

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4200218号  
(P4200218)

(45) 発行日 平成20年12月24日(2008.12.24)

(24) 登録日 平成20年10月17日(2008.10.17)

(51) Int.Cl. F I  
**B 2 9 C 45/76 (2006.01)** B 2 9 C 45/76  
**B 2 9 C 45/26 (2006.01)** B 2 9 C 45/26

請求項の数 16 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2004-327603 (P2004-327603)	(73) 特許権者	304021417 国立大学法人東京工業大学 東京都目黒区大岡山2丁目12番1号
(22) 出願日	平成16年11月11日(2004.11.11)	(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
(65) 公開番号	特開2006-137057 (P2006-137057A)	(74) 代理人	100088579 弁理士 下田 茂
(43) 公開日	平成18年6月1日(2006.6.1)	(72) 発明者	伊藤 浩志 東京都目黒区大岡山2-12-1 国立大 学法人東京工業大学内
審査請求日	平成18年5月29日(2006.5.29)	(72) 発明者	山極 佳年 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】 樹脂特性測定装置及び樹脂特性測定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも樹脂材料に係わる樹脂特性を測定するための樹脂特性測定装置において、成形品を成形可能なキャビティと、外部から供給された被測定溶融樹脂を前記キャビティに供給可能な第一樹脂通路と、この第一樹脂通路の中途位置から分岐した第二樹脂通路と、この第二樹脂通路の先端に接続したプランジャユニットと、前記第一樹脂通路における分岐部の接続状態を切換える切換器とを有する樹脂回路を設けた金型部を備えるとともに、前記樹脂回路に被測定溶融樹脂を供給した際の物理量を検出する一又は二以上の物理量検出器を有する測定部を備えてなることを特徴とする樹脂特性測定装置。

【請求項2】

前記切換器は、前記分岐部の前方(キャビティ側)に位置する前記第一樹脂通路における前側第一樹脂通路、前記分岐部の後方に位置する前記第一樹脂通路における後側第一樹脂通路及び前記第二樹脂通路を選択的に接続又は遮断する三方切換弁を用いることを特徴とする請求項1記載の樹脂特性測定装置。

【請求項3】

前記物理量には、少なくとも樹脂温度、樹脂圧及びプランジャ位置の一又は二以上を含むことを特徴とする請求項1記載の樹脂特性測定装置。

【請求項4】

前記金型部に射出ノズルをノズルタッチすることにより前記第一樹脂通路に被測定溶融樹脂を供給する射出成形機を備えてなることを特徴とする請求項1記載の樹脂特性測定装

置。

【請求項 5】

前記射出成形機は、プリブラ式射出成形機を用いることを特徴とする請求項 4 記載の樹脂特性測定装置。

【請求項 6】

前記射出成形機には、内部に收容された被測定溶融樹脂の物理量を検出する一又は二以上の物理量検出器を有する成形機測定部を備えることを特徴とする請求項 4 又は 5 記載の樹脂特性測定装置。

【請求項 7】

前記物理量には、少なくとも樹脂温度、樹脂圧及びプランジャ位置の一又は二以上を含むことを特徴とする請求項 6 記載の樹脂特性測定装置。

10

【請求項 8】

少なくとも樹脂材料に係わる樹脂特性を測定するための樹脂特性測定方法において、成形品を成形可能なキャビティと、外部から供給された被測定溶融樹脂を前記キャビティに供給可能な第一樹脂通路と、この第一樹脂通路の中途位置から分岐した第二樹脂通路と、この第二樹脂通路の先端に接続したプランジャユニットと、前記第一樹脂通路における分岐部の接続状態を切換える切換器とを有する樹脂回路を設けた金型部を使用し、前記切換器を所定の切換位置に切換えることにより、前記樹脂回路に被測定溶融樹脂を供給し、供給した被測定溶融樹脂に係わる一又は二以上の物理量を検出することにより、少なくとも樹脂材料に係わる樹脂特性を測定することを特徴とする樹脂特性測定方法。

20

【請求項 9】

前記金型部に、射出成形機の射出ノズルをノズルタッチし、この射出成形機から前記樹脂回路に対して被測定溶融樹脂を供給することを特徴とする請求項 8 記載の樹脂特性測定方法。

【請求項 10】

前記切換器として三方切換弁を使用し、前記分岐部の前方（キャビティ側）に位置する前記第一樹脂通路における前側第一樹脂通路、前記分岐部の後方に位置する前記第一樹脂通路における後側第一樹脂通路及び前記第二樹脂通路を選択的に接続又は遮断することを特徴とする請求項 8 記載の樹脂特性測定方法。

【請求項 11】

30

前記三方切換弁を、前記前側第一樹脂通路及び前記第二樹脂通路に対して前記後側第一樹脂通路を遮断する第一切換位置へ切換えるとともに、被測定溶融樹脂を、前記後側第一樹脂通路に供給することにより、被測定溶融樹脂の PVT（樹脂圧 - 比容積 - 樹脂温度）特性を測定することを特徴とする請求項 10 記載の樹脂特性測定方法。

【請求項 12】

前記三方切換弁を、前記第二樹脂通路と前記後側第一樹脂通路を接続し、かつ前記前側第一樹脂通路を前記第二樹脂通路及び前記後側第一樹脂通路に対して遮断する第二切換位置へ切換えるとともに、被測定溶融樹脂を、前記後側第一樹脂通路及び前記第二樹脂通路を通して前記プランジャユニットに供給することにより、被測定溶融樹脂の粘度特性を測定することを特徴とする請求項 10 記載の樹脂特性測定方法。

40

【請求項 13】

前記プランジャユニットに供給した被測定溶融樹脂を、前記第二樹脂通路及び前記後側第一樹脂通路を通して供給側に逆送することにより、被測定溶融樹脂の粘度特性を測定することを特徴とする請求項 12 記載の樹脂特性測定方法。

【請求項 14】

前記三方切換弁を、前記第二樹脂通路と前記後側第一樹脂通路を接続し、かつ前記前側第一樹脂通路を前記第二樹脂通路及び前記後側第一樹脂通路に対して遮断する第二切換位置へ切換えるとともに、被測定溶融樹脂を、前記後側第一樹脂通路及び前記第二樹脂通路を通して前記プランジャユニットに供給し、当該被測定溶融樹脂の粘度特性を測定する処理と、前記プランジャユニットに供給した被測定溶融樹脂を、前記第二樹脂通路及び前記

50

後側第一樹脂通路を通して供給側に逆送することにより、被測定溶融樹脂の粘度特性を測定する処理とを繰返して行うことを特徴とする請求項10記載の樹脂特性測定方法。

【請求項15】

前記粘度特性は、樹脂粘度及び樹脂剪断速度を、

$$= \{ g r^4 / 8 L Q \} ( P a - P b )$$

$$= 4 Q / r^3$$

ただし g：重力加速度

r：樹脂通路半径

L：第二樹脂通路の後側（分岐部側）位置であるa地点から第二樹脂通路の前側（プランジャユニット側）位置であるb地点までの樹脂通路長

Q：流量

Pa：a地点における樹脂圧

Pb：b地点における樹脂圧

により得、この樹脂粘度及び樹脂剪断速度から求めることを特徴とする請求項12、13又は14記載の樹脂特性測定方法。

【請求項16】

前記三方切換弁を、前記後側第一樹脂通路と前記前側第一樹脂通路を接続し、かつ前記第二樹脂通路を前記前側第一樹脂通路及び前記後側第一樹脂通路に対して遮断する第三切換位置へ切換えるとともに、被測定溶融樹脂を、前記第一樹脂通路を通して前記キャピティに供給することにより、被測定溶融樹脂の成形特性を得ることを特徴とする請求項10記載の樹脂特性測定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、樹脂特性等を測定する際に用いて好適な樹脂特性測定装置及び樹脂特性測定方法に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、射出成形機における成形条件の設定は、オペレータのノウハウや経験等に大きく依存する側面があるとともに、各種物理量が相互に影響し合うため、多くの試打ちや設定作業時間が必要となる。このため、射出成形CAE（射出成形コンピュータ支援技術）により仮想成形（シミュレーション）を行い、この仮想成形に基づいて成形条件等を設定することも行われている。

【0003】

ところで、射出成形CAEにおいては、金型に射出充填する溶融樹脂の流動状況（樹脂特性）を正確に把握することが良好な仮想成形を実現する鍵となる。通常、射出成形CAEでは、溶融樹脂の樹脂特性として、樹脂圧P、比容積V及び樹脂温度Tを含むPVT特性や粘度特性等を用いるとともに、金型における溶融樹脂の流動状況を予測する際には、射出ノズルから金型に流入する溶融樹脂の流量を用いている。

【0004】

従来、このようなPVT特性や粘度特性等の樹脂特性を測定する手段としては、特開平7-63663号公報で開示されるキャピラリレオメータ等の専用測定機が知られている。しかし、射出成形機の場合、熱履歴や強い剪断応力に起因する分子量の分布変化等が発生するため、専用測定機で測定した樹脂特性は、実際の射出成形機における樹脂特性とは一致しない場合が多い。結局、専用測定機を用いても射出成形機にとっての望ましい樹脂特性を得ることができず、的確で正確な射出成形CAEは実現できない。

【0005】

このため、樹脂特性を射出成形機により検出するようにした射出成形機の樹脂特性検出方法も知られている。例えば、特許第2507148号公報には、射出成形機のシリンダ

10

20

30

40

50

内部から成形用金型のキャビティ部に至るまでの間に、シリンダ内部とキャビティ部間の溶融樹脂の流通を阻止する流路開閉機構を設け、この流路開閉機構を閉じた状態にし、スクリュに基準の押圧値の押圧力を付与してそのスクリュを平衡移動させ、このスクリュが平衡移動を停止した基準の停止位置におけるスクリュの位置値を得る第一工程、及びスクリュに基準の押圧値とは異なる押圧値の押圧力を付与してそのスクリュを平衡移動させ、このスクリュが平衡移動を停止した停止位置におけるスクリュの位置値を得、基準の停止位置からのスクリュ移動距離を得る第二工程を、溶融樹脂の所定溶融状態のもとで順次行い、押出値および移動距離の関係を所定関数式によって近似することにより溶融樹脂圧力値及び溶融樹脂容積値の関係式を得る樹脂特性検出方法が開示されている。また、特開平6-166068号公報には、樹脂温度センサー及び樹脂圧力センサーを埋設した湯道と、成形機ノズルと圧接すべく湯道の一端に設けたノズルタッチ面と、このノズルタッチ面と反対側の湯道の他端に連通して設けたキャピラリーと、成形機のプラテン又は成形機に取付けた金型に湯道を取付ける取付部とを有する成形機シリンダの特性評価装置が開示されている。

10

【特許文献1】特開平7-63663号

【特許文献2】特許第2507148号

【特許文献3】特開平6-166068号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

20

しかし、上述した従来の樹脂特性測定装置（樹脂特性測定方法）は、次のような問題点があった。

【0007】

第一に、新規素材の場合、確保できる樹脂量は、生産段階に移行していない実験室レベルの量となるため、測定に相当量の樹脂が必要となる従来の測定装置では、緻密で精度の高い樹脂特性を得ることができない。

【0008】

第二に、得られる樹脂特性に係わるデータは、樹脂自身の物理的特性に限られるため、得られた樹脂特性に基づいて実際に成形処理を行った際に、どのような成形特性を得られるかなどの最終的な成形品の評価を含めた幅広いデータを得ることができず、新規素材に対する信頼性の高い評価を行うことができない。

30

【0009】

第三に、各種樹脂特性を測定する場合、樹脂特性にそれぞれ対応する測定機能を付加する必要があるが、従来の測定装置はそれぞれ限定した樹脂特性に対する専用測定機として構成されるため、必要なデータを総合的に測定する場合、設備面においてコストアップや大型化を招く。

【0010】

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樹脂特性測定装置及び樹脂特性測定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】

40

【0011】

本発明に係る樹脂特性測定装置1は、上述した課題を解決するため、少なくとも樹脂材料に係わる樹脂特性を測定するための測定装置であって、成形品を成形可能なキャビティ4と、外部から供給された被測定溶融樹脂Rをキャビティ4に供給可能な第一樹脂通路5と、この第一樹脂通路5の中途位置から分岐した第二樹脂通路6と、この第二樹脂通路6の先端に接続したプランジャユニット7と、第一樹脂通路5における分岐部の接続状態を切替える切替器8とを有する樹脂回路3を設けた金型部2を備えるとともに、樹脂回路3に被測定溶融樹脂Rを供給した際の物理量を検出する一又は二以上の物理量検出器9a、9b、9c、9d、9e、9f、9g、9h、9i、9j、9k、9l、9m、9n、9o、9p、9q、9r、9s、9t...を有する測定部9を備えてなることを特徴とする。

【0012】

50

この場合、発明の好適な態様により、切換器 8 は、分岐部の前方（キャビティ 4 側）に位置する第一樹脂通路 5 における前側第一樹脂通路 5 f，分岐部の後方（成形機 M 側）に位置する第一樹脂通路 5 における後側第一樹脂通路 5 r 及び第二樹脂通路 6 を選択的に接続又は遮断する三方切換弁 8 v を用いることができる。なお、物理量には、少なくとも樹脂温度  $T a \dots$ ，樹脂圧  $P a \dots$  及びプランジャ位置  $X 1 \dots$  を含ませることができる。また、樹脂特性測定装置 1 には、金型部 2 に射出ノズル  $M i n$  をノズルタッチすることにより第一樹脂通路 5 に被測定溶融樹脂 R を供給する射出成形機 M を備えることができ、射出成形機 M としては、プリプラ式射出成形機  $M p$  を用いることができる。そして、射出成形機 M にも、内部に收容された被測定溶融樹脂 R の物理量を検出する一又は二以上の物理量検出器  $1 0 n t$ ， $1 0 n p$ ， $1 0 i t \dots$  を有する成形機測定部 1 0 を設けることができるととも

10

## 【 0 0 1 3 】

一方、本発明に係る樹脂特性測定方法は、上述した課題を解決するため、少なくとも樹脂材料に係わる樹脂特性を測定するに際し、成形品を成形可能なキャビティ 4 と、外部から供給された被測定溶融樹脂 R をキャビティ 4 に供給可能な第一樹脂通路 5 と、この第一樹脂通路 5 の中途位置から分岐した第二樹脂通路 6 と、この第二樹脂通路 6 の先端に接続したプランジャユニット 7 と、第一樹脂通路 5 における分岐部の接続状態を切換える切換器 8 とを有する樹脂回路 3 を設けた金型部 2 を使用し、切換器 8 を所定の切換位置  $C 1$ ， $C 2$ ， $C 3$  に切換えることにより、樹脂回路 3 に被測定溶融樹脂 R を供給し、供給した被測定溶融樹脂 R に係わる一又は二以上の物理量を検出することにより、少なくとも樹脂材料に係わる樹脂特性を測定するようにしたことを特徴とする。

20

## 【 0 0 1 4 】

この場合、発明の好適な態様により、金型部 2 に、射出成形機 M の射出ノズル  $M i n$  をノズルタッチし、この射出成形機 M から樹脂回路 3 に対して被測定溶融樹脂 R を供給できるとともに、切換器 8 として三方切換弁 8 v を使用し、分岐部の前方（キャビティ 4 側）に位置する第一樹脂通路 5 の前側第一樹脂通路 5 f，分岐部の後方に位置する第一樹脂通路 5 の後側第一樹脂通路 5 r 及び第二樹脂通路 6 を選択的に接続又は遮断することができる。

## 【 0 0 1 5 】

これにより、三方切換弁 8 v を、前側第一樹脂通路 5 f 及び第二樹脂通路 6 に対して後側第一樹脂通路 5 r を遮断する第一切換位置  $C 1$  へ切換えるとともに、被測定溶融樹脂 R を、後側第一樹脂通路 5 r に供給することにより、被測定溶融樹脂 R の  $P V T$ （樹脂圧 - 比容積 - 樹脂温度）特性を測定できる。

30

## 【 0 0 1 6 】

また、三方切換弁 8 v を、第二樹脂通路 6 と後側第一樹脂通路 5 r を接続し、かつ前側第一樹脂通路 5 f を第二樹脂通路 6 及び後側第一樹脂通路 5 r に対して遮断する第二切換位置  $C 2$  へ切換えるとともに、被測定溶融樹脂 R を、後側第一樹脂通路 5 r 及び第二樹脂通路 6 を通してプランジャユニット 7 に供給することにより、被測定溶融樹脂 R の粘度特性を測定できる。この際、プランジャユニット 7 に供給した被測定溶融樹脂 R を、第二樹脂通路 6 及び後側第一樹脂通路 5 r を通して供給側に逆送することにより、被測定溶融樹脂 R の粘度特性を測定できるとともに、加えて、被測定溶融樹脂 R を、後側第一樹脂通路 5 r 及び第二樹脂通路 6 を通してプランジャユニット 7 に供給し、当該被測定溶融樹脂 R の粘度特性を測定する処理と、プランジャユニット 7 に供給した被測定溶融樹脂 R を、第二樹脂通路 6 及び後側第一樹脂通路 5 r を通して供給側に逆送することにより、被測定溶融樹脂 R の粘度特性を測定する処理とを繰返して行うことができる。なお、この粘度特性は、 $g$  を重力加速度， $r$  を樹脂通路半径， $L$  を第二樹脂通路 6 の後側（分岐部側）位置である  $a$  地点から第二樹脂通路 6 の前側（プランジャユニット 7 側）位置である  $b$  地点までの樹脂通路長， $Q$  を流量， $P a$  を  $a$  地点における樹脂圧， $P b$  を  $b$  地点における樹脂圧としたときに、樹脂粘度 を、 $= \{ g r^4 / 8 L Q \} ( P a - P b )$ ，樹脂剪断速度

40

50

を、 $\eta = 4Q / r^3$ により得、この樹脂粘度及び樹脂剪断速度から求めることができる。

【0017】

さらに、三方切換弁8vを、前側第一樹脂通路5fと後側第一樹脂通路5rを接続し、かつ第二樹脂通路6を前側第一樹脂通路5f及び後側第一樹脂通路5rに対して遮断する第三切換位置C3へ切換えるとともに、被測定溶融樹脂Rを、第一樹脂通路5を通してキャビティに供給することにより、被測定溶融樹脂Rの成形特性を得ることができる。

【発明の効果】

【0018】

このような本発明に係る樹脂特性測定装置1及び樹脂特性測定方法によれば、次のような顕著な効果を奏する。

10

【0019】

(1) プランジャユニット7を駆動して被測定溶融樹脂Rを供給側に戻す(逆送する)ことが可能になるため、新規素材のように、確保できる樹脂量が少ない場合、即ち、生産段階に移行していない実験室レベルの量であっても、被測定溶融樹脂Rを繰返し利用することにより十分なデータを得ることができ、緻密で精度の高い樹脂特性を得ることができる。

【0020】

(2) 被測定溶融樹脂R自身の物理的特性のみならず、得られる樹脂特性に基づいて実際に成形処理を行った際における成形特性を同時に収集できるなど、最終的な成形品の評価を含めた幅広いデータを得れるため、新規素材等に対する信頼性の高い評価を行うことができる。

20

【0021】

(3) 各種樹脂特性及び成形特性を一台の測定装置により測定できるため、必要なデータを総合的に測定する場合であっても、設備面におけるコストダウン及び小型化に寄与することができる。

【0022】

(4) 好適な態様により、切換器8として、分岐部の前方に位置する第一樹脂通路5における前側第一樹脂通路5f、分岐部の後方に位置する第一樹脂通路5における後側第一樹脂通路5r及び第二樹脂通路6を選択的に接続又は遮断する三方切換弁8vを用いれば、所定の切換位置C1、C2、C3へ容易かつ円滑に切換えることができる。

30

【0023】

(5) 好適な態様により、物理量として、少なくとも樹脂温度 $T_a \dots$ 、樹脂圧 $P_a \dots$ 及びプランジャ位置 $X_1 \dots$ を含ませれば、射出成形において重要となる少なくともPVT特性及び粘度特性の双方を同時に測定することが可能となる。

【0024】

(6) 好適な態様により、金型部2に射出ノズルMinをノズルタッチすることにより第一樹脂通路5に被測定溶融樹脂Rを供給する射出成形機Mを備えれば、一般的な射出成形機Mを直接利用できるとともに、射出成形機Mとして、プリブラ式射出成形機Mpを用いれば、特に、被測定溶融樹脂Rを計量する際の安定化を図ることができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

次に、本発明に係る最良の実施形態を挙げ、図面に基づき詳細に説明する。

【0026】

まず、本実施形態に係る樹脂特性測定装置1の構成について、図1～図6を参照して説明する。

【0027】

樹脂特性測定装置1は、成形品を成形可能なキャビティ4と、外部から供給された被測定溶融樹脂Rをキャビティ4に供給可能な第一樹脂通路5と、この第一樹脂通路5の中途位置から分岐した第二樹脂通路6と、この第二樹脂通路6の先端に接続したプランジャユ

50

ニット7と、第一樹脂通路5における分岐部の接続状態を切替える切替器8とを有する樹脂回路3を有する金型部2を備える。

【0028】

この場合、金型部2の基本的な形態は、射出成形に用いる一般的な金型の形態と同じであり、可動型2mと固定型2cを備え、不図示の型締装置に取付けることができる。したがって、型締装置により型開き、型閉じ及び型締めを行うことができる。また、金型部2には、不図示の加熱ヒータが付設され、後述する射出シリンダ44側の加熱温度と同一温度に加熱制御可能である。

【0029】

一方、金型部2の具体的な形態は、次のようになる。まず、可動型2mと固定型2cのパーティング面にキャビティ4を形成する。なお、キャビティ4の容積は必要最小限の大きさを確保し、不必要に大きくならないように考慮する。また、固定型2cの端面には、後述する射出成形機Mの射出ノズルMinの先端がノズルタッチするノズルタッチ面21を設ける。そして、ノズルタッチ面21とキャビティ4間に第一樹脂通路5を形成する。第一樹脂通路5の形成方向は、射出ノズルMinの射出方向に一致させる。さらに、第二樹脂通路6を、この第一樹脂通路5の中途位置から直角方向に分岐させ、固定型2cの上面(側面)22に臨ませる。この場合、第一樹脂通路5及び第二樹脂通路6の内径は、剪断の発生を抑制するため、射出ノズルMinの内径に一致させる。

【0030】

また、固定型2cの上面22には、プランジャユニット7を取付け、第二樹脂通路6の先端に接続する。プランジャユニット7は、上面22に先端を固定し、かつ内部が第二樹脂通路6の先端に連通するパレル部23と、このパレル部23に収容した逆送プランジャ部24と、この逆送プランジャ部24を進退駆動するプランジャ駆動部25を備える。プランジャ駆動部25は、油圧駆動系を用いてもよいし電気駆動系を用いてもよい。さらに、切替器8には、第一樹脂通路5の中途位置、即ち、第一樹脂通路5から第二樹脂通路6が分岐する分岐部に配設した三方切替弁8vを用いる。これにより、三方切替弁8vから前方の第一樹脂通路5は、前側第一樹脂通路5fとなり、三方切替弁8vから後方の第一樹脂通路5は、後側第一樹脂通路5rとなる。

【0031】

よって、この三方切替弁8vにより、前側第一樹脂通路5f、後側第一樹脂通路5r及び第二樹脂通路6を選択的に接続又は遮断、具体的には、図4に示す第一切替位置C1、図5に示す第二切替位置C2、図6に示す第三切替位置C3にそれぞれ切替えることができる。この場合、第一切替位置C1では、前側第一樹脂通路5f及び第二樹脂通路6に対して後側第一樹脂通路5rが遮断される。第二切替位置C2では、第二樹脂通路6と後側第一樹脂通路5rが接続され、かつ前側第一樹脂通路5fが第二樹脂通路6及び後側第一樹脂通路5rに対して遮断される。第三切替位置C3では、前側第一樹脂通路5fと後側第一樹脂通路5rが接続され、かつ第二樹脂通路6が前側第一樹脂通路5f及び後側第一樹脂通路5rに対して遮断される。なお、各樹脂通路5f、5r、6にそれぞれ開閉弁を配設することにより同様の切替を行うことができるが、三方切替弁8vを用いることにより、各切替位置C1、C2、C3へ容易かつ円滑に切替えることができる。以上のキャビティ4、第一樹脂通路5、第二樹脂通路6、プランジャユニット7及び三方切替弁8vは、樹脂回路3を構成する。

【0032】

さらに、樹脂特性測定装置1には、樹脂回路3に被測定溶融樹脂Rを供給した際の物理量を検出する一又は二以上の物理量検出器9at、9ap...を有する測定部9を備える。この場合、図1及び図3に示すように、a地点となる第二樹脂通路6の下側(三方切替弁8v側)位置には、被測定溶融樹脂Rの温度(樹脂温度)Taを検出する温度検出器9at及び被測定溶融樹脂Rの圧力(樹脂圧)Paを検出する圧力検出器9apを配設する。また、b地点となる第二樹脂通路6の上側(プランジャユニット7側)位置には、被測定溶融樹脂Rの温度(樹脂温度)Tbを検出する温度検出器9bt及び被測定溶融樹脂Rの

10

20

30

40

50

圧力（樹脂圧） $P_b$ を検出する圧力検出器 $9_{bp}$ を配設する。また、プランジャユニット7における逆送プランジャ部24の位置（逆送プランジャ位置） $X_1$ 、 $X_2$ を検出する位置検出器 $9_c$ を配設する。そして、各検出器 $9_{at}$ 、 $9_{ap}$ 、 $9_{bt}$ 、 $9_{bp}$ 、 $9_c$ は、計測処理部31に接続するとともに、この計測処理部31は、各種処理を実行する処理コンピュータ32に接続する。

#### 【0033】

他方、 $M_p$ はプリプラ式射出成形機（射出成形機 $M$ ）であり、金型部2のノズルタッチ面21に、射出ノズル $M_{in}$ をノズルタッチして第一樹脂通路5に被測定溶融樹脂 $R$ を供給することができる。なお、第一樹脂通路5に被測定溶融樹脂 $R$ を供給する手段としては、専用の供給装置を用いることも可能であるが、本実施形態では、一般的な射出成形機 $M$ を直接利用できる。特に、プリプラ式射出成形機 $M_p$ を用いたため、被測定溶融樹脂 $R$ を計量する際の安定化を図ることができる。

#### 【0034】

プリプラ式射出成形機 $M_p$ は、樹脂材料を可塑化溶融する可塑化装置 $M_m$ と、計量した溶融樹脂（被測定溶融樹脂） $R$ を金型部2に供給（射出）する射出装置 $M_i$ を備える。可塑化装置 $M_m$ は、可塑化シリンダ41を備え、この可塑化シリンダ41には、スクリュ42を内蔵するとともに、後部には樹脂材料を可塑化シリンダ41に供給するホッパー43を備える。なお、可塑化シリンダ41の後端には、スクリュ42を回転させる図に現れないスクリュ駆動部を備える。また、射出装置 $M_i$ は、射出シリンダ44を備え、この射出シリンダ44には、射出プランジャ45を内蔵するとともに、前端には、射出ノズル $M_{in}$ を備え、さらに、後方には、射出プランジャ45を進退移動させるプランジャ駆動部46を備える。射出装置 $M_i$ は、不図示の移動装置により支持され、射出ノズル $M_{in}$ が金型部2のノズルタッチ面21にタッチする図2に示すノズルタッチ位置又は射出ノズル $M_{in}$ がノズルタッチ面21から離間する図1に示すノズルタッチ解除位置に移動することができる。射出ノズル $M_{in}$ は、樹脂路47を介して射出シリンダ44の先端に連通するとともに、可塑化シリンダ41の先端は樹脂路48を介して樹脂路47に連通する。樹脂路48には、溶融樹脂の順流により開き、かつ逆流により閉じる逆流防止弁49を配設する。なお、プリプラ式射出成形機 $M_p$ としては、できるだけ小型機を使用することが望ましい。例示のプリプラ式射出成形機 $M_p$ は、最大射出容量が1.4〔cc〕である。

#### 【0035】

一方、プリプラ式射出成形機 $M_p$ にも、内部に収容された被測定溶融樹脂 $R$ の物理量を検出する一又は二以上の物理量検出器 $10_{nt}$ 、 $10_{np}$ ...を有する成形機測定部10を備える。この場合、図1に示すように、射出ノズル $M_{in}$ に、この射出ノズル $M_{in}$ 内における被測定溶融樹脂 $R$ の温度（樹脂温度） $T_n$ を検出する温度検出器 $10_{nt}$ 及び被測定溶融樹脂 $R$ の圧力（樹脂圧） $P_n$ を検出する圧力検出器 $10_{np}$ を配設するとともに、射出シリンダ44に、この射出シリンダ44内における被測定溶融樹脂 $R$ の温度（樹脂温度） $T_i$ を検出する温度検出器 $10_{it}$ 及び被測定溶融樹脂 $R$ の圧力（樹脂圧） $P_i$ を検出する圧力検出器 $10_{ip}$ を配設する。また、射出プランジャ45の位置（射出プランジャ位置） $X_o$ 、 $X_m$ を検出する位置検出器 $10_c$ を配設する。そして、各検出器 $10_{nt}$ 、 $10_{np}$ 、 $10_{it}$ 、 $10_{ip}$ 、 $10_c$ は、計測処理部31に接続する。

#### 【0036】

次に、このような樹脂特性測定装置1を用いた本実施形態に係る樹脂特性測定方法について、図1～図11を参照して説明する。

#### 【0037】

本実施形態に係る樹脂特性測定装置1では、三方切換弁 $8_v$ を、図4に示す第一切換位置 $C_1$ へ切換えることにより、被測定溶融樹脂 $R$ の $PVT$ （樹脂圧 - 比容積 - 樹脂温度）特性を測定できる。最初に、この $PVT$ 特性の測定方法について、各図を参照しつつ図7に示すフローチャートに従って説明する。

#### 【0038】

まず、測定準備として、射出ノズル $M_{in}$ をノズルタッチ面21にノズルタッチさせる

10

20

30

40

50

とともに、樹脂材料をホッパー 4 3 に投入する。また、後側第一樹脂通路 5 r のエア抜きを行う (ステップ S 1)。エア抜きの方法としては複数の方法があるが、例えば、三方切換弁 8 v を図 6 に示す第三切換位置 C 3 に切換え、プリプラ式射出成形機 M p を作動させることによりエア抜きを行うことができる。この場合、プリプラ式射出成形機 M p の作動により第一樹脂通路 5 に熔融樹脂 R が供給されるため、熔融樹脂 R が少なくとも三方切換弁 8 v を通過し、前側第一樹脂通路 5 f に進入するまで供給すれば、熔融樹脂 R が進入した分だけエア抜きを行うことができる。そして、熔融樹脂 R が前側第一樹脂通路 5 f まで進入したなら、三方切換弁 8 v を図 4 に示す第一切換位置 C 1 に切換える (ステップ S 2)。これにより、前側第一樹脂通路 5 f 及び第二樹脂通路 6 に対して後側第一樹脂通路 5 r が遮断され、三方切換弁 8 v から後側第一樹脂通路 5 r 内には、被測定熔融樹脂 R が充填される。

10

**【 0 0 3 9 】**

この状態で測定に必要となる被測定熔融樹脂 R に対する所要量の計量を行う (ステップ S 3)。計量時には、ホッパー 4 3 から供給される樹脂材料がスクリュ 4 2 の回転により可塑化熔融され、樹脂路 4 8 を介して樹脂路 4 7 に進入する。この際、後側第一樹脂通路 5 r 側は、三方切換弁 8 v により遮断されているため、樹脂路 4 7 に進入した被測定熔融樹脂 R は、射出シリンダ 4 4 内に蓄積され、射出プランジャ 4 5 が後退して計量が行われる。計量が終了したならプランジャ駆動部 4 6 を制御して圧抜きを行い、被測定熔融樹脂 R に付加される圧力を大気圧に開放する (ステップ S 4)。

**【 0 0 4 0 】**

20

そして、位置検出器 1 0 c により、このときの射出プランジャ位置 X o を検出する (ステップ S 5)。また、プランジャ駆動部 4 6 を駆動制御し、射出プランジャ 4 5 により被測定熔融樹脂 R を所定圧力により加圧するとともに、この状態において計測処理を行う (ステップ S 6, S 7)。即ち、温度検出器 1 0 n t, 1 0 i t の一方又は双方により樹脂温度 T n 及び / 又は T i を検出するとともに、圧力検出器 1 0 n p, 1 0 i p の一方又は双方により樹脂圧 P n 及び / 又は P i を検出する。さらに、位置検出器 1 0 c により射出プランジャ位置 X m を検出し、射出プランジャ 4 5 の移動量を求めることにより、公知の比容積算出方法を用いて比容積 V を算出する (ステップ S 8)。以上の計測処理が終了したなら、プランジャ駆動部 4 6 を制御して圧抜きを行い、被測定熔融樹脂 R に付加される圧力を大気圧に開放する (ステップ S 9, S 1 0)。

30

**【 0 0 4 1 】**

次いで、樹脂温度と樹脂圧を順次変更し、ステップ S 5 ~ S 1 0 までの処理を同様に行う (ステップ S 1 1, S 1 2, S 5 ... S 1 0)。一方、設定した測定回数に達したなら、測定に供した被測定熔融樹脂 R に対する測定を終了する (ステップ S 1 1)。この場合、測定回数の設定は、被測定熔融樹脂 R に対して行った繰返し測定による被測定熔融樹脂 R の劣化を考慮したものであり、被測定熔融樹脂 R の性質により予め設定することができる。そして、設定した測定回数に達したなら、三方切換弁 8 v を図 6 に示す第三切換位置 C 3 に切換える (ステップ S 1 3)。

**【 0 0 4 2 】**

これにより、前側第一樹脂通路 5 f と後側第一樹脂通路 5 r が接続され、かつ第二樹脂通路 6 は前側第一樹脂通路 5 f 及び後側第一樹脂通路 5 r に対して遮断される。即ち、射出装置 M i は、第一樹脂通路 5 を介してキャピティ 4 に接続され、キャピティ 4 に対して被測定熔融樹脂 R を射出充填して成形品を成形する通常の射出成形処理を行うことができ、被測定熔融樹脂 R を用いた成形品を得ることができる (ステップ S 1 4)。よって、被測定熔融樹脂 R 自身の物理的特性のみならず、得られる樹脂特性 (P V T 特性) に基づいて実際に成形処理を行った際の成形特性を同時に収集できるなど、最終的な成形品の評価を含めた幅広いデータを得ることができ、新規素材等に対する信頼性の高い評価を行うことができる。この場合、得られる成形特性 (評価項目) としては、射出負荷圧力, 計量トルク, 可塑化能力, 成形温度範囲, 寸法安定性, 機械的強度, 残留歪み, 成形品構造 (分子構造), 吸水性, 耐薬品性, 耐天候性等がある。

40

50

## 【 0 0 4 3 】

一方、目標とする測定数が残っている場合には、三方切換弁 8 v を第一切換位置 C 1 に切換え、新たに計量を行うことにより、新たな被測定溶融樹脂 R によりステップ S 2 ~ S 1 2 と同様の処理を行い、データを収集する（ステップ S 1 6 , S 2 ~ S 1 2 ）。そして、予め設定した測定回数に達したらステップ S 1 3 ~ S 1 5 と同様の射出成形処理を行い、成形特性を収集する（ステップ S 1 1 ~ S 1 5 ）。以上の処理を、目標とする測定数まで行う（ステップ S 1 6 ）。このようにして収集したデータをプロットすることにより、図 1 0 に示す P V T 特性、即ち、樹脂圧をパラメータとした樹脂温度に対する比容積特性を得ることができる。

## 【 0 0 4 4 】

他方、本実施形態に係る樹脂特性測定装置 1 では、三方切換弁 8 v を、図 5 に示す第二切換位置 C 2 へ切換えることにより、被測定溶融樹脂 R の粘度特性を測定することができる。以下、この粘度特性の測定方法について、各図を参照しつつ図 8 に示すフローチャートに従って説明する。

## 【 0 0 4 5 】

まず、測定準備として、射出ノズル M i n をノズルタッチ面 2 1 にノズルタッチさせるとともに、樹脂材料をホッパー 4 3 に投入する。また、プランジャユニット 7 の逆送プランジャ部 2 4 を最前進位置まで移動させる。そして、三方切換弁 8 v を第二切換位置 C 2 へ切換える（ステップ S 2 1 ）。これにより、第二樹脂通路 6 と後側第一樹脂通路 5 r が接続され、かつ前側第一樹脂通路 5 f が第二樹脂通路 6 及び後側第一樹脂通路 5 r に対し

## 【 0 0 4 6 】

次いで、この状態で測定に必要なとなる被測定溶融樹脂 R に対する所要量の計量を行う（ステップ S 2 2 ）。計量時には、ホッパー 4 3 から供給される樹脂材料がスクリュ 4 2 の回転により可塑化溶融され、樹脂路 4 8 を介して樹脂路 4 7 に進入する。この際、射出プランジャ 4 5 には所定の背圧を付与しておく。これにより、被測定溶融樹脂 R は、最初に、後側第一樹脂通路 5 r 及び第二樹脂通路 6 に進入し、逆送プランジャ部 2 4 の前方まで被測定溶融樹脂 R が蓄積されるとともに、この後、樹脂路 4 7 に進入した被測定溶融樹脂 R が、射出シリンダ 4 4 内に蓄積され、射出プランジャ 4 5 が後退して計量が行われる。計量が終了したならプランジャ駆動部 4 6 を制御して圧抜きを行い、被測定溶融樹脂 R に付加される圧力を大気圧に開放する。この状態を図 9 ( a ) に示す。なお、図 9 ( a ) ~ ( c ) において、符号 R a ~ R f は、繰返し測定した際における被測定溶融樹脂 R を状態別に示したものであり、R a は保圧分、R b は前工程滞留分、R c は滞留排除分、R d は測定分、R e は測定排除分、R f は保圧分をそれぞれ示している。

## 【 0 0 4 7 】

次いで、射出装置 M i による順方向の射出を行う（ステップ S 2 3 ）。この場合、予め設定した射出速度により射出プランジャ 4 5 を前進させて射出動作を行うとともに、射出動作中における計測処理を行う（ステップ S 2 4 ）。即ち、a 地点の温度検出器 9 a t により樹脂温度 T a を検出するとともに、圧力検出器 9 a p により樹脂圧 P a を検出し、また、b 地点の温度検出器 9 b t により樹脂温度 T b を検出するとともに、圧力検出器 9 b p により樹脂圧 P b を検出する。この場合、検出するタイミングは、図 9 ( b ) に示すように、被測定溶融樹脂 R における測定分 R d が第二樹脂通路 6 を通過する期間内に行う。さらに、この期間内における所定時間 t m の前後における逆送プランジャ位置 X 1 , X 2 を、それぞれ位置検出器 9 c により検出する。この所定時間 t m と逆送プランジャ位置 X 1 , X 2 により被測定溶融樹脂 R の流量 Q が得られる。

## 【 0 0 4 8 】

そして、得られた検出結果から、樹脂粘度 及び樹脂剪断速度 を、

$$= \{ g r^4 / 8 L Q \} ( P a - P b ) \quad \dots ( 0 1 )$$

$$= 4 Q / r^3 \quad \dots ( 0 2 )$$

ただし g : 重力加速度

10

20

30

40

50

$r$  : 樹脂通路半径

$L$  : a地点からb地点までの樹脂通路長

により算出する(ステップS25)。

【0049】

以上の計測処理が終了したなら、プランジャユニット7による逆方向の射出を行う(ステップS26, S27)。図9(c)は、射出装置Miによる射出動作が終了した状態を示している。この場合、射出装置Mi側における被測定溶融樹脂Rの測定分 $R_d$ は、プランジャユニット7側に移った状態になるため、プランジャユニット7におけるプランジャ駆動部25を駆動制御し、予め設定した射出速度により逆送プランジャ部24を前進させて射出動作を行うとともに、射出動作中における計測処理を行う(ステップS28)。即ち、a地点の温度検出器9atにより樹脂温度 $T_a$ を検出するとともに、圧力検出器9apにより樹脂圧 $P_a$ を検出し、また、b地点の温度検出器9btにより樹脂温度 $T_b$ を検出するとともに、圧力検出器9bpにより樹脂圧 $P_b$ を検出する。この場合、検出するタイミングは、図9(b)に示すように、被測定溶融樹脂Rにおける測定分 $R_d$ が第二樹脂通路6を通過する期間内に行う。さらに、この期間内における所定時間 $t_m$ の前後における逆送プランジャ位置 $X_1, X_2$ を、それぞれ位置検出器9cにより検出する。この所定時間 $t_m$ と逆送プランジャ位置 $X_1, X_2$ により被測定溶融樹脂Rの流量 $Q$ が得られる。そして、得られた検出結果から、上述した(01)式及び(02)式により樹脂粘度及び樹脂剪断速度を算出する(ステップS29)。以上の計測処理が終了したなら、プランジャ駆動部46を制御して圧抜きを行い、被測定溶融樹脂Rに付加される圧力を大気圧に開放する。

【0050】

次いで、樹脂温度と射出速度を順次変更し、ステップS23~S30までの処理を同様に行う(ステップS31, S32, S23...S30)。一方、設定した測定回数に達したなら、測定に供した被測定溶融樹脂Rに対する測定を終了する(ステップS31)。この場合、測定回数の設定は、被測定溶融樹脂Rに対して行った繰返し測定による被測定溶融樹脂Rの劣化を考慮したものであり、被測定溶融樹脂Rの性質により予め設定することができる。そして、設定した測定回数に達したなら、三方切換弁8vを図6に示す第三切換位置C3に切換える(ステップS33)。

【0051】

これにより、前側第一樹脂通路5fと後側第一樹脂通路5rが接続され、かつ第二樹脂通路6は前側第一樹脂通路5f及び後側第一樹脂通路5rに対して遮断される。即ち、射出装置Miは、第一樹脂通路5を介してキャピティ4に接続され、キャピティ4に対して被測定溶融樹脂Rを射出充填して成形品を成形する通常の射出成形処理を行うことができ、被測定溶融樹脂Rを用いた成形品を得ることができる(ステップS34)。よって、被測定溶融樹脂R自身の物理的特性のみならず、得られる樹脂特性(粘度特性)に基づいて実際に成形処理を行った際の成形特性を同時に収集できるなど、最終的な成形品の評価を含めた幅広いデータを得ることができるため、新規素材等に対する信頼性の高い評価を行うことができる。この場合、得られる成形特性(評価項目)としては、前述した射出負荷圧力、計量トルク、可塑化能力、成形温度範囲、寸法安定性、機械的強度、残留歪み、成形品構造(分子構造)、吸水性、耐薬品性、耐天候性等がある。

【0052】

一方、目標とする測定数が残っている場合には、三方切換弁8vを第二切換位置C2に切換え、新たに計量を行うことにより、新たな被測定溶融樹脂RによりステップS21~S32と同様の処理を行い、データを収集する(ステップS36, S21~S32)。そして、予め設定した測定回数に達したら、ステップS33~S35と同様の射出成形処理を行い、成形特性を収集する(ステップS31~S35)。以上の処理を、目標とする測定数まで行う(ステップS36)。このようにして収集したデータをプロットすることにより、図11に示す粘度特性、即ち、樹脂温度をパラメータとした剪断速度に対する粘度特性を得ることができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 3 】

このような本実施形態に係る樹脂特性測定装置 1 及び樹脂特性測定方法によれば、プランジャユニット 7 を駆動して被測定溶融樹脂 R を供給側に戻す（逆送する）ことが可能になるため、新規素材のように、確保できる樹脂量が少ない場合、即ち、生産段階に移行していない実験室レベルの量であっても、被測定溶融樹脂 R を繰返し利用することにより十分なデータを得ることができ、もって、緻密で精度の高い樹脂特性を得ることができる。また、各種樹脂特性及び成形特性を一台の測定装置により測定できるため、必要なデータを総合的に測定する場合であっても、設備面におけるコストダウン及び小型化に寄与することができる。さらに、検出する物理量として、樹脂温度  $T a \dots$ 、樹脂圧  $P a \dots$  及びプランジャ位置  $X 1 \dots$  を含むため、射出成形において重要となる少なくとも P V T 特性及び粘度特性の双方を同時に測定することが可能となる。

10

## 【 0 0 5 4 】

以上、最良の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、手法、数値等において、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、検出する物理量として樹脂圧、樹脂温度、プランジャ位置を例示したが、他の任意の物理量を含ませることができる。また、樹脂特性として、P V T 特性及び粘度特性を例示したが、被測定溶融樹脂 R の圧縮率特性、射出率特性等の他の各種樹脂特性の測定が可能である。さらに、例示の実施形態では、P V T 特性を測定して成形特性を測定する場合、粘度特性を測定して成形特性を測定する場合を示したが、P V T 特性を測定した後、粘度特性を測定し、この後、成形特性を測定してもよく、測定処理の組合わせや手順等は任意である。

20

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 5 5 】

【 図 1 】 本発明の最良の実施形態に係る樹脂特性測定装置の測定系の構成を含む原理的構成図、

【 図 2 】 同樹脂特性測定装置における機械系の構成図、

【 図 3 】 同樹脂特性測定装置の図 1 中 A - A 線断面図、

【 図 4 】 同樹脂特性測定装置における三方切換弁を第一切換位置に切換えた際の作用説明図、

【 図 5 】 同樹脂特性測定装置における三方切換弁を第二切換位置に切換えた際の作用説明図、

30

【 図 6 】 同樹脂特性測定装置における三方切換弁を第三切換位置に切換えた際の作用説明図、

【 図 7 】 同樹脂特性測定装置を用いて P V T 特性及び成形特性を測定する際の処理手順を示すフローチャート、

【 図 8 】 同樹脂特性測定装置を用いて粘度特性及び成形特性を測定する際の処理手順を示すフローチャート、

【 図 9 】 同樹脂特性測定装置を用いて粘度特性を測定する際の作用説明図、

【 図 1 0 】 同樹脂特性測定装置により測定した一例を示す P V T 特性図、

【 図 1 1 】 同樹脂特性測定装置により測定した一例を示す粘度特性図、

40

## 【 符号の説明 】

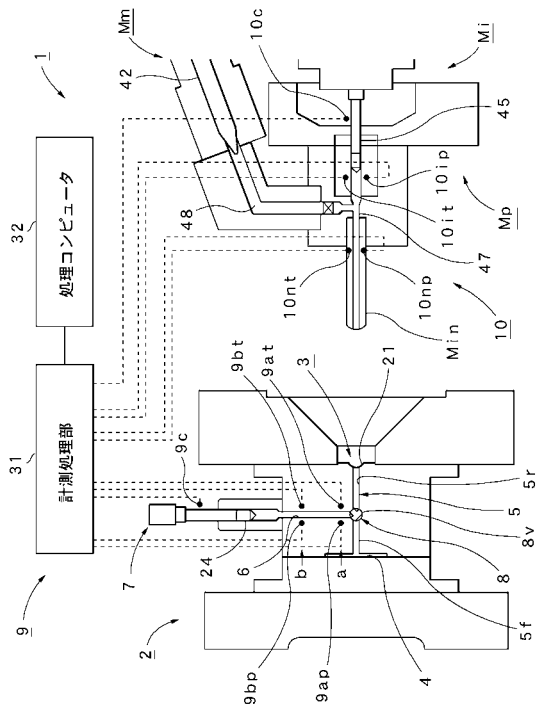
## 【 0 0 5 6 】

- 1 樹脂特性測定装置
- 2 金型部
- 3 樹脂回路
- 4 キャビティ
- 5 第一樹脂通路
- 5 f 前側第一樹脂通路
- 5 r 後側第一樹脂通路
- 6 第二樹脂通路

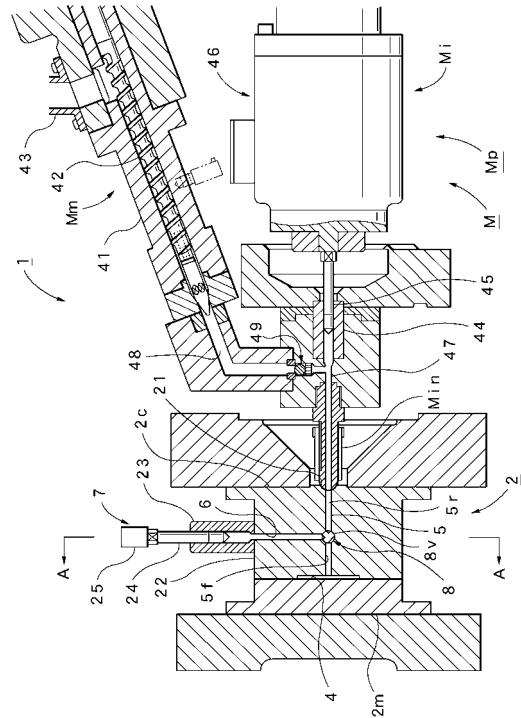
50

- 7 プランジャユニット
- 8 切換器
- 8 v 三方切換弁
- 9 測定部
- 9 a t ... 物理量検出器
- 10 成形機測定部
- 10 n t ... 物理量検出器
- R 被測定溶融樹脂
- M 射出成形機
- M p プリプラ式射出成形機
- M i n 射出ノズル
- C 1 切換位置 (第一切換位置)
- C 2 切換位置 (第二切換位置)
- C 3 切換位置 (第三切換位置)

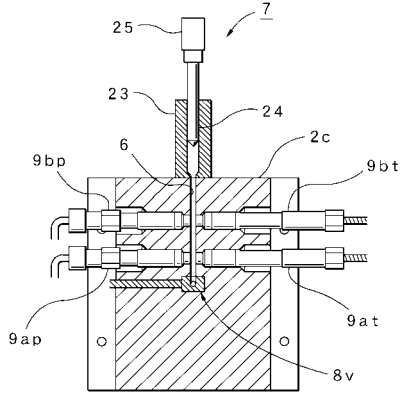
【図1】



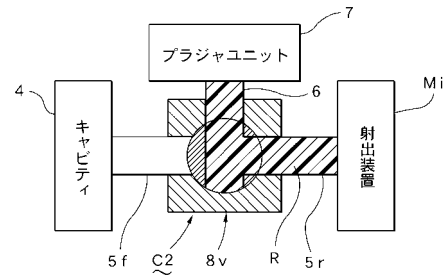
【図2】



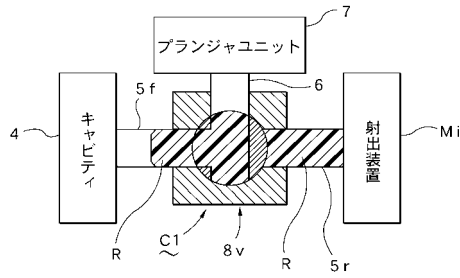
【図3】



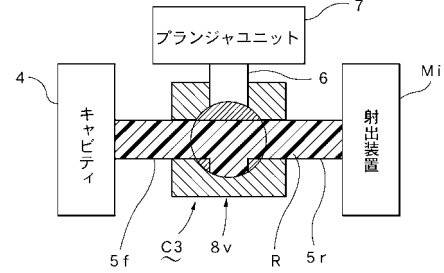
【図5】



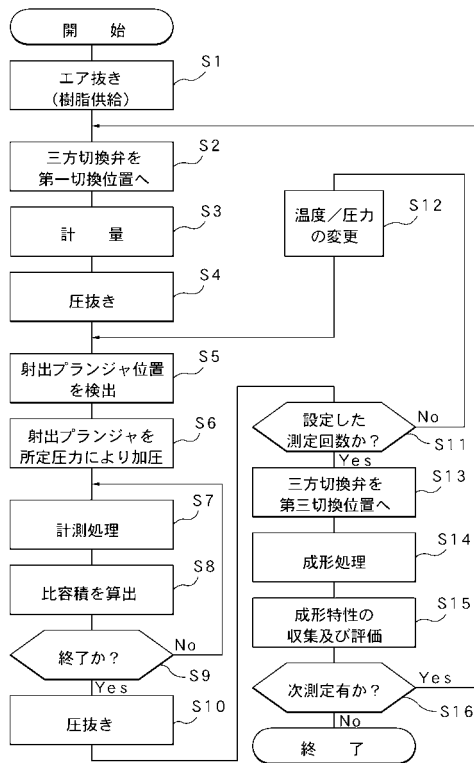
【図4】



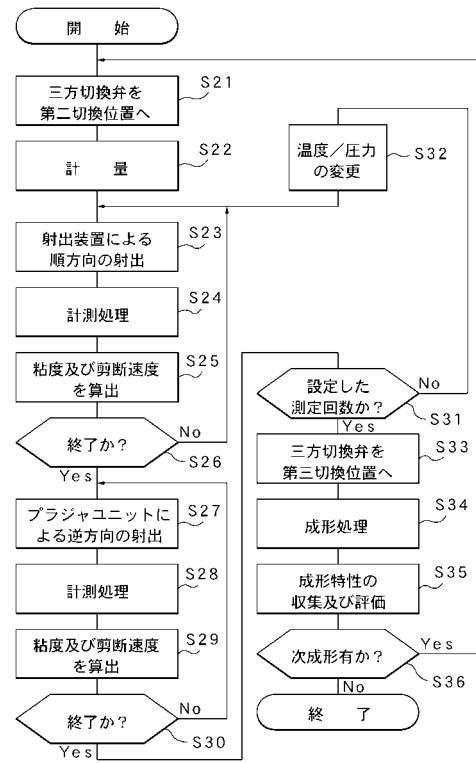
【図6】



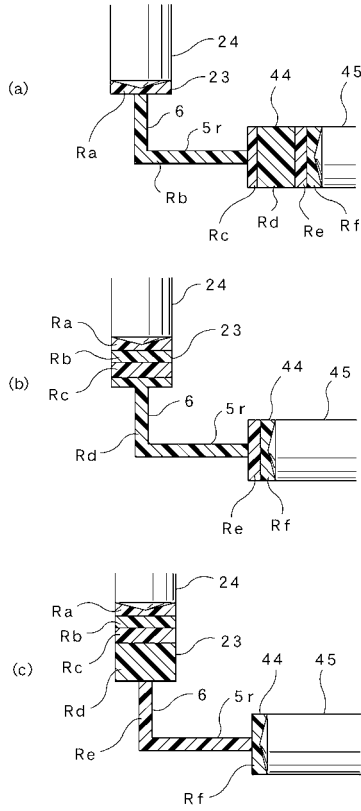
【図7】



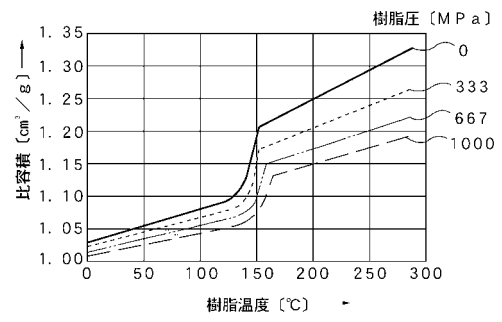
【図8】



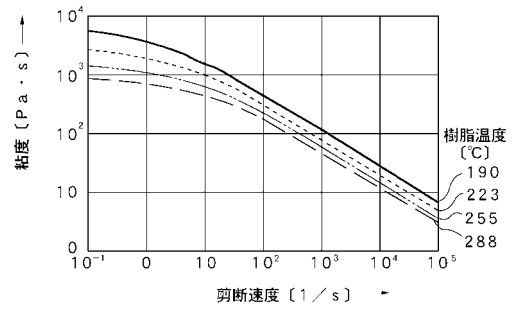
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 林 和樹

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 大久保 浩男

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 一宮 里枝

(56)参考文献 特開平03-277522(JP,A)

特開2000-263618(JP,A)

特開昭64-087316(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B29C 33/00 - 33/76

B29C 45/00 - 45/84