

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5645822号  
(P5645822)

(45) 発行日 平成26年12月24日(2014.12.24)

(24) 登録日 平成26年11月14日(2014.11.14)

(51) Int.Cl.		F I
<b>B 2 9 C 45/77</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 9 C 45/77
<b>B 2 9 C 45/80</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 9 C 45/80
<b>B 2 9 C 45/67</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 9 C 45/67

請求項の数 8 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2011-525351 (P2011-525351)	(73) 特許権者	000227054
(86) (22) 出願日	平成23年6月14日 (2011.6.14)		日精樹脂工業株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2011/003371		長野県埴科郡坂城町大字南条2110番地
(87) 国際公開番号	W02011/161899	(74) 代理人	100088579
(87) 国際公開日	平成23年12月29日 (2011.12.29)		弁理士 下田 茂
審査請求日	平成24年11月30日 (2012.11.30)	(72) 発明者	村田 博文
(31) 優先権主張番号	特願2010-144775 (P2010-144775)		長野県埴科郡坂城町大字南条2110番地
(32) 優先日	平成22年6月25日 (2010.6.25)		日精樹脂工業株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	駒村 勇
			長野県埴科郡坂城町大字南条2110番地
			日精樹脂工業株式会社内
		(72) 発明者	春日 信一
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 射出成形機の成形方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

型締装置により所定の型締力で型締された固定型と可動型からなる金型に対して、射出装置により所定の射出圧力で樹脂を射出充填して成形を行う射出成形機の成形方法において、少なくとも前記金型内の樹脂の固化に伴って樹脂の圧縮（自然圧縮）が可能となる型締装置として、型締シリンダの駆動ラムにより前記可動型を変位させる直圧方式の油圧式型締装置を使用し、予め、射出充填時に前記可動型と前記固定型間に所定の隙間（型隙間）が生じ、かつ良品成形可能な射出圧力（成形射出圧力）と型締力（成形型締力）を求めて設定するとともに、生産時に、前記成形型締力により前記油圧式型締装置を型締し、かつ前記成形射出圧力をリミット圧力として設定し、前記射出装置を駆動して前記金型に対する樹脂の射出充填を行った後、所定の冷却時間の経過後に成形品の取出しを行うことを特徴とする射出成形機の成形方法。

【請求項2】

前記成形型締力は、前記型締シリンダに接続した油圧回路における圧力センサにより検出した油圧を用いることを特徴とする請求項1記載の射出成形機の成形方法。

【請求項3】

前記成形型締力は、前記油圧回路における温度センサにより検出した油温の大きさにより補正することを特徴とする請求項2記載の射出成形機の成形方法。

【請求項4】

前記成形射出圧力及び前記成形型締力は、前記可動型と前記固定型間の最大時における

前記型隙間（成形隙間）が、 $0.03 \sim 0.30$  [mm] となるように設定することを特徴とする請求項 1, 2 又は 3 記載の射出成形機の成形方法。

【請求項 5】

前記成形射出圧力は、射出充填時に前記可動型と前記固定型間に前記型隙間が生じ、かつ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を特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の射出成形機の成形方法。

【請求項 6】

前記成形射出圧力と前記成形型締力は、前記冷却時間の経過後における前記可動型と前記固定型間に所定の残留隙間が生じるように設定することを特徴とする請求項 1 記載の射出成形機の成形方法。

10

【請求項 7】

前記残留隙間は、前記可動型と前記固定型間の最大時における前記型隙間（成形隙間）よりも小さいことを条件とし、 $0.01 \sim 0.10$  [mm] から選定することを特徴とする請求項 6 記載の射出成形機の成形方法。

【請求項 8】

前記射出装置における射出速度に対して速度限界値を設定することを特徴とする請求項 1 記載の射出成形機の成形方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、型締装置により型締された金型に対して射出装置から樹脂を射出充填して成形を行う射出成形機の成形方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、射出圧縮成形法などの成形原理が基本的に異なる成形法を除く通常の射出成形方法では、金型に高压の型締力を付加して型締を行うことがいわば常識的な成形法になっているが、一方において、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いる。

【0003】

そこで、このような要請に応えるため、本出願人は、既に、特許文献 1 により、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得るとともに、成形時における金型内のガス抜きを確実に安定に行い得る等の利点を有する射出成形方法を提案した。この射出成形方法は、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ようにしたものである。

30

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2007 - 118349 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、上述した特許文献 1 の射出成形方法をはじめ、従来における射出成形機の成形方法は、次のような解決すべき課題が存在した。

【0006】

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、

50

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的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更なる改善の余地があった。

**【 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、速度圧力切換位置、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計量値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。

10

**【 0 0 0 8 】**

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成形方法の提供を目的とするものである。

**【課題を解決するための手段】****【 0 0 0 9 】**

本発明に係る射出成形機Mの成形方法は、上述した課題を解決するため、型締装置により所定の型締力で型締された固定型2cと可動型2mからなる金型2に対して、射出装置により所定の射出圧力で樹脂Rを射出充填して成形を行うに際し、少なくとも金型2内の樹脂Rの固化に伴って樹脂Rの圧縮（自然圧縮）が可能となる型締装置として、型締シリンダ3の駆動ラム4により可動型2mを変位させる直圧方式の油圧式型締装置Mcを使用し、予め、射出充填時に可動型2mと固定型2c間に所定の隙間（以下、型隙間）Lmが生じ、かつ良品成形可能な射出圧力（以下、成形射出圧力）Piと型締力（以下、成形型締力）Pcを求めて設定するとともに、生産時に、成形型締力Pcにより油圧式型締装置Mcを型締し、かつ成形射出圧力Piをリミット圧力Psとして設定し、射出装置Miを駆動して金型2に対する樹脂Rの射出充填を行った後、所定の冷却時間Tcの経過後に成形品Gの取出しを行うようにしたことを特徴とする。

20

**【 0 0 1 0 】**

この場合、発明の好適な態様により、成形型締力Pcには、型締シリンダ3に接続した油圧回路11における圧力センサ12により検出した油圧Poを用いることができるとともに、この成形型締力Pcは、油圧回路11における温度センサ13により検出した油温Toの大きさにより補正することができる。一方、成形射出圧力Pi及び成形型締力Pcは、可動型2mと固定型2c間の最大時における型隙間（以下、成形隙間）Lmpが、0.03～0.30〔mm〕となるように設定することができる。また、成形射出圧力Piは、射出充填時に可動型2mと固定型2c間に型隙間Lmが生じ、かつ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できる。さらに、成形射出圧力Piと成形型締力Pcは、冷却時間Tcの経過後における可動型2mと固定型2c間に所定の残留隙間Lmrが生じるように設定できるとともに、この残留隙間Lmrは、成形隙間Lmpよりも小さいことを条件とし、0.01～0.10〔mm〕から選定することができる。他方、射出装置Miにおける射出速度Vdに対して速度限界値VLを設定することができる。

30

40

**【発明の効果】****【 0 0 1 1 】**

このような手法による本発明に係る射出成形機Mの成形方法によれば、次のような顕著な効果を奏する。

**【 0 0 1 2 】**

(1) 予め、射出充填時に可動型2mと固定型2c間に所定の型隙間Lmが生じ、かつ良品成形可能な成形射出圧力Piと成形型締力Pcを求めて設定するとともに、生産時に、成形型締力Pcにより型締装置Mcを型締し、かつ成形射出圧力Piをリミット圧力

50

P<sub>s</sub>として設定し、射出装置M<sub>i</sub>を駆動して金型2に対する樹脂Rの射出充填を行うようにしたため、金型2に充填された樹脂Rに対して、常に設定した成形射出圧力P<sub>i</sub>を付与できる。この結果、一定の成形型締力P<sub>c</sub>と一定の成形射出圧力P<sub>i</sub>との相対的な力関係により所定の型隙間L<sub>m</sub>を生じさせることができるとともに、樹脂Rの射出充填が終了した後も成形型締力P<sub>c</sub>による自然圧縮を生じさせることができ、成形品G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Rの成形に最適となる。

【0013】

(2) 成形射出圧力P<sub>i</sub>と成形型締力P<sub>c</sub>を設定すれば足りるため、相互に影響し合う、射出速度、速度切換位置、速度圧力切換位置、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計量値等の計量条件を含む各種成形条件の設定は不要となる。したがって、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

【0014】

(3) 少なくとも樹脂Rの自然圧縮が可能となる型締装置として、型締シリンダ3の駆動ラム4により可動型2<sub>m</sub>を変位させる直圧方式の油圧式型締装置M<sub>c</sub>を使用したため、型締装置M<sub>c</sub>自身の油圧挙動を直接利用して、金型2内の樹脂Rに対する自然圧縮を行わせることができ、良好な自然圧縮を確実に実現できるとともに、制御の容易化にも寄与できる。

20

【0015】

(4) 好適な態様により、成形型締力P<sub>c</sub>に、型締シリンダ3に接続した油圧回路11における圧力センサ12により検出した油圧P<sub>o</sub>を用いれば、成形型締力P<sub>c</sub>に係わる設定を容易に行うことができる。また、絶対値としての正確な成形型締力P<sub>c</sub>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。

【0016】

(5) 好適な態様により、成形型締力P<sub>c</sub>を、油圧回路11における温度センサ13により検出した油温T<sub>o</sub>の大きさにより補正するようにすれば、温度ドリフト等による油温T<sub>o</sub>の影響を排除できるため、成形型締力P<sub>c</sub>を常に一定に維持することができる。したがって、動作制御の更なる高精度化及び安定化を図ることができ、成形品Gの高度の品質及び均質性に寄与できる。

30

【0017】

(6) 好適な態様により、成形射出圧力P<sub>i</sub>と成形型締力P<sub>c</sub>を、可動型2<sub>m</sub>と固定型2<sub>c</sub>間の最大時における成形隙間L<sub>m<sub>p</sub></sub>が、0.03~0.30〔mm〕となるように設定すれば、不良成形品の排除と良好なガス抜きを確保する観点からの最適化を容易かつ確実に実現できる。

【0018】

(7) 好適な態様により、成形射出圧力P<sub>i</sub>と成形型締力P<sub>c</sub>を、冷却時間T<sub>c</sub>の経過後における可動型2<sub>m</sub>と固定型2<sub>c</sub>間に所定の残留隙間L<sub>m<sub>r</sub></sub>が生じるように設定すれば、金型2のキャピティ内の樹脂Rに対する自然圧縮を確実に行うことができる。

40

【0019】

(8) 好適な態様により、残留隙間L<sub>m<sub>r</sub></sub>を、成形隙間L<sub>m<sub>p</sub></sub>よりも小さいことを条件とし、0.01~0.10〔mm〕から選定すれば、成形品Gにおける高度の品質及び均質性を確保する観点からの最適化を容易かつ確実に実現できる。

【0020】

(9) 好適な態様により、成形射出圧力P<sub>i</sub>を、射出充填時に可動型2<sub>m</sub>と固定型2<sub>c</sub>間に成形隙間L<sub>m</sub>が生じ、かつ良品成形可能な最小値又はその近傍の値に設定すれば、これに伴って、成形型締力P<sub>c</sub>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

50

ルギ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。

【0021】

(10) 好適な態様により、射出装置M<sub>i</sub>における射出速度V<sub>d</sub>に対して速度限界値V<sub>L</sub>を設定すれば、万が一、射出速度V<sub>d</sub>が過度に速くなった場合であっても、金型2やスクリュ等に対する機械的な保護を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明の最良実施形態に係る成形方法の設定時の処理手順を説明するためのフローチャート、

10

【図2】同成形方法の生産時の処理手順を説明するためのフローチャート、

【図3】同成形方法の実施に用いる直圧方式の油圧式型締装置を備える射出成形機の構成図、

【図4】同射出成形機の要部における制御系のブロック系統図、

【図5】同成形方法の設定時の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、

【図6】同成形方法の生産時における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7】同成形方法の金型の状態を示す模式図、

【図8】同成形方法により成形した成形品の状態説明図、

20

【図9】背景技術に係る成形方法により成形した成形品の状態説明図、

【符号の説明】

【0023】

2：金型，2c：固定型，2m：可動型，3：型締シリンダ，4：駆動ラム，11：油圧回路，12：圧力センサ，13：温度センサ，M：射出成形機，Mc：油圧式型締装置，Mi：射出装置，R：樹脂，Lm：所定の隙間（型隙間），Lmp：最大時における型隙間（成形隙間），Lmr：残留隙間，Pi：成形射出圧力，Pc：成形型締力，Ps：リミット圧力，G：成形品，Vd：射出速度，VL：速度限界値

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

次に、本発明に係る最良実施形態を挙げ、図面に基づき詳細に説明する。

30

【0025】

まず、本実施形態に係る成形方法を実施できる射出成形機Mの構成について、図3及び図4を参照して説明する。

【0026】

図3において、Mは射出成形機であり、射出装置M<sub>i</sub>と型締装置M<sub>c</sub>を備える。射出装置M<sub>i</sub>は、前端に射出ノズル2<sub>1n</sub>を、後部にホッパ2<sub>1h</sub>をそれぞれ有する加熱筒2<sub>1</sub>を備え、この加熱筒2<sub>1</sub>の内部にはスクリュ2<sub>2</sub>を挿入するとともに、加熱筒2<sub>1</sub>の後端にはスクリュ駆動部2<sub>3</sub>を配する。スクリュ駆動部2<sub>3</sub>は、片ロッドタイプの射出ラム2<sub>5</sub>を内蔵する射出シリンダ（油圧シリンダ）2<sub>4</sub>を備え、射出ラム2<sub>5</sub>の前方に突出するラムロッド2<sub>5r</sub>はスクリュ2<sub>2</sub>の後端に結合する。また、射出ラム2<sub>5</sub>の後端には、射出シリンダ2<sub>4</sub>に取付けた計量モータ（オイルモータ）2<sub>6</sub>のシャフトがスプライン結合する。2<sub>7</sub>は、射出装置M<sub>i</sub>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<sub>i</sub>は、射出ノズル2<sub>1n</sub>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を射出充填することができる。

40

【0027】

一方、型締装置M<sub>c</sub>には、型締シリンダ（油圧シリンダ）3の駆動ラム4により可動型2<sub>m</sub>を変位させる直圧方式の油圧式型締装置を用いる。型締装置M<sub>c</sub>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<sub>m</sub>を変位させ、必要な型隙

50

間  $L_m$  ( $L_{mp}$ ,  $L_{mr}$ ) を生じさせることができる。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 3 を有するとともに、固定盤 28 と型締シリンダ 3 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 3 の駆動ラム 4 から前方に突出したラムロッド 4r の先端を固定する。また、固定盤 28 には固定型 2c を取付けるとともに、可動盤 30 には可動型 2m を取付ける。この固定型 2c と可動型 2m は金型 2 を構成する。これにより、型締シリンダ 3 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 2m に付着した成形品 G (図 7) の突き出しを行う突出しシリンダを示す。

#### 【0028】

他方、11 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 を付設するとともに、コントロールシリンダ 43 は、切換バルブ (電磁バルブ) 45 を介してポンプ部 38 (ポンプ機体 41) の吐出口に接続する。これにより、コントロールシリンダ 43 を制御することにより斜板 42 の角度 (斜板角) を変更することができる。

#### 【0029】

さらに、ポンプ部 38 の吸入口は、オイルタンク 46 に接続するとともに、ポンプ部 38 の吐出口は、バルブ回路 37 の一次側に接続し、さらに、バルブ回路 37 の二次側は、射出成形機 M における射出シリンダ 24, 計量モータ 26, 型締シリンダ 3, 突出しシリンダ 31 及び射出装置移動シリンダ 27 に接続する。したがって、バルブ回路 37 には、射出シリンダ 24, 計量モータ 26, 型締シリンダ 3, 突出しシリンダ 31 及び射出装置移動シリンダ 27 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 24, 計量モータ 26, 型締シリンダ 3, 突出しシリンダ 31 及び射出装置移動シリンダ 27 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。

#### 【0030】

これにより、サーボモータ 39 の回転数を可変制御すれば、可変吐出型油圧ポンプ 36 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 24, 計量モータ 26, 型締シリンダ 3, 突出しシリンダ 31 及び射出装置移動シリンダ 27 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 36 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。

#### 【0031】

他方、51 は成形機コントローラであり、ディスプレイ 52 が付属する。ディスプレイ 52 にはタッチパネルが付設され、このタッチパネルにより各種設定操作及び選択操作を行うことができる。前述したサーボモータ 39 は、成形機コントローラ 51 に内蔵するサーボアンプ 53 (図 4) に接続するとともに、バルブ回路 37 は成形機コントローラ 51 の制御信号出力ポートに接続する。また、ロータリエンコーダ 40 は成形機コントローラ 51 の入力ポートに接続する。さらに、油圧回路 11 におけるバルブ回路 37 の一次側

10

20

30

40

50

には、油圧を検出する圧力センサ 1 2 を接続するとともに、油温を検出する温度センサ 1 3 を接続し、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 1 の制御信号出力ポートに接続する。

#### 【 0 0 3 2 】

成形機コントローラ 5 1 には、図 4 に示すように、要部として、コントローラ本体 5 5 と上述したサーボアンプ 5 3 が含まれる。コントローラ本体 5 5 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）5 5 p を格納するとともに、各種データ（データベース）類を記憶するデータメモリ 5 5 m が含まれる。制御プログラム 5 5 p には、本実施形態に係る成形方法の少なくとも一部を実現するための制御プログラムが含まれる。また、サーボアンプ 5 3 は、圧力補償部 5 6、速度リミッタ 5 7、回転速度補償部 5 8、トルク補償部 5 9、電流検出部 6 0 及び速度変換部 6 1 を備え、圧力補償部 5 6 にはコントローラ本体 5 5 から、成形射出圧力  $P_i$ （リミット圧力  $P_s$ ）又は成形型締力  $P_c$  が付与されるとともに、速度リミッタ 5 7 には速度限界値  $V_L$  が付与される。これにより、圧力補償部 5 6 から圧力補償された速度指令値が出力し、速度リミッタ 5 7 に付与される。この速度指令値はリミット圧力  $P_s$  により制限されるとともに、速度リミッタ 5 7 から出力する速度指令値は、速度限界値  $V_L$  により制限される。さらに、速度リミッタ 5 4 から出力する速度指令値は、回転速度補償部 5 8 に付与されるとともに、この回転速度補償部 5 8 から出力するトルク指令値はトルク補償部 5 9 に付与される。そして、トルク補償部 5 9 から出力するモータ駆動電流がサーボモータ 3 9 に供給され、サーボモータ 3 9 が駆動される。なお、ロータリエンコーダ 4 0 から得るエンコーダパルスは、速度変換部 6 1 により速度検出値に変換され、回転速度補償部 5 8 に付与されることにより、回転速度に対するマイナーループのフィードバック制御が行われる。

#### 【 0 0 3 3 】

次に、本実施形態に係る成形方法について、図 3 ~ 図 9 を参照しつつ図 1 及び図 2 に示すフローチャートに従って説明する。

#### 【 0 0 3 4 】

まず、本実施形態に係る成形方法の概要は、

#### 【 0 0 3 5 】

(A) 予め、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 間に適切な型隙間（自然隙間） $L_m$  が生じること、

(y) 成形品 G 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。

#### 【 0 0 3 6 】

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、最大時の型隙間となる成形隙間  $L_{mp}$  と、冷却時間  $T_c$  が経過した後の型隙間となる残留隙間  $L_{mr}$  を考慮し、

(x a) 成形隙間  $L_{mp}$  は、 $0.03 \sim 0.30$  [mm]、

(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。

(B) 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。

#### 【 0 0 3 7 】

したがって、このような成形方法によれば、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（ $L_m - L_r$ ）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 G が得られる。

## 【 0 0 3 8 】

次に、具体的な処理手順について説明する。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。図 1 に、成形射出圧力  $P_i$  と成形型締力  $P_c$  を求めて設定する処理手順を説明するためのフローチャートを示す。

## 【 0 0 3 9 】

最初に、射出装置  $M_i$  側の射出条件となる射出圧力を初期設定する。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（ステップ  $S_1$ ）。この場合、射出圧力は、射出シリンダ 24 に接続した油圧回路 11 における圧力センサ 12 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（ステップ  $S_2$ ）。この場合、型締力は、型締シリンダ 3 に接続した油圧回路 11 における圧力センサ 12 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 11 はバルブ回路 37 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 0 】

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（ステップ  $S_3$ ,  $S_4$ ）。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 5 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 5 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 1 】

そこで、型締力の大きさ及び射出圧力の大きさを、図 5 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 2c と可動型 2m 間の型隙間  $L_m$  ( $L_{mp}$ ,  $L_{mr}$ ) を測定するとともに、成形品 G の良否状態を観察する（ステップ  $S_5$ ,  $S_6$ ）。図 5 が、この結果を示している。

## 【 0 0 4 2 】

なお、図 5 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 2m と固定型 2c 間に成形隙間  $L_m$  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、図 5 に示すように、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  $P_s$  として設定する（ステップ  $S_7$ ）。

## 【 0 0 4 3 】

他方、図 5 における各段階において、仮想線枠  $Z_u$  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

10

20

30

40

50



る。即ち、成形隙間  $L_{mp}$  は、 $0.03 \sim 0.30$  [mm] の許容範囲、更には、 $0.03 \sim 0.20$  [mm] の許容範囲をも満たしている。また、残留隙間  $L_{mr}$  は、 $0.01 \sim 0.10$  [mm] の許容範囲、更には、 $0.01 \sim 0.04$  [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] から選択して設定することができる。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(ステップS8)。

#### 【0044】

なお、図5の場合、成形隙間  $L_{mp}$  が、 $0.03 \sim 0.20$  [mm] の許容範囲を満たすとともに、残留隙間  $L_{mr}$  が、 $0.01 \sim 0.04$  [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5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5に示す結果を考慮すれば、成形品Gの種類等によっては、仮想線枠  $Z_{us}$  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、 $0.03 \sim 0.30$  [mm] の許容範囲を満たすとともに、残留隙間  $L_{mr}$  が、 $0.01 \sim 0.10$  [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。

#### 【0045】

図5は、本実施形態に係る成形方法における成形型締力  $P_c$  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。

#### 【0046】

一方、射出装置  $M_i$  の射出速度  $V_d$  に対する速度限界値  $V_L$  を設定する(ステップS9)。この速度限界値  $V_L$  は、必ずしも設定する必要はないが、設定することにより、万一、射出速度  $V_d$  が過度に速くなった場合でも、金型2やスクリュ22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、速度限界値  $V_L$  には、金型2やスクリュ22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。

#### 【0047】

さらに、他の必要事項の設定を行う(ステップS10)。例示の射出成形機Mは、成形型締力  $P_c$  を、油圧回路11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G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。

#### 【0048】

次に、生産時の具体的な処理手順について説明する。図2は、成形射出圧力  $P_i$  及び成形型締力  $P_c$  を用いた生産時の処理手順を説明するためのフローチャートを示す。

#### 【0049】

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26を駆動し、樹脂Rを可塑化して射出準備を行う(ステップS21)。本実施形態に係る成形方法では、一般的な成形法のように、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

10

20

30

40

50

ダ3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S22）。このときの金型2の状態を図7（a）に示す。

【0050】

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6に示す射出開始時点 $t_s$ から樹脂Rの射出を行う（ステップS23）。この場合、スクリュ21は定格動作により前進させればよく、スクリュ21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22内の可塑化溶解した樹脂Rは金型2のキャビティ内に充填される（ステップS24）。樹脂Rの充填に伴い、図6に示すように、射出圧力 $P_d$ が上昇する。そして、リミット圧力 $P_s$ に近づき、リミット圧力 $P_s$ に達すれば、リミット圧力 $P_s$ 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 $P_d$ はリミット圧力 $P_s$ （成形射出圧力 $P_i$ ）に維持される（ステップS25, S26）。したがって、射出動作では実質的な一圧制御が行われる。なお、図6中、 $V_d$ は射出速度を示す。

10

【0051】

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 $L_m$ が生じるとともに、最大時には成形隙間 $L_{mp}$ が生じる（ステップS27）。この成形隙間 $L_{mp}$ は、予め設定した成形型締力 $P_c$ 及び成形射出圧力 $P_i$ 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7（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S28）。

20

【0052】

そして、設定した冷却時間 $T_c$ 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3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S29, S30）。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 $T_c$ 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6に示すように、冷却時間 $T_c$ 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 $L_{mr}$ は、予め設定した成形型締力 $P_c$ 及び成形射出圧力 $P_i$ 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7（c）に示す。

30

【0053】

この後、次の成形が継続する場合には、同様に、樹脂Rを可塑化して射出準備を行うとともに、以降は、型締、射出、冷却等の処理を同様に行えばよい（ステップS31, S21, S22...）。

【0054】

よって、このような本実施形態に係る射出成形機Mの成形方法によれば、予め、射出充填時に可動型2mと固定型2c間に所定の型隙間 $L_m$ が生じ、かつ良品成形可能な成形射出圧力 $P_i$ と成形型締力 $P_c$ を求めて設定するとともに、生産時に、成形型締力 $P_c$ により型締装置Mcを型締し、かつ成形射出圧力 $P_i$ をリミット圧力 $P_s$ として設定し、射出装置Miを駆動して金型2に対する樹脂Rの射出充填を行うようにしたため、金型2に充填された樹脂Rに対して、常に設定した成形射出圧力 $P_i$ を付与できる。この結果、一定の成形型締力 $P_c$ と一定の成形射出圧力 $P_i$ との相対的な力関係により所定の型隙間 $L_m$ を生じさせることができるとともに、樹脂Rの射出充填が終了した後も成形型締力 $P_c$ による自然圧縮を生じさせることができ、成形品G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Rの成形

40

50

に最適となる。特に、型締装置M cとして、型締シリンダ3の駆動ラム4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使用したため、型締装置M c自身の油圧挙動を直接利用して金型2内の樹脂Rに対する自然圧縮を行わせることができ、これにより、良好な自然圧縮を確実に実現できるとともに、制御の容易化にも寄与できる。

【0055】

図8は、本実施形態に係る成形方法により成形した成形品Gの状態を示すとともに、図9(a), (b)は、比較例として、金型2に型隙間L mを生じさせることなく成形を行う一般的な成形方法により成形した成形品Gの状態を示す。今、成形品Gの形状に、図8及び図9に示すような、厚さD wが2〔mm〕のプレート部G w及びこのプレート部G wに直角に設けた厚さD w rが2〔mm〕のリブ部G w rを含む場合を想定する。この場合、一般的な成形方法では、図9(a)に示すように、プレート部G wの上面G w fにリブ部G w rに沿った凹状のヒケG w f eが生じる。この理由は、リブ部G w rの体積が比較的大きくなるため、金型2のキャビティ容積が一定に維持される場合には、キャビティ内に充填された樹脂Rが固化し、体積が減少した際に、その減少分が凹状のヒケG w f eとなって発生するためである。したがって、一般的な成形方法においては、ヒケG w f eの発生を回避するため、図9(b)に示すように、厚さD w r sが1〔mm〕程度の薄いリブ部G w r sに設計せざるを得ず、プレート部G wにとって十分な強度を確保できないなどの不具合を招く。

【0056】

これに対して、本発明に係る成形方法を用いた場合には、図8に示すように、厚さD wが2〔mm〕のプレート部G wに厚さD w rが2〔mm〕のリブ部G w rを設けた場合であっても、生産時には、成形型締力P cにより型締装置M cを型締し、かつ成形射出圧力P iをリミット圧力P sとして設定し、射出装置M iを駆動して金型2に対する樹脂Rの射出充填を行うようにしたため、金型2に充填された樹脂Rに対して、常に設定した成形射出圧力P iを付与できるとともに、樹脂Rの射出充填が終了した後も成形型締力P cによる自然圧縮を生じさせることができる。したがって、図8に示すように、プレート部G wの上面G w fにヒケG w f eは全く発生せず、良好な平坦性(平面性)を確保できるとともに、成形品の高度の品質及び均質性を確保できる。

【0057】

さらに、本発明に係る成形方法によれば、成形射出圧力P iと成形型締力P cを設定すれば足りるため、相互に影響し合う、射出速度、速度切換位置、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計量値等の計量条件を含む各種成形条件の設定は不要となる。したがって、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。

【0058】

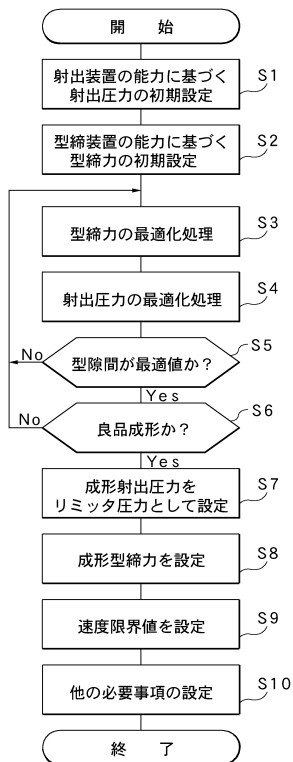
以上、好適実施形態について詳細に説明したが、本発明は、このような実施形態に限定されるものではなく、細部の構成、形状、数量、手法等において、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、任意に変更、追加、削除することができる。例えば、成形隙間L m pとして、0.03~0.30〔mm〕の許容範囲を、残留隙間L m rとして、0.01~0.10〔mm〕の許容範囲をそれぞれ例示したが、これらの範囲に限定されるものではなく、新しい樹脂Rの種類等に応じて変更可能である。さらに、成形射出圧力P iは、良品成形可能な最小値又はその近傍の値に設定することが望ましいが、このような最小値又はその近傍の値以外となる場合を排除するものではない。一方、成形型締力P cとして、型締シリンダ3に接続した油圧回路11における圧力センサ12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3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】

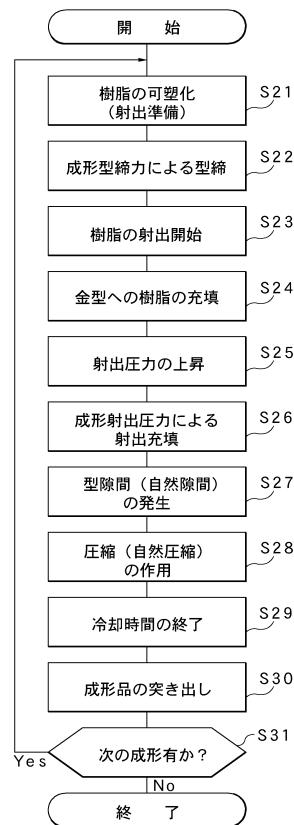
【 0 0 5 9 】

本発明に係る成形方法は、型締装置 M c により型締された金型 2 に対して射出装置 M i から樹脂 R を射出充填して成形を行う各種の射出成形機に利用できる

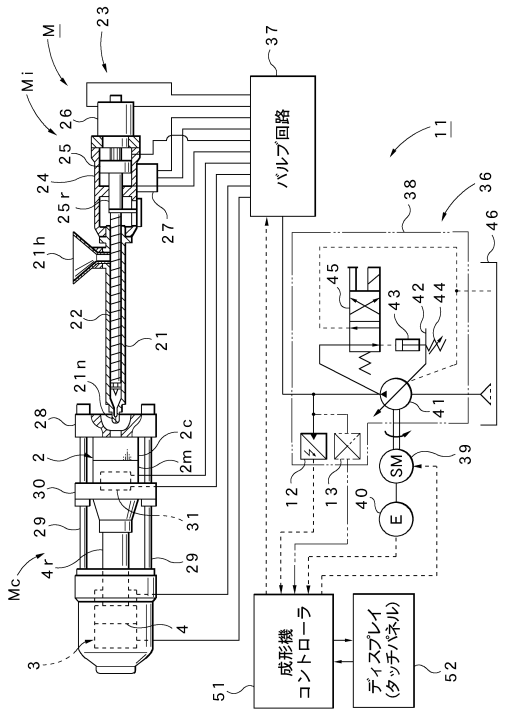
【 図 1 】



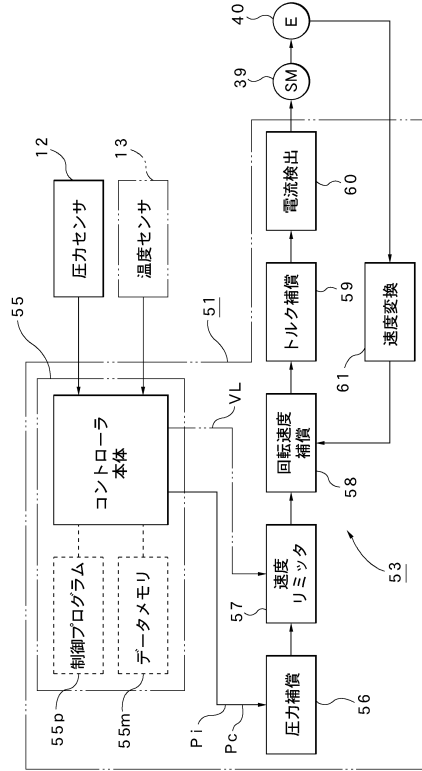
【 図 2 】



【図3】



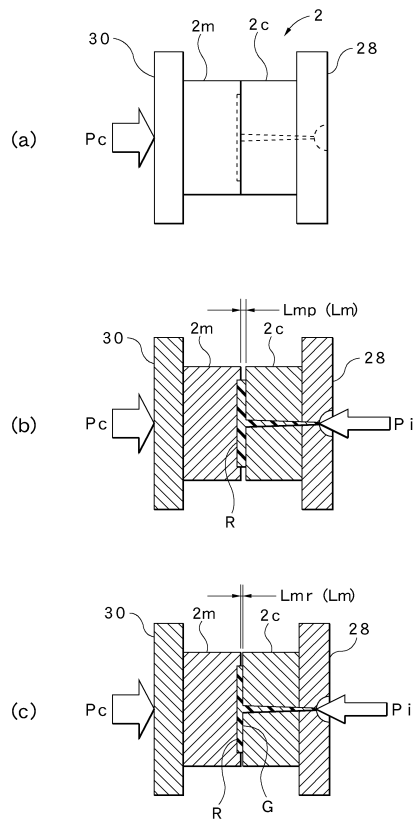
【図4】



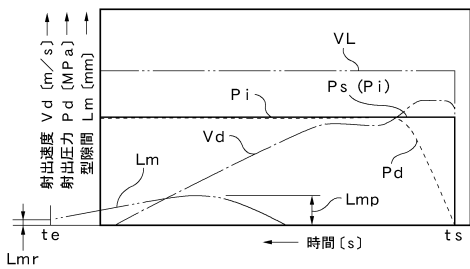
【図5】

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	▲▲	◎	◎	◎

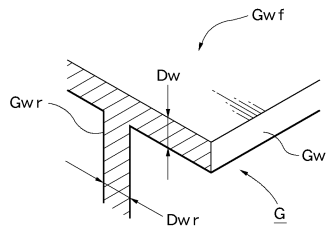
【図7】



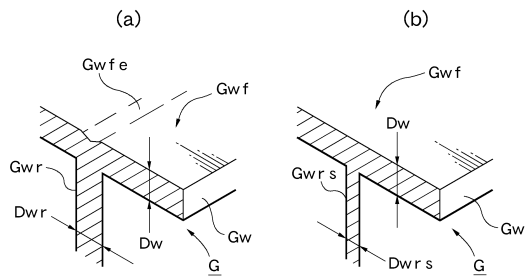
【図6】



【 図 8 】



【 図 9 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 箱田 隆

長野県埴科郡坂城町大字南条2110番地 日精樹脂工業株式会社内

(72)発明者 齋藤 仁

長野県埴科郡坂城町大字南条2110番地 日精樹脂工業株式会社内

審査官 上坊寺 宏枝

- (56)参考文献 特開平02-147224(JP,A)  
特開平08-066951(JP,A)  
特開2009-255440(JP,A)  
特開平09-085793(JP,A)  
特開平06-198694(JP,A)  
特開2004-255571(JP,A)  
特開平09-314622(JP,A)  
欧州特許出願公開第00649721(EP,A1)  
特開2009-083408(JP,A)  
特開平09-094856(JP,A)  
特開2008-201016(JP,A)  
特開平06-064010(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B29C 45/00 - 45/84