

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7281996号
(P7281996)

(45)発行日 令和5年5月26日(2023.5.26)

(24)登録日 令和5年5月18日(2023.5.18)

(51)国際特許分類	F I	
B 2 9 C 45/66 (2006.01)	B 2 9 C 45/66	
B 2 9 C 45/76 (2006.01)	B 2 9 C 45/76	
B 2 9 C 45/84 (2006.01)	B 2 9 C 45/84	
B 2 2 D 17/26 (2006.01)	B 2 2 D 17/26	J
	B 2 2 D 17/26	D
請求項の数 6 (全13頁)		

(21)出願番号	特願2019-143373(P2019-143373)	(73)特許権者	000222587
(22)出願日	令和1年8月2日(2019.8.2)		東洋機械金属株式会社
(65)公開番号	特開2021-24185(P2021-24185A)		兵庫県明石市二見町福里字西之山 5 2 3
(43)公開日	令和3年2月22日(2021.2.22)		番の 1
審査請求日	令和4年6月13日(2022.6.13)	(74)代理人	110002608
			弁理士法人オーパス国際特許事務所
		(72)発明者	黒田 裕充
			兵庫県明石市二見町福里字西之山 5 2 3
			番の 1 東洋機械金属株式会社内
		(72)発明者	西川 恵三
			兵庫県明石市二見町福里字西之山 5 2 3
			番の 1 東洋機械金属株式会社内
		審査官	清水 研吾
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 成形機

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

固定側金型が取り付けられる固定ダイプレートと、
可動側金型が取り付けられる可動ダイプレートと、
前記固定側金型と前記可動側金型とを型開閉するように前記固定ダイプレートに対して
前記可動ダイプレートを進退させる型締装置と、
制御装置と、を有する成形機において、
前記制御装置は、
前記型締装置を駆動する型開閉モータの出力トルクを監視するトルク監視部として機能
し、トルク上限値を格納しており、
型開動作中において前記可動ダイプレートの移動速度が速度基準値より低下したとき、
前記出力トルクの監視を開始し、
前記出力トルクが前記トルク上限値に達すると成形動作を停止させる、ように構成され
ていることを特徴とする成形機。

【請求項 2】

前記型締装置が、前記型開閉モータにより伸長駆動および屈曲駆動されるトグルリンク
機構を有する、請求項 1 に記載の成形機。

【請求項 3】

前記トルク上限値が、型開動作中に前記可動ダイプレートの位置に応じて前記トグルリ
ンク機構の構成部品に生じる応力に基づいて設定されている、請求項 2 に記載の成形機。

【請求項 4】

前記固定ダイプレートの上方に前記可動ダイプレートが配置され、
前記可動ダイプレートに射出装置が搭載され、
前記トルク上限値が、前記射出装置および前記可動側金型の重量に基づいて設定されている、請求項 3 に記載の成形機。

【請求項 5】

前記固定側金型と前記可動側金型との間には、中間プレートが配置され、
前記固定側金型および前記可動側金型の一方と前記中間プレートとが先に関き、前記固定側金型および前記可動側金型の他方と前記中間プレートとが後に開くように、前記他方と前記中間プレートとを一時的に固定するロック機構が設けられている、請求項 1 ～ 請求項 4 のいずれか一項に記載の成形機。

10

【請求項 6】

固定側金型が取り付けられる固定ダイプレートと、
可動側金型が取り付けられる可動ダイプレートと、
前記固定側金型と前記可動側金型とを型開閉するように前記固定ダイプレートに対して前記可動ダイプレートを進退させる型締装置と、を有する成形機において、
前記型締装置を駆動する型開閉モータの出力トルクを監視するトルク監視部を有し、
前記トルク監視部が、型開動作中において前記可動ダイプレートの移動速度が速度基準値より低下したとき、前記出力トルクの監視を開始し、当該出力トルクがトルク上限値に達すると成形動作を停止させ、
前記型締装置が、前記型開閉モータにより伸長駆動および屈曲駆動されるトグルリンク機構を有し、
前記トルク上限値が、型開動作中に前記可動ダイプレートの位置に応じて前記トグルリンク機構の構成部品に生じる応力に基づいて設定されており、
前記固定ダイプレートの上方に前記可動ダイプレートが配置され、
前記可動ダイプレートに射出装置が搭載され、
前記トルク上限値が、前記射出装置および前記可動側金型の重量に基づいて設定されている、ことを特徴とする成形機。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、型開閉モータを駆動源として、固定側金型と可動側金型とを型開閉する射出成形機やダイカストマシンなどの成形機に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 に記載の射出成形機は、ボールねじを組み込んだクロスヘッドを進退させてトグルリンク機構を作動し、型開閉動作を行うように構成されている。ボールねじは型開閉モータによって駆動される。

【0003】

この射出成形機は、設定型締力に対応した型開き位置（金型タッチ位置）でのトグル倍率を用いて、型開力の上限值に対応する型開閉モータの出力トルクのトルクリミットを設定する。そして、型締装置は、型開動作において、型開閉モータの出力トルクがトルクリミットに達した場合、型開動作を非常停止させる。

40

【0004】

このような射出成形機では、金型タッチ位置での型開力を監視できるものの、型開き途中での外乱等によるトルク変動に対応することができない。そのため、型開き途中での型開閉モータの出力トルクの増大を引き起こす成形不良や装置異常などの外乱に対応することが困難であった。

【0005】

そして、特許文献 2 に記載の射出成形機では、可動ダイプレートが型開動作で移動する

50

全移動領域中から、始端と終端のストローク数値の入力によって選択されたストローク区間について型開閉モータの出力トルクを監視するようにしている。この射出成形機は、ストローク区間を適切に設定することで、比較的小さな出力トルクの増大を引き起こす外乱を検出することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】特許第5387002号

特許第5121471号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

成形機において、固定側金型および可動側金型を備えた2プレート構成の金型が用いられる。または、固定側金型および可動側金型に加えて中間プレートを備えた3プレート構成の金型が用いられることもある。このような3プレート構成の金型は、型開動作において、例えば、可動側金型と中間プレートとが先に開き、固定側金型と中間プレートとが後に開くようにするために、固定側金型と中間プレートとを一時的に固定するロック機構が設けられている。ロック機構としては、強力な磁石によって固定するものや、固定側金型に設けた樹脂スリーブを中間プレートに設けた凹部に圧入させて、凹部と樹脂スリーブとの摩擦力によって固定するものなどがある。

【0008】

ロック機構は、上記摩擦力や上記磁石の磁力を上回る力で外れる。そのため、ロック機構を外すときに型開閉モータの出力トルクが高くなる。これにより、型開閉機構部品に過剰な応力（「ショックロード」ともいう）が加わり金属疲労などが蓄積されてしまうおそれがある。そのため、この応力を小さくするために、固定側金型と中間プレートとを開く際に型開閉モータの出力トルクが大きくなりすぎないように、ロック機構の固定力を調整する必要がある。しかしながら、特許文献2に記載の射出成形機は、型開閉モータの出力トルクを監視するストローク区間を設定する必要があるため、操作が煩雑であり、特に、固定側金型と中間プレートとを開くタイミングに合わせてストローク期間を設定することが困難であった。

【0009】

そこで、本発明は、煩雑な操作を行うことなく、出力トルクの増大を引き起こす外乱に対応でき、型開閉機構部品の破損を防止することができる成形機を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明者は、外乱により型開閉モータの出力トルクが増大するメカニズムについて鋭意解析を行った。その結果、次の(1)～(3)に示すメカニズムにより出力トルクの増大が生じていることを解明した。

(1) 型開動作において目標速度で可動ダイプレートを移動させる。

(2) 可動ダイプレートの移動中に外乱が生じると、可動ダイプレートの移動により大きな力が必要となるため一時的に可動ダイプレートの移動速度が低下する。

(3) 低下した可動ダイプレートの移動速度を目標速度に近づけようとして、型開閉モータの出力トルクが増大する。

一方、可動ダイプレートの移動速度の切り換えに伴う型開閉モータの加速時などの通常の動作においては、可動ダイプレートの移動速度の低下は生じない。本発明者は、この違いに着目して本発明に至った。

【0011】

上記目的を達成するために、本発明の一態様に係る成形機は、固定側金型が取り付けられる固定ダイプレートと、可動側金型が取り付けられる可動ダイプレートと、前記固定側

10

20

30

40

50

金型と前記可動側金型とを型開閉するように前記固定ダイブプレートに対して前記可動ダイブプレートを進退させる型締装置と、制御装置と、を有する射出成形機において、前記制御装置は、前記型締装置を駆動する型開閉モータの出力トルクを監視するトルク監視部として機能し、トルク上限値を格納しており、型開動作中において前記可動ダイブプレートの前記移動速度が速度基準値より低下したとき、前記出力トルクの監視を開始し、前記出力トルクが前記トルク上限値に達すると成形動作を停止させる、ように構成されていることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

本発明において、前記型締装置が、前記型開閉モータにより伸長駆動および屈曲駆動されるトグルリンク機構を有することが好ましい。

10

【 0 0 1 3 】

本発明において、前記トルク上限値が、型開動作中に前記可動ダイブプレートの位置に応じて前記トグルリンク機構の構成部品に生じる応力に基づいて設定されていることが好ましい。

【 0 0 1 4 】

本発明において、前記固定ダイブプレートの上に前記可動ダイブプレートが配置され、前記可動ダイブプレートに射出装置が搭載され、前記トルク上限値が、前記射出装置および前記可動側金型の重量に基づいて設定されていることが好ましい。

【 0 0 1 5 】

本発明において、前記固定側金型と前記可動側金型との間には、中間プレートが配置され、前記固定側金型および前記可動側金型の一方と前記中間プレートとが先に開き、前記固定側金型および前記可動側金型の他方と前記中間プレートとが後に開くように、前記他方と前記中間プレートとを一時的に固定するロック機構が設けられていることが好ましい。

20

上記目的を達成するために、本発明の他の一態様に係る成形機は、固定側金型が取り付けられる固定ダイブプレートと、可動側金型が取り付けられる可動ダイブプレートと、前記固定側金型と前記可動側金型とを型開閉するように前記固定ダイブプレートに対して前記可動ダイブプレートを進退させる型締装置と、を有する成形機において、前記型締装置を駆動する型開閉モータの出力トルクを監視するトルク監視部を有し、前記トルク監視部が、型開動作中において前記可動ダイブプレートの移動速度が速度基準値より低下したとき、前記出力トルクの監視を開始し、当該出力トルクがトルク上限値に達すると成形動作を停止させ、前記型締装置が、前記型開閉モータにより伸長駆動および屈曲駆動されるトグルリンク機構を有し、前記トルク上限値が、型開動作中に前記可動ダイブプレートの位置に応じて前記トグルリンク機構の構成部品に生じる応力に基づいて設定されており、前記固定ダイブプレートの上に前記可動ダイブプレートが配置され、前記可動ダイブプレートに射出装置が搭載され、前記トルク上限値が、前記射出装置および前記可動側金型の重量に基づいて設定されている、ことを特徴とする。

30

【発明の効果】

【 0 0 1 6 】

本発明によれば、型開動作中において可動ダイブプレートの移動速度が速度基準値より低下したとき、出力トルクの監視を開始し、当該出力トルクがトルク上限値に達すると成形動作を停止させるので、可動ダイブプレートの移動速度の低下を伴う外乱による出力トルクの増大に対して適切に対応することができる。そのため、操作者による出力トルクの監視範囲の設定などの煩雑な操作を行うことなく、出力トルクの増大を引き起こす外乱が発生しても型開閉機構部品の破損を防止することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 7 】

【図 1】本発明の一実施例に係る射出成形機の型締状態での側面図である。

【図 2】図 1 の射出成形機の型開状態での側面図である。

【図 3】図 1 の射出成形機の機能ブロックを説明する図である。

【図 4】図 1 の射出成形機のトルク上限値の一例を説明するグラフである。

50

【図 5】型開動作中における型開閉モータの出力トルクおよび可動ダイプレートの移動速度の一例を示すグラフである（外乱なし）。

【図 6】型開動作中における型開閉モータの出力トルクおよび可動ダイプレートの移動速度の一例を示すグラフである（外乱あり）。

【図 7】図 6 の一部期間を拡大したグラフである。

【図 8】2 プレート構成の金型における型開動作を説明する断面図である。

【図 9】3 プレート構成の金型における型開動作を説明する断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の一実施例に係る射出成形機の構成について、図 1 ～ 図 9 を参照して説明する。

【0019】

本実施例の射出成形機は、固定側金型および可動側金型を上下方向に開閉する縦型射出成形機である。本発明は固定側金型および可動側金型を水平方向に開閉する横型の射出成形機にも適用可能である。なお、本実施例の射出成形機は、固定側金型と、可動側金型と、中間プレートとを備えた 3 プレート構成の金型を搭載している。

【0020】

図 1、図 2 は、本発明の一実施例に係る射出成形機の側面図（型締状態、型開状態）である。図 3 は、図 1 の射出成形機の機能ブロックを説明する図である。図 4 は、図 1 の射出成形機のトルク上限値の一例を説明するグラフである。図 5、図 6 は、型開動作中における型開閉モータの出力トルクおよび可動ダイプレートの移動速度の一例を示すグラフである（外乱のない通常時、外乱としてのショックロード発生時）。図 7 は、図 6 のショックロードが発生している一部期間を拡大したグラフである。図 8 は、2 プレート構成の金型における型開動作を説明する断面図である。図 8（a）は型開動作開始時の状態を示す。図 8（b）は固定側金型と可動側金型とが開いた状態を示す。図 8（c）は成形品を取り出した状態を示す。図 9 は、3 プレート構成の金型における型開動作を説明する断面図である。図 9（a）は型開動作開始時の状態を示す。図 9（b）は可動側金型と中間プレートとが開いた状態を示す。図 9（c）は、図 9（b）に続いて固定側金型と中間プレートとが開いた状態を示す。図 9（d）は成形品およびランナーを取り出した状態を示す。

【0021】

射出成形機 1 は、ロータリーテーブル 11 と、テールストック 12 と、可動ダイプレート 13 と、複数のタイバー 14 と、を有している。

【0022】

ロータリーテーブル 11 は、円板状に形成されており、フレーム 3 に支持された基台 4 上に回転可能に配置されている。本実施例において、ロータリーテーブル 11 には 2 つの固定側金型 5、5 が 180 度間隔で取り付けられる。ロータリーテーブル 11 は、固定ダイプレートの役割を担う。テールストック 12 は、基台 4 の下方に上下方向に移動可能に配置されている。可動ダイプレート 13 は、ロータリーテーブル 11 の上方に上下方向に移動可能に配置されている。可動ダイプレート 13 には、可動側金型 6 と、この可動側金型 6 と組み合わされた中間プレート 9 とが取り付けられる。中間プレート 9 は、固定側金型 5 と可動側金型 6 との間に配置される。複数のタイバー 14 は、基台 4 を貫通して配置されており、テールストック 12 と可動ダイプレート 13 とを連結している。ロータリーテーブル 11 は、回転駆動機構 15 により回転駆動され、固定側金型 5、5 を交互に可動側金型 6 に対向する位置に移動させる。

【0023】

固定側金型 5 と中間プレート 9 と可動側金型 6 とは、下方から上方に向かって順に重ねられる。固定側金型 5 と中間プレート 9 とを一時的に固定するロック機構 60（「パーティングロック」ともいう）が設けられている。ロック機構 60 を設けることにより、型開動作において、図 9（b）に示すように可動側金型 6 と中間プレート 9 とが先に開いて成形品 S とランナー R とを切り離し、これに続いて、図 9（c）に示すように固定側金型 5

10

20

30

40

50

と中間プレート 9 とが後に開いて、図 9 (d) に示すように分離された成形品 S とランナー R とを取り出すことができる。中間プレート 9 は、複数のロッド 6 1 によって可動範囲が制限され、可動側金型 6 の下方に吊り下げられる。

【 0 0 2 4 】

また、射出成形機 1 は、射出装置 7 と、型締装置 8 と、を有している。

【 0 0 2 5 】

射出装置 7 は、可動ダイプレート 1 3 の上側に搭載されている。射出装置 7 は、樹脂材料を可塑化して固定側金型 5 と可動側金型 6 とにより形成されるキャビティに射出する。

【 0 0 2 6 】

型締装置 8 は、固定側金型 5 と可動側金型 6 と中間プレート 9 を型締および型開きするようにロータリーテーブル 1 1 に対して可動ダイプレート 1 3 を進退させる。型締装置 8 は、基台 4 の下方に配置されている。型締装置 8 は、ボールねじ 2 0 と、トグルリンク機構 3 0 と、型開閉モータ 4 0 と、を有している。

10

【 0 0 2 7 】

ボールねじ 2 0 は、ナット体 2 1 と、ナット体 2 1 に螺合されているねじ軸 2 2 とで構成されている。ナット体 2 1 は、テールストック 1 2 に回転可能に保持されている。ナット体 2 1 には、従動プーリー 4 2 が取り付けられている。ねじ軸 2 2 は、クロスヘッド 3 4 に固定されている。

【 0 0 2 8 】

トグルリンク機構 3 0 は、基台 4 とテールストック 1 2 との間に配置されている。トグルリンク機構 3 0 は、第 1 リンク 3 1 と、第 2 リンク 3 2 と、第 3 リンク 3 3 と、クロスヘッド 3 4 と、を有している。第 1 リンク 3 1 は、一端がクロスヘッド 3 4 に回転可能に連結されている。第 2 リンク 3 2 は、一端がテールストック 1 2 に回転可能に連結され、他端が第 1 リンク 3 1 の他端に回転可能に連結されている。第 3 リンク 3 3 は、一端が基台 4 に回転可能に連結され、他端が第 1 リンク 3 1 の他端に回転可能に連結されている。

20

【 0 0 2 9 】

型開閉モータ 4 0 は、トグルリンク機構 3 0 を、伸長駆動および屈曲駆動する。型開閉モータ 4 0 は、例えば、電動サーボモータであり、テールストック 1 2 に搭載されている。型開閉モータ 4 0 の出力軸 4 1 と従動プーリー 4 2 とにはベルト 4 3 が架け渡されている。型開閉モータ 4 0 は、ベルト 4 3 および従動プーリー 4 2 を介してボールねじ 2 0 のナット体 2 1 を回転させる。

30

【 0 0 3 0 】

テールストック 1 2 とクロスヘッド 3 4 とが離れるようにナット体 2 1 を回転させることによりトグルリンク機構 3 0 が伸長されてテールストック 1 2 とともに可動ダイプレート 1 3 が下方に移動する。これにより、固定側金型 5 と可動側金型 6 と中間プレート 9 とが型締される。また、テールストック 1 2 とクロスヘッド 3 4 とが近づくようにナット体 2 1 を回転させることによりトグルリンク機構 3 0 が屈曲されてテールストック 1 2 とともに可動ダイプレート 1 3 が上方に移動する。これにより、可動側金型 6 と中間プレート 9 とが開いて成形品 S とランナー R とが切り離され、そのあと、固定側金型 5 と中間プレート 9 とが開いて成形品 S とランナー R とが取り出される。

40

【 0 0 3 1 】

射出成形機 1 は、制御装置 5 0 を有している。

【 0 0 3 2 】

制御装置 5 0 は、射出成形機 1 全体の動作を司る。制御装置 5 0 は、例えば、マイクロコンピュータを有して構成されている。制御装置 5 0 は、射出装置 7 および型締装置 8 などが有する各種駆動装置を制御する。

【 0 0 3 3 】

制御装置 5 0 は、成形動作において、以下の制御を行う。

(1) 固定側金型 5、5 を可動側金型 6 と対向する位置に交互に移動するようにロータリーテーブル 1 1 を回転駆動する回転駆動機構 1 5 を制御する。

50

(2) 樹脂材料を可塑化して、固定側金型 5 と可動側金型 6 とによって形成されるキャビティに射出するように射出装置 7 を制御する。

(3) 固定側金型 5 と可動側金型 6 と中間プレート 9 とを型開閉するように型締装置 8 を制御する。

【0034】

また、制御装置 50 は、型開動作において、成形不良や装置異常、ショックロードなどの外乱により過剰な応力がトグルリンク機構 30 の構成部品などの型開閉機構部品に生じないように、型開閉モータ 40 の出力トルク T の監視を行う。制御装置 50 はトルク監視部として機能する。制御装置 50 には、型開閉モータ 40 の出力トルク T の監視に用いられるトルク上限値 T_m が格納されている。制御装置 50 は、型開動作において、型開閉モータ 40 の出力トルク T の監視を行い、当該出力トルク T がトルク上限値 T_m に達したか否かを検出する。制御装置 50 は、型開閉モータ 40 の出力トルク T がトルク上限値 T_m に達したことを検出すると、射出成形機 1 に異常が生じたものとして、成形動作を停止させる。

10

【0035】

トルク上限値 T_m は、トグルリンク機構 30 の構成部品である第 1 リンク 31、第 2 リンク 32、第 3 リンク 33 およびクロスヘッド 34 に生じる応力に基づいて設定されている。

【0036】

型開動作においてトグルリンク機構 30 に入力される力として、(1) 型開閉モータ 40 の出力トルク T に応じた力が挙げられる。特に、豎型射出成形機においては、トグルリンク機構 30 に入力される力として、(2) 可動側金型 6、中間プレート 9 および射出装置 7 の重量に応じた力も挙げられる。そして、トグルリンク機構 30 の構成部品に生じる応力は、トグルリンク機構 30 の屈曲度合、すなわち、可動ダイプレート 13 の位置に応じて変化する。

20

【0037】

本実施例の射出成形機 1 では、トグルリンク機構 30 に入力される力として上記 (1)、(2) を考慮しつつ、型開動作の開始から終了までの可動ダイプレート 13 の位置と、当該位置におけるトグルリンク機構 30 の構成部品に生じる応力との関係をシミュレーションを用いて算出し、算出した応力に基づいてトルク上限値 T_m を設定している。豎型射出成形機においては、特に上記 (2) を考慮することで、より適切なトルク上限値 T_m を設定できる。本実施例のトルク上限値 T_m は、トグルリンク機構 30 の構成部品に生じる応力に可動ダイプレート 13 の位置に応じた安全マージンを加えた値である。トグルリンク機構 30 の構成部品に生じる応力およびトルク上限値 T_m の一例を図 4 に示す。図 4 の動作時間は、可動ダイプレート 13 の位置と相関性を有する。

30

【0038】

ここで、トグルリンク機構 30 の構成部品に生じる応力について考察する。例えば、構成部品であるトグルリンク機構 30 のクロスヘッド 34 に着目する。クロスヘッド 34 に生じる応力の向きは、図 1、図 2 において矢印で模式的に示すように、トグルリンク機構 30 が完全に伸長した状態 (図 1、型締状態) および完全に折りたたまれた状態 (図 2、型開状態) で大きく異なり、一方の状態から他方の状態に遷移する間に当該応力の向きは刻々と変化する。クロスヘッド 34 以外の構成部品についても同様である。そして、状態の遷移に伴ってトグルリンク機構 30 によるトグル倍率 (入力に対する出力の倍率) も変化する。そのため、型開閉モータ 40 が比較的小さい出力トルク T で動作していても、トグルリンク機構 30 の構成部品には大きな応力が生じていることがある。

40

【0039】

例えば、通常の型開動作中に型開閉モータ 40 の出力トルク T が定格トルクの 20% の値となる可動ダイプレート 13 の位置において、外乱により出力トルク T が定格トルクの 70% の値となった場合に構成部品の破損が生じるおそれがある。一方で、可動ダイプレート 13 の他の位置では、通常の型開動作中に型開閉モータ 40 の出力トルク T が定格ト

50

ルクの90%の値となることがあり得る。そのため、型開動作におけるトルク上限値 T_m を一定の値とする場合には、定格トルクの70%の値を採用することができず、定格トルクの90%より大きな値を採用しなければならない。これに対して、本実施例の射出成形機1は、型開動作中に可動ダイプレート13の位置に応じてトグルリンク機構30の構成部品に生じる応力に基づいてトルク上限値 T_m を設定する。すなわち、型開動作中に可動ダイプレート13が通過する複数の位置毎にトグルリンク機構30の構成部品に生じる応力を求め、この応力に基づいてトルク上限値 T_m を設定する。そのため、型開動作中の型開閉モータ40の出力トルク T を適切に監視することができ、外乱による影響を効果的に抑制できる。

【0040】

ここで、型締動作中の型開閉モータ40の出力トルク T および可動ダイプレート13の移動速度 V の一例について、図5～図7を参照して説明する。図5～図7に示すグラフは、動作時間の経過により左から右に進む。なお、説明の便宜上、図6、図7は、トルク上限値 T_m を用いた出力トルク T の規制は行わず、外乱が生じた場合の波形をそのまま示すものである。本実施例の射出成形機1の実際の動作では、制御装置50によって、出力トルク T がトルク上限値 T_m に達したときに成形動作を停止させて、出力トルク T がトルク上限値 T_m を超えないように規制している。すなわち、出力トルク T がトルク上限値 T_m に達すると、出力トルク T および移動速度 V は直ちに0となる。

【0041】

図8に、2プレート構成の金型（固定側金型5と可動側金型6）を示す。2プレート構成の金型は、固定側金型5と可動側金型6とを一時的に固定するロック機構を有していない。そのため、固定側金型5と可動側金型6とを開いている際に外乱は生じない。この2プレート構成の金型を用いた場合の型開動作では、図5に示すように、可動ダイプレート13の移動速度 V は、上昇したのち一定速度となる。この場合、型開閉モータ40の出力トルク T は、移動速度 V および型開動作時の負荷に応じて、急峻な増減のあと緩やかな山なりに変化する。

【0042】

図9に、3プレート構成の金型（固定側金型5と可動側金型6と中間プレート9）を示す。3プレート構成の金型は、固定側金型5と中間プレート9とを一時的に固定するロック機構60を有している。そのため、固定側金型5と中間プレート9とを開く際にロック機構60を外すために過剰な応力（外乱）が生じることがある。この3プレート構成の金型を用いた場合の型開動作では、図6に示すように、まずは外乱のない型開動作と同様に、可動ダイプレート13の移動速度 V は、上昇したのち一定の目標速度となる。そして、この場合の型開閉モータ40の出力トルク T は、急峻な増減のあとの緩やかな山なりのカーブの途中でロック機構60を外すために一時的に増大し、そのあと出力トルク T は振動を経て山なりのカーブに収束する。

【0043】

図7は、図6の一部期間Aについて横軸方向に拡大したグラフである。なお、図7において、移動速度 V については縦軸方向にも拡大している。型開動作において、図9（b）に示すように可動側金型6と中間プレート9とを開いたあとに、可動側金型6と中間プレート9とを開こうとした際に、ロック機構60により固定側金型5と中間プレート9とが一時的に固定されているため負荷が増大する。そのため、図7に示すように、可動ダイプレート13の移動速度 V が低下し、移動速度 V を目標速度に回復しようとして出力トルク T が増大する。そして、出力トルク T の増大により、図9（c）に示すようにロック機構60が外れて可動側金型6と中間プレート9とが離れると、移動速度 V が振動を経て目標速度に収束し、出力トルク T も振動を経て緩やかな山なりに収束する。

【0044】

そして、本実施例の射出成形機1では、制御装置50が、型開動作において、可動ダイプレート13の移動速度 V を監視し、移動速度 V が速度基準値 V_s より低下したとき（図7においてS0時点）、型開閉モータ40の出力トルク T の監視を開始する。そして、制

10

20

30

40

50

御装置 50 は、型開閉モータ 40 の出力トルク T がトルク上限値 T_m に達したことを検出すると、射出成形機 1 に異常が生じたものとして、成形動作を停止させる。この場合、S0 時点以降において出力トルク T がトルク上限値 T_m に達しないように、ロック機構 60 の固定力を下げて、再度成形動作を実施する。制御装置 50 は、速度監視部として機能する。速度基準値 V_s は、例えば、通常の型開動作中の移動速度 V を複数回計測して平均値を求め、この平均値に所定のマージンを設けた値を設定する。または、速度基準値 V_s は、上記目標速度に基づいて設定してもよい。

【0045】

以上より、本実施例の射出成形機 1 によれば、型開動作において可動ダイプレート 13 の移動速度 V が速度基準値 V_s より低下したとき、型開閉モータ 40 の出力トルク T の監視を開始し、出力トルク T がトルク上限値 T_m に達すると成形動作を停止させる。このようにしたことから、可動ダイプレート 13 の移動速度 V の低下を伴う外乱による出力トルク T の増大に対して適切に対応することができる。そのため、操作者による出力トルク T の監視範囲の設定などの煩雑な操作を行うことなく、出力トルク T の増大を引き起こす外乱が発生しても型開閉機構部品の破損を防止することができる。

10

【0046】

また、型締装置 8 が、型開閉モータ 40 により伸長駆動および屈曲駆動されるトグルリンク機構 30 を有する。そして、出力トルク T の監視に用いられるトルク上限値 T_m が、型開動作中に可動ダイプレート 13 の位置に応じてトグルリンク機構 30 の構成部品に生じる応力に基づいて設定されている。このようにしたことから、適切なトルク上限値 T_m を設定することができる。なお、上述した実施例の射出成形機 1 はトグルリンク機構 30 を有する構成であったが、本発明は、直圧式など、トグルリンク機構以外の構成を有する型締装置を備えた射出成形機にも適用可能である。

20

【0047】

また、ロータリーテーブル 11 の上方に可動ダイプレート 13 が配置され、可動ダイプレート 13 に射出装置 7 が搭載された縦型射出成形機である射出成形機 1 において、トルク上限値 T_m が、可動側金型 6、中間プレート 9 および射出装置 7 の重量に基づいて設定されている。射出成形機 1 では、可動ダイプレートが水平方向に移動する横型の射出成形機と異なり、トグルリンク機構 30 に可動側金型 6、中間プレート 9 および射出装置 7 の重量に応じた力が加わる。そのため、これらの重量を考慮してトルク上限値 T_m を設定することでより適切なトルク上限値 T_m を設定することができる。

30

【0048】

上述した実施例では、3 プレート構成の金型を用いた場合について説明するものであったが、3 プレート構成の金型に代えて、2 プレート構成の金型を用いてもよい。2 プレート構成の金型において、例えば、成形不良により固定側金型 5 と可動側金型 6 とが樹脂で固着してしまうと、金型の開き始め時点で出力トルクが増大する外乱となりえる。そして、上述した射出成形機 1 では、このような外乱が発生しても型開閉機構部品の破損を防止することができる。

【0049】

また、上述した実施例では、可動側金型 6 と中間プレート 9 とが先に開き、固定側金型 5 と中間プレート 9 とが後に開く構成であった。これ以外にも、固定側金型と中間プレートとが先に開き、可動側金型と中間プレートとが後に開くように可動側金型と中間プレートとを一時的に固定するロック機構を設けた構成としてもよい。

40

【0050】

上記に本発明の実施例を説明したが、本発明はこれらの例に限定されるものではない。例えば、本発明をダイカストマシンなどの成形機に適用してもよく、前述の実施例に対して、当業者が適宜、構成要素の追加、削除、設計変更を行ったものや、実施例の特徴を適宜組み合わせたものも、本発明の趣旨に反しない限り、本発明の範囲に含まれる。

【符号の説明】

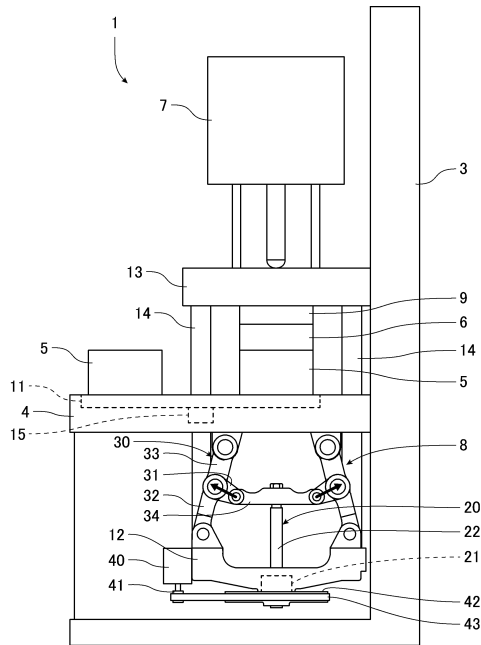
【0051】

50

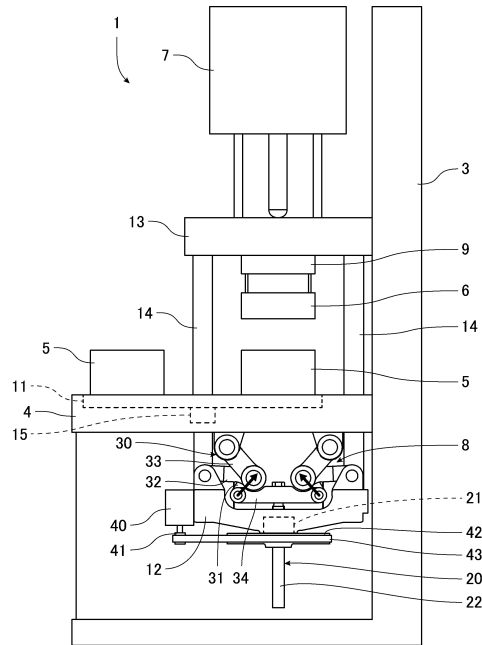
1 ... 射出成形機、3 ... フレーム、4 ... 基台、5 ... 固定側金型、6 ... 可動側金型、7 ... 射出装置、8 ... 型締装置、9 ... 中間プレート、11 ... ロータリーテーブル、12 ... テールストック、13 ... 可動ダイプレート、14 ... タイバー、15 ... 回転駆動機構、20 ... ボールねじ、21 ... ナット体、22 ... ねじ軸、30 ... トグルリンク機構、31 ... 第1リンク、32 ... 第2リンク、33 ... 第3リンク、34 ... クロスヘッド、40 ... 型開閉モータ、41 ... 出力軸、42 ... 従動プーリー、43 ... ベルト、50 ... 制御装置、T ... 型開閉モータの出力トルク、T_m ... トルク上限値、V ... 可動ダイプレートの移動速度、V_s ... 速度基準値、S ... 成形品、R ... ランナー

【図面】

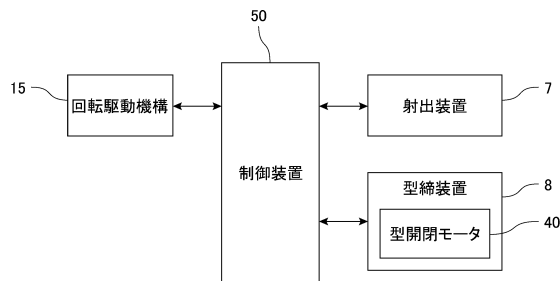
【図1】



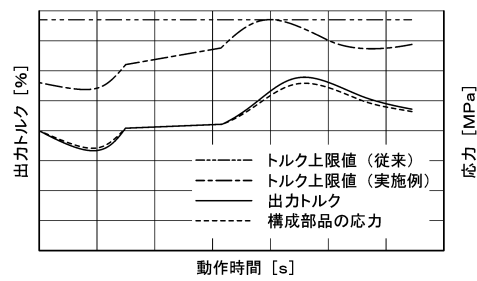
【図2】



【図3】



【図4】



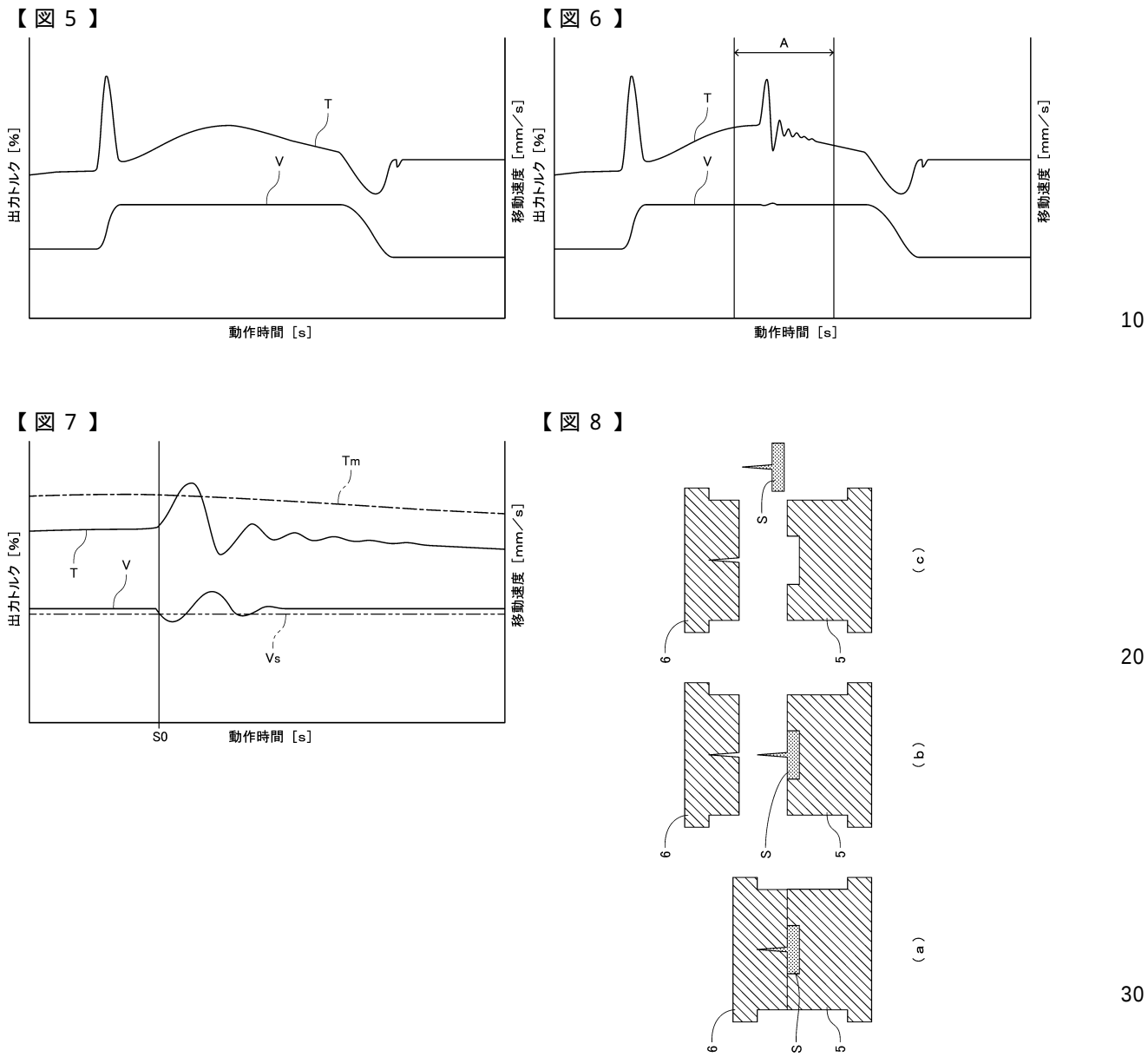
10

20

30

40

50



10

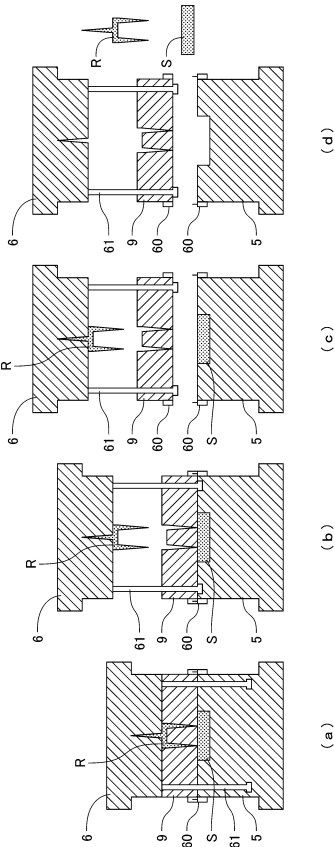
20

30

40

50

【図 9】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 1 0 - 1 6 2 8 0 5 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 2 0 2 8 8 2 (J P , A)
特開平 6 - 2 9 7 5 3 2 (J P , A)
特開平 5 - 2 7 8 0 8 9 (J P , A)

- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
B 2 9 C 4 5 / 6 6
B 2 9 C 4 5 / 7 6
B 2 9 C 4 5 / 8 4
B 2 2 D 1 7 / 2 6