



特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類 5 B29C 45/76, 45/77	A1	(11) 国際公開番号 WO 91/13745 (43) 国際公開日 1991年9月19日 (19. 09. 1991)		
<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> (21) 国際出願番号 PCT/JP91/00337 (22) 国際出願日 1991年3月13日 (13. 03. 91) (30) 優先権データ 特願平2/64563 1990年3月14日 (14. 03. 90) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 小松製作所 (KOMATSU LTD.) [JP/JP] 〒107 東京都港区赤坂二丁目3番6号 Tokyo, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 横田 明 (YOKOTA, Akira) [JP/JP] 〒573 大阪府枚方市上野3丁目1-1 株式会社小松製作所 プラスチック事業部内 Osaka, (JP) (74) 代理人 弁理士 杉浦俊貴 (SUGIURA, Toshiki) 〒550 大阪府大阪市西区新町1丁目4番21号 大幸ビル4階 Osaka, (JP) (81) 指定国 AU, CA, DE (欧州特許), FR (欧州特許), GB (欧州特許), IT (欧州特許), KR, US. </td> <td style="vertical-align: top;"> 添付公開書類 査察調査報告書 </td> </tr> </table>			(21) 国際出願番号 PCT/JP91/00337 (22) 国際出願日 1991年3月13日 (13. 03. 91) (30) 優先権データ 特願平2/64563 1990年3月14日 (14. 03. 90) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 小松製作所 (KOMATSU LTD.) [JP/JP] 〒107 東京都港区赤坂二丁目3番6号 Tokyo, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 横田 明 (YOKOTA, Akira) [JP/JP] 〒573 大阪府枚方市上野3丁目1-1 株式会社小松製作所 プラスチック事業部内 Osaka, (JP) (74) 代理人 弁理士 杉浦俊貴 (SUGIURA, Toshiki) 〒550 大阪府大阪市西区新町1丁目4番21号 大幸ビル4階 Osaka, (JP) (81) 指定国 AU, CA, DE (欧州特許), FR (欧州特許), GB (欧州特許), IT (欧州特許), KR, US.	添付公開書類 査察調査報告書
(21) 国際出願番号 PCT/JP91/00337 (22) 国際出願日 1991年3月13日 (13. 03. 91) (30) 優先権データ 特願平2/64563 1990年3月14日 (14. 03. 90) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 小松製作所 (KOMATSU LTD.) [JP/JP] 〒107 東京都港区赤坂二丁目3番6号 Tokyo, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 横田 明 (YOKOTA, Akira) [JP/JP] 〒573 大阪府枚方市上野3丁目1-1 株式会社小松製作所 プラスチック事業部内 Osaka, (JP) (74) 代理人 弁理士 杉浦俊貴 (SUGIURA, Toshiki) 〒550 大阪府大阪市西区新町1丁目4番21号 大幸ビル4階 Osaka, (JP) (81) 指定国 AU, CA, DE (欧州特許), FR (欧州特許), GB (欧州特許), IT (欧州特許), KR, US.	添付公開書類 査察調査報告書			

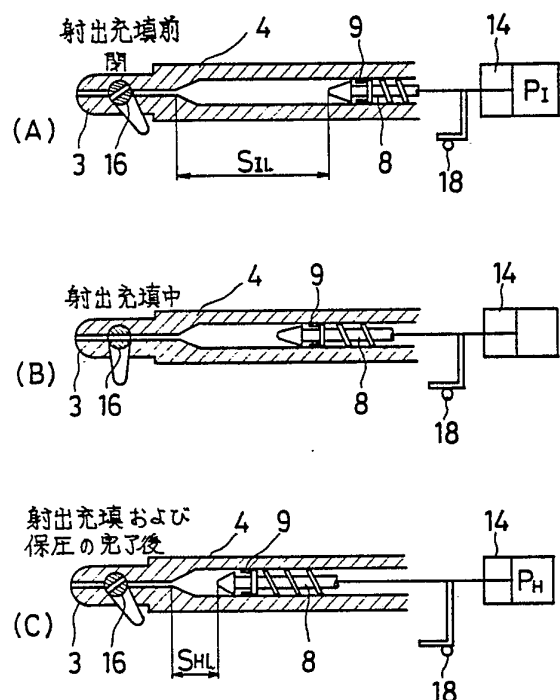
(54) Title : METHOD OF DETERMINING LOAD IN INJECTION MOLDING MACHINE

(54) 発明の名称 射出成形機の充填重量検出方法

- (A) ... before the injecting and filling closed
 (B) ... during injecting and filling
 (C) ... after completion of injecting, filling
 and holding pressure

(57) Abstract

A method of determining the load of plasticized synthetic resin injected and filled into a cavity of a mold from a cylinder of an injection molding machine, aiming at determining the load with high accuracy even on the side of the injection molding machine in a continuous molding process. Screw positional values, pressures and temperatures, which are observed in a state where the pressure of the resin discharged from the cylinder is held at a given value and a shut-off valve and a check valve are closed, are operated before and after the injecting and filling, to thereby determine the load.



(57) 要約

射出成形機のシリンダ内部から金型のキャビティ部に射出されて充填される可塑化合成樹脂の充填重量を検出する射出成形機の充填重量検出方法に関し、連続成形生産においてその充填重量を射出成形機側においても高精度で検出できることを目的として、射出充填前後のシリンダ内部から排出される樹脂量を樹脂圧が所定圧に保たれて閉塞弁および逆流防止弁が閉塞した状態において得られたスクリー位置値、圧力値および温度を演算することにより充填重量を検出する。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第1頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AT オーストリア
AU オーストラリア
BB バルバードス
BE ベルギー
BF ブルキナ・ファソ
BG ブルガリア
BJ ベナン
BR ブラジル
CA カナダ
CF 中央アフリカ共和国
CG コンゴ
CH スイス
CI コート・ジボアール
CM カメルーン
CS チェコスロバキア
DE ドイツ
DK デンマーク

ES スペイン
FI フィンランド
FR フランス
GA ガボン
GI ギニア
GB イギリス
GR ギリシャ
HU ハンガリー
IT イタリア
JP 日本
KP 朝鮮民主主義人民共和国
KR 大韓民国
LI リヒテンシュタイン
LK スリランカ
LU ルクセンブルグ
MC モナコ
MG マダガスカル

ML マリ
MN モンゴル
MR モーリタニア
MW マラウイ
NL オランダ
NO ノルウェー
PL ポーランド
RO ルーマニア
SD スーダン
SE スウェーデン
SN セネガル
SU ソビエト連邦
TD チャド
TG トーゴ
US 米国

明 細 書

射出成形機の充填重量検出方法

技術分野

本発明は、射出成形機のシリンダ内部から金型のキャビティ部に射出されて充填される可塑化合成樹脂の充填重量を検出する射出成形機の充填重量検出方法に関するものである。

背景技術

射出成形機のシリンダ内部からノズルを介して可塑化合成樹脂をそのノズルに接合している金型のキャビティ部に射出充填して所望の成形品を連続生産により得るに際しては、金型のキャビティ部の内容積、言い換えれば成形品の体積に相当する正確な樹脂量が充填重量として金型のキャビティ部に射出充填されることが重要な課題である。この充填重量が所要量より多い場合には可塑化合成樹脂が金型の合わせ目よりはみ出してバリとなり、また逆に所要量より少ない場合には成形品の表面にくぼみができてヒケとなって成形品に欠陥を生じることになる。

従来、連続して安定した成形品が得られるように、金型のキャビティ部に射出充填される可塑化合成樹脂の充填重量を射出成形機におけるスクリュウの位置によって検出する方法としては、次のようなものがある。

- i) 金型のキャビティ部に可塑化合成樹脂を射出充填する前のスクリュウ位置にもとづくもの。
- ii) 金型のキャビティ部に可塑化合成樹脂を射出充填して、保圧の完了後のスクリュウ位置にもとづくものであって、
 - ① 保圧のために最前進したスクリュウの位置による場合。
 - ② 保圧の完了後の保圧のために押圧力の付与が解除されたスクリュウの位置による場合。

iii) 金型のキャビティ部に可塑化合成樹脂を射出充填する前のスクリー位置と、射出充填して保圧の完了後のスクリー位置との差にもとづくもの。

しかしながら、前述されたものにおいては、次の理由により検出される充填重量の精度等に限界があるという問題点がある。

i) の場合

可塑化合成樹脂が射出成形機のノズルから金型のキャビティ部に射出充填される直前までは射出成形機のシリンダ内部におけるその可塑化合成樹脂の樹脂圧が何らの制御または監視もされていないために、圧縮性を有する可塑化合成樹脂において樹脂圧が一定値とは限られないことによる。特に、射出成形機のノズルから樹脂漏れの防止を図って射出成形機のシリンダ内部の樹脂圧を減少させるのにスクリーを強制後退させるような場合には、ノズルの先端からの空気の巻き込みにより樹脂圧は変動される。

なお、この i) の場合における検出精度の悪化には、スクリーの先端部分に設けられている逆流防止弁が射出充填前にはスクリーに押圧力が付与されていないために開いており、射出充填時にはスクリーに押圧力が付与されてその逆流防止弁が若干の樹脂の逆流を伴いながら閉塞することも一因となっている。

ii) の場合

① に関して

成形品の成形条件を詰めていくような際には保圧の値も種々に変更されるが、この保圧の値によって圧縮性を有する可塑化合成樹脂において圧縮量が変わることによる。

なお、一定の保圧値のもとに射出成形機のシリンダ内部の樹脂量を比較するようにすれば高い検出精度が得られるが、保圧値は成形品の形状、寸法を支配する成形条件の 1 つであるために、この保圧値を一定とすることはできない。

② に関して

保圧のためのスクリューによる押圧力の付与が解除されて射出成形機のシリンダ内部における可塑化合成樹脂に対する圧力が除去されるまでに要する時間は、可塑化合成樹脂の種類および温度により異なり、実際に可塑化合成樹脂に対する圧力が除去されたか否かに不安定要因が伴うことによる。

なお、可塑化合成樹脂に対する圧力の除去には時間を必要とするが、一般的には生産性の低下を避けるために圧力の除去に十分な時間は見込まれない。

iii) の場合

スクリュー位置の差は射出された樹脂容積の差であり、樹脂容積は樹脂温度および／またはスクリューに付与される押圧力の変動にともなって変化し、樹脂容積は充填重量に比例しない。しかも、成形条件を設定する際にはこれらの条件は変更されるものであるために、スクリュー位置の差を充填重量の目安とすることは困難である。また、連続成形を行なう場合は作動油温度、外気温等の経時的変化により樹脂温度および／またはスクリューに付与される押圧力を一定に保つことは困難であり、これらの条件の変動に起因する樹脂容積の変化をスクリュー位置の変化として検出したとしても、これらの変化を予測して不良品発生の監視を行なうことには不可能であり、正常品を不良品と見做して選別してしまい、生産性低下の原因の一つとなっている。

本発明は、このような問題点を解消することを目的として、連続成形生産において金型のキャビティ部に射出充填される可塑化合成樹脂の充填重量を射出成形機側において高精度で検出できる射出成形機の充填重量検出方法を提供しようとするものである。

発明の開示

本発明による射出成形機の充填重量検出方法は、前述された目的を達成するために、次の要件を満たす条件下において射出充填前の

スクリューの位置と、射出充填および保圧の完了後のスクリューの位置とにおけるスクリューの位置値および樹脂圧力値を得、予め求めておいた樹脂圧力値と比容積値との関係式より前記樹脂圧力値のときの比容積値を求め、演算によって金型のキャビティ部への可塑化合成樹脂の充填重量を検出するものである。

- A. スクリューの先端部分における逆流防止弁が閉塞した状態において、スクリューの位置値またはその位置値に対応するシリンダ内部の樹脂圧力値を得ること。
- B. 可塑化合成樹脂の樹脂圧が所定圧に保たれている状態においてスクリューの位置値またはその位置値に対応するシリンダ内部の樹脂圧力値を得ること。
- C. スクリューの位置値またはその位置値に対応するシリンダ内部の樹脂圧力値を得る際の可塑化合成樹脂の樹脂圧は、成形品に影響を及ぼさないこと。

したがって、本発明による射出成形機の充填重量検出方法は、射出成形機のシリンダ内部から金型のキャビティ部に射出されて充填される可塑化合成樹脂の充填重量を検出する射出成形機の充填重量検出方法において、

- (a) 予め前記可塑化合成樹脂の特性値として圧力値と比容積値との関係式を求めておき、
- (b) 前記シリンダ内部と金型のキャビティ部との間に、これらシリンダ内部およびキャビティ部の可塑化合成樹脂の流通を阻止可能な流路開閉機構を設け、
- (c) この流路開閉機構を前記シリンダ内部からキャビティ部への可塑化合成樹脂の射出充填前に閉じて可塑化合成樹脂の流通を阻止し、
- (d) この可塑化合成樹脂の流通が阻止されている状態においてスクリューに所定の押圧力を付与してそのスクリューを平衡移動させ、
- (e) このスクリューが平衡移動を停止した第1の停止位置における

スクリューの位置値およびスクリューに付与された押圧力にもとづく可塑化合成樹脂の圧力値を得、

(f) 次に、前記流路開閉機構を開いて可塑化合成樹脂を流通可能とし、

(g) この可塑化合成樹脂の流通可能状態において引続き前記スクリューに押圧力を付与して前記キャビティ部に可塑化合成樹脂を射出充填し、

(h) この射出充填および保圧の完了後に前記流路開閉機構を閉じて可塑化合成樹脂の流通を阻止し、

(i) この可塑化合成樹脂の流通が阻止されている状態において再び前記スクリューに所定の押圧力を付与してそのスクリューを平衡移動させ、

(j) このスクリューが平衡移動を停止した第2の停止位置におけるスクリューの位置値およびスクリューに付与された押圧力にもとづく可塑化合成樹脂の圧力値を得、

(k) 前記圧力値と比容積値との関係式、前記第1の停止位置において得られたスクリューの位置値と前記第2の停止位置において得られたスクリューの位置値、およびそれらのスクリュー位置におけるスクリューに付与された押圧力にもとづく可塑化合成樹脂の圧力値より金型のキャビティ部の充填される可塑化合成樹脂充填重量を得る

ことを特徴とするものである。

成形品の品質を保つには、金型のキャビティ部に充填される可塑化合成樹脂の充填密度が一定であることが必要である。この充填密度 ρ は次式で表わされる。

$$\rho = G' / V'$$

G' ; 充填重量

V' ; キャビティ部容積

したがって、キャビティ部容積 V' は一定であることからキャビ

ティ部に充填される可塑化合成樹脂の充填密度 ρ を一定に保つためには、充填重量 G' を一定となるようにすれば良く、また金型のキャビティ部に充填される可塑化合成樹脂の充填重量 G' はシリンダ内部から排出される可塑化合成樹脂の排出重量 G に等しいために、シリンダ内部から排出される可塑化合成樹脂の排出重量 G を監視すれば良い。

一方、可塑化合成樹脂の充填密度 ρ の逆数は比容積値であり、温度が一定であれば比容積値は圧力値の関数として表わされるから、予めこの圧力値 (P) と比容積値 (V) の関係式 (以下、 P V 関係式と省略する) を求めておけば、第 1 の停止位置 (射出充填前) におけるスクリュウ位置値およびシリンダ内部の樹脂圧力値および、第 2 の停止位置 (射出充填および保圧完了後) におけるスクリュウ位置値およびシリンダ内部の樹脂圧力値を得て、次の (1) 式で示される演算により可塑化合成樹脂のシリンダ内部からの排出重量 G 、言い換えれば金型のキャビティ部に充填される可塑化合成樹脂の充填重量 G' を得ることができる。

$$G(=G') = A \times \{ S_I / V(P_{I1}) - S_H / V(P_{H1}) \} \quad \dots (1)$$

ただし、 A ; シリンダ内筒断面積

S_I ; 射出充填前のスクリュウ位置値

S_H ; 射出充填後および保圧終了後のスクリュウ位置値

P_{I1} ; S_I における樹脂圧力値

P_{H1} ; S_H における樹脂圧力値

$V(P_{I1})$; S_I 、 P_{I1} における比容積値

$V(P_{H1})$; S_H 、 P_{H1} における比容積値

前記第 1 の停止位置 (射出充填前) におけるスクリュウ位置値およびシリンダ内部の樹脂圧力値、および第 2 の停止位置 (射出充填および保圧完了後) におけるスクリュウ位置値およびシリンダ内部

の樹脂圧力値は、次に述べる方法によって得られる。

射出成形機のシリンダ内部と金型のキャビティ部との間に設けられる流路開閉機構を閉じた状態でスクリューに所定の押圧力を付与すれば、スクリューの先端部分の逆流防止弁は閉塞し、または閉塞状態を保っているとともに、スクリューはスクリュー先端部より前方に送られた可塑化合成樹脂を圧縮し、被圧縮可塑化合成樹脂からの反力と押圧力とが均衡する点まで平衡移動して停止する。このスクリューの停止した第1の停止位置では、シリンダ内部のスクリューの前進側の可塑化合成樹脂は前記押圧力にもとづいて一定の樹脂圧となっている。この一定の樹脂圧のもとで射出充填前のスクリューの位置値およびその位置値に対応するシリンダ内部の樹脂圧力値を得る。

次に、流路開閉機構を開ければ、スクリューが前進され、金型のキャビティ部に可塑化合成樹脂が射出充填される。

続いて射出充填が終わり、また保圧が完了すれば流路開閉機構を閉じる。この流路開閉機構を閉じた状態で、前述と同様に所定の押圧力を付与すれば、スクリューの先端部分の逆流防止弁は閉塞しまたは閉塞状態を保っているとともに、スクリューはスクリュー先端部より前方に送られた可塑化合成樹脂を圧縮し、被圧縮可塑化合成樹脂からの反力と押圧力とが均衡する点まで平衡移動して停止する。このスクリューの停止した第2の停止位置においても、シリンダ内部のスクリューの前進側の可塑化合成樹脂は前記押圧力にもとづいた一定の樹脂圧となっている。この一定の樹脂圧のもとで、同様に射出充填および保圧の完了後のスクリューの位置値およびその位置値に対応するシリンダ内部の樹脂圧力値を得る。

最後に、P V 関係式により、これらの各一定の樹脂圧における可塑化合成樹脂の比容積値が求められ、これらの比容積値および、第1および第2の停止位置におけるスクリューの位置値を(1)式により演算され充填重量を得る。

したがって、本発明によれば、前述のように流路開閉機構を閉じた状態でスクリーに所定の押圧力を付与して逆流防止弁を閉塞し、または閉塞状態を保たせるとともに、この所定の押圧力により可塑化合成樹脂に一定の樹脂圧を生成させて各第1及び第2の停止位置で得られるスクリーの位置値およびその位置値に対応するシリンダ内部の樹脂圧力値にもとづく演算により排出重量すなわち充填重量を得ていることから、連続成形生産において金型のキャビティ部に射出充填される充填重量を射出成形機側において高精度に検出できる。また、第1及び第2の停止位置におけるスクリーの位置値およびその位置値に対応するシリンダ内部の樹脂圧力値を得るために一定の樹脂圧を生成させるに際して流路開閉機構を閉じた状態で行なっていることから、スクリーに付与される押圧力が完成品に対して影響を及ぼさなく、逆に言えば成形条件によって充填重量の検出が影響されることがない。

前述の方法では一定温度下における可塑化合成樹脂のP V関係式により比容積値を求めたが、連続生産を行う場合は外気温等の経時変化により樹脂温度が変動することもある。この樹脂温度は比容積値に影響を及ぼすために、可塑化合成樹脂の特性値として樹脂温度を含めた圧力値(P) - 比容積値(V) - 温度(T)の関係式(以下、P V T関係式と省略する)で表わすことが好ましい。この場合、圧力 P_{I1} 、温度 T_{I1} のときの比容積値 $V(P_{I1}, T_{I1})$ 、圧力 P_{H1} 、温度 T_{H1} のときの比容積値 $V(P_{H1}, T_{H1})$ となり、シリンダ内部から排出される可塑化合成樹脂の排出重量G、言い換えれば金型のキャビティ部に充填される充填重量G'は次の(1)'式として表わされる。

$$G(=G') = A \times \{ S_I / V(P_{I1}, T_{I1}) - S_H / V(P_{H1}, T_{H1}) \} \quad \dots (1)'$$

なお、前述の方法で得られた充填重量が予め設定された範囲を逸脱する場合は信号により異常を示すようにすることができ、成形品

が正常に成形され得たかが判断されることになる。

図面の簡単な説明

第1図乃至第6図は、射出成形機の充填重量検出方法の好ましい実施例を説明するための図面であって、

第1図は金型を含む射出成形機の全体の半図解式縦断面図、

第2図(A), (B), (C) はスクリュウの模型的に示された各位置における閉塞弁と逆流防止弁との動作を示す説明図、

第3図はスクリュウ位置値を示す説明図、

第4図は最前進位置でのスクリュウの最先端部から閉塞弁に至るまでの容積をスクリュウ位置値に換算した換算値の求め方を示すグラフ図、

第5図は一定の圧力下における比容積値と温度との関係を示すグラフ図、

第6図はP V T関係を求める方法の模式図である。

発明を実施するための最良の形態

次に、本発明による射出成形機の充填重量検出方法の具体的実施例につき、図面を参照しつつ説明する。

第1図において、射出成形品を成形する金型1に、射出成形機2はノズル3において接合している。この射出成形機2のシリンダ4内部には、加熱されたそのシリンダ4内において材料ホッパ5から供給される合成樹脂ペレットを溶融混練しつつ、溶融された合成樹脂をノズル3に穿設されている流路6を介して金型1のキャビティ部7に射出充填するスクリュウ8が内装されている。このスクリュウ8の先端部分には逆流防止弁9が設けられているとともに、スクリュウ8の合成樹脂ペレットの溶融混練のための回転はスクリュウ回転モータ10により与えられる。また、スクリュウ8の可塑化合成樹脂の金型1のキャビティ部7に射出充填する等のためのノズル3

に向かったの平衡移動を含む進退および所定の押圧力の付与は、電磁流量弁11および電磁圧力弁12を制御装置13により制御操作することによる射出ピストン14に対する圧油の給排により行なわれる。なお、15は油圧源である。

一方、ノズル3の流路6には溶融された可塑化合成樹脂の流通を阻止する本発明における流路開閉機構である閉塞弁16が設けられているとともに、この閉塞弁16の開閉も駆動装置17を制御装置13により制御操作することにより行なわれる。なお、この制御装置13には、スクリー位置検出器18からシリンダ4内部におけるスクリー8の位置データが与えられる。

ところで、制御装置13においては、スクリー位置検出器18からのスクリー8の位置データ等にもとづき所定のプログラムにしたがって前述の電磁流量弁11および電磁圧力弁12を介してのスクリー8のノズル3に向かったの平衡移動を含む進退および所定の押圧力の付与に関する制御、駆動装置17を介しての閉塞弁16の制御を行なう。

また、演算装置19には、スクリー位置検出器18からシリンダ4内部におけるスクリー8の位置データ、スクリー押圧力検出器20からスクリー8の押圧力データ、樹脂温度検出器21からシリンダ4内部の可塑化合成樹脂の温度データ、外部入力装置25より重量値に関する外部データが与えられ、これらのデータにもとづきPV関係式またはPVT関係式により金型1のキャビティ部7に射出充填された充填重量に関する演算を行なう。演算される充填重量は、表示器22に表示されるとともに、比較器23において監視範囲設定器24に予め設定されている正常な充填重量の範囲と比較され、この正常な充填重量の範囲から逸脱している場合にはその比較器23から異常信号が発せられる。

本実施例においては、PVT関係式を用いて金型1のキャビティ部7に射出される可塑化合成樹脂の充填重量を検出する方法を説明

する。この P V T 関係式が既知であれば、次に述べる方法により充填重量を得ることができる。なお、P V T 関係式が未知である場合にも射出成形機 2 を用いて後述する方法により容易に求められる。

まず、金型 1 のキャビティ部 7 に射出充填された充填重量を得るに際しての各部の動作を説明する。

i) 射出充填前 (第 2 図 (A))

閉塞弁 16 が閉じられ、この閉塞弁 16 が閉じられた状態において射出ピストン 14 によりスクリー 8 に所定の押圧力 P_1 が付与される。この押圧力 P_1 の付与により、スクリー 8 先端部より前方に送られた可塑化合成樹脂を圧縮するとともに被圧縮可塑化合成樹脂からの反力と押圧力 P_1 とが均衡する点までスクリー 8 が平衡移動して停止する。このスクリー 8 の第 1 の停止位置におけるスクリー 8 の位置値 S_1 がスクリー位置検出器 18 により検出され、制御装置 13 に与えられるとともに演算装置 19 に与えられる。さらに、このスクリー 8 の第 1 の停止位置における可塑化合成樹脂の樹脂温度 T_{11} が樹脂温度検出器 21 により検出されるとともに、スクリー押圧力値、言い換えればスクリー押圧力にもとづく可塑化合成樹脂の圧力値 P_{11} がスクリー押圧力検出器 21 により検出されて演算装置 19 に与えられる。

ii) 射出充填中 (第 2 図 (B))

閉塞弁 16 が開かれ、スクリー 8 が前進して金型 1 のキャビティ部 7 に可塑化合成樹脂が射出充填される。なお、この金型 1 のキャビティ部 7 に可塑化合成樹脂が射出充填される工程は一般の射出成形機と同様である。

iii) 射出充填および保圧の完了後 (第 2 図 (C))

閉塞弁 16 が再び閉じられ、この閉塞弁 16 が閉じられた状態において射出ピストン 14 によりスクリー 8 に所定の押圧力 P_H が付与される。前述の射出充填前と同様に、この押圧力 P_H の付与によりスクリー 8 は平衡移動して、言い換えれば保圧がその押圧

力 P_H による押圧より大きい場合には後退し、また保圧がその押圧力 P_H による押圧より小さい場合には前進して停止する。このスクリー 8 の第 2 の停止位置におけるスクリー 8 の位置値 S_H がスクリー位置検出器 18 に検出されて、制御装置 13 に与えられるとともに、演算装置 19 に与えられる。さらに、このスクリー 8 の第 2 の停止位置における可塑化合成樹脂の樹脂温度 T_{H1} が樹脂温度検出器 21 により検出されるとともに、スクリー押圧力値、言い換えればスクリー押圧力にもとづく可塑化合成樹脂の圧力値 P_{H1} がスクリー押圧力検出器 21 により検出されて演算装置 19 に与えられる。

なお、前述の第 1 および第 2 の停止位置におけるスクリー 8 の位置値 S_I 、 S_H の検出時には、所定の押圧力 P_I または P_H の付与によりスクリー 8 が平衡移動して停止した状態であるために、いずれの場合でもスクリー 8 の先端部分の逆流防止弁 9 は閉塞され、または閉塞状態を保持されてシリンダ 4 内部のスクリー 8 の前進側、言い換えればノズル 3 とスクリー 8 の先端との間に介在する樹脂量は確定している。

予め求めておいた前述の $P-V-T$ 関係式により、スクリー 8 の第 1 の停止位置における可塑化合成樹脂の比容積値 $V(P_{I1}, T_I)$ およびスクリー 8 の第 2 の停止位置における可塑化合成樹脂の比容積値 $V(P_{H1}, T_{H1})$ が求められ、金型 1 のキャビティ部 7 に充填された充填重量 G' 、言い換えればシリンダ 4 内部より排出された可塑化合成樹脂の排出重量 G は前述の (1)' 式にしたがって演算されて得られる。

しかし、第 3 図に示されているように第 1 および第 2 の停止位置 S_I 、 S_H はいずれもスクリー 8 の最前進位置を基準として検出された位置データであるのに対して、スクリー 8 に付与された押圧力 P_I 、 P_H により圧縮される可塑化合成樹脂はスクリー 8 の最先端部から閉塞弁 16 に至るまでの間に存在する可塑化合成樹脂で

あるために、最前進位置でのスクリー-8の最先端部から閉塞弁16に至るまでの容積を加味した次式でなければ正確な排出重量Gは得られない。したがって、この最前進位置でのスクリー-8の最先端部から閉塞弁16に至るまでの容積をスクリー位置値に換算した値を S_0 とすると、排出重量G、言い換えれば充填重量Gは次の(2)式で表わされる。

$$G(=G') = A \times \{ (S_0 + S_I) / V(P_{I1}, T_{I1}) - (S_0 + S_H) / V(P_{H1}, T_{H1}) \} \quad \dots(2)$$

しかし、射出充填前と射出充填後および保圧完了後における温度変化は無視できるほど小さいので $T_{I1} = T_{H1}$ と考えてよく、(2)式は次の(2)'式に変形できる。

$$G(=G') = A \times \{ (S_0 + S_I) / V(P_{I1}, T_{I1}) - (S_0 + S_H) / V(P_{H1}, T_{I1}) \} \quad \dots(2)'$$

この S_0 は射出成形機の設計値より容易に得られるが、設計値が不明の場合は次の要領で実験的に求めることができる。一定の可塑化合成樹脂温度において、スクリーに一定の押圧力を付与すれば、シリンダ内部の可塑化合成樹脂は圧縮されて前進し、この前進するスクリーストローク ΔS は押圧力付与前のシリンダ内部に存在する可塑化合成樹脂量、言い換えればスクリー位置値 S_m と比例することから、第4図に示されているように、順次圧縮させる可塑化合成樹脂量 S_m を変化させ、 ΔS と S_m との一次関数を求めて $\Delta S = 0$ となる S_m を外挿すれば S_0 は求められる。

前述の(2)式により得られた充填重量 G' は表示器22に与えられ表示されるとともに、比較器23に与えられ監視範囲設定器24に予め設定された正常な充填重量の範囲と比較して成形品が正常に成形されたか否かを判断し、設定された範囲を逸脱した場合は異常信号を発し不良品の選別を行なう。

なお、本実施例においては、1射出充填毎に可塑化合成樹脂の樹脂温度を検出し、この樹脂温度に対応する比容積値を求めたが、樹

脂温度の変動が少ない場合は、所定射出充填回数毎に1回の樹脂温度検出を行ない、次に樹脂温度を検出するまで前回検出した樹脂温度を代用しても良い。

また、本実施例においては、可塑化合成樹脂の金型1にキャビティ部7への充填重量を G' を求めて、成形品が正常に成形されたか否かを監視するようにしたが、成形条件が基準成形条件から変更された、または変化した場合のスクリューストローク値 $\Delta S'$ をこの充填重量を G' を用いて、次に示される演算により求めて、スクリューストローク値 $\Delta S'$ により成形品を監視することもできる。

ここで、基準成形条件（圧力値 P_0 、樹脂温度 T_0 ）における基準となる充填重量を G_0 、比容積値を $V(P_0, T_0)$ とすると、このときのスクリューストローク値 ΔS は次の(3)式で表わされる。

$$G_0/A = \Delta S / V(P_0, T_0) \quad \dots (3)$$

また、充填重量 G' は次のように置き換えられ、さらに(3)'式に変形できる。

$$G'/A = \Delta S' / V(P_0, T_0) \\ \Delta S' = (G'/A) \times V(P_0, T_0) \quad \dots (3)'$$

さらに、スクリュースの第1の停止位置におけるスクリュース位置値 S_I および圧力値 P_{I1} と第2の停止位置におけるスクリュース位置値 S_H および圧力値 P_{H1} の時の充填重量 G' を求める(2)'式と(3)'式とより、成形条件が基準成形条件から変更された、または変化した場合のスクリューストローク値 $\Delta S'$ は次の(3)"式として表わされる。

$$\Delta S' = V(P_0, T_0) (S_0 + S_I) / V(P_{I1}, T_{I1}) - \\ V(P_0, T_0) (S_0 + S_H) / V(P_{H1}, T_{H1}) \quad \dots (3)''$$

即ち、(3)'式および(3)"は充填重量 G' を基準成形条件（圧力値 P_0 、樹脂温度 T_0 ）の時のスクリューストローク値に換算したものであり、実成形中においては P_{I1} 、 P_{H1} 、 T_{I1} 、 T_{H1} （ただし、 $T_{I1} = T_{H1}$ ）として(3)"式を用いてスクリューストローク値 $\Delta S'$

を求めれば良い。

ところで、一定温度 T_0 下における圧力値 P_0 と任意の圧力値 P_n との比は各圧力値 P_0 、 P_n における比容積値の比の関数として、次の(4)式のように表わされる。

$$f(P_n/p_0) = V(P_n, T_0)/V(P_0, T_0) \quad \dots(4)$$

なお、(4)式において、 $T_0 = T_{I1}$ であれば検出された各圧力値 P_{I1} または P_{H1} と P_0 とにおける比容積値の比は次の(4)'、(4)" 式として表わされる。

$$V(P_{I1}, T_0)/V(P_0, T_0) = f(P_{I1}/p_0) \quad \dots(4)'$$

$$V(P_{H1}, T_0)/V(P_0, T_0) = f(P_{H1}/p_0) \quad \dots(4)''$$

この(4)'、(4)" 式から(3)" 式は次の(3)'" 式と変形され、成形条件が基準成形条件から変更された、または変化した場合のスクリューストローク $\Delta S'$ を求めることができる。

$$\begin{aligned} \Delta S' &= S_0 + S_I/f(P_{I1}/P_0) \\ &\quad - S_0 + S_H/f(P_{H1}/P_0) \end{aligned} \quad \dots(3)'''$$

前述の(3)'" 式により得られたスクリューストローク $\Delta S'$ は表示器22に与えられ表示されるとともに、比較器23に与えられ監視範囲設定器24に予め設定された正常なスクリューストローク ΔS に許容幅を加味した範囲と比較して成形品が正常に成形されたか否かを判断し、設定された範囲を逸脱した場合は異常信号を発し不良品の選別を行なう。

また、本実施例においては、射出充填前、射出充填および保圧の完了後にスクリュース8に付与する異なる所定の押圧力 P_I 、 P_H としたが、同一の押圧力でもあっても良い。

さらにまた、他の実施例としてはノズル3の流路6に閉塞弁16を有さない場合には、金型1に設けられるキャビティ部7への可塑化合成樹脂の流通経路に配設されるシャットオフ弁を用いても良い。

次に、P V T 関係式を求める方法について説明する。従来から提案されている多数の可塑化合成樹脂の P V T 関係式のうちの一例と

して、次に示されている Spencer & Gilmore の式にもとづいて説明する。

$$(P + \pi') (V - \omega) = R' T \quad \dots (5)$$

P ; 可塑化合成樹脂の圧力値

V ; 可塑化合成樹脂の比容積値

T ; 可塑化合成樹脂の樹脂温度 (絶対温度)

π' 、 ω 、 R' ; 樹脂固有の定数

前記(5)式は(5)'式と変形できる。

$$V = R' T / (P + \pi') + \omega \quad \dots (5)'$$

したがって、一定の可塑化合成樹脂の圧力下では第5図に示されているように、可塑化合成樹脂の比容積値Vは温度Tの一次式として与えられる。

本実施例のように実際に射出成形機を用いる場合、可塑化合成樹脂の比容積値Vはシリンダ内部より排出された可塑化合成樹脂の容積値V'と排出された可塑化合成樹脂の重量Gとの比であり、 $V = V' / G$ で表される。

次に可塑化合成樹脂の圧力値を一定値 P_0 に保って、樹脂温度Tを多段階に変更すれば(5)'式から定数 ω が求められる。

ω の値が決まれば可塑化合成樹脂温度を一定値 T_0 に保って圧力値Pを多段階に変化させ、その圧力値を P_n とする。圧力Pが前記一定値 P_0 のときの可塑化合成樹脂の比容積値を $V(P_0, T_0)$ とし、圧力Pが P_n のときの可塑化合成樹脂比容積値を $V(P_n, T_0)$ とすれば、次式(6)により定数 π' も決まる。

$$\begin{aligned} & \{V(P_0, T_0) - \omega\} / \{V(P_n, T_0) - \omega\} \\ &= \{R' T_0 / (P_0 + \pi')\} / \{R' T_0 / (P_n + \pi')\} \\ &= (P_n + \pi') / (P_0 + \pi') \\ &= (P_0 + \pi' + \Delta P) / (P_0 + \pi') \\ &= 1 + \Delta P / (P_0 + \pi') \end{aligned} \quad \dots (6)$$

(ただし、 $\Delta P = P_n - P_0$)

このように定数 ω および π' が決まれば前記(5)'式にもとづいて定数 R' も求められる。してがって、その可塑化合成樹脂についてはSpencer & Gilmoreの式によりP V T関係式が確定する。

次に、実際の射出成形機2を用いてP V T関係式を求める具体的な方法について第1図および第6図を参照しつつ説明する。

次の各工程は可塑化合成樹脂温度Tにおいて行われる。

i) 第1工程

閉塞弁16が閉じられ、この閉塞弁16が閉じられた状態において射出ピストン14によりスクリー8に押圧力Pが付与される。この押圧力Pの付与により、スクリー8先端部より前方に送られた可塑化合成樹脂を圧縮するとともに、被圧縮可塑化合成樹脂からの反力と押圧力Pとが均衡する点までスクリー8が平衡移動して停止する。このスクリー8の第1の停止位置におけるシリンダ4内部のスクリー8の前進側に介在する樹脂量に対応するスクリー8の位置値 S_1 がスクリー位置検出器18により検出されて演算装置19に与えられる。

ii) 第2工程

閉塞弁16が開かれ、スクリー8が前進して適宜量の可塑化合成樹脂を排出させた後、閉塞弁16が閉じられ、この排出重量は図外の秤量器で秤量され、その重量値Jは外部入力装置25から演算装置19に与えられる。

iii) 第3工程

閉塞弁16が再び閉じられ、この閉塞弁16が閉じられた状態において射出ピストン14によりスクリー8に再び押圧力Pが付与される。前述の第1工程と同様に、この押圧力Pの付与により平衡移動して、停止したスクリー8の第2の停止位置におけるシリンダ4内部のスクリー8の前進側に介在する樹脂量に対応するスクリー8の位置値 S_2 がスクリー位置検出器18に検出されて演算装置19に与えられる。

演算装置19においては、次の(7)式により可塑化合成樹脂温度 T 、圧力 P における該可塑化合成樹脂の比容積値 $V(P, T)$ が演算される。

$$\begin{aligned} V(P, T) &= V' / J \\ &= A \times (S_2 - S_1) / J \end{aligned} \quad \dots (7)$$

ただし、 V' ; 排出された可塑化合成樹脂の容積

A ; シリンダ内筒断面積

前述したような一連の検出操作および演算を、可塑化合成樹脂の温度 T または圧力値 P のうち一方を固定し、他方を多段階に変化させて反復して実施すれば、演算により前述の(5)式における樹脂固有の定数 π' 、 ω 、 R' が求められ、対象となっている樹脂について PVT 関係式が確定する。

以上はSpencer & Gilmoreの式のもとづいた PVT 関係式の場合であるが、このSpencer & Gilmoreの式以外にも例えば、実験的解析手段(多変数逐次近似法)を用いて PVT 関係式を求めることができる。

産業上の利用可能性

本発明によれば、金型のキャビティ部に射出充填される可塑化合成樹脂の充填重量が高精度に検出される。したがって、金型が複数個の成形品を一度に成形するキャビティ形状のものでもって均一な良品の成形品を得る際にも好適である。

請求の範囲

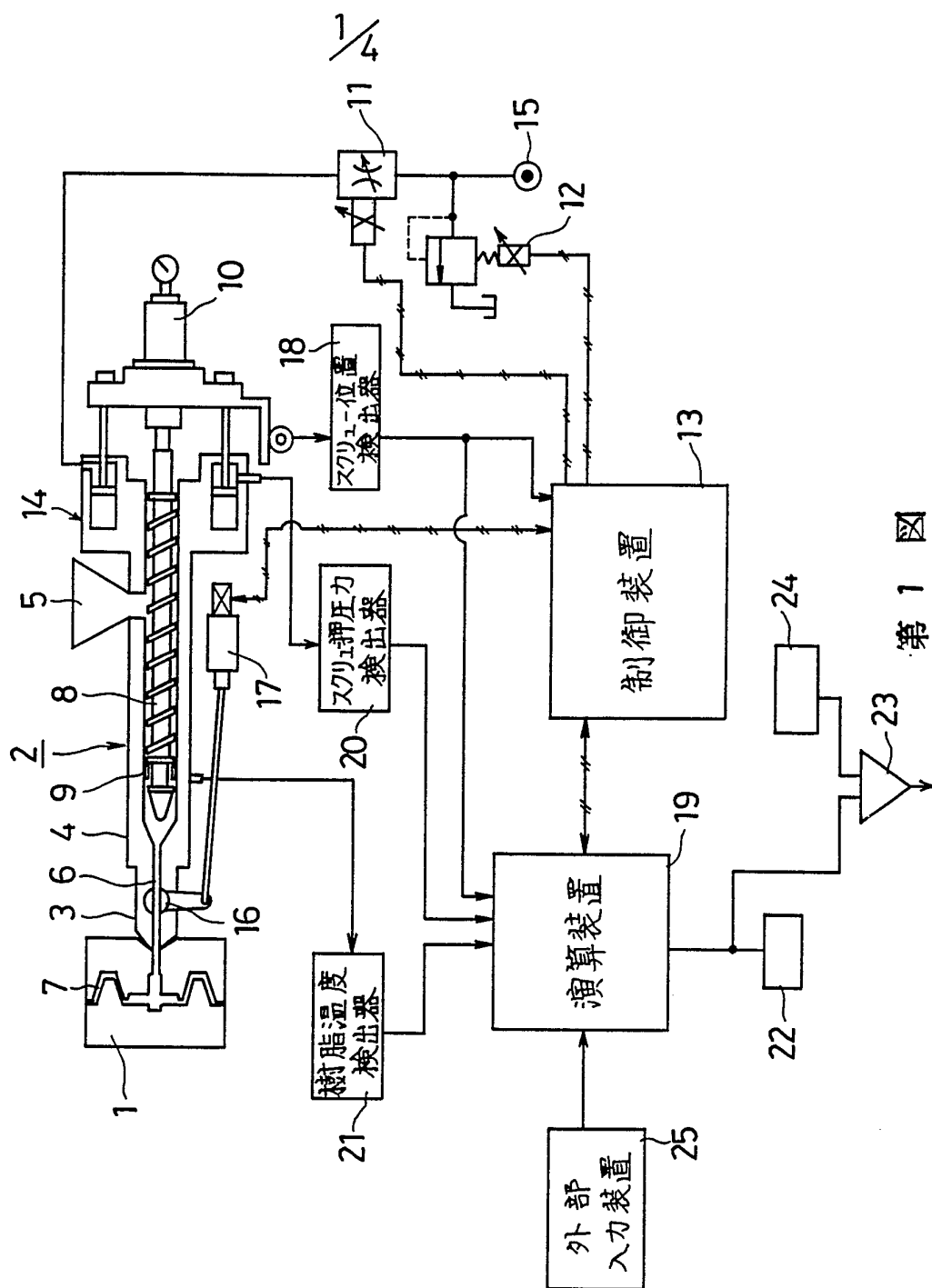
1. 射出成形機のシリンダ内部から金型のキャビティ部に射出されて充填される可塑化合成樹脂の充填重量を検出する射出成形機の充填重量検出方法において、
 - (a) 予め前記可塑化合成樹脂の特性値として圧力値と比容積値との関係式を求めておき、
 - (b) 前記シリンダ内部と金型のキャビティ部との間に、これらシリンダ内部およびキャビティ部の可塑化合成樹脂の流通を阻止可能な流路開閉機構を設け、
 - (c) この流路開閉機構を前記シリンダ内部からキャビティ部への可塑化合成樹脂の射出充填前に閉じて可塑化合成樹脂の流通を阻止し、
 - (d) この可塑化合成樹脂の流通が阻止されている状態においてスクリューに所定の押圧力を付与してそのスクリューを平衡移動させ、
 - (e) このスクリューが平衡移動を停止した第1の停止位置におけるスクリューの位置値およびスクリューに付与された押圧力にもとづく可塑化合成樹脂の圧力値を得、
 - (f) 次に、前記流路開閉機構を開いて可塑化合成樹脂を流通可能とし、
 - (g) この可塑化合成樹脂の流通可能状態において引続き前記スクリューに押圧力を付与して前記キャビティ部に可塑化合成樹脂を射出充填し、
 - (h) この射出充填および保圧の完了後に前記流路開閉機構を閉じて可塑化合成樹脂の流通を阻止し、
 - (i) この可塑化合成樹脂の流通が阻止されている状態において再び前記スクリューに所定の押圧力を付与してそのスクリューを平衡移動させ、
 - (j) このスクリューが平衡移動を停止した第2の停止位置におけ

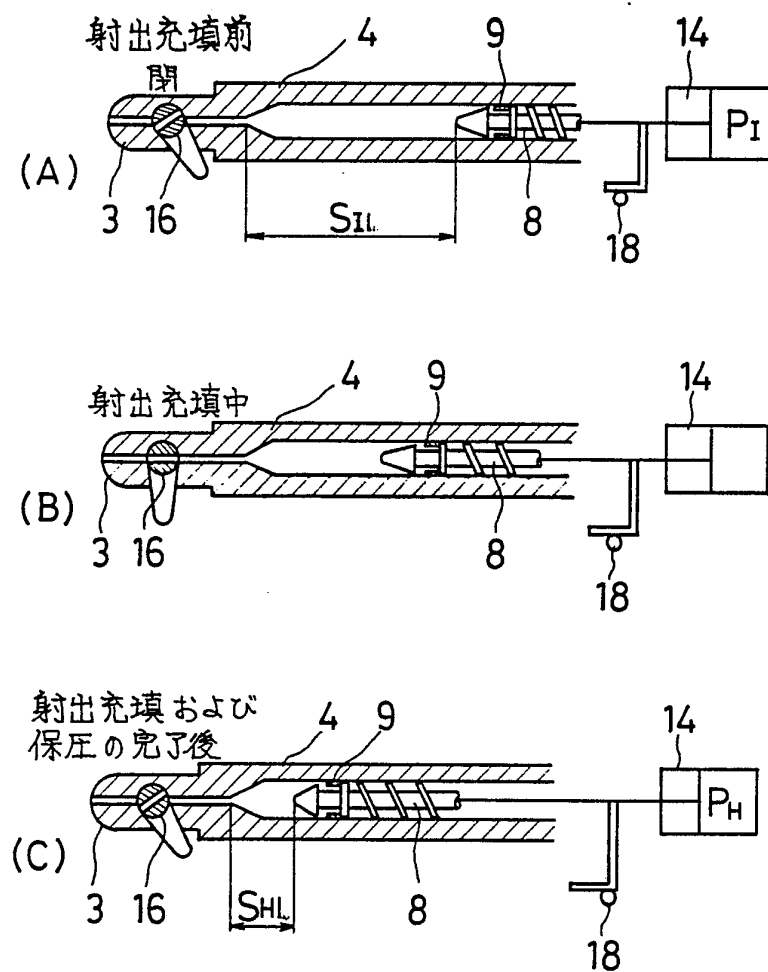
るスクリーンの位置値およびスクリーンに付与された押圧力にもとづく可塑化合成樹脂の圧力値を得、

- (k) 前記圧力値と比容積値との関係式、前記第 1 の停止位置において得られたスクリーンの位置値と前記第 2 の停止位置において得られたスクリーンの位置値、およびそれらのスクリーン位置におけるスクリーンに付与された押圧力にもとづく可塑化合成樹脂の圧力値より金型のキャビティ部の充填される可塑化合成樹脂充填重量を得る

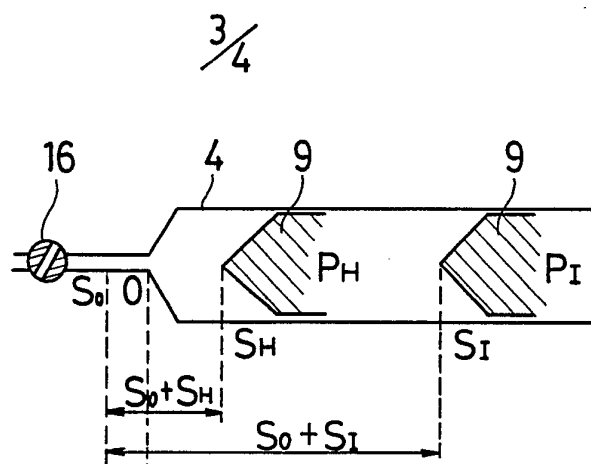
ことを特徴とする射出成形機の充填重量検出方法。

2. 前記可塑化合成樹脂の特性値として圧力値と比容積値と温度との関係式を用いることを特徴とする請求項 1 に記載の射出成形機の充填重量検出方法。
3. 前記金型のキャビティ部に充填された可塑化合成樹脂充填重量が、予め設定された範囲外であるときは信号により異常を示すことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の射出成形機の充填重量検出方法。

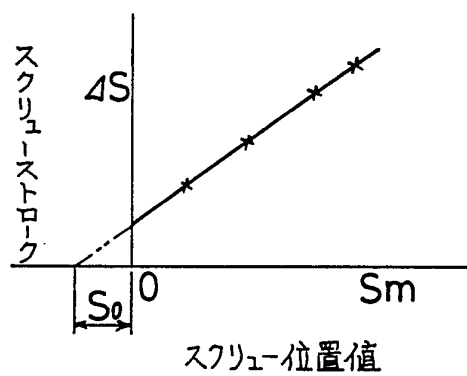


$\frac{2}{4}$ 

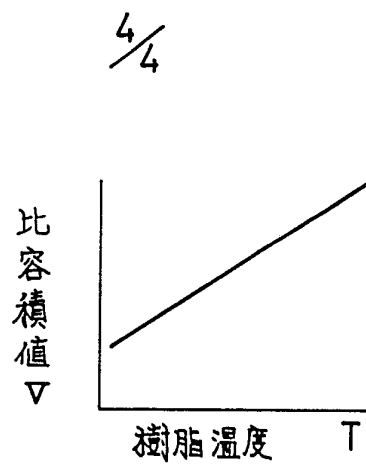
第 2 図



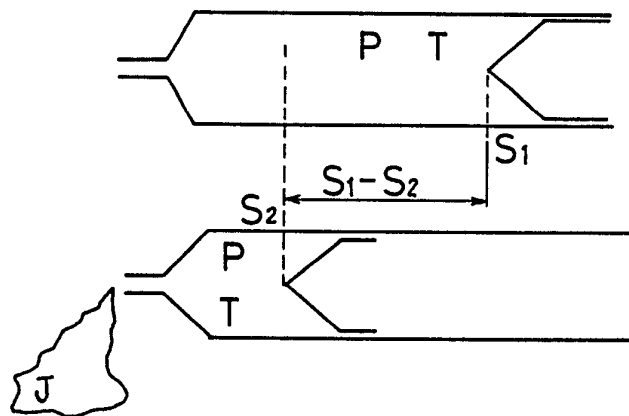
第 3 図



第 4 図



第 5 図



第 6 図

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/JP91/00337

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ⁶				
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC				
Int. Cl ⁵ B29C45/76, 45/77				
II. FIELDS SEARCHED				
Minimum Documentation Searched ⁷				
Classification System	Classification Symbols			
IPC	B29C45/76, 45/77			
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸				
Jitsuyo Shinan Koho 1960 - 1990 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1990				
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹				
Category *	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³		
A	JP, A, 63-150632 (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), June 23, 1988 (23. 06. 88), Claim (Family: none)	1		
A	JP, A, 62-184825 (The Japan Steel Works, Ltd.), August 13, 1987 (13. 08. 87), Claim (Family: none)	1		
* Special categories of cited documents: ¹⁰ <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"> "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed </td> <td style="width: 50%;"> "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family </td> </tr> </table>			"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family			
IV. CERTIFICATION				
Date of the Actual Completion of the International Search		Date of Mailing of this International Search Report		
May 10, 1991 (10. 05. 91)		June 3, 1991 (03. 06. 91)		
International Searching Authority		Signature of Authorized Officer		
Japanese Patent Office				

国 際 調 査 報 告

国際出願番号PCT/JP 91 / 00887

I. 発明の属する分野の分類			
国際特許分類 (IPC)			
Int. Cl. B29C45/76, 45/77			
II. 国際調査を行った分野			
調 査 を 行 っ た 最 小 限 資 料			
分 類 体 系	分 類 記 号		
IPC	B29C45/76, 45/77		
最小限資料以外の資料で調査を行ったもの			
日本国実用新案公報		1960-1990年	
日本国公開実用新案公報		1971-1990年	
III. 関連する技術に関する文献			
引用文献の カテゴリー※	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示		請求の範囲の番号
A	JP, A, 68-150682 (住友重機械工業株式会社), 28. 6月. 1988 (28. 06. 88), 特許請求の範囲 (ファミリーなし)		1
A	JP, A, 62-184825 (株式会社 日本製鋼所), 18. 08月. 1987 (18. 08. 87), 特許請求の範囲 (ファミリーなし)		1
※ 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日の後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリーの文献			
IV. 認 証			
国際調査を完了した日 10. 05. 91		国際調査報告の発送日 03.06.91	
国際調査機関 日本国特許庁 (ISA/JP)		権限のある職員 特許庁審査官	4 F 7 6 8 9 綿 谷 品 廣