

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2023-151351
(P2023-151351A)

(43)公開日 令和5年10月16日(2023.10.16)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
B 2 9 C 45/76 (2006.01)	B 2 9 C 45/76	4 F 2 0 2
B 2 9 C 45/17 (2006.01)	B 2 9 C 45/17	4 F 2 0 6
B 2 9 C 45/64 (2006.01)	B 2 9 C 45/64	
B 2 2 D 17/26 (2006.01)	B 2 2 D 17/26	J

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全22頁)

(21)出願番号	特願2022-60927(P2022-60927)	(71)出願人	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
(22)出願日	令和4年3月31日(2022.3.31)	(74)代理人	100107766 弁理士 伊東 忠重
		(74)代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦
		(72)発明者	堤 雄貴 千葉県千葉市稲毛区長沼原町731番地 1 住友重機械工業株式会社 千葉製造所内
		(72)発明者	堀田 大吾 千葉県千葉市稲毛区長沼原町731番地 1 住友重機械工業株式会社 千葉製造所内
		(72)発明者	澁谷 峻 千葉県千葉市稲毛区長沼原町731番地 最終頁に続く

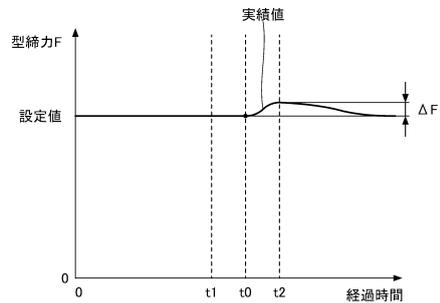
(54)【発明の名称】 射出成形機の制御装置、射出成形機、及び射出成形機の制御方法

(57)【要約】

【課題】成形不良を抑制する、技術を提供する。

【解決手段】射出成形機の制御装置は、固定金型と可動金型を押し付け合わせる型締力の昇圧完了後であって且つ前記固定金型と前記可動金型の分割面に成形材料が到達する前の前記型締力の実績値に対する、前記成形材料が前記分割面に到達した後の前記型締力の実績値の上昇幅を上限値以下に制御する型締制御部を有する。

【選択図】図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

固定金型と可動金型を押し付け合わせる型締力の昇圧完了後であって且つ前記固定金型と前記可動金型の分割面に成形材料が到達する前の前記型締力の実績値に対する、前記成形材料が前記分割面に到達した後の前記型締力の実績値の上昇幅を上限値以下に制御する型締制御部を有する、射出成形機の制御装置。

【請求項 2】

前記型締制御部は、前記上昇幅を 0 よりも大きく且つ上限値以下に制御する、請求項 1 に記載の射出成形機の制御装置。

【請求項 3】

前記型締制御部は、前記型締力に応じて伸びるタイバーの有効長を制御することで、前記上昇幅を上限値以下に制御し、

前記タイバーの前記有効長は、前記タイバーの前記型締力に応じて伸びる部分の長さである、請求項 1 又は 2 に記載の射出成形機の制御装置。

【請求項 4】

前記上昇幅の制御を実施するか否かを選択するための入力を受け付ける第 1 入力部を含む画面を表示する表示制御部を有する、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の射出成形機の制御装置。

【請求項 5】

前記上昇幅の前記上限値を変更するための入力を受け付ける第 2 入力部を含む画面を表示する表示制御部を有する、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の射出成形機の制御装置。

【請求項 6】

前記成形材料が前記分割面に到達した後に前記固定金型と前記可動金型の間に形成される隙間の大きさを、前記上昇幅に基づき推定する隙間推定部と、

前記隙間推定部によって推定した前記隙間の大きさを数値で表示する表示部を含む画面を表示する表示制御部を有する、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の射出成形機の制御装置。

【請求項 7】

前記型締制御部は、前記上昇幅が 0 であるか又は前記上限値を超える場合、警報を報知する制御を行う、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の射出成形機の制御装置。

【請求項 8】

前記型締制御部は、前記成形材料が前記分割面に到達することで前記型締力の実績値が上昇した後に低下して前記上昇幅が閾値以下になる場合、バリが発生していないと判断する、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の射出成形機の制御装置。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の制御装置と、前記固定金型と前記可動金型を含む金型装置の型締を行う型締装置と、前記金型装置の内部に前記成形材料を充填する射出装置と、を備える、射出成形機。

【請求項 10】

固定金型と可動金型を押し付け合わせる型締力の昇圧完了後であって且つ前記固定金型と前記可動金型の分割面に成形材料が到達する前の前記型締力の実績値に対する、前記成形材料が前記分割面に到達した後の前記型締力の実績値の上昇幅を上限値以下に制御する工程を有する、射出成形機の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、射出成形機の制御装置、射出成形機、及び射出成形機の制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

射出成形機は、固定金型と可動金型とを含む金型装置の型締を行う型締装置と、金型装置の内部に成形材料を充填する射出装置と、を備える。金型装置は、型締時に固定金型と可動金型との分割面にキャビティ空間を形成する。射出装置がキャビティ空間に成形材料を充填し、冷却固化することで、成形品が得られる。

【0003】

特許文献1の射出成形機は、設定型締力に基づいて型締機構によって金型を閉じて型締力を発生させ、射出機構によって金型内に溶融樹脂を射出する。この射出成形機の型締力設定方法は、2つ以上の異なる設定型締力で型締力を発生させて射出を行い、該射出中の型締力を検出する。そうして、検出型締力の最大値と設定型締力との関係式を求め、該関係式から検出型締力の最大値と設定型締力とが等しくなるような型締力を求めて、該求められた型締力を設定する。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2012-206499号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来から、型締力の設定方法が検討されている。型締力が大きければ、成形材料が固定金型と可動金型の分割面に到達した際に、成形材料の圧力によって固定金型と可動金型が開かず、成形材料が漏出することがなく、バリが発生しない。但し、固定金型と可動金型とが開かなければ、金型装置の内部から外部にガスが抜け出しにくく、金型装置の内部でガスが圧縮されて発熱し、ガス焼けが発生してしまう。

20

【0006】

本発明の一態様は、成形不良を抑制する、技術を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一態様に係る射出成形機の制御装置は、固定金型と可動金型を押し付け合わせる型締力の昇圧完了後であって且つ前記固定金型と前記可動金型の分割面に成形材料が到達する前の前記型締力の実績値に対する、前記成形材料が前記分割面に到達した後の前記型締力の実績値の上昇幅を上限値以下に制御する型締制御部を有する。

30

【発明の効果】

【0008】

本発明の一態様によれば、成形材料が分割面に到達した後の型締力の実績値の上昇幅を上限値以下に制御することで、成形材料の漏出を防止でき、成形不良を抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は、一実施形態に係る射出成形機の型開完了時の状態を示す図である。

【図2】図2は、一実施形態に係る射出成形機の型締時の状態を示す図である。

【図3】図3は、制御装置の構成要素の一例を機能ブロックで示す図である。

40

【図4】図4は、成形サイクルの工程の一例を示す図である。

【図5】図5は、金型装置の内部に流れ込む成形材料の一例を示す断面図である。

【図6】図6は、型締力の実績値の時間変化の一例を示す図である。

【図7】図7は、図6の時刻 t_1 におけるタイバーの有効長の一例を示す断面図である。

【図8】図8は、図6の時刻 t_2 におけるタイバーの有効長の一例を示す断面図である。

【図9】図9は、画面の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。なお、各図面において同一の又は対応する構成には同一の符号を付し、説明を省略することがある。

50

【 0 0 1 1 】

(射出成形機)

図 1 は、一実施形態に係る射出成形機の型開完了時の状態を示す図である。図 2 は、一実施形態に係る射出成形機の型締時の状態を示す図である。本明細書において、X 軸方向、Y 軸方向および Z 軸方向は互いに垂直な方向である。X 軸方向および Y 軸方向は水平方向を表し、Z 軸方向は鉛直方向を表す。型締装置 1 0 0 が横型である場合、X 軸方向は型開閉方向であり、Y 軸方向は射出成形機 1 0 の幅方向である。Y 軸方向負側を操作側と呼び、Y 軸方向正側を反操作側と呼ぶ。

【 0 0 1 2 】

図 1 ~ 図 2 に示すように、射出成形機 1 0 は、金型装置 8 0 0 を開閉する型締装置 1 0 0 と、金型装置 8 0 0 で成形された成形品を突き出すエジェクタ装置 2 0 0 と、金型装置 8 0 0 に成形材料を射出する射出装置 3 0 0 と、金型装置 8 0 0 に対し射出装置 3 0 0 を進退させる移動装置 4 0 0 と、射出成形機 1 0 の各構成要素を制御する制御装置 7 0 0 と、射出成形機 1 0 の各構成要素を支持するフレーム 9 0 0 とを有する。フレーム 9 0 0 は、型締装置 1 0 0 を支持する型締装置フレーム 9 1 0 と、射出装置 3 0 0 を支持する射出装置フレーム 9 2 0 とを含む。型締装置フレーム 9 1 0 および射出装置フレーム 9 2 0 は、それぞれ、レベリングアジャスタ 9 3 0 を介して床 2 に設置される。射出装置フレーム 9 2 0 の内部空間に、制御装置 7 0 0 が配置される。以下、射出成形機 1 0 の各構成要素について説明する。

10

【 0 0 1 3 】

(型締装置)

型締装置 1 0 0 の説明では、型閉時の可動プラテン 1 2 0 の移動方向 (例えば X 軸正方向) を前方とし、型開時の可動プラテン 1 2 0 の移動方向 (例えば X 軸負方向) を後方として説明する。

20

【 0 0 1 4 】

型締装置 1 0 0 は、金型装置 8 0 0 の型閉、昇圧、型締、脱圧および型開を行う。金型装置 8 0 0 は、固定金型 8 1 0 と可動金型 8 2 0 とを含む。

【 0 0 1 5 】

型締装置 1 0 0 は例えば横型であって、型開閉方向が水平方向である。型締装置 1 0 0 は、固定金型 8 1 0 が取付けられる固定プラテン 1 1 0 と、可動金型 8 2 0 が取付けられる可動プラテン 1 2 0 と、固定プラテン 1 1 0 に対し可動プラテン 1 2 0 を型開閉方向に移動させる移動機構 1 0 2 と、を有する。

30

【 0 0 1 6 】

固定プラテン 1 1 0 は、型締装置フレーム 9 1 0 に対し固定される。固定プラテン 1 1 0 における可動プラテン 1 2 0 との対向面に固定金型 8 1 0 が取付けられる。

【 0 0 1 7 】

可動プラテン 1 2 0 は、型締装置フレーム 9 1 0 に対し型開閉方向に移動自在に配置される。型締装置フレーム 9 1 0 上には、可動プラテン 1 2 0 を案内するガイド 1 0 1 が敷設される。可動プラテン 1 2 0 における固定プラテン 1 1 0 との対向面に可動金型 8 2 0 が取付けられる。

40

【 0 0 1 8 】

移動機構 1 0 2 は、固定プラテン 1 1 0 に対し可動プラテン 1 2 0 を進退させることにより、金型装置 8 0 0 の型閉、昇圧、型締、脱圧、および型開を行う。移動機構 1 0 2 は、固定プラテン 1 1 0 と間隔において配置されるトグルサポート 1 3 0 と、固定プラテン 1 1 0 とトグルサポート 1 3 0 を連結するタイバー 1 4 0 と、トグルサポート 1 3 0 に対して可動プラテン 1 2 0 を型開閉方向に移動させるトグル機構 1 5 0 と、トグル機構 1 5 0 を作動させる型締モータ 1 6 0 と、型締モータ 1 6 0 の回転運動を直線運動に変換する運動変換機構 1 7 0 と、固定プラテン 1 1 0 とトグルサポート 1 3 0 の間隔を調整する型厚調整機構 1 8 0 と、を有する。

【 0 0 1 9 】

50

トグルサポート130は、固定プラテン110と間隔をおいて配設され、型締装置フレーム910上に型開閉方向に移動自在に載置される。尚、トグルサポート130は、型締装置フレーム910上に敷設されるガイドに沿って移動自在に配置されてもよい。トグルサポート130のガイドは、可動プラテン120のガイド101と共通のものでよい。

【0020】

尚、本実施形態では、固定プラテン110が型締装置フレーム910に対し固定され、トグルサポート130が型締装置フレーム910に対し型開閉方向に移動自在に配置されるが、トグルサポート130が型締装置フレーム910に対し固定され、固定プラテン110が型締装置フレーム910に対し型開閉方向に移動自在に配置されてもよい。

【0021】

タイバー140は、固定プラテン110とトグルサポート130とを型開閉方向に間隔Lをおいて連結する。タイバー140は、複数本（例えば4本）用いられてよい。複数本のタイバー140は、型開閉方向に平行に配置され、型締力に応じて伸びる。少なくとも1本のタイバー140には、タイバー140の歪を検出するタイバー歪検出器141が設けられてよい。タイバー歪検出器141は、その検出結果を示す信号を制御装置700に送る。タイバー歪検出器141の検出結果は、型締力の検出などに用いられる。

【0022】

尚、本実施形態では、型締力を検出する型締力検出器として、タイバー歪検出器141が用いられるが、本発明はこれに限定されない。型締力検出器は、歪ゲージ式に限定されず、圧電式、容量式、油圧式、電磁式などでもよく、その取付け位置もタイバー140に限定されない。

【0023】

トグル機構150は、可動プラテン120とトグルサポート130との間に配置され、トグルサポート130に対し可動プラテン120を型開閉方向に移動させる。トグル機構150は、型開閉方向に移動するクロスヘッド151と、クロスヘッド151の移動によって屈伸する一对のリンク群と、を有する。一对のリンク群は、それぞれ、ピンなどで屈伸自在に連結される第1リンク152と第2リンク153とを有する。第1リンク152は可動プラテン120に対しピンなどで揺動自在に取付けられる。第2リンク153はトグルサポート130に対しピンなどで揺動自在に取付けられる。第2リンク153は、第3リンク154を介してクロスヘッド151に取付けられる。トグルサポート130に対しクロスヘッド151を進退させると、第1リンク152と第2リンク153とが屈伸し、トグルサポート130に対し可動プラテン120が進退する。

【0024】

尚、トグル機構150の構成は、図1および図2に示す構成に限定されない。例えば図1および図2では、各リンク群の節点の数が5つであるが、4つでもよく、第3リンク154の一端部が、第1リンク152と第2リンク153との節点に結合されてもよい。

【0025】

型締モータ160は、トグルサポート130に取付けられており、トグル機構150を作動させる。型締モータ160は、トグルサポート130に対しクロスヘッド151を進退させることにより、第1リンク152と第2リンク153とを屈伸させ、トグルサポート130に対し可動プラテン120を進退させる。型締モータ160は、運動変換機構170に直結されるが、ベルトやプーリなどを介して運動変換機構170に連結されてもよい。

【0026】

運動変換機構170は、型締モータ160の回転運動をクロスヘッド151の直線運動に変換する。運動変換機構170は、ねじ軸と、ねじ軸に螺合するねじナットとを含む。ねじ軸と、ねじナットとの間には、ボールまたはローラが介在してよい。

【0027】

型締装置100は、制御装置700による制御下で、型閉工程、昇圧工程、型締工程、脱圧工程、および型開工程などを行う。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

型閉工程では、型締モータ 1 6 0 を駆動してクロスヘッド 1 5 1 を設定移動速度で型閉完了位置まで前進させることにより、可動プラテン 1 2 0 を前進させ、可動金型 8 2 0 を固定金型 8 1 0 にタッチさせる。クロスヘッド 1 5 1 の位置や移動速度は、例えば型締モータエンコーダ 1 6 1 などを用いて検出する。型締モータエンコーダ 1 6 1 は、型締モータ 1 6 0 の回転を検出し、その検出結果を示す信号を制御装置 7 0 0 に送る。

【 0 0 2 9 】

尚、クロスヘッド 1 5 1 の位置を検出するクロスヘッド位置検出器、およびクロスヘッド 1 5 1 の移動速度を検出するクロスヘッド移動速度検出器は、型締モータエンコーダ 1 6 1 に限定されず、一般的なものを使用できる。また、可動プラテン 1 2 0 の位置を検出する可動プラテン位置検出器、および可動プラテン 1 2 0 の移動速度を検出する可動プラテン移動速度検出器は、型締モータエンコーダ 1 6 1 に限定されず、一般的なものを使用できる。

10

【 0 0 3 0 】

昇圧工程では、型締モータ 1 6 0 をさらに駆動してクロスヘッド 1 5 1 を型閉完了位置から型締位置までさらに前進させることで型締力を生じさせる。

【 0 0 3 1 】

型締工程では、型締モータ 1 6 0 を駆動して、クロスヘッド 1 5 1 の位置を型締位置に維持する。型締工程では、昇圧工程で発生させた型締力が維持される。型締工程では、可動金型 8 2 0 と固定金型 8 1 0 との間にキャビティ空間 8 0 1 (図 2 参照) が形成され、射出装置 3 0 0 がキャビティ空間 8 0 1 に液状の成形材料を充填する。充填された成形材料が固化されることで、成形品が得られる。

20

【 0 0 3 2 】

キャビティ空間 8 0 1 の数は、1 つでもよいし、複数でもよい。後者の場合、複数の成形品が同時に得られる。キャビティ空間 8 0 1 の一部にインサート材が配置され、キャビティ空間 8 0 1 の他の一部に成形材料が充填されてもよい。インサート材と成形材料とが一体化した成形品が得られる。

【 0 0 3 3 】

脱圧工程では、型締モータ 1 6 0 を駆動してクロスヘッド 1 5 1 を型締位置から型開開始位置まで後退させることにより、可動プラテン 1 2 0 を後退させ、型締力を減少させる。型開開始位置と、型閉完了位置とは、同じ位置であってよい。

30

【 0 0 3 4 】

型開工程では、型締モータ 1 6 0 を駆動してクロスヘッド 1 5 1 を設定移動速度で型開開始位置から型開完了位置まで後退させることにより、可動プラテン 1 2 0 を後退させ、可動金型 8 2 0 を固定金型 8 1 0 から離間させる。その後、エジェクタ装置 2 0 0 が可動金型 8 2 0 から成形品を突き出す。

【 0 0 3 5 】

型閉工程、昇圧工程および型締工程における設定条件は、一連の設定条件として、まとめて設定される。例えば、型閉工程および昇圧工程におけるクロスヘッド 1 5 1 の移動速度や位置 (型閉開始位置、移動速度切換位置、型閉完了位置、および型締位置を含む) 、型締力は、一連の設定条件として、まとめて設定される。型閉開始位置、移動速度切換位置、型閉完了位置、および型締位置は、後側から前方に向けてこの順で並び、移動速度が設定される区間の始点や終点を表す。区間毎に、移動速度が設定される。移動速度切換位置は、1 つでもよいし、複数でもよい。移動速度切換位置は、設定されなくてもよい。型締位置と型締力とは、いずれか一方のみが設定されてもよい。

40

【 0 0 3 6 】

脱圧工程および型開工程における設定条件も同様に設定される。例えば、脱圧工程および型開工程におけるクロスヘッド 1 5 1 の移動速度や位置 (型開開始位置、移動速度切換位置、および型開完了位置) は、一連の設定条件として、まとめて設定される。型開開始位置、移動速度切換位置、および型開完了位置は、前側から後方に向けて、この順で並び

50

、移動速度が設定される区間の始点や終点を表す。区間毎に、移動速度が設定される。移動速度切換位置は、1つでもよいし、複数でもよい。移動速度切換位置は、設定されなくてもよい。型開開始位置と型閉完了位置とは同じ位置であってよい。また、型開完了位置と型閉開始位置とは同じ位置であってよい。

【0037】

尚、クロスヘッド151の移動速度や位置などの代わりに、可動プラテン120の移動速度や位置などが設定されてもよい。また、クロスヘッド151の位置（例えば型締位置）や可動プラテン120の位置の代わりに、型締力が設定されてもよい。

【0038】

ところで、トグル機構150は、型締モータ160の駆動力を増幅して可動プラテン120に伝える。その増幅倍率は、トグル倍率とも呼ばれる。トグル倍率は、第1リンク152と第2リンク153とのなす角（以下、「リンク角度」とも呼ぶ）に応じて変化する。リンク角度は、クロスヘッド151の位置から求められる。リンク角度が180°のとき、トグル倍率が最大になる。

【0039】

金型装置800の交換や金型装置800の温度変化などにより金型装置800の厚さが変化した場合、型締時に所定の型締力が得られるように、型厚調整が行われる。型厚調整では、例えば可動金型820が固定金型810にタッチする型タッチの時点でトグル機構150のリンク角度が所定の角度になるように、固定プラテン110とトグルサポート130との間隔Lを調整する。

【0040】

型締装置100は、型厚調整機構180を有する。型厚調整機構180は、固定プラテン110とトグルサポート130との間隔Lを調整することで、型厚調整を行う。なお、型厚調整のタイミングは、例えば成形サイクル終了から次の成形サイクル開始までの間に行われる。型厚調整機構180は、例えば、タイバー140の後端部に形成されるねじ軸181と、トグルサポート130に回転自在に且つ進退不能に保持されるねじナット182と、ねじ軸181に螺合するねじナット182を回転させる型厚調整モータ183とを有する。

【0041】

ねじ軸181およびねじナット182は、タイバー140ごとに設けられる。型厚調整モータ183の回転駆動力は、回転駆動力伝達部185を介して複数のねじナット182に伝達されてよい。複数のねじナット182を同期して回転できる。尚、回転駆動力伝達部185の伝達経路を変更することで、複数のねじナット182を個別に回転することも可能である。

【0042】

回転駆動力伝達部185は、例えば歯車などで構成される。この場合、各ねじナット182の外周に従動歯車が形成され、型厚調整モータ183の出力軸には駆動歯車が取り付けられ、複数の従動歯車および駆動歯車と噛み合う中間歯車がトグルサポート130の中央部に回転自在に保持される。尚、回転駆動力伝達部185は、歯車の代わりに、ベルトやプーリなどで構成されてもよい。

【0043】

型厚調整機構180の動作は、制御装置700によって制御される。制御装置700は、型厚調整モータ183を駆動して、ねじナット182を回転させる。その結果、トグルサポート130のタイバー140に対する位置が調整され、固定プラテン110とトグルサポート130との間隔Lが調整される。尚、複数の型厚調整機構が組み合わせて用いられてもよい。

【0044】

間隔Lは、型厚調整モータエンコーダ184を用いて検出する。型厚調整モータエンコーダ184は、型厚調整モータ183の回転量や回転方向を検出し、その検出結果を示す信号を制御装置700に送る。型厚調整モータエンコーダ184の検出結果は、トグルサ

10

20

30

40

50

ポート 130 の位置や間隔 L の監視や制御に用いられる。尚、トグルサポート 130 の位置を検出するトグルサポート位置検出器、および間隔 L を検出する間隔検出器は、型厚調整モータエンコーダ 184 に限定されず、一般的なものを使用できる。

【0045】

型締装置 100 は、金型装置 800 の温度を調節する金型温調器を有してもよい。金型装置 800 は、その内部に、温調媒体の流路を有する。金型温調器は、金型装置 800 の流路に供給する温調媒体の温度を調節することで、金型装置 800 の温度を調節する。

【0046】

尚、本実施形態の型締装置 100 は、型開閉方向が水平方向である横型であるが、型開閉方向が上下方向である縦型でもよい。

【0047】

尚、本実施形態の型締装置 100 は、駆動部として、型締モータ 160 を有するが、型締モータ 160 の代わりに、油圧シリンダを有してもよい。また、型締装置 100 は、型開閉用にリニアモータを有し、型締用に電磁石を有してもよい。

【0048】

(エジェクタ装置)

エジェクタ装置 200 の説明では、型締装置 100 の説明と同様に、型閉時の可動プラテン 120 の移動方向 (例えば X 軸正方向) を前方とし、型開時の可動プラテン 120 の移動方向 (例えば X 軸負方向) を後方として説明する。

【0049】

エジェクタ装置 200 は、可動プラテン 120 に取付けられ、可動プラテン 120 と共に進退する。エジェクタ装置 200 は、金型装置 800 から成形品を突き出すエジェクタロッド 210 と、エジェクタロッド 210 を可動プラテン 120 の移動方向 (X 軸方向) に移動させる駆動機構 220 とを有する。

【0050】

エジェクタロッド 210 は、可動プラテン 120 の貫通穴に進退自在に配置される。エジェクタロッド 210 の前端部は、可動金型 820 のエジェクタプレート 826 と接触する。エジェクタロッド 210 の前端部は、エジェクタプレート 826 と連結されていて、連結されていなくてもよい。

【0051】

駆動機構 220 は、例えば、エジェクタモータと、エジェクタモータの回転運動をエジェクタロッド 210 の直線運動に変換する運動変換機構とを有する。運動変換機構は、ねじ軸と、ねじ軸に螺合するねじナットとを含む。ねじ軸と、ねじナットとの間には、ボールまたはローラが介在してよい。

【0052】

エジェクタ装置 200 は、制御装置 700 による制御下で、突き出し工程を行う。突き出し工程では、エジェクタロッド 210 を設定移動速度で待機位置から突き出し位置まで前進させることにより、エジェクタプレート 826 を前進させ、成形品を突き出す。その後、エジェクタモータを駆動してエジェクタロッド 210 を設定移動速度で後退させ、エジェクタプレート 826 を元の待機位置まで後退させる。

【0053】

エジェクタロッド 210 の位置や移動速度は、例えばエジェクタモータエンコーダを用いて検出する。エジェクタモータエンコーダは、エジェクタモータの回転を検出し、その検出結果を示す信号を制御装置 700 に送る。尚、エジェクタロッド 210 の位置を検出するエジェクタロッド位置検出器、およびエジェクタロッド 210 の移動速度を検出するエジェクタロッド移動速度検出器は、エジェクタモータエンコーダに限定されず、一般的なものを使用できる。

【0054】

(射出装置)

射出装置 300 の説明では、型締装置 100 の説明やエジェクタ装置 200 の説明とは

10

20

30

40

50

異なり、充填時のスクリュ３３０の移動方向（例えばＸ軸負方向）を前方とし、計量時のスクリュ３３０の移動方向（例えばＸ軸正方向）を後方として説明する。

【００５５】

射出装置３００はスライドベース３０１に設置され、スライドベース３０１は射出装置フレーム９２０に対し進退自在に配置される。射出装置３００は、金型装置８００に対し進退自在に配置される。射出装置３００は、金型装置８００にタッチし、金型装置８００内のキャビティ空間８０１に成形材料を充填する。射出装置３００は、例えば、成形材料を加熱するシリンダ３１０と、シリンダ３１０の前端部に設けられるノズル３２０と、シリンダ３１０内に進退自在に且つ回転自在に配置されるスクリュ３３０と、スクリュ３３０を回転させる計量モータ３４０と、スクリュ３３０を進退させる射出モータ３５０と、射出モータ３５０とスクリュ３３０の間で伝達される荷重を検出する荷重検出器３６０と、を有する。

10

【００５６】

シリンダ３１０は、供給口３１１から内部に供給された成形材料を加熱する。成形材料は、例えば樹脂などを含む。成形材料は、例えばペレット状に形成され、固体の状態で供給口３１１に供給される。供給口３１１はシリンダ３１０の後部に形成される。シリンダ３１０の後部の外周には、水冷シリンダなどの冷却器３１２が設けられる。冷却器３１２よりも前方において、シリンダ３１０の外周には、バンドヒータなどの第１加熱器３１３と第１温度検出器３１４とが設けられる。

【００５７】

シリンダ３１０は、シリンダ３１０の軸方向（例えばＸ軸方向）に複数のゾーンに区分される。複数のゾーンのそれぞれに第１加熱器３１３と第１温度検出器３１４とが設けられる。複数のゾーンのそれぞれに設定温度が設定され、第１温度検出器３１４の検出温度が設定温度になるように、制御装置７００が第１加熱器３１３を制御する。

20

【００５８】

ノズル３２０は、シリンダ３１０の前端部に設けられ、金型装置８００に対し押し付けられる。ノズル３２０の外周には、第２加熱器３２３と第２温度検出器３２４とが設けられる。ノズル３２０の検出温度が設定温度になるように、制御装置７００が第２加熱器３２３を制御する。

【００５９】

スクリュ３３０は、シリンダ３１０内に回転自在に且つ進退自在に配置される。スクリュ３３０を回転させると、スクリュ３３０の螺旋状の溝に沿って成形材料が前方に送られる。成形材料は、前方に送られながら、シリンダ３１０からの熱によって徐々に溶融される。液状の成形材料がスクリュ３３０の前方に送られシリンダ３１０の前部に蓄積されるにつれ、スクリュ３３０が後退させられる。その後、スクリュ３３０を前進させると、スクリュ３３０前方に蓄積された液状の成形材料がノズル３２０から射出され、金型装置８００内に充填される。

30

【００６０】

スクリュ３３０の前部には、スクリュ３３０を前方に押すときにスクリュ３３０の前方から後方に向かう成形材料の逆流を防止する逆流防止弁として、逆流防止リング３３１が進退自在に取付けられる。

40

【００６１】

逆流防止リング３３１は、スクリュ３３０を前進させるときに、スクリュ３３０前方の成形材料の圧力によって後方に押され、成形材料の流路を塞ぐ閉塞位置（図２参照）までスクリュ３３０に対し相対的に後退する。これにより、スクリュ３３０前方に蓄積された成形材料が後方に逆流するのを防止する。

【００６２】

一方、逆流防止リング３３１は、スクリュ３３０を回転させるときに、スクリュ３３０の螺旋状の溝に沿って前方に送られる成形材料の圧力によって前方に押され、成形材料の流路を開放する開放位置（図１参照）までスクリュ３３０に対し相対的に前進する。これ

50

により、スクリュ 3 3 0 の前方に成形材料が送られる。

【 0 0 6 3 】

逆流防止リング 3 3 1 は、スクリュ 3 3 0 と共に回転する共回りタイプと、スクリュ 3 3 0 と共に回転しない非共回りタイプのいずれでもよい。

【 0 0 6 4 】

尚、射出装置 3 0 0 は、スクリュ 3 3 0 に対し逆流防止リング 3 3 1 を開放位置と閉塞位置との間で進退させる駆動源を有していてもよい。

【 0 0 6 5 】

計量モータ 3 4 0 は、スクリュ 3 3 0 を回転させる。スクリュ 3 3 0 を回転させる駆動源は、計量モータ 3 4 0 には限定されず、例えば油圧ポンプなどでもよい。

10

【 0 0 6 6 】

射出モータ 3 5 0 は、スクリュ 3 3 0 を進退させる。射出モータ 3 5 0 とスクリュ 3 3 0 との間には、射出モータ 3 5 0 の回転運動をスクリュ 3 3 0 の直線運動に変換する運動変換機構などが設けられる。運動変換機構は、例えばねじ軸と、ねじ軸に螺合するねじナットとを有する。ねじ軸とねじナットの間には、ボールやローラなどが設けられてよい。スクリュ 3 3 0 を進退させる駆動源は、射出モータ 3 5 0 には限定されず、例えば油圧シリンダなどでもよい。

【 0 0 6 7 】

荷重検出器 3 6 0 は、射出モータ 3 5 0 とスクリュ 3 3 0 との間で伝達される荷重を検出する。検出した荷重は、制御装置 7 0 0 で圧力に換算される。荷重検出器 3 6 0 は、射出モータ 3 5 0 とスクリュ 3 3 0 との間の荷重の伝達経路に設けられ、荷重検出器 3 6 0 に作用する荷重を検出する。

20

【 0 0 6 8 】

荷重検出器 3 6 0 は、検出した荷重の信号を制御装置 7 0 0 に送る。荷重検出器 3 6 0 によって検出される荷重は、スクリュ 3 3 0 と成形材料との間で作用する圧力に換算され、スクリュ 3 3 0 が成形材料から受ける圧力、スクリュ 3 3 0 に対する背圧、スクリュ 3 3 0 から成形材料に作用する圧力などの制御や監視に用いられる。

【 0 0 6 9 】

尚、成形材料の圧力を検出する圧力検出器は、荷重検出器 3 6 0 に限定されず、一般的なものを使用できる。例えば、ノズル圧センサ、又は型内圧センサが用いられてもよい。ノズル圧センサは、ノズル 3 2 0 に設置される。型内圧センサは、金型装置 8 0 0 の内部に設置される。

30

【 0 0 7 0 】

射出装置 3 0 0 は、制御装置 7 0 0 による制御下で、計量工程、充填工程および保圧工程などを行う。充填工程と保圧工程とをまとめて射出工程と呼んでもよい。

【 0 0 7 1 】

計量工程では、計量モータ 3 4 0 を駆動してスクリュ 3 3 0 を設定回転速度で回転させ、スクリュ 3 3 0 の螺旋状の溝に沿って成形材料を前方に送る。これに伴い、成形材料が徐々に溶解される。液状の成形材料がスクリュ 3 3 0 の前方に送られシリンダ 3 1 0 の前部に蓄積されるにつれ、スクリュ 3 3 0 が後退させられる。スクリュ 3 3 0 の回転速度は、例えば計量モータエンコーダ 3 4 1 を用いて検出する。計量モータエンコーダ 3 4 1 は、計量モータ 3 4 0 の回転を検出し、その検出結果を示す信号を制御装置 7 0 0 に送る。尚、スクリュ 3 3 0 の回転速度を検出するスクリュ回転速度検出器は、計量モータエンコーダ 3 4 1 に限定されず、一般的なものを使用できる。

40

【 0 0 7 2 】

計量工程では、スクリュ 3 3 0 の急激な後退を制限すべく、射出モータ 3 5 0 を駆動してスクリュ 3 3 0 に対して設定背圧を加えてよい。スクリュ 3 3 0 に対する背圧は、例えば荷重検出器 3 6 0 を用いて検出する。スクリュ 3 3 0 が計量完了位置まで後退し、スクリュ 3 3 0 の前方に所定量の成形材料が蓄積されると、計量工程が完了する。

【 0 0 7 3 】

50

計量工程におけるスクリュ330の位置および回転速度は、一連の設定条件として、まとめて設定される。例えば、計量開始位置、回転速度切換位置および計量完了位置が設定される。これらの位置は、前側から後方に向けてこの順で並び、回転速度が設定される区間の始点や終点を表す。区間毎に、回転速度が設定される。回転速度切換位置は、1つでもよいし、複数でもよい。回転速度切換位置は、設定されなくてもよい。また、区間毎に背圧が設定される。

【0074】

充填工程では、射出モータ350を駆動してスクリュ330を設定移動速度で前進させ、スクリュ330の前方に蓄積された液状の成形材料を金型装置800内のキャビティ空間801に充填させる。スクリュ330の位置や移動速度は、例えば射出モータエンコーダ351を用いて検出する。射出モータエンコーダ351は、射出モータ350の回転を検出し、その検出結果を示す信号を制御装置700に送る。スクリュ330の位置が設定位置に達すると、充填工程から保圧工程への切換（所謂、V/P切換）が行われる。V/P切換が行われる位置をV/P切換位置とも呼ぶ。スクリュ330の設定移動速度は、スクリュ330の位置や時間などに応じて変更されてもよい。

10

【0075】

充填工程におけるスクリュ330の位置および移動速度は、一連の設定条件として、まとめて設定される。例えば、充填開始位置（「射出開始位置」とも呼ぶ。）、移動速度切換位置およびV/P切換位置が設定される。これらの位置は、後側から前方に向けてこの順で並び、移動速度が設定される区間の始点や終点を表す。区間毎に、移動速度が設定される。移動速度切換位置は、1つでもよいし、複数でもよい。移動速度切換位置は、設定されなくてもよい。

20

【0076】

スクリュ330の移動速度が設定される区間毎に、スクリュ330の圧力の上限値が設定される。スクリュ330の圧力は、荷重検出器360によって検出される。スクリュ330の圧力が設定圧力以下である場合、スクリュ330は設定移動速度で前進される。一方、スクリュ330の圧力が設定圧力を超える場合、金型保護を目的として、スクリュ330の圧力が設定圧力以下となるように、スクリュ330は設定移動速度よりも遅い移動速度で前進される。

【0077】

尚、充填工程においてスクリュ330の位置がV/P切換位置に達した後、V/P切換位置にスクリュ330を一時停止させ、その後にV/P切換が行われてもよい。V/P切換の直前において、スクリュ330の停止の代わりに、スクリュ330の微速前進または微速後退が行われてもよい。また、スクリュ330の位置を検出するスクリュ位置検出器、およびスクリュ330の移動速度を検出するスクリュ移動速度検出器は、射出モータエンコーダ351に限定されず、一般的なものを使用できる。

30

【0078】

保圧工程では、射出モータ350を駆動してスクリュ330を前方に押し、スクリュ330の前端部における成形材料の圧力（以下、「保持圧力」とも呼ぶ。）を設定圧に保ち、シリンダ310内に残る成形材料を金型装置800に向けて押す。金型装置800内での冷却収縮による不足分の成形材料を補充できる。保持圧力は、例えば荷重検出器360を用いて検出する。保持圧力の設定値は、保圧工程の開始からの経過時間などに応じて変更されてもよい。保圧工程における保持圧力および保持圧力を保持する保持時間は、それぞれ複数設定されてよく、一連の設定条件として、まとめて設定されてよい。

40

【0079】

保圧工程では金型装置800内のキャビティ空間801の成形材料が徐々に冷却され、保圧工程完了時にはキャビティ空間801の入口が固化した成形材料で塞がれる。この状態はゲートシールと呼ばれ、キャビティ空間801からの成形材料の逆流が防止される。保圧工程後、冷却工程が開始される。冷却工程では、キャビティ空間801内の成形材料の固化が行われる。成形サイクル時間の短縮を目的として、冷却工程中に計量工程が行わ

50

れてよい。

【 0 0 8 0 】

尚、本実施形態の射出装置 3 0 0 は、インライン・スクリュ方式であるが、プリプラ方式などでもよい。プリプラ方式の射出装置は、可塑化シリンダ内で溶融された成形材料を射出シリンダに供給し、射出シリンダから金型装置内に成形材料を射出する。可塑化シリンダ内には、スクリュが回転自在に且つ進退不能に配置され、またはスクリュが回転自在に且つ進退自在に配置される。一方、射出シリンダ内には、プランジャが進退自在に配置される。

【 0 0 8 1 】

また、本実施形態の射出装置 3 0 0 は、シリンダ 3 1 0 の軸方向が水平方向である横型であるが、シリンダ 3 1 0 の軸方向が上下方向である縦型であってもよい。縦型の射出装置 3 0 0 と組み合わされる型締装置は、縦型でも横型でもよい。同様に、横型の射出装置 3 0 0 と組み合わされる型締装置は、横型でも縦型でもよい。

10

【 0 0 8 2 】

(移動装置)

移動装置 4 0 0 の説明では、射出装置 3 0 0 の説明と同様に、充填時のスクリュ 3 3 0 の移動方向 (例えば X 軸負方向) を前方とし、計量時のスクリュ 3 3 0 の移動方向 (例えば X 軸正方向) を後方として説明する。

【 0 0 8 3 】

移動装置 4 0 0 は、金型装置 8 0 0 に対し射出装置 3 0 0 を進退させる。また、移動装置 4 0 0 は、金型装置 8 0 0 に対しノズル 3 2 0 を押し付け、ノズルタッチ圧力を生じさせる。移動装置 4 0 0 は、液圧ポンプ 4 1 0、駆動源としてのモータ 4 2 0、液圧アクチュエータとしての液圧シリンダ 4 3 0 などを含む。

20

【 0 0 8 4 】

液圧ポンプ 4 1 0 は、第 1 ポート 4 1 1 と、第 2 ポート 4 1 2 とを有する。液圧ポンプ 4 1 0 は、両方向回転可能なポンプであり、モータ 4 2 0 の回転方向を切換えることにより、第 1 ポート 4 1 1 および第 2 ポート 4 1 2 のいずれか一方から作動液 (例えば油) を吸入し他方から吐出して液圧を発生させる。尚、液圧ポンプ 4 1 0 はタンクから作動液を吸引して第 1 ポート 4 1 1 および第 2 ポート 4 1 2 のいずれか一方から作動液を吐出することもできる。

30

【 0 0 8 5 】

モータ 4 2 0 は、液圧ポンプ 4 1 0 を作動させる。モータ 4 2 0 は、制御装置 7 0 0 からの制御信号に応じた回転方向および回転トルクで液圧ポンプ 4 1 0 を駆動する。モータ 4 2 0 は、電動モータであってよく、電動サーボモータであってよい。

【 0 0 8 6 】

液圧シリンダ 4 3 0 は、シリンダ本体 4 3 1、ピストン 4 3 2、およびピストンロッド 4 3 3 を有する。シリンダ本体 4 3 1 は、射出装置 3 0 0 に対して固定される。ピストン 4 3 2 は、シリンダ本体 4 3 1 の内部を、第 1 室としての前室 4 3 5 と、第 2 室としての後室 4 3 6 とに区画する。ピストンロッド 4 3 3 は、固定プラテン 1 1 0 に対して固定される。

40

【 0 0 8 7 】

液圧シリンダ 4 3 0 の前室 4 3 5 は、第 1 流路 4 0 1 を介して、液圧ポンプ 4 1 0 の第 1 ポート 4 1 1 と接続される。第 1 ポート 4 1 1 から吐出された作動液が第 1 流路 4 0 1 を介して前室 4 3 5 に供給されることで、射出装置 3 0 0 が前方に押される。射出装置 3 0 0 が前進され、ノズル 3 2 0 が固定金型 8 1 0 に押し付けられる。前室 4 3 5 は、液圧ポンプ 4 1 0 から供給される作動液の圧力によってノズル 3 2 0 のノズルタッチ圧力を生じさせる圧力室として機能する。

【 0 0 8 8 】

一方、液圧シリンダ 4 3 0 の後室 4 3 6 は、第 2 流路 4 0 2 を介して液圧ポンプ 4 1 0 の第 2 ポート 4 1 2 と接続される。第 2 ポート 4 1 2 から吐出された作動液が第 2 流路 4

50

02を介して液圧シリンダ430の後室436に供給されることで、射出装置300が後方に押される。射出装置300が後退され、ノズル320が固定金型810から離間される。

【0089】

尚、本実施形態では移動装置400は液圧シリンダ430を含むが、本発明はこれに限定されない。例えば、液圧シリンダ430の代わりに、電動モータと、その電動モータの回転運動を射出装置300の直線運動に変換する運動変換機構とが用いられてもよい。

【0090】

(制御装置)

制御装置700は、例えばコンピュータで構成され、図1～図2に示すようにCPU (Central Processing Unit) 701と、メモリなどの記憶媒体702と、入力インターフェース703と、出力インターフェース704とを有する。制御装置700は、記憶媒体702に記憶されたプログラムをCPU701に実行させることにより、各種の制御を行う。また、制御装置700は、入力インターフェース703で外部からの信号を受信し、出力インターフェース704で外部に信号を送信する。

10

【0091】

制御装置700は、計量工程、型閉工程、昇圧工程、型締工程、充填工程、保圧工程、冷却工程、脱圧工程、型開工程、および突き出し工程などを繰り返し行うことにより、成形品を繰り返し製造する。成形品を得るための一連の動作、例えば計量工程の開始から次の計量工程の開始までの動作を「ショット」または「成形サイクル」とも呼ぶ。また、1回のショットに要する時間を「成形サイクル時間」または「サイクル時間」とも呼ぶ。

20

【0092】

一回の成形サイクルは、例えば、計量工程、型閉工程、昇圧工程、型締工程、充填工程、保圧工程、冷却工程、脱圧工程、型開工程、および突き出し工程をこの順で有する。ここでの順番は、各工程の開始の順番である。充填工程、保圧工程、および冷却工程は、型締工程の間に行われる。型締工程の開始は充填工程の開始と一致してもよい。脱圧工程の完了は型開工程の開始と一致する。

【0093】

尚、成形サイクル時間の短縮を目的として、同時に複数の工程を行ってもよい。例えば、計量工程は、前回の成形サイクルの冷却工程中に行われてもよく、型締工程の間に行われてよい。この場合、型閉工程が成形サイクルの最初に行われることとしてもよい。また、充填工程は、型閉工程中に開始されてもよい。また、突き出し工程は、型開工程中に開始されてもよい。ノズル320の流路を開閉する開閉弁が設けられる場合、型開工程は、計量工程中に開始されてもよい。計量工程中に型開工程が開始されても、開閉弁がノズル320の流路を閉じていれば、ノズル320から成形材料が漏れないためである。

30

【0094】

尚、一回の成形サイクルは、計量工程、型閉工程、昇圧工程、型締工程、充填工程、保圧工程、冷却工程、脱圧工程、型開工程、および突き出し工程以外の工程を有してもよい。

【0095】

例えば、保圧工程の完了後、計量工程の開始前に、スクリュ330を予め設定された計量開始位置まで後退させる計量前サックバック工程が行われてもよい。計量工程の開始前にスクリュ330の前方に蓄積された成形材料の圧力を削減でき、計量工程の開始時のスクリュ330の急激な後退を防止できる。

40

【0096】

また、計量工程の完了後、充填工程の開始前に、スクリュ330を予め設定された充填開始位置(「射出開始位置」とも呼ぶ。)まで後退させる計量後サックバック工程が行われてもよい。充填工程の開始前にスクリュ330の前方に蓄積された成形材料の圧力を削減でき、充填工程の開始前のノズル320からの成形材料の漏出を防止できる。

【0097】

50

制御装置 700 は、ユーザによる入力操作を受け付ける操作装置 750 や画面を表示する表示装置 760 と接続されている。操作装置 750 および表示装置 760 は、例えばタッチパネル 770 で構成され、一体化されてよい。表示装置 760 としてのタッチパネル 770 は、制御装置 700 による制御下で、画面を表示する。タッチパネル 770 の画面には、例えば、射出成形機 10 の設定、現在の射出成形機 10 の状態等の情報が表示されてもよい。また、タッチパネル 770 の画面には、例えば、ユーザによる入力操作を受け付けるボタン、入力欄等の操作部が表示されてもよい。操作装置 750 としてのタッチパネル 770 は、ユーザによる画面上の入力操作を検出し、入力操作に応じた信号を制御装置 700 に出力する。これにより、例えば、ユーザは、画面に表示される情報を確認しながら、画面に設けられた操作部を操作して、射出成形機 10 の設定（設定値の入力を含む）等を行うことができる。また、ユーザが画面に設けられた操作部を操作することにより、操作部に対応する射出成形機 10 の動作を行わせることができる。なお、射出成形機 10 の動作は、例えば、型締装置 100、エジェクタ装置 200、射出装置 300、移動装置 400 等の動作（停止も含む）であってもよい。また、射出成形機 10 の動作は、表示装置 760 としてのタッチパネル 770 に表示される画面の切り替え等であってもよい。

10

【0098】

尚、本実施形態の操作装置 750 および表示装置 760 は、タッチパネル 770 として一体化されているものとして説明したが、独立に設けられてもよい。また、操作装置 750 は、複数設けられてもよい。操作装置 750 および表示装置 760 は、型締装置 100（より詳細には固定プラテン 110）の操作側（Y 軸負方向）に配置される。

20

【0099】

（制御装置の詳細）

次に、図 3 を参照して、制御装置 700 の構成要素の一例について説明する。なお、図 3 に図示される各機能ブロックは概念的なものであり、必ずしも物理的に図示の如く構成されていることを要しない。各機能ブロックの全部または一部を、任意の単位で機能的または物理的に分散・統合して構成することが可能である。各機能ブロックにて行われる各処理機能は、その全部または任意の一部が、CPU にて実行されるプログラムにて実現され、あるいは、ワイヤードロジックによるハードウェアとして実現されうる。

【0100】

図 3 に示すように、制御装置 700 は、例えば、型締制御部 711 と、エジェクタ制御部 712 と、射出制御部 713 と、計量制御部 714 と、を有する。型締制御部 711 は、型締装置 100 の型締駆動源を制御し、図 4 に示す型閉工程、昇圧工程、型締工程、脱圧工程、及び型開工程を実施する。型締駆動源は、例えば型締モータ 160 であるが、油圧シリンダなどであってもよい。エジェクタ制御部 712 は、エジェクタ装置 200 を制御し、突き出し工程を実施する。射出制御部 713 は、射出装置 300 の射出駆動源を制御し、射出工程を実施する。射出駆動源は、例えば射出モータ 350 であるが、油圧シリンダなどであってもよい。射出工程は、充填工程と保圧工程を含む。射出工程は、型締工程中に行われる。計量制御部 714 は、射出装置 300 の計量駆動源を制御し、計量工程を実施する。計量駆動源は、例えば計量モータ 340 であるが、油圧ポンプなどであってもよい。計量工程は、冷却工程中に行われる。

30

40

【0101】

充填工程は、シリンダ 310 の内部に設けられる射出部材の移動速度の実績値が設定値になるように射出駆動源を制御する工程である。充填工程は、射出部材を前方に移動させることで、射出部材の前方に蓄積された液状の成形材料を金型装置 800 の内部に充填させる工程である。射出部材は、例えばスクリュ 330（図 1 及び図 2 参照）であるが、プランジャであってもよい。

【0102】

射出部材の移動速度は、速度検出器を用いて検出する。速度検出器は、例えば射出モータエンコーダ 351 である。充填工程では、射出部材が前進することで、射出部材から成形材料に作用する圧力（以下、「充填圧力」とも呼ぶ。）が上昇する。充填工程は、保圧

50

工程の直前に、射出部材を一時停止させる工程、又は射出部材を後退させる工程を含んでもよい。

【 0 1 0 3 】

保圧工程は、充填圧力の実績値が設定値になるように射出駆動源を制御する工程である。保圧工程は、射出部材を前方に押すことで、金型装置 8 0 0 内での冷却収縮による不足分の成形材料を補充する工程である。充填圧力は、荷重検出器 3 6 0 などの圧力検出器を用いて検出する。圧力検出器として、ノズル圧センサ、又は型内圧センサが用いられてもよい。

【 0 1 0 4 】

射出工程は、上記の通り、型締工程中に行われる。型締制御部 7 1 1 は、例えば型締力の設定値をクロスヘッド位置の設定値に換算し、クロスヘッド位置の実績値が設定値になるように型締モータ 1 6 0 を制御する。クロスヘッド位置は、トグルサポート 1 3 0 に対するクロスヘッド 1 5 1 (図 2 参照) の相対的な位置である。クロスヘッド 1 5 1 が前進するほど、型締力が大きくなる。

10

【 0 1 0 5 】

次に、図 5 を参照して、金型装置 8 0 0 の内部に流れ込む成形材料 M の一例について説明する。成形材料 M は、例えば樹脂である。成形材料 M は、金型装置 8 0 0 の内部のキャビティ空間 8 0 1 に流れ込む。キャビティ空間 8 0 1 は、固定金型 8 1 0 と可動金型 8 2 0 の分割面 8 3 0 に形成される。分割面 8 3 0 は、一般的にパーティングラインと呼ばれる。

20

【 0 1 0 6 】

成形材料 M は、射出装置 3 0 0 によって射出された後、固定金型 8 1 0 のスプルー (不図示) などを通り、固定金型 8 1 0 と可動金型 8 2 0 の間に形成されるキャビティ空間 8 0 1 に流れ込む。成形材料 M の流動先端が固定金型 8 1 0 と可動金型 8 2 0 の分割面 8 3 0 に到達するまでは、型締力 F が低くても、固定金型 8 1 0 と可動金型 8 2 0 が開くことはなく、バリが発生することはない。バリは、成形材料 M が固定金型 8 1 0 と可動金型 8 2 0 の間に漏出し固化する現象である。

【 0 1 0 7 】

型締力 F が大きく、型締圧力 P 2 が充填圧力 P 1 よりも大きければ、成形材料 M が固定金型 8 1 0 と可動金型 8 2 0 の分割面 8 3 0 に到達した際に、固定金型 8 1 0 と可動金型 8 2 0 とが開かない。それゆえ、成形材料 M が漏出することがなく、バリが発生しない。なお、型締圧力 P 2 は、型締力 F を分割面 8 3 0 の面積 S で除した値 ($P 2 = F / S$) である。

30

【 0 1 0 8 】

但し、固定金型 8 1 0 と可動金型 8 2 0 とが開かなければ、金型装置 8 0 0 の内部から外部にガスが抜け出しにくく、金型装置 8 0 0 の内部でガスが圧縮されて発熱し、ガス焼けが発生してしまう。ガス焼けは、成形材料 M がキャビティ空間 8 0 1 に流れ込むことで、キャビティ空間 8 0 1 のガスが圧縮され発熱し、成形材料 M を炭化させる現象である。

【 0 1 0 9 】

型締制御部 7 1 1 は、成形材料 M が固定金型 8 1 0 と可動金型 8 2 0 の分割面 8 3 0 に到達した際に、成形材料 M の漏出を防止すべく、型締力 F の実績値の上昇幅 ΔF を上限値以下に制御する。後述するように、隙間の大きさが大きいほど、上昇幅 ΔF が大きい。型締制御部 7 1 1 は、好ましくは、成形材料 M が固定金型 8 1 0 と可動金型 8 2 0 の分割面 8 3 0 に到達した際に、固定金型 8 1 0 と可動金型 8 2 0 の間に、ガスを放出でき且つ成形材料 M の漏出を防止できる程度の隙間を形成すべく、型締力 F の実績値の上昇幅 ΔF をゼロよりも大きく且つ上限値以下に制御する。

40

【 0 1 1 0 】

型締力 F の実績値の上昇幅 ΔF とは、図 6 に示すように、型締力 F の昇圧完了後であって且つ固定金型 8 1 0 と可動金型 8 2 0 の分割面 8 3 0 に成形材料 M が到達する前の型締力 F の実績値に対する、成形材料 M が分割面 8 3 0 に到達した後の型締力 F の実績値の最

50

大値の差分のことである。

【 0 1 1 1 】

次に、図 6 を参照して、射出工程における型締力 F の実績値の変化の一例について説明する。図 6 において、横軸は射出工程の開始からの経過時間であり、縦軸は型締力 F の実績値である。型締制御部 7 1 1 は、タイバー歪検出器 1 4 1 などの型締力検出器を用いて、型締力 F の実績値を取得する。

【 0 1 1 2 】

タイバー歪検出器 1 4 1 は、図 7 と図 8 に示すように、タイバー 1 4 0 の有効長 L a の変化を検出する。タイバー 1 4 0 の有効長 L a とは、タイバー 1 4 0 の型締力 F に応じて伸びる部分の長さのことである。例えば、タイバー 1 4 0 の有効長 L a は、タイバー 1 4 0 の固定ナット 1 1 1 と調整ナット 1 8 2 との間の部分の長さである。

10

【 0 1 1 3 】

固定ナット 1 1 1 は、タイバー 1 4 0 の前端部に形成されるねじ軸に螺合され、固定ブラテン 1 1 0 に対して回転不能に且つ進退不能に保持される。一方、調整ナット 1 8 2 は、タイバー 1 4 0 の後端部に形成されるねじ軸に螺合され、トグルサポート 1 3 0 に対して回転可能に且つ進退不能に保持される。調整ナット 1 8 2 を回転させることでタイバー 1 4 0 の有効長 L a を調整可能である。

【 0 1 1 4 】

タイバー 1 4 0 の有効長 L a は、型締力 F に応じて変化する。型締力 F が大きいほど、長さ L a が長くなる。タイバー歪検出器 1 4 1 は、長さ L a の変化を検出することで、型締力 F の実績値を検出する。昇圧工程では型締力の実績値が徐々に上昇する。昇圧工程の完了後、射出工程が開始される。

20

【 0 1 1 5 】

図 6 に示すように、射出工程の開始後、成形材料 M が固定金型 8 1 0 と可動金型 8 2 0 の分割面 8 3 0 に到達する時刻 t 0 までは、型締力 F の実績値が設定値で安定している。この間、図 7 に示すように固定金型 8 1 0 と可動金型 8 2 0 は閉じている。なお、本実施形態では型締力 F の実績値が設定値で安定するが、型締力 F の実績値が設定値からシフトした値で安定することもある。

【 0 1 1 6 】

型締力 F の実績値が設定値からシフトした値で安定するのは、例えば型締力 F の設定値をクロスヘッド位置の設定値に換算する際に生じる誤差、または温度変化に伴う金型装置 8 0 0 の寸法変化によって生じる誤差に起因する。いずれにしろ、射出工程の開始後、時刻 t 0 までは、固定金型 8 1 0 と可動金型 8 2 0 が閉じており、型締力 F の実績値が安定している。

30

【 0 1 1 7 】

時刻 t 0 で成形材料 M が固定金型 8 1 0 と可動金型 8 2 0 の分割面 8 3 0 に到達し、充填圧力 P 1 が型締圧力 P 2 よりも大きいと、充填圧力 P 1 によって固定金型 8 1 0 と可動金型 8 2 0 が開く。その結果、図 8 に示すように固定金型 8 1 0 と可動金型 8 2 0 の間に隙間が形成される。その隙間の大きさ S の分、タイバー 1 4 0 の有効長 L a が長くなり、型締力 F の実績値が上昇する。

40

【 0 1 1 8 】

従って、型締力 F の実績値の上昇幅 ΔF は、固定金型 8 1 0 と可動金型 8 2 0 の間に形成される隙間の大きさ S を表している。隙間の大きさ S が大きいほど、上昇幅 ΔF が大きくなる。隙間の大きさ S は、例えば下記式 (1)

$$S = k \times \Delta F \times L a / (A \times E) \cdots (1)$$

を用いて簡易的に算出可能である。

【 0 1 1 9 】

上記式 (1) において、k は比例定数を、A は複数本のタイバー 1 4 0 の合計断面積を、E は複数本のタイバー 1 4 0 の平均ヤング率をそれぞれ表す。k は、補正係数である。k は、金型装置 8 0 0 又はブラテンの変形などに応じて補正される。補正が不要である場

50

合、 k は 1 である。なお、 L_a は、タイバー 140 の有効長であって、例えば射出工程開始時の有効長である。

【0120】

型締制御部 711 は、型締力 F の実績値の上昇幅 F をゼロよりも大きく且つ上限値以下に制御する。これにより、固定金型 810 と可動金型 820 の間に、ガスを放出でき且つ成形材料 M の漏出を防止できる程度の隙間を形成でき、成形不良を抑制できる。

【0121】

上昇幅 F の下限値は、ゼロより大きく設定される。これにより固定金型 810 と可動金型 820 の間に形成される隙間が生じ、この隙間を介してガスが放出されることができ 10
る。また計測誤差や加工誤差を考慮して、適切な隙間の大きさ S を設定することが望ましい。これらの誤差に近い隙間の大きさ S を設定すると、局所的に隙間の大きさがゼロになる恐れがあり、ガスを放出させる効果が得られない恐れがある。これらの状況を鑑みて、上昇幅 F の下限値は、好ましくは隙間の大きさ S が $1\ \mu\text{m}$ 以上になるように設定される。

【0122】

一方、上昇幅 F の上限値は、成形材料 M が漏出しないように成形材料 M の粘度に応じて適宜設定されるが、例えば隙間の大きさ S が $20\ \mu\text{m}$ 以下になるように設定される。成形材料 M の粘度が低いほど、成形材料 M が漏出しやすいので、上昇幅 F の上限値が小さく設定される。隙間の大きさ S は、好ましくは $8\ \mu\text{m}$ 以下である。

【0123】

図 6 に示すように、型締力 F の実績値は上昇した後、低下してもよく、射出工程の完了時に、射出工程の開始時と同じ値に戻ってもよい。型締力 F の実績値が射出工程の開始時と同じ値に戻るとは、固定金型 810 と可動金型 820 との隙間が無くなることを示唆しており、バリが発生していないことを示唆している。従って、型締制御部 711 は、型締力 F の実績値が上昇した後に低下して上昇幅 F が閾値以下になる場合、バリが発生していないと判断してもよい。 20

【0124】

型締制御部 711 は、型締力 F の実績値の上昇幅 F を監視しており、上昇幅 F が上限値を上回る場合、または上昇幅 F が下限値を下回る場合、上昇幅 F が下限値以上、上限値以下に収まるように、タイバー 140 の有効長 L_a を変更する。これにより、上昇幅 F を自動で制御できる。 30

【0125】

具体的には、例えば、型締制御部 711 は、型開時に型厚調整機構 180 を制御し、調整ナット 182 を回転させることで、タイバー 140 の有効長 L_a を変更する。型開時に調整ナット 182 を回転させるのは、タイバー 140 と調整ナット 182 の摩擦を低減するためである。型締時に調整ナット 182 を回転させてもよいが、その場合、型締力によってタイバー 140 と調整ナット 182 が密着しているので、摩擦が大きくなってしま 40

【0126】

型締制御部 711 は、上記の通り、型開時に型厚調整機構 180 を制御し、調整ナット 182 を回転させることで、タイバー 140 の有効長 L_a を変更する。型開時の有効長 L_a が短いほど、昇圧完了時の固定プラテン 110 と可動プラテン 120 の間隔が短くなり、昇圧完了時の型締力 F の実績値が大きくなる。その結果、固定プラテン 110 と可動プラテン 120 が開き難くなるので、射出工程中の型締力 F の実績値の上昇幅 F が小さくなる。 40

【0127】

型締制御部 711 は、タイバー 140 の有効長 L_a を変更する代わりに、トグルサポート 130 に対するクロスヘッド 151 (図 2 参照) の型締位置を変更してもよい。クロスヘッド 151 の型締位置が前進するほど、昇圧完了時の型締力 F の実績値が大きくなる。その結果、固定プラテン 110 と可動プラテン 120 が開き難くなるので、射出工程中の 50

型締力 F の実績値の上昇幅 F が小さくなる。

【 0 1 2 8 】

なお、タイバー 1 4 0 の有効長 L_a を変更する場合、トグルサポート 1 3 0 に対するクロスヘッド 1 5 1 の型締位置を変更する場合とは異なり、型締時のリンク角度（図 2 参照）を所望の値に維持でき、型締時のトグル倍率を所望の値に維持できる。

【 0 1 2 9 】

型締制御部 7 1 1 は、型締力 F の実績値の上昇幅 F を監視しており、上昇幅 F が 0 であるか又は上限値を超える場合、警報を報知する制御を行ってもよい。型締制御部 7 1 1 は、画像表示装置、警告灯またはブザーなどを制御することで、警報を報知する制御を行う。

10

【 0 1 3 0 】

次に、図 9 を参照して、画面の一例について説明する。図 9 に示す画面 7 6 1 は、図 3 に示す表示制御部 7 1 5 による制御下で、表示装置 7 6 0 に表示される。画面 7 6 1 は、例えばタッチパネル 7 7 0（図 1 及び図 2 参照）の画面である。

【 0 1 3 1 】

画面 7 6 1 は、例えば、第 1 入力部 7 6 2 と第 2 入力部 7 6 3 と表示部 7 6 4 とを含む。第 1 入力部 7 6 2 と第 2 入力部 7 6 3 と表示部 7 6 4 とは、図 9 に示すように同じ画面 7 6 1 に含まれ同時に表示装置 7 6 0 に表示されてもよいし、図示しないが異なる画面に含まれ画面を切り替えることで表示装置 7 6 0 に表示されてもよい。

【 0 1 3 2 】

第 1 入力部 7 6 2 は、上昇幅 F の制御を実施するか否かを選択するための入力を受け付ける。作業者は、例えば第 1 入力部 7 6 2 を押すことで、上昇幅 F の制御を実施するか否かを選択する。作業者の熟練度に応じて作業者に上昇幅 F の制御を実施するか否かを選択させることができ、作業者の利便性を向上できる。

20

【 0 1 3 3 】

第 1 入力部 7 6 2 は、作業者の入力操作に応じて表示を切り替えてもよく、つまり、上昇幅 F の制御を実施するか否かの選択に応じて表示を切り替えてもよい。例えば、第 1 入力部 7 6 2 の表示が「入」である場合、型締制御部 7 1 1 が上昇幅 F の制御を実施する。一方、第 1 入力部 7 6 2 の表示が「切」である場合、型締制御部 7 1 1 が上昇幅 F の制御を実施しない。

30

【 0 1 3 4 】

第 2 入力部 7 6 3 は、上昇幅 F の上限値を変更するための入力を受け付ける。作業者は、例えば第 2 入力部 7 6 3 を押すことで、上昇幅 F の上限値を段階的に変更する。上昇幅 F の上限値は、成形材料 M の粘度に応じて適宜設定される。成形材料 M の粘度が低いほど、成形材料 M が漏出しやすいので、上昇幅 F の上限値が小さく設定される。

【 0 1 3 5 】

成形材料 M の粘度と上昇幅 F の関係を知らない、熟練度の低い作業者であっても、上昇幅 F の上限値を適切に変更できるように、第 2 入力部 7 6 3 には成形材料 M の粘度のレベルが入力されてもよい。成形材料 M の粘度は、例えば「高」、「中」、「低」の 3 段階で入力される。なお、成形材料 M の粘度は、2 段階、または 4 段階以上で入力されてもよい。

40

【 0 1 3 6 】

第 2 入力部 7 6 3 は、作業者の入力操作に応じて表示を切り替えてもよく、つまり、上昇幅 F の上限値に応じて表示を切り替えてもよい。第 2 入力部 7 6 3 は、成形材料 M の粘度を段階表示してもよい。成形材料 M の粘度が低いほど、成形材料 M が漏出しやすいので、上昇幅 F の上限値が小さく設定される。

【 0 1 3 7 】

表示部 7 6 4 は、後述する隙間推定部 7 1 6（図 3 参照）によって推定した隙間の大きさ S を数値で表示する。表示部 7 6 4 が隙間の大きさ S を数値で表示することで、作業者の注意を喚起できる。隙間推定部 7 1 6 は、例えば上記式（1）を用いて隙間の大きさ S

50

を算出する。

【 0 1 3 8 】

以上、本発明に係る射出成形機の制御装置、射出成形機および射出成形機の制御方法の実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態などに限定されない。特許請求の範囲に記載された範囲内において、各種の変更、修正、置換、付加、削除、及び組み合わせが可能である。それらについても当然に本発明の技術的範囲に属する。

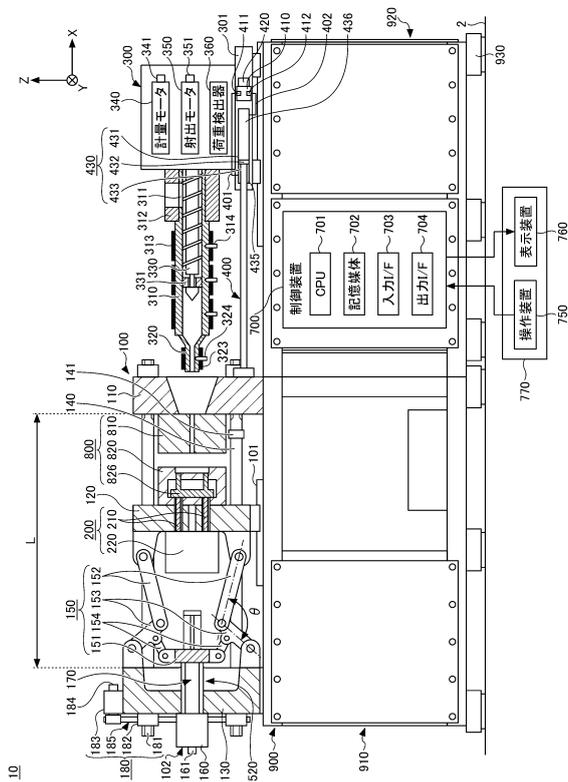
【 符号の説明 】

【 0 1 3 9 】

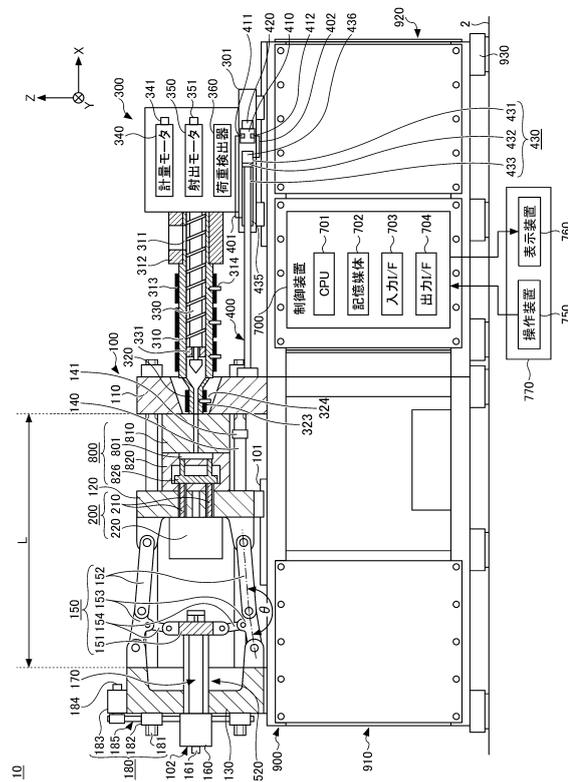
- 1 0 射出成形機
- 7 0 0 制御装置
- 7 1 1 型締制御部
- 8 1 0 固定金型
- 8 2 0 可動金型
- 8 3 0 分割面

【 図面 】

【 図 1 】



【 図 2 】



10

10

20

30

40

50

60

70

80

90

100

110

120

10

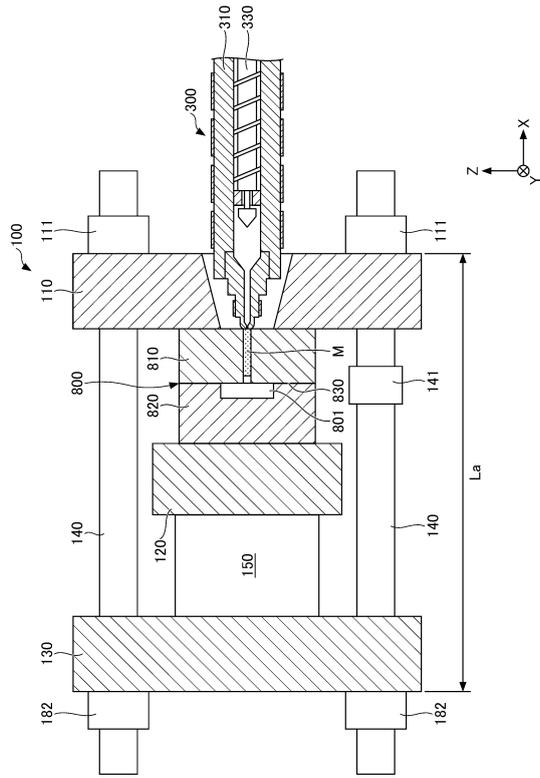
20

30

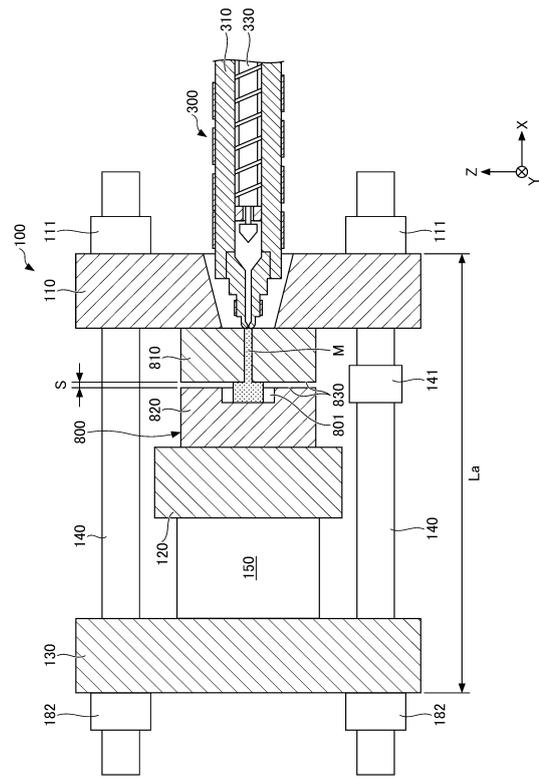
40

50

【 図 7 】



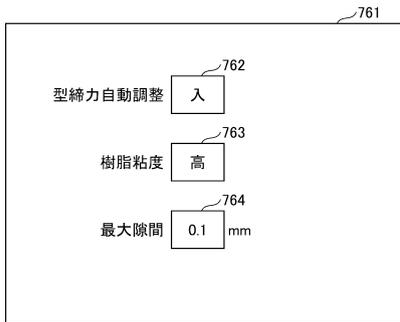
【 図 8 】



10

20

【 図 9 】



30

40

50

フロントページの続き

1 住友重機械工業株式会社 千葉製造所内

(72)発明者 松井 佑樹

千葉県千葉市稲毛区長沼原町7 3 1 番地 1 住友重機械工業株式会社 千葉製造所内

F ターム (参考) 4F202 AM09 AM33 AP02 AP11 AR02 CA11 CB01 CL32 CL44 CS07

4F206 AM09 AM33 AP02 AP11 AR02 JA07 JL02 JN32 JP11 JP13

JP15 JP22 JP27 JQ83 JQ88