

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3749725号  
(P3749725)

(45) 発行日 平成18年3月1日(2006.3.1)

(24) 登録日 平成17年12月9日(2005.12.9)

(51) Int. Cl. F I  
**B 2 9 C 45/20 (2006.01)** B 2 9 C 45/20  
**B 2 9 C 45/76 (2006.01)** B 2 9 C 45/76

請求項の数 7 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2003-316785 (P2003-316785)	(73) 特許権者	390008235
(22) 出願日	平成15年9月9日(2003.9.9)		ファナック株式会社
(65) 公開番号	特開2005-81721 (P2005-81721A)		山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場358
(43) 公開日	平成17年3月31日(2005.3.31)		〇番地
審査請求日	平成15年10月10日(2003.10.10)	(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	長谷 元弘
			山梨県南都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】 ノズルタッチ力制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ベース上に前後進可能に配置され、ノズルタッチ力発生装置よりノズルタッチ力が付与される射出ユニットを備える射出成形機におけるノズルタッチ力制御装置であって、射出時の射出加速度を求める手段と、求められた加速度に対応させてノズルタッチ力発生装置の出力を増減制御する制御手段とを備えたことを特徴とするノズルタッチ力制御装置。

【請求項2】

前記ノズルタッチ力発生装置は、トルク制御可能なモータで構成し、該モータの出力トルクによりノズルタッチ力を発生させ、前記制御手段は、求められた射出加速度に予め設定された値を乗じて得られた値を、前記モータの出力トルクから増減して所定ノズルタッチ力を得るように制御することを特徴とする請求項1記載のノズルタッチ力制御装置。

【請求項3】

前記ノズルタッチ力発生装置は、圧力制御可能なシリンダで構成し、該シリンダの圧力によりノズルタッチ力を発生させ、前記制御手段は、求められた射出加速度に予め設定された値を乗じることで計算された値を、前記シリンダの圧力から増減して所定ノズルタッチ力を得るように制御することを特徴とする請求項1記載のノズルタッチ力制御装置。

【請求項4】

前記ノズルタッチ力発生装置は、モータによりスプリングを伸縮し、その伸縮量によってノズルタッチ力を発生させる構成とし、前記制御手段は、求められた射出加速度に予め設定された値を乗じることで計算された値を、前記スプリングの伸縮量から増減するよう

にモータを制御して所定ノズルタッチ力を得るようにしたことを特徴とする請求項 1 記載のノズルタッチ力制御装置。

【請求項 5】

前記ノズルタッチ力発生装置は、圧力制御可能なシリンダとスプリングを伸縮させるモータで構成され、スプリング伸縮量とシリンダ圧力によってノズルタッチ力を発生させるものであって、前記制御手段は、求められた射出加速度に予め設定された値を乗じることで計算された値に基づいて、前記シリンダの圧力を増減制御するか、前記スプリングを伸縮させるモータの回転位置を制御することによってノズルタッチ力を所定ノズルタッチ力に保持するようにした請求項 1 記載のノズルタッチ力制御装置。

【請求項 6】

前記ノズルタッチ力発生装置は、圧力制御可能なシリンダとトルク制御可能なモータで構成され、モータ出力トルクとシリンダ圧力によってノズルタッチ力を発生させるものであって、前記制御手段は、求められた射出加速度に予め設定された値を乗じることで計算された値に基づいて、前記シリンダ圧力を増減制御するか、若しくは前記モータ出力トルクを増減制御することによってノズルタッチ力を所定ノズルタッチ力に保持するようにした請求項 1 記載のノズルタッチ力制御装置。

【請求項 7】

前記ノズルタッチ力発生装置は、トルク制御可能なモータとスプリングを伸縮させるモータで構成され、スプリング伸縮量とトルク制御可能なモータの出力トルクによってノズルタッチ力を発生させるものであって、前記制御手段は、求められた射出加速度に予め設定された値を乗じることで計算された値に基づいて、前記スプリングを伸縮させるモータの回転位置を制御するか、トルク制御可能なモータの出力トルクを増減制御することによりノズルタッチ力を所定ノズルタッチ力に保持するようにした請求項 1 記載のノズルタッチ力制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、射出成形機に関し、特に射出成形機のノズルタッチ力制御に関する。

【背景技術】

【0002】

射出ユニット全体を移動させて金型に接触させ押し付けるノズルタッチ機構は、ノズルタッチ力発生装置により、ベース上に前後進可能に搭載された射出ユニットを駆動して射出ユニットのノズルを金型に接触させている。ノズルタッチ力発生装置としては、油圧シリンダを用いるものや、モータ力により伸縮されたスプリング力を利用してノズルを金型に圧接保持するようにしたものが公知である（特許文献 1 参照）。

【0003】

図 6 は、ノズルタッチ力発生装置としてスプリングを利用したノズルタッチ機構の従来例である。射出成形機のベース 1 上に設けられたレール 2 には、射出ユニット 10 の一部を構成するエクストルーダベース 11 が前後進可能に配置されている。該エクストルーダベース 11 には、射出スクリュの交換、保守のために射出機構が旋回可能に取り付けられている。射出機構はフロントプレート 12 とリアプレート 13 と、該フロントプレート 12 とリアプレート 13 間を連結した複数のガイドバー 15 にガイドされるプッシャープレート 14 を備え、該プッシャープレート 14 には射出用のボールねじ 16 と螺合するナット 17 が固定されている。又、該プッシャープレート 14 には、加熱シリンダ 18 内に挿入されている射出スクリュ 20 が回転自在に保持されている。加熱シリンダ 18 の先端にはノズル 19 が設けられ、該ノズル 19 は、固定盤 21 に取り付けられた金型 22 に当接、離間するように構成されている。また、リアプレート 13 に設けられたサーボモータ 23 によりボールねじ 16 を駆動しナット 17 を介して、プッシャープレート 14 及び射出スクリュ 20 を前進させて溶融樹脂の射出を行う。

【0004】

エクストルーダベース 11 には、ノズルタッチ力発生装置が配置され、このノズルタッチ力発生装置は、ベース 1 に固定されたモータ 3 と、該モータ 3 のロータ軸とボールねじ 4 を連結し、かつ該ボールねじ 4 を回転自在で軸方向移動不能に軸支するベース 1 に固定された連結部材 9 と、ボールねじ 4 と螺合するナット部材 5 と、エクストルーダベース 11 の脚部間に設けられたガイドロッドにガイドされて前後進するナット部材 5 とエクストルーダベース 11 の脚部との間に配置されナット部材 5 の移動により伸縮するスプリング 6 で構成されている。モータ 3 が駆動されてボールねじ 4 が回転すると、該ボールねじ 4 に螺合するナット部材 5 は、ガイドロッドにガイドされて、軸方向に移動する。ナット部材 5 の前進（図 6 において左方向）によりスプリング 6 が圧縮され、エクストルーダベース 11 を前進させ、該エクストルーダベース 11 に取り付けられている射出機構を前進させる。即ち、射出ユニット 10 を前進させ、ノズル 19 を金型 22 に当接させ、かつ、センサ等でスプリングの伸縮量を検出し、該伸縮量に応じたノズルタッチ力を発生させるようにしている。

10

又、油圧を用いてノズルを金型に一定の圧力で押し付けているノズルタッチ機構も公知である。このように、従来のノズルタッチの力制御は、ノズルタッチ力発生装置の出力を一定に保持してノズルを金型に押圧し保持するものが一般的である。

#### 【 0 0 0 5 】

また、ノズルタッチ力を容易にかつ、任意の値に設定できるように、射出ユニットに歪みセンサを設け、該歪みセンサからのフィードバック信号に基づいて、射出ユニットを前進させるサーボモータを制御してノズルタッチ力をフィードバック制御することによって、任意の所望のノズルタッチ力を得るように制御する方法も公知である（特許文献 2 参照）。

20

#### 【 0 0 0 6 】

また、射出加減速時に射出ユニットの可動部材の慣性力によって発生する反力をキャンセルするために、互いに逆方向に移動する可動部材を設けることにより、慣性力を排除して射出成形機の各部の破損や制御特性の悪化を防止するようにした発明も知られている（特許文献 3 参照）。

#### 【 0 0 0 7 】

また、スクリュの後方に取り付けられたロードセルを用いてスクリュに作用する軸方向の反力を検出するとともに、射出加減速時に発生するスクリュ等の可動部の慣性力を求めて前記反力を補正することによって、溶融樹脂にかかる圧力を正確に求めるようにした発明が知られている（特許文献 4 ）。

30

#### 【 0 0 0 8 】

【特許文献 1】特公平 6 - 1 7 0 3 8 公報

【特許文献 2】特公平 7 - 1 0 6 5 8 0 公報

【特許文献 3】特開 2 0 0 1 - 1 2 4 1 6 9 号公報

【特許文献 4】特開 2 0 0 3 - 1 9 1 2 8 5 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

#### 【 0 0 0 9 】

40

ノズルと金型の当接位置から溶融樹脂が漏れることを防止するには、ノズルタッチ機構におけるノズルタッチ力を一定に保持することが望ましい。しかし、射出加速時には射出ユニットの射出スクリュやプッシャープレート等の可動部材の慣性力の影響でノズルタッチ面を押圧するノズルタッチ力が低下する。図 7 は、図 6 に示した従来のスプリングを利用したノズルタッチ力発生装置におけるノズルタッチ力の説明図である。図 7 ( a ) は、射出ユニットにおいて、射出スクリュ 20 が前進して加熱シリンダ 18 内の溶融樹脂を金型 22 内に射出するときの射出速度を表し、図 7 ( b ) は、この射出時のノズルタッチ力を示す図である。

スプリング 6 の圧縮により所定のノズルタッチ力  $f_s$  が発生している状態で射出動作を開始すると、射出加速時には射出ユニット 10 の射出スクリュ 20、プッシャープレート

50

14等の可動部の慣性力の影響でノズルタッチ面を押圧するノズルタッチ力が低下する。一方、射出減速時には、射出ユニット10の慣性力の影響で逆にノズルタッチ力は増大する。図7(b)では、射出加速時、減速時においてノズルタッチ力が $f_1$ だけ増減することを示している。

#### 【0010】

そして、このノズルタッチ力が樹脂圧による力よりも小さくなったとき、射出ユニットが押し戻され、樹脂漏れが発生する。そのため、従来は射出加速の影響でノズルタッチ力が低下しても樹脂漏れが発生しないように、十分に大きなノズルタッチ力で押圧していた。しかし、金型を大きなノズルタッチ力で押圧すると、金型が撓み、また、型盤平行度が保てないため、成形品品質が劣化したり、金型寿命が低下するといった問題があった。また、図7(b)に示すように、射出速度の減速時には慣性力によりノズルタッチ力が増加するため、更なる金型寿命低下等をもたらしていた。

10

#### 【0011】

特許文献2に記載された発明のように、歪みセンサーを用いてのノズルタッチ力のフィードバック制御を行えば、射出加速時等における射出ユニットの可動部材の慣性力の影響を防止することも可能であるが、歪みセンサを必要とする。又、特許文献3に記載されているように、射出ユニットにおける射出時に動作する可動部材に対しこの可動部材と逆方向に移動する可動部材を追加して、慣性力を相殺して慣性力が作用しないようにして、ノズルタッチ力を保持することも可能であるが、逆方向に移動する可動部材を設ける必要があり、質量が2倍となり、その結果、同トルクのモータで駆動した場合、射出加速度は1/2に低下し、かつ構造も複雑となるという欠点がある。又、特許文献4は、ノズルタッチ力を制御しているものではない。

20

#### 【0012】

そこで、本発明の目的は、構造が簡単で、かつ容易に一定のノズルタッチ力を保持できるノズルタッチ力制御装置を提供することにある。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0013】

本発明は、ベース上に前後進可能に配置されノズルタッチ力発生装置よりノズルタッチ力が付与される射出ユニットを備える射出成形機におけるノズルタッチ力制御装置であって、射出時の射出加速度を求める手段と、求められた加速度に対応させてノズルタッチ力発生装置の出力を増減制御する制御手段とを備えることによって、所定ノズルタッチ力を保持するようにしたノズルタッチ力制御装置である。そして、前記ノズルタッチ力発生装置としては、トルク制御可能なモータで構成して、該モータの出力トルクによりノズルタッチ力を発生させるようにしても、圧力制御可能なシリンダで構成し、該シリンダの圧力によりノズルタッチ力を発生させるようにしても、モータによりスプリングを伸縮し、その伸縮量によってノズルタッチ力を発生させるようにしてもよいものである。

30

さらには、前記ノズルタッチ力発生装置を、圧力制御可能なシリンダとスプリングを伸縮させるモータで構成しても、圧力制御可能なシリンダとトルク制御可能なモータで構成しても、トルク制御可能なモータとスプリングを伸縮させるモータで構成してもよく、2つのノズルタッチ力発生手段のいずれかを射出加速度に基づいてその出力を制御してノズルタッチ力を所定ノズルタッチ力に保持するようにする。

40

#### 【発明の効果】

#### 【0014】

ノズルタッチ力を一定に保持でき、溶融樹脂の漏れをなくし、かつ過大なノズルタッチ力を金型に加えることもない。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0015】

本発明は、ノズルタッチ力を射出時における射出加減速時の可動部材の慣性力の影響を除去し常に一定に保持するために、射出時の加速度(射出スクリュ加速度)を求め、該加速度からノズルタッチ力に影響を与える力を求め、ノズルタッチ力発生手段で発生させる

50

力を制御するようにしたものである。射出時においては、射出スクリュやプッシャープレート等の可動部材が熔融樹脂を射出するために加速及び減速がなされる。慣性力は、この加減速時の加速度に加減速される可動部材の質量を乗じたものであるから、ノズルタッチ力に影響を与える力は、射出時の加速度に所定定数を乗じることによって求めることができる。本発明は、このノズルタッチ力に影響を与える射出時の加減速に伴う慣性力をソフトウェアの処理によって求めノズルタッチ力を制御するようにしたものである。

**【 0 0 1 6 】**

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態の要部ブロック図である。この第 1 の実施形態では図 6 に示したモータとスプリング等によって構成されたノズルタッチ力発生装置を用いているもので、ノズルタッチ機構、ノズルタッチ力発生装置の構成は図 6 に示した従来例と同一であるので説明は省略する。又、この第 1 の実施形態でのノズルタッチ力制御装置 5 0 は、射出成形機を制御する制御装置で構成されており、該制御装置 5 0 は、プログラマブルマシコントラ用マイクロプロセッサである P M C 用 C P U 3 0、数値制御用のマイクロプロセッサである C N C 用 C P U 3 1、サーボ制御用のマイクロプロセッサであるサーボ用 C P U 3 4 を有し、バス 4 3 を介して相互の入出力を選択することにより各マイクロプロセッサ間での情報伝達が行えるようになっている。

10

**【 0 0 1 7 】**

P M C 用 C P U 3 0 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 3 9 および演算データの一時記憶等に用いられる R A M 4 0 が接続され、C N C 用 C P U 3 1 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 4 1 および演算データの一時記憶等に用いられる R A M 4 2 が接続されている。

20

**【 0 0 1 8 】**

また、サーボ用 C P U 3 4 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 5 やデータの一時記憶に用いられる R A M 3 6 が接続されている。更に、サーボ用 C P U 3 4 には、該 C P U 3 4 からの指令に基いて型締用、射出用、スクリュ回転用、エジェクタ用、ノズルタッチ用等の各軸のサーボモータを駆動するサーボアンプが接続され、各軸のサーボモータに取付けられた位置・速度検出器からの出力がサーボ用 C P U 3 4 に帰還されるようになっている。なお、図 1 では、本発明に係るノズルタッチ用のサーボモータ 3 と該サーボモータ 3 の位置、速度を検出する位置・速度検出器 7、ボールねじ 1 6 を回転させてプッシャープレート 1 4、射出スクリュ 2 0 を軸方向に駆動する射出用サーボモータ 2 3 とこのサーボモータ 2 3 の位置、速度を検出する位置・速度速度検出器 2 4 及び、これにノズルタッチ用サーボモータのサーボアンプ 3 7、射出用サーボモータのサーボアンプ 3 8 のみが図示されている。

30

**【 0 0 1 9 】**

さらにバス 4 3 には、不揮発性メモリで構成されるデータ保存用 R A M 3 2 が接続され、該データ保存用 R A M 3 2 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成形データが記憶されている。また、各種設定データ表示画面等を表示する液晶や C R T で構成された表示装置と、各種データ、指令を入力するためのキーボード等の入力手段で構成される表示装置 / 入力手段 3 3 もバス 4 3 に接続されている。

40

**【 0 0 2 0 】**

以上の構成により、P M C 用 C P U 3 0 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 3 1 が R O M 4 1 の運転プログラムやデータ保存用 R A M 3 2 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、サーボ用 C P U 3 4 は各軸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 2 1 】**

50

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ではなく、本発明のノズルタッチ力制御装置として、図2に示す処理を射出保圧工程中所定周期毎に実施することによって、射出時の射出ユニットの可動部の加減速による影響を補正してノズルタッチ力を一定に保持するようにしている。

【0022】

例えば、射出時に移動する射出スクリュやプッシュプレート等の可動部の質量を $m$ 、射出加速度を $a$ 、ノズルタッチ力を $f_n$ 、スプリング6のバネ定数を $k$ 、初期スプリングの伸縮量を $x$ 、スプリング伸縮増加量(補正量)を $dx$ とすると、射出加速度 $a$ を求めて、下記式が成立するように、スプリング伸縮増加量(補正量)を $dx$ を調整すれば、ノズルタッチ力を一定に保持できる。

【0023】

$$m * a + f_n - k ( x + dx ) = 0$$

即ち、上記式より、 $dx = m * a / k$ になるように、モータ3を制御すれば、 $f_n = k * x$ となり、ノズルタッチ力を一定にできる。

【0024】

そこで、まず、従来と同様にノズルタッチ力発生装置を構成するサーボモータ3を駆動して、ボールねじ4、ナット部材5、スプリング6を介して射出ユニット10を前進(図1で左方向)させノズル19を金型21に当接させ、さらに、スプリング6を圧縮し、このスプリング6の圧縮量が所定値に達し設定ノズルタッチ力を発生する位置に達したことが位置・速度検出器7で検出されると、サーボモータ3の駆動を停止し該位置を保持する。そして、このとき位置・速度検出器7で検出されるサーボモータ3の位置 $P_0$ をPMC用CPU30は読み取りメモリに記憶しておく。

そして、射出が開始されると、PMC用CPU30は、この図2に示す処理を所定周期毎実行する。まず、サーボ用CPU34を介して射出用サーボモータ23に取り付けられた位置・速度検出器24からフィードバックされてくる射出速度 $V$ を読み取り(ステップ100)、該射出速度 $V$ からレジスタに記憶する前周期に読み取った射出速度 $V_0$ を減じて加速度 $A$ を求める(ステップ101)。なお、射出速度を記憶するレジスタは射出開始時には「0」が記憶されている。次に当該周期で検出した射出速度 $V$ を前周期の射出速度 $V_0$ として記憶する(ステップ102)。

【0025】

次に、ステップ101で求めた加速度 $A$ に所定係数を乗じて該加速度 $A$ によって発生する慣性力に対応する力が発生するスプリング6の伸縮量を決めるサーボモータ3の移動量 $P$ を求める(ステップ103)。この求めた移動量 $P$ を最初に位置決めした位置 $P_0$ に加算し、該加算位置( $P_0 + P$ )への位置指令をサーボモータ3に出力する(ステップ104)。サーボモータ3はこの位置指令を受けて回転し、該指令位置に位置決めする。以下この処理を射出保圧工程期間中、所定周期毎実施する。

【0026】

射出開始時においては、スクリュ20やプッシュプレート14は加速されることになるから、ステップ101で求められる加速度 $A$ は、プラスの値となり、この値に係数が乗じられ、プラスの移動量 $P$ が求められ、この移動量が位置 $P_0$ に加算されて位置指令として出力されることになり、サーボモータ3は回転し、指令された位置( $P_0 + P$ )に移動させられ、スプリング6をさらに圧縮することになる。なお、スプリング6は圧縮する方向をプラス方向としている。

【0027】

スプリング6が圧縮されることにより、該スプリング6から発生する射出ユニットを前進させる方向の力を増大させる。これによって、射出ユニットのスクリュ20、プッシュプレート14等の可動部材の加速にともなって発生する射出ユニット10を後退させようとする力を相殺させるように作用するから、ノズル19が金型22を押圧するノズルタッチ力は変動がなく若しくは少ない変動しかない。よって、ノズルタッチ力が低下して溶融樹脂がこのノズルタッチ部から漏れることはない。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 8 】

一方、射出速度が減速され、加速度  $A$  が負の加速度  $A$  となると、指令位置は当初の指令位置  $P_0$  から加速度  $A$  に対応する分減じられることになるからスプリング 6 の圧縮量は少なくなり、スプリングから発生するノズル 19 を金型 22 の方向に押圧する力は小さくなるが、その分射出ユニットの可動部材の減速にともなって発生する力がノズル 19 を金型 22 方向に押圧するように作用するから、ノズルタッチ力はほぼ一定に保持されることになる。

## 【 0 0 2 9 】

図 8 は、この実施形態における射出保圧工程時の射出速度とノズルタッチ力の関係を表したものであり、射出速度が、加速されたとき、減速されたときにおいても、ノズルタッチ力は一定な設定された値  $f_s$  に保持されることを示している。このようにしてノズルタッチ力が一定な値  $f_s$  に保持され、ノズルタッチ力が低下して溶融樹脂がこのノズルタッチ部から漏れることも、また、過剰にノズルタッチ力が金型に作用することもない。

## 【 0 0 3 0 】

以上のようにして、射出保圧工程時に生じる射出ユニットにおける可動部材の加減速に伴う射出ユニットを後退又は前進させようとする慣性力の影響を排除して、ノズルタッチ力は常にほぼ設定された値に保持されることになる。よって、溶融樹脂の漏れはなく、かつ金型 22 に過大なノズルタッチ力が作用することもない。

## 【 0 0 3 1 】

なお、上述した第 1 の実施形態においては、ノズルタッチ力発生装置を構成するモータをサーボモータとして、その回転位置によってスプリングの伸縮量を検出するようにしたが、サーボモータとしてリニアモータを用いて、リニアモータの位置によってスプリングの伸縮量を検出してもよい。

また、サーボモータではなく、通常のモータを使用し、スプリングの伸縮量は、リニアスケールなどの測長センサを用い、該測長センサで検出されるスプリング 6 の伸縮量に基づいてモータの回転位置を制御するようにしてもよい。さらには、近接スイッチを複数並べて配設し、この近接スイッチからの信号にもとづいて、モータの回転位置を制御してノズルタッチ力を制御するようにしてもよい。

## 【 0 0 3 2 】

図 3 は、本発明の第 2 の実施形態における射出保圧工程時に所定周期毎実施されるノズルタッチ力制御処理のフローチャートである。この第 2 の実施形態では、図 1 に示すサーボモータ 3 の代わりに出力トルクを制御できるトルク制御可能なモータ（以下このモータを 3' と表す）を用い、かつスプリング 6 は用いずに、該トルク制御可能なモータが駆動するボールねじを射出ユニットのエクストルーダベース 11 に固定されたナットに螺合させるようにして、トルク制御可能なモータ 3' のトルクでボールねじ/ナット機構により直接射出ユニット 10 を駆動して、かつ該トルク制御可能なモータ 3' の出力トルクを制御してノズルタッチ力を常に設定値に一致するように制御するものである。又、サーボ用 CPU 34 からは、トルク制御可能なモータ 3' のアンプを介してトルク指令が出力されるものである。

## 【 0 0 3 3 】

この第 2 の実施形態の場合、PMC 用 CPU 30 は予め設定されているノズルタッチ力に対応するトルク指令  $T_0$  をサーボ用 CPU 34、アンプを介してトルク制御可能なモータ 3' に出力する。モータ 3' の駆動によりボールねじが回転し該ボールねじに螺合するナットにより射出ユニットが前進し、ノズル 19 が金型 22 に当接し、射出ユニット 10 の移動が停止すると、モータ 3' は指令されたトルク  $T_0$  を出力するので、ノズルタッチ力は設定ノズルタッチ力に保持されている。

## 【 0 0 3 4 】

射出保圧工程になると、PMC 用 CPU 30 は、第 1 の実施形態のステップ 100 ~ 102 と同一の処理を行い、射出速度  $V$  を読み取り、加速度  $A$  を求め、当該周期で求めた射出速度  $V$  を次周期の処理における前周期の射出速度  $V_0$  として記憶する（ステップ 200

10

20

30

40

50

～ 202)。ステップ201で求めた加速度Aに所定係数を掛けて、射出ユニット10の可動部材の加減速時の慣性力により発生するノズルタッチ力に影響するトルク成分Tを求める(ステップ203)。そして設定されたトルク指令 $T_0$ にこの求めたトルク成分Tを加算して、トルク指令としてモータ3'に出力する。以下この処理を射出保圧工程中、所定周期毎実施する。

#### 【0035】

射出開始時で射出速度が増加しているときは加速度Aはプラスとなり、ステップ203で求めるトルク成分Tはプラスとなり、ステップ204で出力されるトルク指令は、設定トルク指令 $T_0$ よりトルク成分Tだけ増加することになる。一方、射出速度が増加するときは、図7に示すように、ノズルタッチ力が減少するように射出ユニットは力を受ける。その結果、この射出速度が加速される区間では、射出速度の増加に伴う射出ユニットの後退力とモータ3'が発生する射出ユニットを前進させようとするトルク成分Tが相殺されて、ノズルタッチ力は設定トルク指令 $T_0$ に対応した力 $f_s$ にほぼ保持される。又射出速度が減少するときは、ステップ203で求めたトルク成分Tは負となり、モータ3'への指令は減少するが、射出速度の減少にともなって発生する射出ユニット10を前進させようとする慣性力が加算されることになるから、ノズルタッチ力は図8に示すように設定トルク $T_0$ に対応する力 $f_s$ にほぼ保持されることになる。

#### 【0036】

図4は、本発明の第3の実施形態の概要図である。この第3の実施形態は、ノズルタッチ力発生装置を油圧で作動するもので構成しているものである。図4において、符号10は射出成形機のベース1に移動可能に載置された射出ユニット、符号18は加熱シリンダで符号19はノズルである。該射出ユニット10は、油圧シリンダ61によって、図4中左右に移動させられ、図示しない金型にノズル19を当接又は離間させるように構成されている。62は油タンク、63はポンプ、64は切替弁、65は油圧圧力を制御する比例電磁式リリーフ弁、60はこのノズルタッチ力発生装置を制御する制御装置である。

#### 【0037】

射出ユニット10を前進させて金型にノズル19をタッチさせる場合には、制御装置は切替弁64を図4において左方向に移動させ、ポンプ63で油タンク62から汲み上げられた作動油を、切替弁64、比例電磁式リリーフ弁65を介して油圧シリンダ61を右側の作動室に導入し、ピストン61aを突出させて射出ユニット10を左方向に移動させる。そして、ノズル19が金型に当接して射出ユニットの移動が停止した後は、制御装置60は比例電磁式リリーフ弁65に対して、設定ノズルタッチ力に対応する指令圧力 $P_r$ (電圧指令)を出力して、ノズル19を金型に対して設定ノズルタッチ力で押圧する。一方、金型からノズル19を離間させるときには、切替弁64を右方向に移動させて、ポンプ63からの作動油が油圧シリンダ61の左側の作動室に導入され、射出ユニット10を図4で右方向に移動させ、ノズル19を金型から離間させる。

#### 【0038】

そこで、前述したようにして、ノズル19を金型に設定ノズルタッチ力で押圧した状態にして、射出保圧工程が実施されると、制御装置60のプロセッサは、図5の処理を所定周期毎実施する。

#### 【0039】

まず、射出成形機を制御する制御装置を介してから射出速度Vを読み取り(ステップ300)、前周期に読み取った射出速度 $V_0$ を減じて加速度Aを求める(ステップ301)。次の周期の処理のために読み取った速度Vを前周期の速度 $V_0$ として記憶し(ステップ302)、ステップ301で求めた加速度に所定係数を乗じて加速度に対応する圧力 $P_r$ を求める(ステップ303)。求めた圧力 $P_r$ を設定されているノズルタッチ力に対応する圧力 $P_{ro}$ に加算し、この加算された圧力( $P_{ro} + P_r$ )を当該周期の圧力指令として比例電磁式リリーフ弁65に出力する。以下この処理を射出保圧工程中、所定周期毎実行する。

#### 【0040】

10

20

30

40

50

この処理によって、図8に示すように、射出保圧工程中、ノズルタッチ力は設定値  $f_s$  にほぼ保持され、ノズルタッチ力の低下も過剰なノズルタッチ力の発生も防止することができる。すなわち、射出速度が加速される区間においては、射出ユニット10は後退方向の慣性力を受け、ノズルタッチ力が減少するように作用するが、この分油圧シリンダ61に作用する油圧が上昇し射出ユニット10を金型側に押圧することになるから、射出ユニットに作用する力は、射出加速時の慣性力による力と油圧シリンダに追加的に付加された油圧力が相殺されて、ノズルタッチ力は設定値  $f_s$  にほぼ保持される。また、射出速度が減速される時も同様で、射出速度の減速によって生じる射出ユニットを前進させる力と油圧シリンダに追加的に付加され油圧力を減少される力が相殺されて設定ノズルタッチ力  $f_s$  に保持されることになる。

10

なお、上述した各実施形態では、射出スクリュ等の速度を検出し、射出時に移動する可動部の加速度をこの検出した速度より求めたが、加速度センサを設けて射出スクリュの加速度を直接検出してもよい。

#### 【0041】

また、ノズルタッチ力発生装置として、第1の実施形態のようなモータとスプリングからなるノズルタッチ力発生装置と、第3の実施形態のようなシリンダによるノズルタッチ力発生装置を併用した、ノズルタッチ力発生装置としてもよい。この場合、モータにより、スプリングを伸縮させ、その伸縮量で射出ユニットを加圧するとともにシリンダ出力でも射出ユニットを加圧して、両者によってノズルタッチ力を付与し、どちらか一方を射出加速度に基づいて、射出可動部の慣性力によるノズルタッチ力の変化を補うように制御するようによい。又、同様に、第1の実施形態のノズルタッチ力発生装置と第2の実施形態のノズルタッチ力発生装置を共に備えたノズルタッチ力発生装置としてもよく、さらには、第2実施形態のノズルタッチ力発生装置と第3の実施形態のノズルタッチ力発生装置を共に備えたノズルタッチ力発生装置としてもよい。そしていずれか一方のノズルタッチ力発生装置によって射出動作に伴う可動部の慣性力の影響から生じるノズルタッチ力の変化を補正するように制御してノズルタッチ力を設定値の一定値に保持するように制御してもよい。

20

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0042】

【図1】本発明の第1の実施形態の要部ブロック図である。

30

【図2】同第1の実施形態における射出保圧工程時に所定周期毎実施されるノズルタッチ力制御処理のフローチャートである。

【図3】本発明の第2の実施形態における射出保圧工程時に所定周期毎実施されるノズルタッチ力制御処理のフローチャートである。

【図4】本発明の第3の実施形態の概要図である。

【図5】同第3の実施形態における射出保圧工程時に所定周期毎実施されるノズルタッチ力制御処理のフローチャートである。

【図6】従来のノズルタッチ機構の一例の説明図である。

【図7】従来のノズルタッチ機構において射出動作によって生じるノズルタッチ力の変化の説明図である。

40

【図8】本発明の各実施形態におけるノズルタッチ力の説明図である。

#### 【符号の説明】

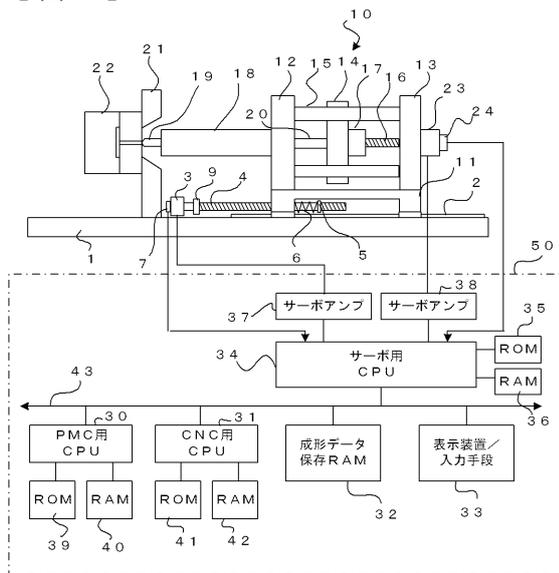
#### 【0043】

- 1 ベース
- 2 レール
- 3 モータ
- 4 ボールねじ
- 5 ナット部材
- 6 スプリング
- 7 ガイドロッド

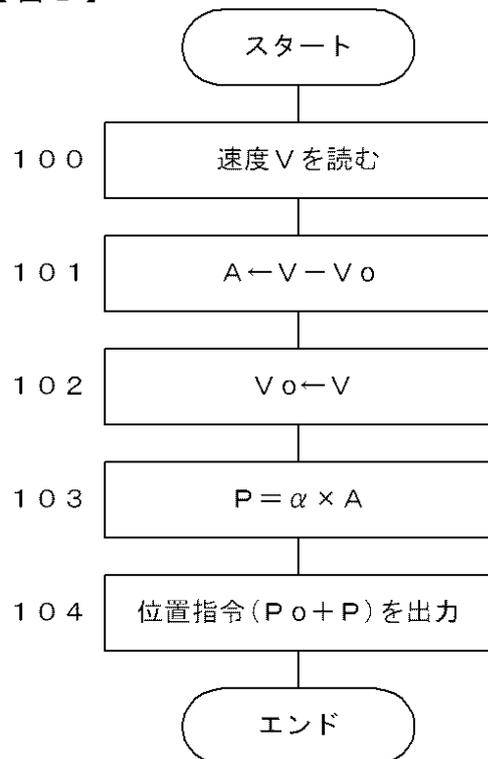
50

- 8 センサ
- 9 連結部材
- 10 射出ユニット
- 11 エクストルーダベース
- 12 フロントプレート
- 13 リアプレート
- 14 プッシャープレート
- 15 ガイドバー
- 16 ボールねじ
- 17 ナット
- 18 加熱シリンダ
- 19 ノズル
- 20 射出スクリュ
- 21 固定盤
- 22 金型

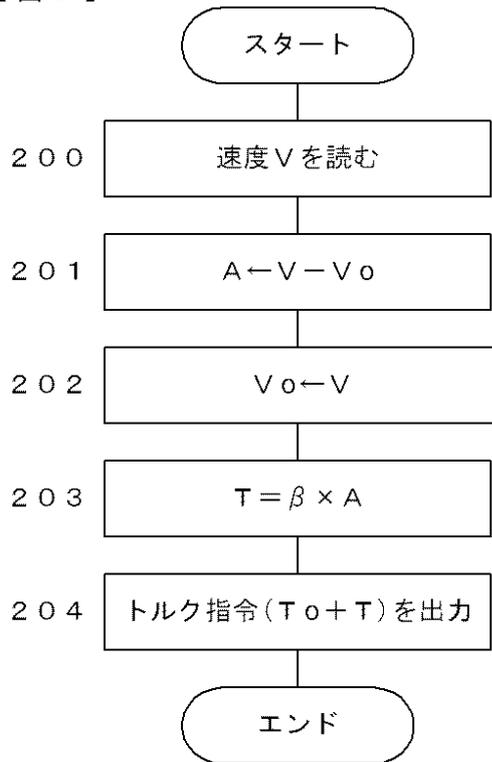
【図1】



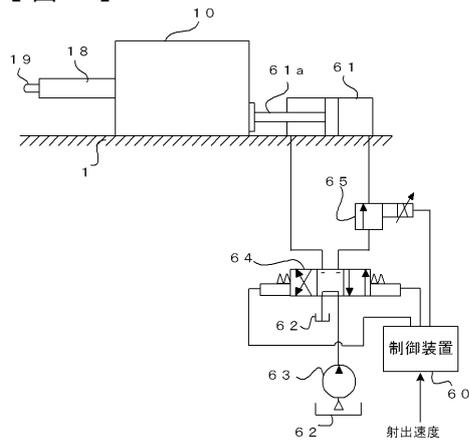
【図2】



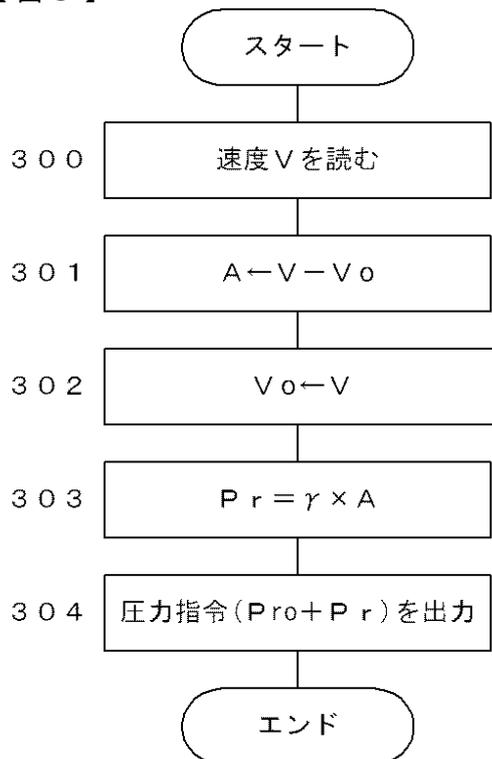
【図3】



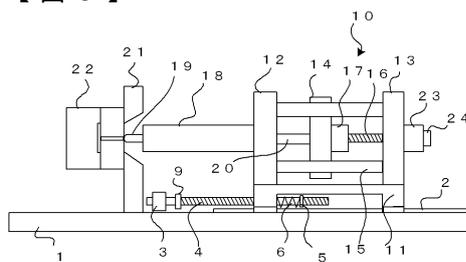
【図4】



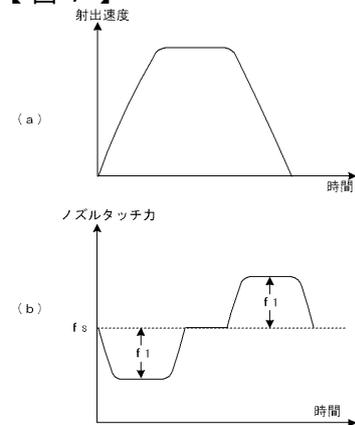
【図5】



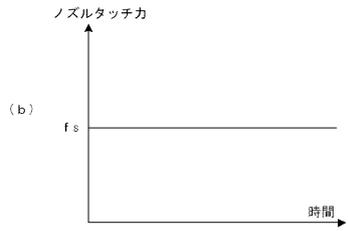
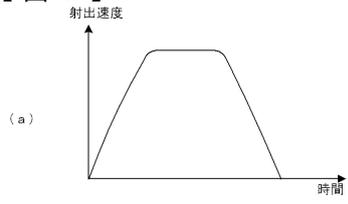
【図6】



【図7】



【 8 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 川崎 達也  
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 橋本 展明  
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

審査官 須藤 康洋

- (56)参考文献 特開2000-071286(JP,A)  
特開2000-071287(JP,A)  
特開2000-167875(JP,A)  
特開2000-000868(JP,A)  
特開平07-060797(JP,A)  
特開平06-079759(JP,A)  
特開平03-247433(JP,A)  
特開昭63-154320(JP,A)

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