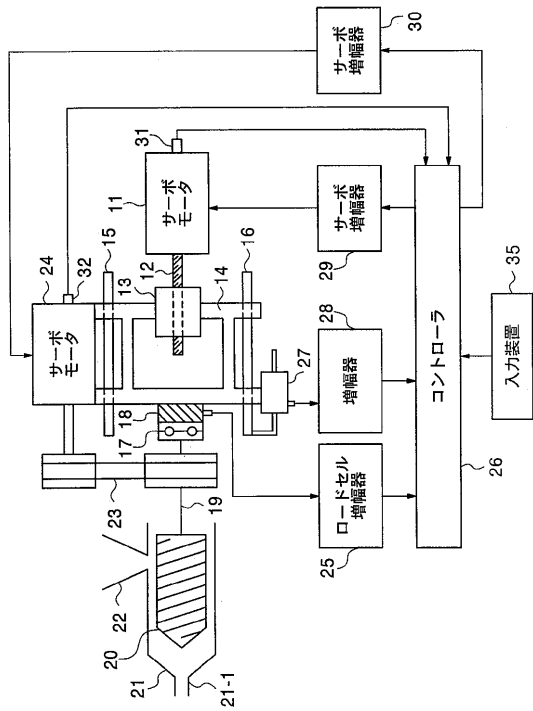
【 図 1 】



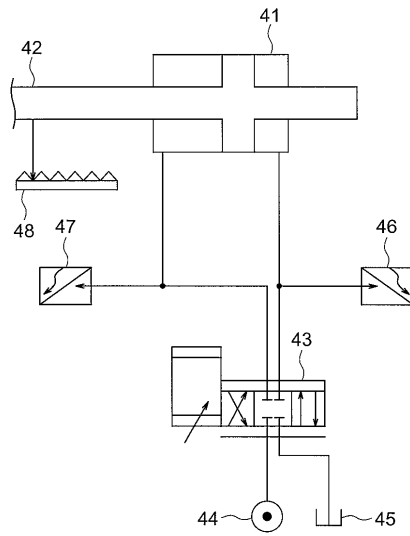
【 図 2 】



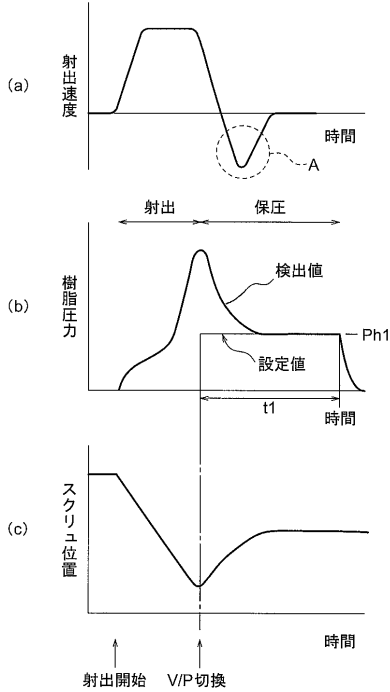
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】





フロントページの続き

(56)参考文献 特開平11-090965(JP,A)  
特開平03-178416(JP,A)

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