

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5855993号
(P5855993)

(45) 発行日 平成28年2月9日(2016.2.9)

(24) 登録日 平成27年12月18日(2015.12.18)

(51) Int.Cl. F 1
B 2 9 C 45/76 (2006.01) B 2 9 C 45/76

請求項の数 3 (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2012-70437 (P2012-70437) (22) 出願日 平成24年3月26日 (2012. 3. 26) (65) 公開番号 特開2013-199100 (P2013-199100A) (43) 公開日 平成25年10月3日 (2013. 10. 3) 審査請求日 平成26年6月17日 (2014. 6. 17)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 000002107 住友重機械工業株式会社 東京都品川区大崎二丁目1番1号 (74) 代理人 100117499 弁理士 小島 誠 (72) 発明者 徳能 竜一 千葉県千葉市稲毛区長沼原町731番地1号 住友重機械工業株式会社 千葉製造所内 (72) 発明者 西村 優 千葉県千葉市稲毛区長沼原町731番地1号 住友重機械工業株式会社 千葉製造所内</p> <p>審査官 田代 吉成</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(54) 【発明の名称】 射出成形機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

金型の型締力を検出する型締力センサと、
 該型締力センサの検出値を監視する型締力監視部とを備え、
 該型締力監視部は、
 射出工程及び保圧工程中の前記検出値の最大値と、射出工程開始時の前記検出値との差に基づいて第1の型開き量を算出し、且つ、保圧工程完了時の前記検出値と、射出工程開始時の前記検出値との差に基づいて第2の型開き量を算出することを特徴とする射出成形機。

【請求項2】

前記型締力監視部は、算出した前記第1の型開き量および前記第2の型開き量に基づいて、成形品の品質を評価する請求項1に記載の射出成形機。

【請求項3】

前記型締力監視部によって得られる情報を表示する表示部をさらに備える請求項1又は2に記載の射出成形機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、射出成形機に関する。

【背景技術】

【0002】

射出成形機は、金型装置のキャビティ空間に溶融した樹脂を充填し、固化させることによって成形品を製造する。金型装置は固定金型及び可動金型で構成され、型締め時に固定金型と可動金型との間にキャビティ空間が形成される。キャビティ空間で成形された成形品は、型開き後に可動金型から取り出される（例えば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】国際公開第2005/068155号

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

射出成形機には、射出成形に関する情報を得るため、種々のセンサが取り付けられているが、これらのセンサの検出結果が十分に活用されていなかった。

【0005】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであって、射出成形に有用な情報が得られる射出成形機の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

20

上記課題を解決するため、本発明の一態様による射出成形機は、
金型の型締力を検出する型締力センサと、
該型締力センサの検出値を監視する型締力監視部とを備え、
該型締力監視部は、

射出工程及び保圧工程中の前記検出値の最大値と、射出工程開始時の前記検出値との差に基づいて第1の型開き量を算出し、且つ、保圧工程完了時の前記検出値と、射出工程開始時の前記検出値との差に基づいて第2の型開き量を算出することを特徴とする。

【発明の効果】

30

【0007】

本発明によれば、射出成形に有用な情報が得られる射出成形機が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の一実施形態による射出成形機の型締装置を示す図である。

【図2】本発明の一実施形態による射出成形機の射出装置を示す図である。

【図3】一実施形態による射出成形機の状態を示す各種パラメータの時間変化を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

40

以下、本発明を実施するための形態について図面を参照して説明するが、各図面において、同一の又は対応する構成については同一の又は対応する符号を付して説明を省略する。

【0010】

（型締装置）

図1は、本発明の一実施形態による射出成形機の型締装置を示す図である。図1は、型締めの状態を示している。型締装置の説明では、型閉じを行う際の可動プラテンの移動方向を前方とし、型開きを行う際の可動プラテンの移動方向を後方として説明する。

【0011】

射出成形機10は、フレーム11と、フレーム11に固定された固定プラテン12と、

50

固定プラテン 1 2 との間所定の距離をおいてフレーム 1 1 に対して移動自在に配設されたトグルサポート 1 5 とを備える。固定プラテン 1 2 とトグルサポート 1 5 との間には、複数（例えば、四本）のタイバー 1 6 が架設されている。

【 0 0 1 2 】

射出成形機 1 0 は、固定プラテン 1 2 に対向して配設され、タイバー 1 6 に沿って進退（図における左右方向に移動）可能に配設される可動プラテン 1 3 をさらに備える。可動プラテン 1 3 における固定プラテン 1 2 との対向面に可動金型 3 3 が、固定プラテン 1 2 における可動プラテン 1 3 との対向面に固定金型 3 2 が取り付けられる。固定金型 3 2 と可動金型 3 3 とで金型装置 3 0 が構成される。

【 0 0 1 3 】

射出成形機 1 0 は、可動プラテン 1 3 とトグルサポート 1 5 との間に配設されるトグル機構 2 0 と、トグル機構 2 0 を作動させる型締め用モータ 2 6 と、型締め用モータ 2 6 によって発生した回転運動を直線運動に変換してトグル機構 2 0 に伝達する伝達機構としてのボールねじ機構 2 7 とをさらに備える。固定プラテン 1 2 、可動プラテン 1 3 、トグルサポート 1 5 、トグル機構 2 0 、型締め用モータ 2 6 等によって型締め装置が構成される。

【 0 0 1 4 】

トグル機構 2 0 は、型開閉方向と平行な方向に進退自在なクロスヘッド 2 4 、クロスヘッド 2 4 に揺動自在に取り付けられた第 2 トグルレバー 2 3 、トグルサポート 1 5 に揺動自在に取り付けられた第 1 トグルレバー 2 1 、及び、可動プラテン 1 3 に揺動自在に取り付けられたトグルアーム 2 2 を有する。第 1 トグルレバー 2 1 と第 2 トグルレバー 2 3 との間、及び、第 1 トグルレバー 2 1 とトグルアーム 2 2 との間は、それぞれ、リンク結合される。尚、トグル機構 2 0 は、いわゆる、内巻 5 節点ダブルトグル機構であり、上下が対称の構成を有する。

【 0 0 1 5 】

ボールねじ機構 2 7 は、例えばクロスヘッド 2 4 に固定されるボールねじナット 2 7 a と、ボールねじナット 2 7 a に螺合されるボールねじ軸 2 7 b とで構成される。ボールねじ軸 2 7 b は、トグルサポート 1 5 に対して回転自在に支持されている。型締め用モータ 2 6 の出力軸が回転すると、ボールねじ軸 2 7 b が回転し、ボールねじナット 2 7 a が進退するので、クロスヘッド 2 4 が進退する。

【 0 0 1 6 】

型締め用モータ 2 6 を正方向に駆動し、被駆動部材としてのクロスヘッド 2 4 を前進させることによって、トグル機構 2 0 を作動させると、可動プラテン 1 3 が前進させられ、型閉じが行われる。

【 0 0 1 7 】

型締め用モータ 2 6 をさらに正方向に駆動すると、トグル機構 2 0 は、型締め用モータ 2 6 による推進力にトグル倍率を乗じた型締力を発生させる。型締力に応じて伸びるタイバー 1 6 に型締力センサ 1 7 が取り付けられている。型締力センサ 1 7 は、タイバー 1 6 の歪み（伸び）を検出することにより、型締力を所定時間毎に検出する。検出された型締力は制御部 8 0 に順次入力され、制御部 8 0 の型締力監視部 8 2 によって監視される。型締め状態の固定金型 3 2 と可動金型 3 3 との間にキャビティ空間 C が形成される。キャビティ空間 C に溶融樹脂が充填され、固化されて成形品となる。

【 0 0 1 8 】

続いて、型締め用モータ 2 6 を逆方向に駆動し、クロスヘッド 2 4 を後退させ、トグル機構 2 0 を作動させると、可動プラテン 1 3 が後退させられ、型開きが行われる。その後、電動エジェクタ装置を作動させることによって、成形品が可動金型 3 3 から突き出される。

【 0 0 1 9 】

尚、本実施形態の型締め装置は、トグル機構 2 0 を使用して型締力を発生させるが、トグル機構 2 0 を使用することなく、型締め用モータ 2 6 によって発生した推進力を直接型締力として可動プラテン 1 3 に伝達してもよい。また、型締め用シリンダによって発生した推進

10

20

30

40

50

力を直接型締力として可動プラテン 13 に伝達してもよい。また、リニアモータによって型開閉を行い、電磁石によって型締めを行ってもよく、型締装置の方式に制限はない。

【0020】

(射出装置)

図2は、本発明の一実施形態による射出成形機の射出装置を示す図である。射出装置の説明では、型締装置の説明と異なり、樹脂の射出方向を前方とし、樹脂の射出方向とは反対方向を後方として説明する。

【0021】

射出成形機10は、加熱シリンダ42内で溶融した樹脂をノズル41から射出し、金型装置30内のキャビティ空間Cに充填する射出装置40をさらに備える。射出装置40は、射出用モータ43を備える。射出用モータ43の回転はボールねじ軸44に伝えられる。ボールねじ軸44の回転により前後進するボールねじナット45はプレッシャプレート46に固定されている。プレッシャプレート46は、ベースフレーム(図示せず)に固定されたガイドバー47、48に沿って移動可能である。プレッシャプレート46の前後進運動は、ベアリング49、樹脂圧力検出器(例えばロードセル)50、射出軸51を介してスクリュ52に伝えられる。スクリュ52は、加熱シリンダ42内に回転自在に、且つ軸方向に移動自在に配置されている。加熱シリンダ42の後部には、樹脂供給用のホッパ53が設けられている。射出軸51には、ベルトやプーリ等の連結部材54を介して計量用モータ55の回転運動が伝達される。即ち、計量用モータ55により射出軸51が回転駆動されることにより、スクリュ52が回転する。

【0022】

計量工程においては、計量用モータ55を駆動し、スクリュ52を回転させ、スクリュ52の後端部に供給された樹脂ペレットをスクリュ52の前方に送る。この過程で、樹脂ペレットが軟化、溶融する。スクリュ52の前方に溶融樹脂が貯えられるので、スクリュ52が後退する。射出工程(充填工程とも呼ばれる)においては、射出用モータ43を駆動し、スクリュ52を前進させ、溶融樹脂をノズル41から射出し、キャビティ空間Cに押し込む。スクリュ52が溶融樹脂を押し出す力は、樹脂圧力検出器50により反力として検出される。つまり、スクリュ52にかかる樹脂圧力(樹脂の射出圧)が検出される。検出された樹脂圧力は、制御部80に入力される。また、キャビティ空間C内で樹脂が冷却によって熱収縮するので、熱収縮分の樹脂を補充するため、保圧工程では、スクリュ52にかかる樹脂圧力(樹脂の射出圧)が所定の圧力に保たれる。

【0023】

プレッシャプレート46には、スクリュ52の移動量を検出するための位置検出器57が取り付けられている。位置検出器57の検出信号は制御部80に入力される。位置検出器57の検出信号は、スクリュ52の移動速度を検出するためにも使用されてもよい。

【0024】

射出用モータ43、及び計量用モータ55は、それぞれ、サーボモータであってよく、回転数を検出するためのエンコーダ43a、55aが備えられている。エンコーダ43a、55aで検出された回転数はそれぞれ制御部80に入力される。制御部80は、エンコーダ43a、55aの検出結果に基づいて射出用モータ43、及び計量用モータ55をフィードバック制御する。

【0025】

制御部80は、マイクロコンピュータ等で構成されており、例えば、CPU、制御プログラム等を格納するROM、演算結果等を格納する読書き可能なRAM、タイマ、カウンタ、入力インターフェイス、及び出力インターフェイス等を有する。

【0026】

(射出成形機の状態を示す各種パラメータの時間変化)

図3は、一実施形態による射出成形機の状態を示す各種パラメータの時間変化を示す図である。図3において、横軸は時間を示し、縦軸は型締力、スクリュの位置、スクリュの前進速度(樹脂の射出速度)、スクリュの圧力(樹脂の射出圧)を示す。

【 0 0 2 7 】

射出成形機 1 0 は、金型装置 3 0 を閉じる型閉じ工程、金型装置 3 0 を締める型締め工程、樹脂の射出速度を制御する射出工程、樹脂の射出圧を制御する保圧工程、保圧工程後に金型装置 3 0 内で樹脂を固化させる冷却工程、次の成形品のための樹脂を計量する計量工程、金型装置 3 0 を開く型開き工程、及び型開き後の金型装置 3 0 から成形品を突き出す突き出し工程を行う。射出成形機は、これらの工程を繰り返し行うことにより、成形品を繰り返し製造する。図 3 は、射出工程、保圧工程、冷却工程、及び計量工程における各種パラメータの時間変化を示している。

【 0 0 2 8 】

射出工程は、型締め工程後に行われる。射出工程では、射出用モータ 4 3 を駆動し、スクリュ 5 2 を前進させる。スクリュ 5 2 が溶融樹脂を押してノズル 4 1 から射出する。溶融樹脂は、金型装置 3 0 内に形成されるスプルー S、ランナー R、ゲート G 等を介して、キャビティ空間 C に流れ込む。

10

【 0 0 2 9 】

射出工程では、スクリュ 5 2 の前進速度が設定値になるように、射出用モータ 4 3 に電流が供給される。スクリュ速度の設定値は、スクリュ位置の前進に伴って段階的に変更されてよい。例えば、位置検出器 5 7 の検出値が設定値に達すると、スクリュ速度の設定値が変更される。スクリュ速度の設定値は、保圧工程開始前に略 0 (ゼロ) となり、スクリュ 5 2 が停止してもよい。

【 0 0 3 0 】

射出工程から保圧工程への切換は、V / P 切換と呼ばれる。V / P 切換は、スクリュ 5 2 の位置を基に行われる。V / P 切換時のスクリュ位置はユーザによって設定される。スクリュ 5 2 の位置の代わりに、射出工程開始からの経過時間、樹脂の射出圧などを基に V / P 切換が行われてもよい。

20

【 0 0 3 1 】

キャビティ空間 C 内で樹脂が冷却されると、樹脂が熱収縮する。熱収縮分の樹脂を補充するため、保圧工程では、スクリュ 5 2 にかかる樹脂圧力 (樹脂の射出圧) を所定の圧力に保つ。樹脂圧力検出器 5 0 の検出値が設定値になるように、射出用モータ 4 3 に電流が供給される。保圧工程における樹脂の射出圧の設定値は、時間の経過に伴って段階的に変化してよい。保圧工程では、スクリュ位置の変化が小さいので、V / P 切換からの時間を制御部 8 0 のタイマで計測する。

30

【 0 0 3 2 】

V / P 切換からの時間が設定時間に達すると、樹脂の射出圧の設定値が略 0 (ゼロ) に戻され、保圧工程が完了する。保圧工程完了時には、キャビティ空間 C の入口であるゲート G が固化した樹脂で塞がれている。この状態はゲートシールと呼ばれ、樹脂の射出圧がキャビティ空間 C に伝わらなくなると共に、キャビティ空間 C からの樹脂の逆流が防止されている。

【 0 0 3 3 】

保圧工程完了後、キャビティ空間 C 内の樹脂を固化する冷却工程が行われる。冷却工程では、キャビティ空間 C への樹脂の供給が絶たれた状態で、キャビティ空間 C 内で樹脂が冷却によって熱収縮する。尚、樹脂の冷却は射出工程や保圧工程でも進行し、保圧工程完了時に樹脂表面は固化している。

40

【 0 0 3 4 】

計量工程は、保圧工程完了後に行われる。計量工程は、成形サイクルを短縮するため、冷却工程の間に行われてよい。計量工程では、計量用モータ 5 5 を駆動して、スクリュ 5 2 を回転させ、スクリュ 5 2 の後端部に供給された樹脂ペレットをスクリュ 5 2 の前方に送る。この過程で、樹脂ペレットが軟化、溶融する。スクリュ 5 2 の前方に溶融した樹脂が貯えられるので、スクリュ 5 2 が後退する。スクリュ 5 2 が所定距離後退し、スクリュ 5 2 の前方に所定量の樹脂が蓄積されると、スクリュ 5 2 の回転は停止される。

【 0 0 3 5 】

50

ところで、射出工程や保圧工程では、スクリュ５２が樹脂を押ししており、樹脂の圧力で金型装置３０が開こうとする。金型装置３０を開こうとする力は、樹脂の射出圧のパラツキの他、金型装置３０内に充填される樹脂の充填量のパラツキなどで変動する。樹脂の圧力で金型装置３０を開こうとする力が型締力よりも高くなると、金型装置３０が開く。

【００３６】

射出工程や保圧工程において金型装置３０が開くことは、タイバー１６が型締め工程完了時よりも伸びていることを意味している。金型装置３０の型開き量と、タイバー１６の伸び量とは比例する。また、タイバー１６の伸び量と、型締力センサ１７の検出値の上昇量とは比例する。従って、金型装置３０の開き量と、型締力センサ１７の検出値の上昇量とは比例する。ここで、「型開き量」とは、固定金型３２と可動金型３３とのパーティン

10

【００３７】

そこで、型締力監視部８２は、(１)射出工程及び保圧工程中の検出値の最大値 F_1 と、射出工程開始時の検出値 F_0 との差 F_1 ($F_1 = F_1 - F_0$)に基づいて第１の型開き量 X_1 を算出し、及び/又は(２)保圧工程完了時の検出値 F_2 と、射出工程開始時の検出値 F_0 との差 F_2 ($F_2 = F_2 - F_0$)に基づいて第２の型開き量 X_2 を算出する。

【００３８】

型開き量は、上述の如く、型締力センサ１７の検出値の上昇量と比例する。この上昇量は、射出工程開始時の検出値 F_0 を基準として算出される。射出工程開始時には、樹脂が固定金型３２と可動金型３３とのパーティン

20

【００３９】

第１の型開き量 X_1 (mm)は、型締力センサ１７の検出値の上昇量 F_1 (kN)と、比例定数 C (mm/kN)との積 ($X_1 = C \times F_1$)で算出される。同様に、第２の型開き量 X_2 (mm)は、型締力センサ１７の検出値の上昇量 F_2 (kN)と、比例定数 C (mm/kN)との積 ($X_2 = C \times F_2$)で算出される。比例定数 C は、タイバー１６の自然状態での直径、タイバー１６の材質などで定まる。比例定数 C は、タイバー１６に取り付けられた歪みゲージ(型締力センサ１７)に用いられる金属抵抗体の材料で決まるゲージ率、または、予め試験等によって求められ、制御部８０のメモリ等に格納されている。

30

【００４０】

第１の型開き量 X_1 は、射出工程及び保圧工程中の型開き量の最大値を表している。第１の型開き量 X_1 が大きすぎると、キャピティ空間 C から溶融樹脂が漏れ出す。漏れ出した溶融樹脂が固化すると、成形品にバリが形成される。

【００４１】

第２の型開き量 X は、保圧工程完了時の型開き量である。第２の型開き量 X_2 が大きすぎると、ゲートシールの時点で、固定金型３２と可動金型３３とのパーティン

40

【００４２】

このように、第１の型開き量 X_1 、第２の型開き量 X_2 は、成形品の品質を表しているので、射出成形に有用な情報が得られる。第１の型開き量 X_1 は、溶融樹脂がキャピティ空間 C から漏れ出した後、薄く広がるような場合に特に有用である。この場合、成形品のバリが薄く広がり、ゲートシール時の型開き量である第２の型開き量 X_2 は小さくなる。一方、第２の型開き量 X_2 は、溶融樹脂が固化しやすいような場合に有用である。成形品の品質を表す指標として、第１の型開き量 X_1 、第２の型開き量 X_2 のどちらを用いるか、あるいは両方を用いるかは樹脂材料の種類などを考慮して決められる。

【００４３】

型締力監視部８２は、算出した第１の型開き量 X_1 、及び/又は第２の型開き量 X

50

2に基づいて成形品の品質を評価してよい。

【0044】

例えば、型締力監視部82は、第1の型開き量 X1が第1の基準値以上の場合、成形品にバリが形成されている可能性があり、成形品の品質が悪いと評価する。第1の基準値は、過去の実績に基づいてユーザが設定してよい。

【0045】

また、型締力監視部82は、第2の型開き量 X2が第2の基準値以上の場合、成形品にバリが形成されている可能性があり、成形品の品質が悪いと評価する。第2の基準値は、過去の実績に基づいてユーザが設定してよい。

【0046】

さらに、型締力監視部82は、第1の型開き量 X1が第1の基準値未満であって、且つ、第2の型開き量 X2が第2の基準値未満の場合、成形品にバリがなく、成形品の品質が良好であると評価する。

【0047】

型締力監視部82によって品質が悪いと評価された成形品は、検査機で精密検査される。検査機で品質が良いと評価された成形品、及び型締力監視部82で品質が良いと評価された成形品は、そのまま出荷される。一方、検査機で品質が悪いと評価された成形品は、出荷されず、樹脂材料としてリサイクルされるか、廃棄される。型締力監視部82で成形品の品質を簡易的に評価することにより、検査機での検査数を軽減することができる。

【0048】

成形品の不良率が設定値よりも高い場合、制御部80は例えば保圧工程における樹脂射出圧の設定値を所定量下げてよい。樹脂射出圧の設定値が時間と共に変化する場合、型締力センサ17の検出値が最大値F1となる時間帯の射出圧の設定値が所定量下げられる。樹脂の圧力で金型装置30を開こうとする力が小さくなるので、バリが発生しにくくなる。よって、成形品の歩留まりが向上する。

【0049】

型締力監視部82によって得られた情報は、制御部80のメモリ等の記録媒体に記録され、必要に応じて読み出される。型締力監視部82によって得られた情報は、成形品のID情報と対応付けて記録媒体に記録されている。型締力監視部82によって得られる情報は、第1の型開き量 X1、第2の型開き量 X、成形品の品質の評価結果を含む。

【0050】

射出成形機10は、型締力監視部82によって得られる情報を表示する表示部92（図2参照）をさらに備えてよい。表示部92は、例えば液晶ディスプレイ等で構成され、制御部80による制御下で、ユーザの要求に応じて情報を画像表示する。ユーザの要求は、制御部80に接続されるキーボード等の入力部94で入力される。表示部92は、成形品のID情報と、型締力監視部82によって得られる情報とを対応付けて出力する。

【0051】

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形、置換が可能である。

【0052】

例えば、上記実施形態では、成形品の品質の評価を型締力監視部82が行うが、ユーザが行ってもよい。また、成形品の品質は、第1の型開き量 X1、第2の型開き量 X2を基に多段階で評価されてもよい。

【0053】

また、上記実施形態の射出装置40は、樹脂の計量及び樹脂の射出を行うスクリュ52が加熱シリンダ42内に配設されるスクリュインライン方式であるが、その方式に制限はない。例えば、射出装置は、プランジャプリプラ方式、又はスクリュプリプラ方式であってもよい。

【符号の説明】

10

20

30

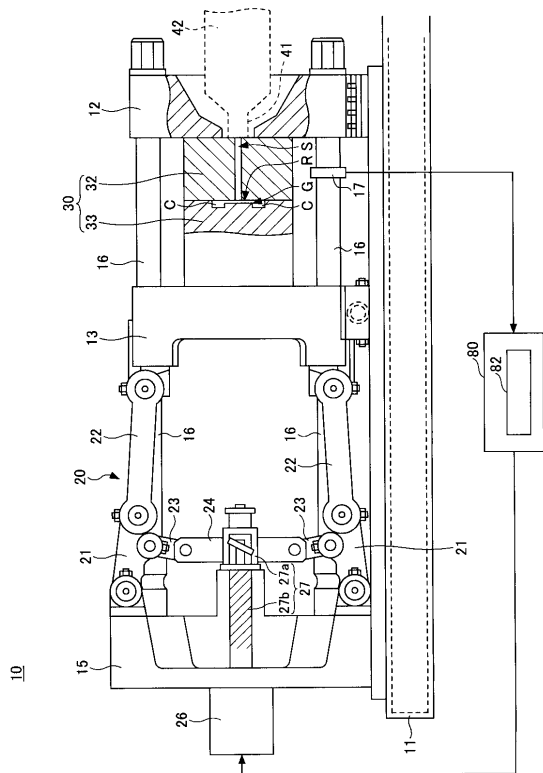
40

50

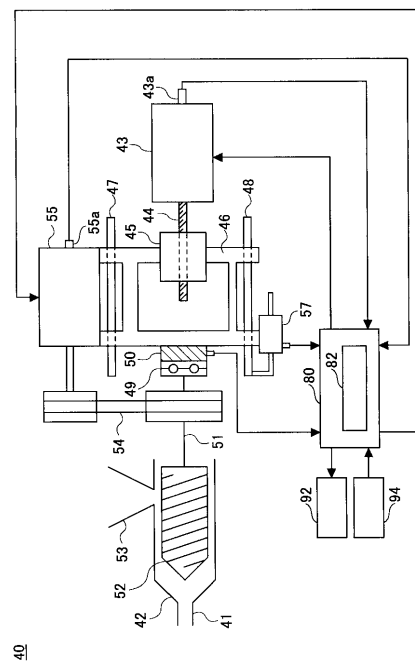
【 0 0 5 4 】

- 1 0 射出成形機
- 1 2 固定プラテン
- 1 3 可動プラテン
- 1 6 タイバー
- 1 7 型締力センサ
- 3 0 金型装置
- 3 2 固定金型
- 3 3 可動金型
- 8 0 制御部
- 8 2 型締力監視部

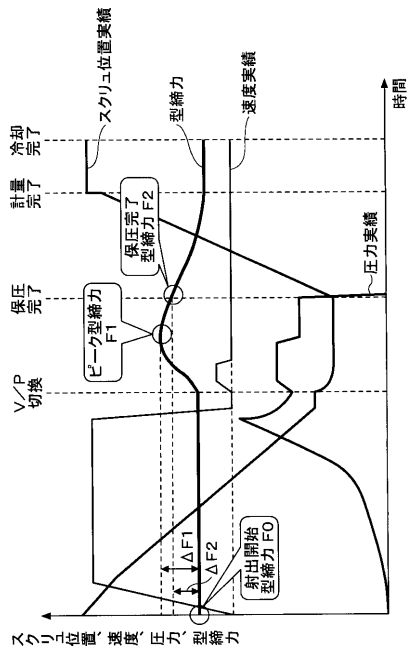
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2008-6651(JP,A)
特開2004-122579(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B29C 45/76