

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5421980号
(P5421980)

(45) 発行日 平成26年2月19日(2014.2.19)

(24) 登録日 平成25年11月29日(2013.11.29)

(51) Int.Cl.		F I
B 2 9 C 45/76	(2006.01)	B 2 9 C 45/76
B 2 9 C 45/77	(2006.01)	B 2 9 C 45/77
B 2 9 C 45/80	(2006.01)	B 2 9 C 45/80

請求項の数 11 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2011-265283 (P2011-265283)	(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
(22) 出願日	平成23年12月2日(2011.12.2)	(74) 代理人	100088579 弁理士 下田 茂
(65) 公開番号	特開2013-116594 (P2013-116594A)	(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
(43) 公開日	平成25年6月13日(2013.6.13)	審査官	大畑 通隆
審査請求日	平成25年5月10日(2013.5.10)	(56) 参考文献	特開2003-019736 (JP, A)
		(58) 調査した分野(Int.Cl., DB名)	B 2 9 C 4 5 / 0 0 - 4 5 / 8 4

(54) 【発明の名称】 射出成形機の制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

金型を型締（型開閉を含む）する型締装置及び加熱筒内のスクリュの回転により可塑性溶融した樹脂をスクリュの前進により前記金型に射出充填する射出装置を制御することにより成形を行うコンピュータ機能を有する成形機コントローラを備える射出成形機の制御装置において、前記射出装置側に対して設定した成形条件を優先させて樹脂の射出充填を行う射出側設定優先モードと、前記型締装置側に対して設定した成形条件を優先させて樹脂の射出充填を行う型締側設定優先モードと、前記二つのモードを選択するモード選択機能と、前記射出側設定優先モードの選択時に当該射出側設定優先モードに対応する射出側優先設定画面をディスプレイに表示し、かつ前記型締側設定優先モードの選択時に当該型締側設定優先モードに対応する型締側優先設定画面をディスプレイに表示する設定画面表示機能とを有する成形機コントローラを備えてなることを特徴とする射出成形機の制御装置。

【請求項2】

前記設定画面表示機能は、前記射出側優先設定画面及び前記型締側優先設定画面における、同一設定対象に対する設定部の一部又は全部を、それぞれ同一の位置に表示し、かつ前記型締側優先設定画面で不要となる前記射出側優先設定画面における設定部を、当該型締側優先設定画面において設定不能に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装置。

【請求項3】

前記設定画面表示機能は、前記型締側優先設定画面において不要となる前記射出側優先設定画面の設定部を、前記型締側優先設定画面で非表示にして当該型締側優先設定画面に非表示エリアを設けることを特徴とする請求項 2 記載の射出成形機の制御装置。

【請求項 4】

前記設定画面表示機能は、前記非表示エリアに、前記型締側優先設定画面に関連する他の関連項目を表示することを特徴とする請求項 3 記載の射出成形機の制御装置。

【請求項 5】

前記設定画面表示機能は、前記型締側優先設定画面において不要となる前記射出側優先設定画面の設定項目を、前記型締側優先設定画面において表示色及び / 又は表示濃度を異ならせて表示することを特徴とする請求項 2 に記載の射出成形機の制御装置。

10

【請求項 6】

前記設定画面表示機能は、前記型締側優先設定画面における射出速度に対するリミット速度を設定するリミット速度設定部を、前記射出側優先設定画面における射出速度を設定する射出速度設定部の表示位置に対応させて表示することを特徴とする請求項 2 ~ 5 のいずれかに記載の射出成形機の制御装置。

【請求項 7】

前記設定画面表示機能は、前記型締側優先設定画面における樹脂に対する可塑化条件を設定する可塑化設定部を、前記射出側優先設定画面における射出する樹脂量に係わる計量条件を設定する計量設定部の表示位置に対応させて表示することを特徴とする請求項 2 ~ 6 のいずれかに記載の射出成形機の制御装置。

20

【請求項 8】

前記設定画面表示機能は、前記型締側優先設定画面における射出圧力を設定する射出圧力設定部を、前記射出側優先設定画面における射出圧力に対するリミット圧力を設定するリミット圧力設定部の表示位置に対応させて表示することを特徴とする請求項 2 ~ 7 のいずれかに記載の射出成形機の制御装置。

【請求項 9】

前記設定画面表示機能は、前記射出側優先設定画面におけるグラフデータ表示部の横軸を位置軸で表示するとともに、前記型締側優先設定画面におけるグラフデータ表示部の横軸を、時間軸又は位置軸を選択して表示可能にすることを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の射出成形機の制御装置。

30

【請求項 10】

前記射出側優先モードにより優先させる成形条件には、スクリュを前進させる射出速度、射出する樹脂量に係わる計量条件、の少なくとも一つを含むことを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載の射出成形機の制御装置。

【請求項 11】

前記型締側優先モードにより優先させる成形条件には、少なくとも、樹脂の充填時に前記金型の可動型と固定型間に生じる所定の隙間（パーティング開量）を含むことを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれかに記載の射出成形機の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、射出装置及び型締装置を制御することにより成形を行う成形機コントローラを備える射出成形機の制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、金型を型締（型開閉を含む）する型締装置と、加熱筒内のスクリュの回転により可塑化溶融した樹脂をスクリュの前進により金型に射出充填する射出装置とをそれぞれ制御することにより成形を行うコンピュータ機能を有する成形機コントローラを備える射出成形機の制御装置は知られており、通常、この種の制御装置は、型締装置を制御することにより高圧の型締力により金型を型締するとともに、射出装置を予め設定した成形条件（

50

射出速度，スクリュ位置，V - P（速度 - 圧力）切換点，保圧力等）により制御することにより樹脂を金型に射出充填して成形を行う（特許文献 1 参照）。

【 0 0 0 3 】

一方、二酸化炭素の排出削減や資源節約等の地球環境保護の観点から、射出成形機等の産業機械には、省エネルギー化が要請されており、既に、本出願人も、この要請に応え得る射出成形方法を特許文献 2 により提案した。この射出成形方法は、金型に対する圧力を必要な時に必要な量だけ付加することにより、二酸化炭素の排出削減や資源節約等の地球環境保護の観点からの省エネルギー化の要請に応えることを目的としたものであり、具体的には、型開閉装置に支持された固定型と可動型を有する金型に射出装置から熔融樹脂を射出充填して射出成形を行うに際し、予め、射出成形時に熔融樹脂が侵入しない固定型と可動型間の隙間（設定間隔）を設定し、成形時に、設定間隔に基づく隙間を空けた状態で金型を閉じ、この金型に射出装置から熔融樹脂を射出充填するとともに、少なくとも射出充填中は設定間隔が固定されるように可動型に対する位置制御を行うものである。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 4 】

【特許文献 1】特開昭 5 5 - 6 7 4 3 5 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 7 - 1 1 8 3 4 9 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【 0 0 0 5 】

しかし、上述した特許文献 2 の射出成形方法をはじめ、従来の射出成形機に搭載される制御装置による成形方法は、次のような解決すべき課題が存在した。

【 0 0 0 6 】

第一に、基本的には、型締装置の型締条件を固定条件として設定し、これに基づいて、射出装置の射出条件を設定するため、射出条件を正確かつ確に設定した場合であっても、金型に充填された樹脂は、金型や型締機構における温度変動等の影響を受けるとともに、最終的な成形品の品質及び均質性も影響を受ける。特に、温度や圧力等に敏感に影響を受けやすい特性を有する樹脂の場合には、この問題が大きくなり、高度の成形品質を確保する観点からは不十分である。

30

【 0 0 0 7 】

第二に、成形条件は、主に射出装置側で設定するため、射出速度，速度切換位置，V - P 切換点，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スクリュ位置等の計量条件を含む各種成形条件を設定する必要がある。したがって、成形条件に対する設定作業が容易でないとともに、成形時における動作制御も煩雑化する。しかも、通常、射出速度に対する多段の制御や保圧力に対する制御などの一連の制御が行われるため、成形サイクル時間が長くなる傾向があり、成形サイクル時間の短縮化、更には量産性を高めるには限界があった。

【 0 0 0 8 】

第三に、成形方法（成形方式）が単一であり、成形方式のバリエーションに欠けるため、ユーザは、成形を行うに際し、形態や成形材料が異なる様々な成形品に対して異なる成形方式を選択する余地が無く、成形処理の多様性及び融通性に欠ける。したがって、成形処理に対する最適化、成形品質の向上、更には射出成形機の付加価値及び商品性を高める観点からは更なる改善の余地がある。

40

【 0 0 0 9 】

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】

【 0 0 1 0 】

本発明は、上述した課題を解決するため、金型 2 を型締（型開閉を含む）する型締装置

50

M c 及び加熱筒 3 内のスクリュ 4 の回転により可塑化溶融した樹脂をスクリュ 4 の前進により金型 2 に射出充填する射出装置 M i を制御することにより成形を行うコンピュータ機能を有する成形機コントローラ 5 を備える射出成形機 M の制御装置 1 を構成するに際し、射出装置 M i 側に対して設定した成形条件を優先させて樹脂の射出充填を行う射出側設定優先モード E i と、型締装置 M c 側に対して設定した成形条件を優先させて樹脂の射出充填を行う型締側設定優先モード E c と、二つのモード E i , E c を選択するモード選択機能 F m と、射出側設定優先モード E i の選択時に当該射出側設定優先モード E i に対応する射出側優先設定画面 V i をディスプレイ 6 に表示し、かつ型締側設定優先モード E c の選択時に当該型締側設定優先モード E c に対応する型締側優先設定画面 V c をディスプレイ 6 に表示する設定画面表示機能 F d とを有する成形機コントローラ 5 を備えてなることを特徴とする。

10

【 0 0 1 1 】

この場合、発明の好適な態様により、設定画面表示機能 F d は、射出側優先設定画面 V i 及び型締側優先設定画面 V c における、同一設定対象に対する設定部 V i v ... の一部又は全部を、それぞれ同一の位置に表示し、かつ型締側優先設定画面 V c で不要となる射出側優先設定画面 V i における設定部 V i c ... を、当該型締側優先設定画面 V c において設定不能にすることができる。この際、型締側優先設定画面 V c において不要となる射出側優先設定画面 V i の設定部 V i c ... を、型締側優先設定画面 V c で非表示にして当該型締側優先設定画面 V c に非表示エリア V c o を設けることができる。なお、非表示エリア V c o には、型締側優先設定画面 V c に関連する他の関連項目 (D m ... , D d) を表示してもよいし、型締側優先設定画面 V c において不要となる射出側優先設定画面 V i の設定項目 V x ... を、型締側優先設定画面 V c において表示色及び/又は表示濃度を異ならせて表示してもよい。一方、設定画面表示機能 F d は、型締側優先設定画面 V c における射出速度に対するリミット速度を設定するリミット速度設定部 V c v を、射出側優先設定画面 V i における射出速度を設定する射出速度設定部 V i v の表示位置に対応させて表示し、また、型締側優先設定画面 V c における樹脂に対する可塑化条件を設定する可塑化設定部 V c m を、射出側優先設定画面 V i における射出する樹脂量に係わる計量条件を設定する計量設定部 V i m の表示位置に対応させて表示し、さらに、型締側優先設定画面 V c における射出圧力を設定する射出圧力設定部 V c p を、射出側優先設定画面 V i における射出圧力に対するリミット圧力を設定するリミット圧力設定部 V i p の表示位置に対応させて表示することができる。加えて、設定画面表示機能 F d は、射出側優先設定画面 V i におけるグラフデータ表示部 V i g の横軸を位置軸で表示するとともに、型締側優先設定画面 V c におけるグラフデータ表示部 V c g の横軸を、時間軸又は位置軸を選択して表示可能にすることができる。他方、射出側設定優先モード E i により優先させる成形条件には、スクリュ 4 を前進させる射出速度、射出する樹脂量に係わる計量条件、の少なくとも一つを含ませることができるとともに、型締側設定優先モード E c により優先させる成形条件には、少なくとも、樹脂の充填時に金型 2 の可動型 2 m と固定型 2 c 間に生じる所定の隙間 (パーティング開量) L m を含ませることができる。

20

30

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

このような構成を有する本発明に係る射出成形機 M の制御装置 1 によれば、次のような顕著な効果を奏する。

40

【 0 0 1 3 】

(1) 射出装置 M i に対して設定した成形条件を優先させて樹脂の射出充填を行う射出側設定優先モード E i と、型締装置 M c に対して設定した成形条件を優先させて樹脂の射出充填を行う型締側設定優先モード E c と、を選択するモード選択機能 F m を備えるとともに、射出側設定優先モード E i の選択時に当該射出側設定優先モード E i に対応する射出側優先設定画面 V i をディスプレイ 6 に表示し、かつ型締側設定優先モード E c の選択時に当該型締側設定優先モード E c に対応する型締側優先設定画面 V c をディスプレイ 6 に表示する設定画面表示機能 F d を備えるため、ユーザは、成形を行うに際し、形態や

50

成形材料が異なる様々な成形品に対して、二つの異なる成形方式に係わるモードを選択することができる。したがって、成形処理の多様性及び融通性を高めることができるとともに、異なる成形方式の選択により成形処理に対する最適化を可能にし、成形品質の向上、更には射出成形機の付加価値及び商品性を高めることができる。

【 0 0 1 4 】

(2) 型締側設定優先モード E c を選択することにより、相互に影響し合う、射出速度、V - P 切換点、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スクリュ位置等の計量条件を含む各種成形条件の設定が不要になるため、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力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。

10

【 0 0 1 5 】

(3) 好適な態様により、設定画面表示機能 F d により、射出側優先設定画面 V i 及び型締側優先設定画面 V c における、同一設定対象に対する設定部 V i v ... の一部又は全部を、それぞれ同一の位置に表示すれば、型締側優先設定画面 V c 又は射出側優先設定画面 V i に切換えた際における使い勝手を高めることができる。また、型締側優先設定画面 V c で不要となる射出側優先設定画面 V i における設定部 V i c ... を、当該型締側優先設定画面 V c において設定不能にすれば、設定時における無用な混乱や設定ミスを防止し、ユーザの利便性をより高めることができる。

20

【 0 0 1 6 】

(4) 好適な態様により、型締側優先設定画面 V c において不要となる射出側優先設定画面 V i の設定部 V i c ... を、型締側優先設定画面 V c で非表示にして当該型締側優先設定画面 V c に非表示エリア V c o を設ければ、型締側優先設定画面 V c では不要な設定項目 D x ... が表示されないため、最もシンプルな表示となり、視認性及び操作性等の設定容易性の向上に寄与できる。

【 0 0 1 7 】

(5) 好適な態様により、設定画面表示機能 F d により、非表示エリア V c o に、型締側優先設定画面 V c に関連する他の関連項目 (D m ... , D d) を表示すれば、例えば、型締装置 M c 側における他の設定項目 D m ... やモニタ項目 D d を表示することにより、型締側優先設定画面 V c の更なる使い勝手及び利便性の向上に寄与できるとともに、全体の管理性を高めることができる。具体的には、型締力を設定する型締力設定部を表示することにより、パーティング開量 L m に影響を及ぼす型締力の設定を、他の設定部 (射出圧力設定部等) を見ながら的確かつ容易に行うことができる。また、リアルタイムで得られるパーティング開量 L m のアナログモニタ表示部を表示することにより、グラフデータ表示部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モニタ表示部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することができる。

30

【 0 0 1 8 】

(6) 好適な態様により、設定画面表示機能 F d により、型締側優先設定画面 V c において不要となる射出側優先設定画面 V i の設定項目 V x ... を、型締側優先設定画面 V c において表示色及び / 又は表示濃度を異ならせて表示すれば、型締側優先設定画面 V c と射出側優先設定画面 V i における設定項目 D s ... の相違や関連を容易に把握できるとともに、各画面 V i , V c を選択する参考情報として利用できる。

40

【 0 0 1 9 】

(7) 好適な態様により、設定画面表示機能 F d により、型締側優先設定画面 V c における射出速度に対するリミット速度を設定するリミット速度設定部 V c v を、射出側優先設定画面 V i における射出速度を設定する射出速度設定部 V i v の表示位置に対応させて表示すれば、型締側設定優先モード E c と射出側設定優先モード E i の射出速度に関係

50

する設定部位を容易に把握できるとともに、双方の設定項目 D s ... の位置付けや影響等を容易に把握できる。

【 0 0 2 0 】

(8) 好適な態様により、設定画面表示機能 F d により、型締側優先設定画面 V c における樹脂に対する可塑化条件を設定する可塑化設定部 V c m を、射出側優先設定画面 V i における射出する樹脂量に係わる計量条件を設定する計量設定部 V i m の表示位置に対応させて表示すれば、型締側設定優先モード E c と射出側設定優先モード E i の樹脂の可塑化溶融に係る設定部位を容易に把握できるとともに、双方の設定項目 D s ... の位置付けや影響等を容易に把握できる。

【 0 0 2 1 】

(9) 好適な態様により、設定画面表示機能 F d により、型締側優先設定画面 V c における射出圧力を設定する射出圧力設定部 V c p を、射出側優先設定画面 V i における射出圧力に対するリミット圧力を設定するリミット圧力設定部 V i p の表示位置に対応させて表示すれば、型締側設定優先モード E c と射出側設定優先モード E i の射出圧力に係る設定部位を容易に把握できるとともに、双方の設定項目 D s ... の位置付けや影響等を容易に把握できる。

【 0 0 2 2 】

(1 0) 好適な態様により、設定画面表示機能 F d により、射出側優先設定画面 V i におけるグラフデータ表示部 V i g の横軸を位置軸で表示するとともに、型締側優先設定画面 V c におけるグラフデータ表示部 V c g の横軸を、時間軸又は位置軸を選択して表示可能にすれば、成形時における各特性データの時間と位置に対する変化を対比して把握できるため、成形条件を最適化する微調整等を容易に行うことができるとともに、パーティング開量 L m 等の変化データをよりの確にモニタリングし、必要なデータ解析等を容易かつ緻密に行うことができる。

【 0 0 2 3 】

(1 1) 好適な態様により、射出側設定優先モード E i により優先させる成形条件に、スクリュ 4 を前進させる射出速度、射出する樹脂量に係わる計量条件、の少なくとも一つを含ませれば、従来より広く普及している最もポピュラな成形方式として機能させることができる。

【 0 0 2 4 】

(1 2) 好適な態様により、型締側設定優先モード E c により優先させる成形条件に、少なくとも、樹脂の充填時に金型 2 の可動型 2 m と固定型 2 c 間に生じる所定の隙間 (パーティング開量) L m を含ませれば、成形時の型締力と成形時の射出圧力の相対的な力関係により所定のパーティング開量 L m を生じさせることができる。この結果、樹脂の射出充填が終了した後に型締力による自然圧縮を生じさせることができるとともに、成形品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の成形に最適となる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 5 】

【 図 1 】本発明の好適実施形態に係る制御装置の要部を示す機能ブロック図、
 【 図 2 】同制御装置を搭載する射出成形機の構成図、
 【 図 3 】同制御装置により表示される射出側優先設定画面の表示画面図、
 【 図 4 】同制御装置により表示される型締側優先設定画面の表示画面図、
 【 図 5 】同制御装置を搭載する射出成形機の動作概要を説明するためのフローチャート、
 【 図 6 】同制御装置の型締側設定優先モードによる生産時の処理手順を説明するためのフローチャート、
 【 図 7 】同制御装置の射出側設定優先モードによる生産時の処理手順を説明するためのフローチャート、
 【 図 8 】同制御装置の型締側設定優先モードによる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表、

10

20

30

40

50

【図 9】同制御装置の型締側設定優先モードによる生産時の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 10】同制御装置の型締側設定優先モードによる生産時における金型の状態を示す模式図、

【図 11】同制御装置により表示される変更例に係る型締側優先設定画面の表示画面図、

【図 12】同制御装置により表示される他の変更例に係る型締側優先設定画面の表示画面図、

【図 13】同制御装置の型締側設定優先モードにおいて表示される波形画面の表示画面図、

【発明を実施するための形態】

10

【0026】

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。

【0027】

まず、本実施形態に係る制御装置 1 を搭載した射出成形機 M の概略構成について、図 1 及び図 2 を参照して説明する。

【0028】

図 2 において、M は射出成形機であり、射出装置 M_i と型締装置 M_c を備える。射出装置 M_i は、前端に射出ノズル 3_n を、後部にホッパ 3_h をそれぞれ有する加熱筒 3 を備え、この加熱筒 3 の内部にはスクリュ 4 を挿入するとともに、加熱筒 3 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 2_{4r} 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 2_{4rs} はスクリュ 4 の後端に結合する。また、射出ラム 2_{4r} 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 のシャフトがスプライン結合する。2₆ は、射出装置 M_i 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 M_i は、射出ノズル 3_n 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 10）を射出充填することができる。

20

【0029】

一方、型締装置 M_c には、型締シリンダ（油圧シリンダ）2₇ の駆動ラム 2_{7r} により可動型 2_m を変位させる直圧方式の油圧式型締装置を備える。型締装置 M_c 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 2_m を変位させ、必要な隙間（パーティング開量）L_m（L_{mp}、L_{mr}）を生じさせる場合に最適である。型締装置 M_c 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 2_{7rs} の先端を固定する。また、固定盤 2₈ には固定型 2_c を取付けるとともに、可動盤 3₀ には可動型 2_m を取付ける。この固定型 2_c と可動型 2_m 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 2_m に付着した成形品 G（図 10）の突き出しを行う突出しシリンダを示す。

30

【0030】

40

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

50

に、コントロールシリンダ 4 3 は、切換バルブ（電磁バルブ）4 5 を介してポンプ部 3 8（ポンプ機体 4 1）の吐出口に接続する。これにより、コントロールシリンダ 4 3 を制御することにより斜板 4 2 の角度（斜板角）を変更することができる。

【0031】

さらに、ポンプ部 3 8 の吸入口は、オイルタンク 4 6 に接続するとともに、ポンプ部 3 8 の吐出口は、バルブ回路 3 7 の一次側に接続し、さらに、バルブ回路 3 7 の二次側は、射出成形機 M における射出シリンダ 2 4，計量モータ 2 5，型締シリンダ 2 7，突出しシリンダ 3 1 及び射出装置移動シリンダ 2 6 に接続する。したがって、バルブ回路 3 7 には、射出シリンダ 2 4，計量モータ 2 5，型締シリンダ 2 7，突出しシリンダ 3 1 及び射出装置移動シリンダ 2 6 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 2 4，計量モータ 2 5，型締シリンダ 2 7，突出しシリンダ 3 1 及び射出装置移動シリンダ 2 6 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。

【0032】

これにより、サーボモータ 3 9 の回転数を可変制御すれば、可変吐出型油圧ポンプ 3 6 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 2 4，計量モータ 2 5，型締シリンダ 2 7，突出しシリンダ 3 1 及び射出装置移動シリンダ 2 6 に対する駆動制御を行うことができるとともに、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 3 6 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。

【0033】

次に、本実施形態に係る制御装置 1 の具体的な構成について、図 1 ~ 図 4 を参照して説明する。

【0034】

制御装置 1 は、成形機コントローラ 5 及びこの成形機コントローラ 5 に付属するディスプレイ 6 を備える。また、成形機コントローラ 5 は、図 1 に示すように、コントローラ本体 5 1 及びこのコントローラ本体 5 1 に接続したサーボアンプ 5 2 を備える。そして、このサーボアンプ 5 2 の出力部には上述したサーボモータ 3 9 を接続するとともに、サーボアンプ 5 2 のエンコーダパルス入力部にロータリエンコーダ 4 0 を接続する。さらに、図 2 に示すように、成形機コントローラ 5 の制御信号出力ポートには上述したバルブ回路 3 7 を接続する。一方、金型 2 の外側面には位置検出器（隙間センサ）1 1 を付設する。この隙間センサ 1 1 は、可動型 2 m と固定型 2 c の相対位置、即ち、パーティング開量 L m の大きさを検出する機能を有し、例えば、図 2 に示すように、固定型 2 c（又は可動型 2 m）に取付けた反射板 1 1 p と、可動型 2 m（又は固定型 2 c）に取付けることにより、光又は電波を反射板 1 1 p に投射して測距する反射型測距センサ 1 1 s の組み合わせにより構成できる。この際、隙間センサ 1 1 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。このような隙間センサ 1 1 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、隙間センサ 1 1 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 2 を付設するとともに、油温を検出する温度センサ 1 3 を付設する。そして、隙間センサ 1 1，圧力センサ 1 2 及び温度センサ 1 3 は成形機コントローラ 5 のセンサポートに接続する。

【0035】

他方、ディスプレイ 6 は、ディスプレイ本体 6 d 及びこのディスプレイ本体 6 d に付設したタッチパネル 6 t を備え、このディスプレイ本体 6 d 及びタッチパネル 6 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

10

20

30

40

50

ネル 6 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。

【 0 0 3 6 】

また、図 1 には、本実施形態に係る制御装置 1 における全体の機能ブロック図を示す。コントローラ本体 5 1 は、CPU 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、各種データ類を記憶可能なデータエリア 5 1 m を有するとともに、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）を格納したプログラムエリア 5 1 p を有する。特に、制御プログラムには、本実施形態に係る制御装置 1 を機能させるための制御プログラム、即ち、射出側設定優先モード E i と型締側設定優先モード E c の二つのモードにより成形を行うことができる各制御プログラムを備える。また、二つのモード E i , E c を選択するモード選択機能 F m を備えるとともに、射出側設定優先モード E i の選択時に当該射出側設定優先モード E i に対応する射出側優先設定画面 V i をディスプレイ 6 に表示し、かつ型締側設定優先モード E c の選択時に当該型締側設定優先モード E c に対応する型締側優先設定画面 V c をディスプレイ 6 に表示する設定画面表示機能 F d を有する制御プログラムを備えている。

10

【 0 0 3 7 】

この場合、射出側設定優先モード E i は、射出装置 M i 側で設定した成形条件を優先させて樹脂 R の射出充填を行うモードであり、いわゆる一般的（汎用的）な成形方式により成形を行うことができる。このため、ディスプレイ 6 には、図 3 に示す射出側優先設定画面 V i が表示される。この射出側優先設定画面 V i には、射出速度を設定する射出速度設定部 V i v , 射出する樹脂量に係わる計量条件であるスクリュ位置等を設定する計量設定部 V i m 及び射出圧力に対するリミット圧力を設定するリミット圧力設定部 V i p を備えるとともに、さらに、速度制御から圧力制御に切換えるポイントとなる V - P 切換点を設定する V - P 切換設定部 V i c 及び保圧力を設定する保圧力設定部 V i h を備える。したがって、射出側設定優先モード E i では、いわば、型締装置 M c 側が静止した非制御状態になるとともに、射出装置 M i 側が樹脂 R の射出充填を行う動的な制御状態になる。このように、射出側設定優先モード E i により優先させる成形条件に、スクリュ 4 を前進させる射出速度、射出する樹脂量に係わる計量条件、の少なくとも一つを含ませれば、従来より広く普及している最もポピュラな成形方式として機能させることができる。

20

【 0 0 3 8 】

一方、型締側設定優先モード E c は、型締装置 M c 側で設定した成形条件を優先させて樹脂 R の射出充填を行うモードであり、本実施形態により提案する新たな成形方式により成形を行うことができる。このため、ディスプレイ 6 には、図 4 に示す型締側優先設定画面 V c が表示される。この型締側優先設定画面 V c には、射出速度に対するリミット速度を設定するリミット速度設定部 V c v , 樹脂 R に対する可塑化条件を設定する可塑化設定部 V c m 及び射出圧力を設定する射出圧力設定部 V c p を備える。この場合の射出圧力は、定格値に基づいて決定する後述する成形射出圧力となり、実質的にはリミット圧力として設定される。また、例示の場合、別画面により、樹脂 R の充填時に金型 2 の可動型 2 m と固定型 2 c 間に生じる所定の隙間となるパーティング開量 L m を設定することができる。型締側設定優先モード E c では、このパーティング開量 L m が重要となるため、優先して設定される。即ち、良品成形可能となることを前提として、このパーティング開量 L m が得られる型締力（成形型締力）P c と射出圧力（成形射出圧力）P i が設定される。したがって、型締側設定優先モード E c では、いわば、型締装置 M c 側がパーティング開量 L m を得るための制御状態になるとともに、射出装置 M i 側が単純な射出を行う非制御状態になる。このように、型締側設定優先モード E c により優先させる成形条件に、少なくとも、パーティング開量 L m を含ませれば、成形時の型締力と成形時の射出圧力の相対的な力関係により所定のパーティング開量 L m を生じさせることができる。この結果、樹脂の射出充填が終了した後型締力による自然圧縮を生じさせることができるとともに、成形品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の成形に最適となる。

30

40

50

【 0 0 3 9 】

他方、本実施形態では、設定画面表示機能 F d により、図 3 及び図 4 に示すように、射出側優先設定画面 V i 及び型締側優先設定画面 V c における、同一設定対象に対する設定部 V i v ... の一部又は全部を、それぞれ同一の位置に表示する。具体的には、型締側優先設定画面 V c における射出速度に対するリミット速度を設定するリミット速度設定部 V c v を、射出側優先設定画面 V i における射出速度を設定する射出速度設定部 V i v の表示位置に対応させて表示する。この場合、設定対象は双方ともスクリュ 4 の速度となる。これにより、型締側優先設定モード E c と射出側優先設定モード E i の射出速度に関する設定部位を容易に把握できるとともに、双方の設定項目 D s ... の位置付けや影響等を容易に把握できる。また、型締側優先設定画面 V c における樹脂に対する可塑化条件を設定する可塑化設定部 V c m を、射出側優先設定画面 V i における射出する樹脂量に係わる計量条件を設定する計量設定部 V i m の表示位置に対応させて表示する。この場合、設定対象は双方とも樹脂 R の可塑化となる。これにより、型締側優先設定モード E c と射出側優先設定モード E i の樹脂の可塑化溶解に関する設定部位を容易に把握できるとともに、双方の設定項目 D s ... の位置付けや影響等を容易に把握できる。さらに、型締側優先設定画面 V c における射出圧力を設定する射出圧力設定部 V c p を、射出側優先設定画面 V i における射出圧力に対するリミット圧力を設定するリミット圧力設定部 V i p の表示位置に対応させて表示する。この場合、設定対象は双方とも射出圧力となる。これにより、型締側優先設定モード E c と射出側優先設定モード E i の射出圧力に関する設定部位を容易に把握できるとともに、双方の設定項目 D s ... の位置付けや影響等を容易に把握できる。このように、設定画面表示機能 F d により、射出側優先設定画面 V i 及び型締側優先設定画面 V c における、同一設定対象に対する設定部 V i v ... の一部又は全部を、それぞれ同一の位置に表示すれば、型締側優先設定画面 V c 又は射出側優先設定画面 V i に切替えた際における使い勝手を高めることができる。

10

20

【 0 0 4 0 】

加えて、設定画面表示機能 F d により、図 3 及び図 4 に示すように、型締側優先設定画面 V c で不要となる射出側優先設定画面 V i における設定部 V i c ... を、当該型締側優先設定画面 V c において設定不能にする。例示の場合、射出側優先設定画面 V i における保圧力を設定する保圧力設定部 V i h と、V - P 切替点を設定する V - P 切替設定部 V i c とが、型締側優先設定画面 V c において不要になるため、この二つの設定部 V i h , V i c を型締側優先設定画面 V c では非表示にし、当該型締側優先設定画面 V c に非表示エリア V c o を設けるとともに、設定不能にした。これにより、設定時における無用な混乱や設定ミスを防止し、ユーザの利便性をより高めることができる。このように、型締側優先設定画面 V c において不要となる射出側優先設定画面 V i の設定部 V i c ... を、型締側優先設定画面 V c で非表示にして当該型締側優先設定画面 V c に非表示エリア V c o を設ければ、型締側優先設定画面 V c では不要な設定項目 D x ... が表示されないため、最もシンプルな表示となり、視認性及び操作性等の設定容易性の向上に寄与できる。

30

【 0 0 4 1 】

さらに、設定画面表示機能 F d は、射出側優先設定画面 V i におけるグラフデータ表示部 V i g の横軸を位置軸で表示するとともに、型締側優先設定画面 V c におけるグラフデータ表示部 V c g の横軸を、時間軸又は位置軸を選択して表示可能にする機能を備える。したがって、型締側優先設定画面 V c には、図 4 に示すように、時間軸又は位置軸を選択する選択キー K c ... を表示する。例示の場合、選択キー K c ... は、各設定部 V c k , V c p ... に設けたため、各設定部 V c k , V c p ... 毎に時間軸又は位置軸を選択することができる。これにより、成形時における各特性データの時間と位置に対する変化を対比して把握できるため、成形条件を最適化する微調整等を容易に行うことができるとともに、パーティング開量 L m 等の変化データをよりの確にモニタリングし、必要なデータ解析等を容易かつ緻密に行える利点がある。

40

【 0 0 4 2 】

次に、本実施形態に係る制御装置 1 の動作について、図 1 ~ 図 4 及び図 8 ~ 図 10 を参

50

照しつつ図5（図6，図7）に示すフローチャートに従って順次説明する。

【0043】

まず、成形方式のモードを選択する。即ち、型締側設定優先モードE cにより成形を行うか射出側設定優先モードE iにより行うかの選択を行う（ステップS 1）。今、ユーザが、例えば、比較的使い慣れている一般的な成形方式である射出側設定優先モードE iを選択した場合を想定する（ステップS 2）。これにより、ディスプレイ6には、図3に示す射出側優先設定画面V iが表示される（ステップS 3）。したがって、ユーザは、この射出側優先設定画面V iを用いて各種成形条件の設定を行うことができる（ステップS 4）。具体的には、射出速度設定部V i vを用いた射出速度（通常、複数段）の設定、計量設定部V i mを用いた計量条件（背圧，スクリュ位置等）の設定、リミット圧力設定部V i pを用いた射出圧力に対するリミット圧力（通常、複数段）の設定，V - P切換設定部V i cを用いたV - P切換点（通常、スクリュ位置）の設定、保圧力設定部V i hを用いた保圧力の設定等を行うことができる。そして、以上の設定が終了したなら成形処理（試し成形）を行う（ステップS 5，S 6）。

【0044】

図6は、射出側設定優先モードE iを用いた成形処理手順を示す。成形時、射出装置M iでは、スクリュ4の回転により樹脂Rを可塑化溶融するとともに、スクリュ4を設定した計量位置まで後退させる（ステップS 2 1）。また、型締装置M cでは、金型2に対する型締を行う（ステップS 2 2）。この場合、型締力は、射出充填時に金型2が開くことのない高圧型締となる。次いで、設定した射出速度によりスクリュ4を前進させ、計量した樹脂Rを金型2のキャピティ内に射出充填する（ステップS 2 3）。この際、速度制御が行われる。射出充填により射出圧力が上昇するため、もし、射出圧力がリミット圧力に達すれば、射出圧力はリミット圧力に制限される（ステップS 2 4，S 2 5）。そして、スクリュ4がV - P切換点（V - P切換位置等）に達すれば、速度制御から圧力制御に切換えられ、金型2に充填した樹脂Rに対して保圧力が付与される（ステップS 2 6，S 2 7）。この後、設定した保圧時間が経過すれば、設定した冷却時間だけ冷却させる（ステップS 2 8，S 2 9）。冷却時間が経過すれば、型開きを行い、突出しシリンダ3 1によりエジェクタピンを突出させて成形品の突出しを行う（ステップS 3 0）。以上の成形処理を、例えば、良品が成形されるまで微調整等を行いながら繰り返す（ステップS 3 1，S 2 1...）。これにより、良好な成形が可能であれば、そのまま生産稼動に移行することができる（ステップS 7，S 8，S 9）。

【0045】

他方、射出側設定優先モードE iを用いた成形処理の結果、ヒケ不良が発生するなど、良好な成形を行うことができなかつた場合を想定する。この場合、ユーザは、他方のモードである型締側設定優先モードE cによる成形処理を試みることができるため、前述したモード選択において型締側設定優先モードE cを選択する（ステップS 1，S 1 0）。型締側設定優先モードE cは、本実施形態により提案する新たな成形方式である。型締側設定優先モードE cを選択することにより、ディスプレイ6には、図4に示す型締側優先設定画面V cが表示される（ステップS 1 1）。したがって、ユーザは、この型締側優先設定画面V cを用いて成形条件の設定を行うことができる（ステップS 1 2）。

【0046】

以下、成形条件の設定方法について具体的に説明する。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を求めるとともに、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と可動型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。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）を考慮して、最大時のパーティング開量となる成形隙間L m pと、冷却時間T cが経過した後のパーティング開量となる残留隙間L m rを考慮し、

(x a) 成形隙間L m pは、0.03～0.30〔mm〕、

10

20

30

40

50

(x b) 残留隙間 L_{mr} は、 $0.01 \sim 0.10$ [mm]、
 の各許容範囲を満たすことを条件とする。さらに、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。したがって、このような成形方式によれば、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 7 】

具体的な処理手順を以下に示す。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。なお、この成形条件の設定時には、別の設定画面がウィンドウ表示される。最初に、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。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 2 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 の大きさをを用いてもよいし、演算により射出圧力に変換して用いてもよい。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 1 2 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。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 2 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 の大きさをを用いてもよいし、演算により型締力に変換して用いてもよい。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 を求めるとともに、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形射出圧力 P_i を求める。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 8 を参照して説明する。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及び射出圧力をを用いて試し成形を行った結果は、図 8 に示すように、成形隙間 L_{mp} 及び残留隙間 L_{mr} はいずれも 0 となる。即ち、型締力が大きいため、バリは発生しない（ ）とともに、ヒケ，ソリ，ガス抜きに関してはいずれも不良（ ）となる。

【 0 0 4 9 】

そこで、型締力の大きさ及び射出圧力の大きさを、図 8 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 2 c と可動型 2 m 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、成形品の良否状態を観察する。図 8 が、この結果を示している。なお、図 8 に、射出圧力のデータがないが、射出圧力の最適化は、射出充填時に可動型 2 m と固定型 2 c 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。したがって、具体的には、型締力を変更（低下）した際に、適宜、射出圧力も変更（低下）し、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タ圧力として設定する。

【 0 0 5 0 】

他方、図 8 における各段階において、仮想線棒 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。しかも、バリ、ヒケ及びソリのいずれも発生しない()とともに、ガス抜きも良好()に行われ、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] から選択して設定できる。そして、選択した型締力は、生産時に型締を行う際の成形型締力 P_c として設定する。

10

【 0 0 5 1 】

なお、図 8 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 8 に(○)や()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 8 に示す結果を考慮すれば、成形品 G の種類等によっては、仮想線棒 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。

20

【 0 0 5 2 】

図 8 は、成形型締力 P_c と成形射出圧力 P_i の設定手法を説明するための実験的なデータである。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。また、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。

【 0 0 5 3 】

一方、射出装置 M_i の射出速度に対するリミッタ速度を設定する。このリミッタ速度は、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、射出速度が過度に速くなった場合でも、金型 2 やスクリュ 4 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、リミッタ速度には、金型 2 やスクリュ 4 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。さらに、他の必要事項の設定を行う。例示の射出成形機 M は、成形型締力 P_c を、油圧回路 35 における温度センサ 13 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。そして、以上の設定が終了したなら成形処理(試し成形)を行う(ステップ S13, S14)。

30

40

【 0 0 5 4 】

図 7 は、型締側設定優先モード E_c を用いた成形処理手順を示す。まず、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 M_i の計量モータ 25 を駆動し、樹脂 R を可塑化処理する(ステップ S41)。この成形方式では、射出側設定優先モード E_i 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、一般的な計量工程における計量動作は行わぬが、正確な計量値を得るための計量制御は行わない。いわば樹脂 R が不足する前に樹脂 R を追加する動作となる。また、バルブ回路 37 の切換及びサーボモータ 39 の制御により、型締装置 M_c の型締シリンダ 27 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 S42)。このときの金型 2

50

の状態を図10(a)に示す。

【0055】

次いで、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9に示す射出開始時点 t_s から樹脂Rの射出充填を行う(ステップS43)。この場合、スクリュ4は定格動作により前進させればよく、スクリュ4に対する速度制御及び圧力制御は不要である。これにより、加熱筒3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。樹脂Rの充填に伴い、図9に示すように、射出圧力Pdが上昇する(ステップS44)。この際、万が一、射出速度Vdがリミッタ速度VLに達すれば、射出速度Vdはリミッタ速度VLに制限される(ステップS45)。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S46)。したがって、射出動作では実質的な一圧制御が行われる。

10

【0056】

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S47)。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10(b)に示す。一方、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S48)。

20

【0057】

そして、設定した冷却時間Tcが経過すれば、バルブ回路37の切換及びサーボモータ39の制御により、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、突出しシリンダ31を駆動し、可動型2mに付着した成形品Gの突き出しを行う(ステップS49, S50)。これにより、成形品Gが取り出され、一成形サイクルが終了する。なお、冷却時間は、射出開始時点 t_s 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9に示すように、冷却時間の経過した時点 t_e 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Pc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されるとともに、成形品G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10(c)に示す。以上の成形処理を、例えば、良品が成形されるまで、微調整等を行いながら繰り返す(ステップS51, S41...)。以上の成形処理により、良好な成形が可能であれば、そのまま生産稼動に移行することができる(ステップS15, S8, S9)。

30

【0058】

このように、型締側設定優先モードEcによる成形方式を選択すれば、相互に影響し合う、射出速度、V-P切換点、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スクリュ位置等の計量条件を含む各種成形条件の設定が不要になるため、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。また、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力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。

40

【0059】

よって、このような本実施形態に係る制御装置1によれば、射出装置Miに対して設定した成形条件を優先させて樹脂の射出充填を行う射出側設定優先モードEiと、型締装置Mcに対して設定した成形条件を優先させて樹脂の射出充填を行う型締側設定優先モード

50

E cと、を選択するモード選択機能F mを備えるとともに、射出側設定優先モードE iの選択時に当該射出側設定優先モードE iに対応する射出側優先設定画面V iをディスプレイ6に表示し、かつ型締側設定優先モードE cの選択時に当該型締側設定優先モードE cに対応する型締側優先設定画面V cをディスプレイ6に表示する設定画面表示機能F dを備えるため、ユーザは、成形を行うに際し、形態や成形材料が異なる様々な成形品に対して、二つの異なる成形方式に係わるモードを選択することができる。したがって、成形処理の多様性及び融通性を高めることができるとともに、異なる成形方式の選択により成形処理に対する最適化を可能にし、成形品質の向上、更には射出成形機の付加価値及び商品性を高めることができる。

【0060】

次に、本実施形態に係る制御装置1により表示される変更例に係る型締側優先設定画面V cについて、図11及び図12を参照して説明する。

【0061】

図11は、設定画面表示機能F dにより、非表示エリアV c o(図4)に、型締側優先設定画面V cに関連する他の関連項目(D m... , D d)を表示したものである。これにより、型締側優先設定画面V cの更なる使い勝手及び利便性の向上に寄与できるとともに、全体の管理性を高めることができる。図11は、型締装置M c側における他の設定項目D m...及びモニタ項目D dを表示した例を示す。型締装置M c側における他の設定項目D m...としては、型締力(成形型締力)P cを設定する型締力設定部V c q及びパーティング開量L mを設定するパーティング開量設定部X c sを表示できる。成形型締力P cとパーティング開量L mは、前述の場合、別画面で設定する場合を示したが、この変更例では、非表示エリアV c oを利用して表示したものである。このような型締力設定部V c q及びパーティング開量設定部X c sを表示することにより、パーティング開量L mに影響を及ぼす成形型締力P cの設定を他の設定項目D s...、即ち、同時に表示される射出圧力設定部V c pによる成形射出圧力P i等を見ながら的確かつ容易に行うことができる。また、モニタ項目D dとしては、リアルタイムで得られるパーティング開量L mのアナログモニタ表示部V d pを表示できる。これにより、グラフデータ表示部V c g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、アナログモニタ表示部V d p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)とを同時に確認し、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。

【0062】

図12は、設定画面表示機能F dにより、型締側優先設定画面V cにおいて不要となる射出側優先設定画面V iの設定項目V x...を、型締側優先設定画面V cにおいて表示色及び/又は表示濃度を異ならせて表示したものであり、不要となる射出側優先設定画面V iの設定項目V x...は設定不能になる。この変更例によれば、型締側優先設定画面V cと射出側優先設定画面V iにおける設定項目D s...の相違や関連を容易に把握できるとともに、各画面V i, V cを選択する参考情報として利用できる利点がある。

【0063】

他方、図13は、本実施形態に係る制御装置1の型締側優先設定モードE cにおいて、波形画面に切替えた場合に表示可能な波形画面V wを示す。前述したように、設定画面表示機能F dには、型締側優先設定画面V cにおけるグラフデータ表示部V c gの横軸を、時間軸又は位置軸を選択して表示可能にする機能を設けたため、図13に示す波形画面V wを選択すれば、同じ特性データを、横軸を時間軸としたグラフデータ表示部V c g tと、横軸を位置軸としたグラフデータ表示部V c g xを、上下に並べて表示できる。これにより、成形時における各特性データの時間又は位置に対する変化を対比して把握できるため、例えば、成形条件を最適化する微調整等を容易に行うことができるとともに、パーティング開量L m等の変化データをよりの確にモニタリングし、必要なデータ解析等を容易かつ緻密に行うことができる。

【0064】

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

10

20

30

40

50

されるものではなく、細部の構成，形状，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 6 5 】

例えば、設定画面表示機能 F d により、射出側優先設定画面 V i 及び型締側優先設定画面 V c における、同一設定対象に対する設定部 V i v ... の一部又は全部を、それぞれ同一の位置に表示した例を示したが、同一の位置以外に表示する場合を排除するものではない。また、例示の実施形態では、射出側設定優先モード E i を用いた成形処理の結果、良好な結果を得れない場合に、型締側設定優先モード E c を用いた成形処理を試みる場合を示したが、あくまでも使用方法の一例であり、射出側設定優先モード E i と型締側設定優先モード E c は、任意に選択して用いることができる。さらに、隙間センサ 1 1 として反射型測距センサ 1 1 s 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。一方、冷却時間の経過後における可動型 2 m と固定型 2 c 間に所定の残留隙間 L m r を生じさせることが望ましいが、残留隙間 L m r 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 M c であっても自然圧縮が可能となり、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。その他、成形隙間 L m p として、0 . 0 3 ~ 0 . 3 0 [mm] の許容範囲を、残留隙間 L m r として、0 . 0 1 ~ 0 . 1 0 [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。さらに、成形型締力 P c として、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 2 により検出した油圧 P o を用いる場合を示したが、型締シリンダ 2 7 内の油圧を用いてもよいし、可動盤（可動型）等の機構部分における圧力を用いてもよい。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 6 6 】

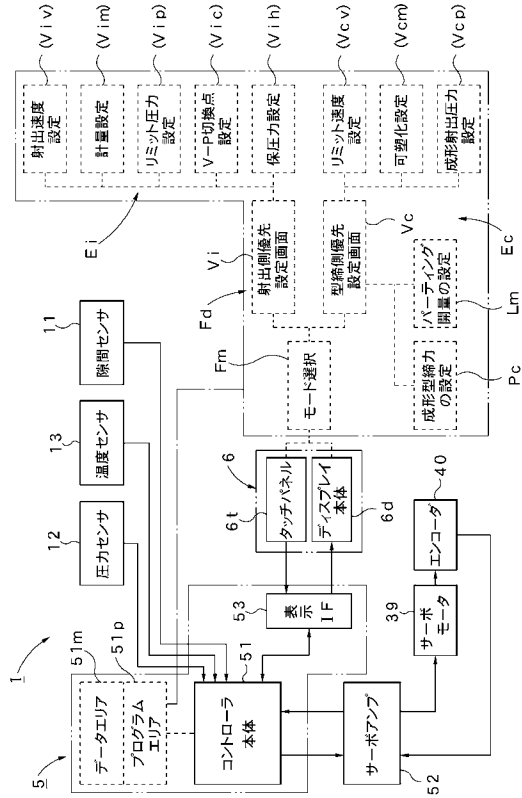
本発明に係る制御装置は、射出装置及び型締装置を制御することにより成形を行う成形機コントローラを備える各種の射出成形機に利用できる。

【 符号の説明 】

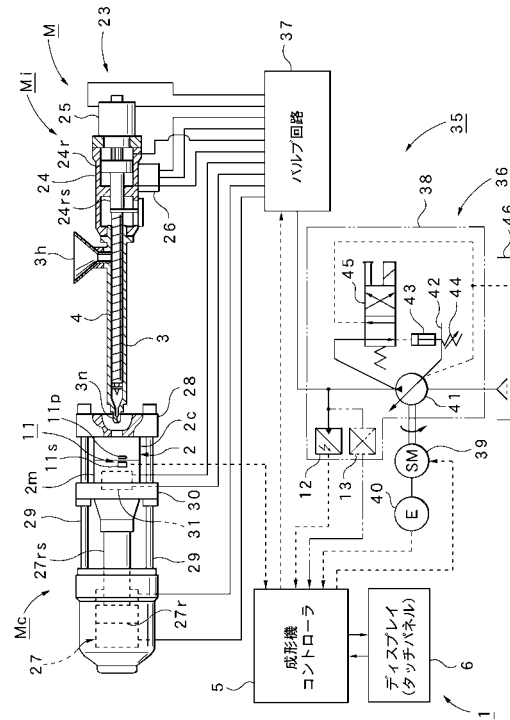
【 0 0 6 7 】

1 : 制御装置 , 2 : 金型 , 2 m : 可動型 , 2 c : 固定型 , 3 : 加熱筒 , 4 : スクリュ , 5 : 成形機コントローラ , 6 : ディスプレイ , M c : 型締装置 , M i : 射出装置 , M : 射出成形機 , E i : 射出側設定優先モード , E c : 型締側設定優先モード , F m : モード選択機能 , F d : 設定画面表示機能 , V i : 射出側優先設定画面 , V c : 型締側優先設定画面 , V c o : 非表示エリア , V i v : 射出速度設定部 , V c v : リミット速度設定部 , V i m : 計量設定部 , V c m : 可塑化設定部 , V i p : リミット圧力設定部 , V c p : 射出圧力設定部 , V i g : グラフデータ表示部 , V c g : グラフデータ表示部 , D s ... : 設定項目 , D x ... : 不要となる設定項目 , D m ... : 他の関連項目 , D d : 他の関連項目 , L m : パーティンク開量

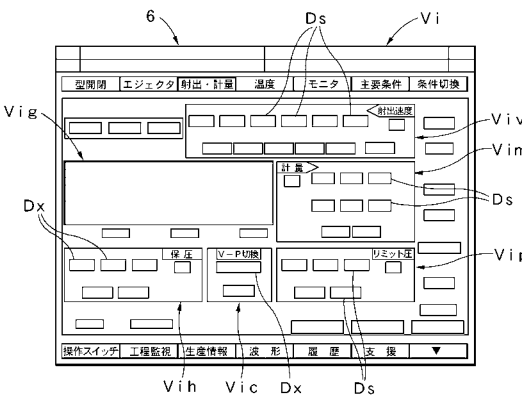
【図1】



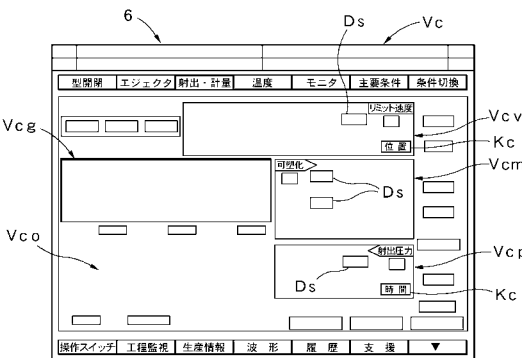
【図2】



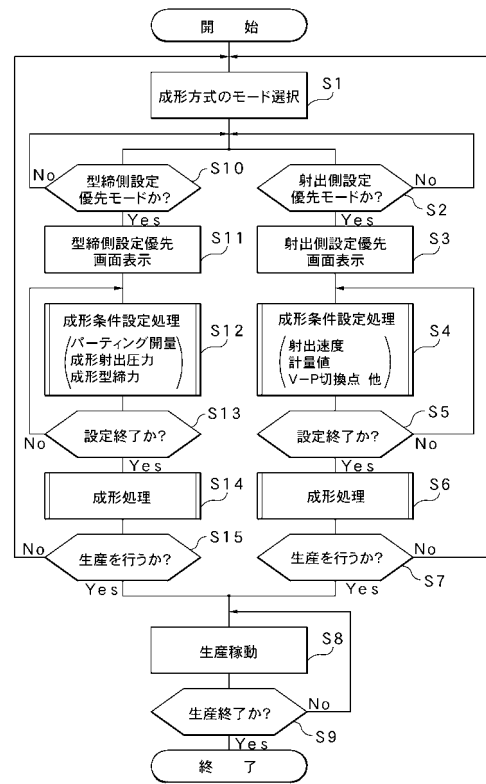
【図3】



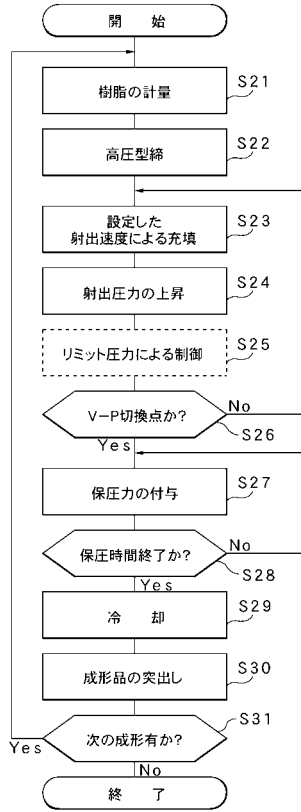
【図4】



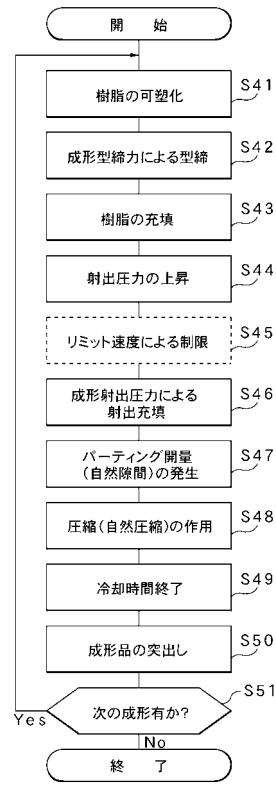
【図5】



【図6】



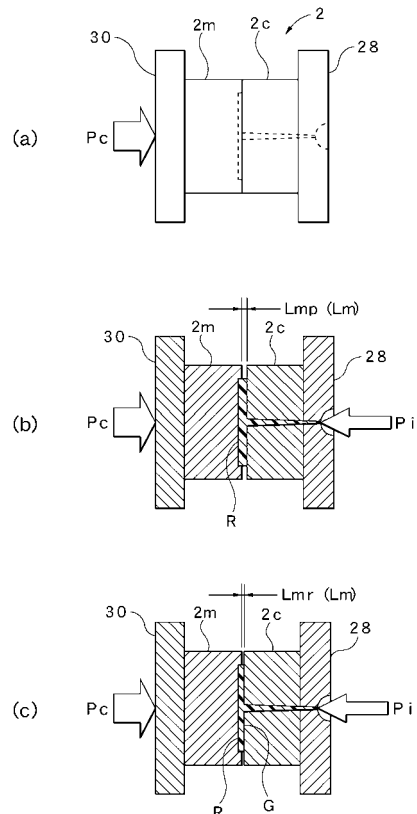
【図7】



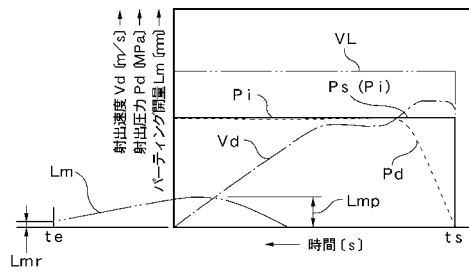
【図8】

型締力 [kN]	成形隙間 [mm]	残留隙間 [mm]	バリ	ヒケ	ソリ	ガス抜き
40	0	0	◎	▲▲	▲	▲
35	0	0	◎	▲▲	▲	▲
30	0	0	◎	▲▲	▲	△
25	0.01	0	◎	▲	△	△
20	0.02	0	◎	△	△	◎
18	0.03	0	◎	◎	◎	◎
16	0.1	0.01	◎	◎	◎	◎
15	0.15	0.02	◎	◎	◎	◎
14	0.17	0.03	◎	◎	◎	◎
13	0.2	0.04	○	◎	◎	◎
12	0.3	0.1	△	◎	◎	◎
11	0.4	0.3	▲	◎	◎	◎
10	0.5	0.4	▲▲	◎	◎	◎

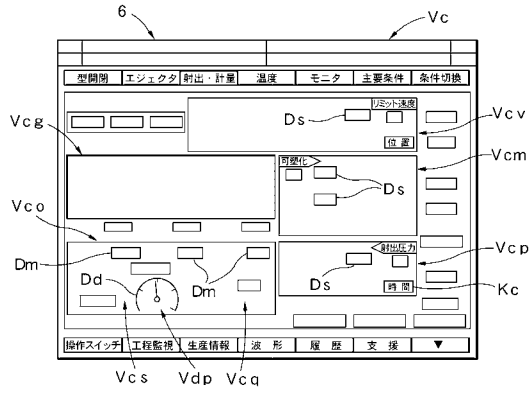
【図10】



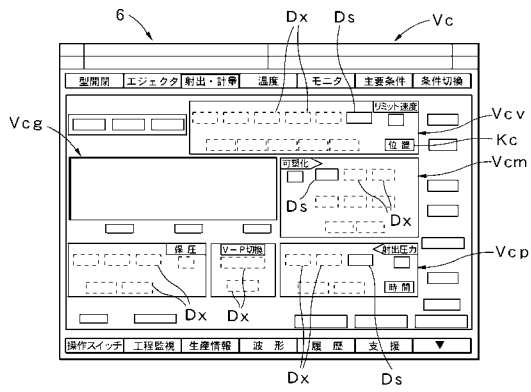
【図9】



【図11】



【図12】



【図13】

