

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6340631号
(P6340631)

(45) 発行日 平成30年6月13日(2018.6.13)

(24) 登録日 平成30年5月25日(2018.5.25)

(51) Int.Cl.		F I
B 2 9 C 45/73	(2006.01)	B 2 9 C 45/73
B 2 9 C 33/02	(2006.01)	B 2 9 C 33/02
B 2 9 C 45/78	(2006.01)	B 2 9 C 45/78
B 2 9 C 45/72	(2006.01)	B 2 9 C 45/72

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2016-71642 (P2016-71642)	(73) 特許権者	000003137
(22) 出願日	平成28年3月31日 (2016.3.31)		マツダ株式会社
(65) 公開番号	特開2017-177698 (P2017-177698A)		広島県安芸郡府中町新地3番1号
(43) 公開日	平成29年10月5日 (2017.10.5)	(74) 代理人	100101454
審査請求日	平成29年3月23日 (2017.3.23)		弁理士 山田 卓二
		(74) 代理人	100081422
			弁理士 田中 光雄
		(74) 代理人	100083013
			弁理士 福岡 正明
		(72) 発明者	岩本 道尚
			広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
		(72) 発明者	田中 高廣
			広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 射出成形装置および射出成形方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

導電性材料を流動可能温度に加熱溶融させ、成形型内に射出する加熱射出手段を備えた射出成形装置であって、

前記成形型は、キャビティの形成面の少なくとも一部に互いに絶縁された複数の導電部を有して成り、

前記導電部間に所定の電圧を印加する通電手段を備え、

前記通電手段は、射出された前記導電性材料が前記キャビティの前記形成面の少なくとも一部を成しかつ相互に対向する前記導電部の双方に接触した際に、前記電圧の印加を開始するように制御されており、および、

前記電圧の印加開始は、前記射出された前記導電性材料が前記キャビティの形成面の少なくとも一部を成す前記導電部間に位置付けられる際に為されることを特徴とする射出成形装置。

【請求項2】

前記加熱射出手段は、前記電圧の印加開始に先立って、前記導電性材料を射出するように制御されている

ことを特徴とする請求項1記載の射出成形装置。

【請求項3】

導電性材料を成形型内に射出して射出成形品を得るための射出成形方法であって、

加熱射出手段を用いて、前記導電性材料を流動可能温度に加熱溶融させ、前記成形型内

に射出する加熱射出ステップと、

前記成形型のキャビティの形成面の少なくとも一部に互いに絶縁して設けられた複数の導電部間に電圧を印加する通電ステップと、を含み、
前記通電ステップを、射出された前記導電性材料が前記キャビティの前記形成面の少なくとも一部を成しかつ相互に対向する前記導電部の双方に接触した際に開始し、および、
前記通電ステップにおける前記電圧の印加開始を、前記射出した前記導電性材料が前記キャビティの形成面の少なくとも一部を成す前記導電部間に位置付けられる際に行う
ことを特徴とする射出成形方法。

【請求項 4】

前記通電ステップの開始に先立って、前記導電性材料の射出を行う
ことを特徴とする請求項 3 記載の射出成形方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、射出成形装置および射出成形方法に関し、特に、本発明は、導電性材料を用いて射出成形するための射出成形装置および射出成形方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、射出成形装置を用いて成形品を射出成形する方法は知られている。具体的には、かかる方法は、射出成形装置を用いて樹脂材料を流動可能温度に加熱溶融させる工程、予め型締めされた金型のキャビティ内に溶融樹脂材料を充填する工程、充填した溶融樹脂材料を保圧・冷却させる工程、金型を開いて成形品を取り出す工程から構成される。

20

【0003】

射出成形装置を用いて射出成形される成形品として、例えばバンパー等の自動車部品が挙げられる。近年、当該バンパー等の自動車部品の更なる軽量化等のニーズに応えるため、大型かつ薄肉の成形品を射出成形する技術が求められている。大型かつ薄肉の成形品を射出成形する場合、射出圧力が不足すると、キャビティの末端部まで溶融樹脂材料が充填されないおそれがある。

【0004】

射出圧力不足の解消のため射出圧力を高めることが考えられる。しかしながら、射出圧力の大きさに応じた型締め圧力による金型の型締りを要するため、高い型締め圧力を有する大型の射出成形装置と、射出圧力と型締め圧力に耐えうる大型の金型とが必要となる。また、射出圧力不足の解消のためゲート数を増やす方法や成形品の肉厚を厚くする方法も考えられる。しかしながら、ウェルドマークの発生し得る箇所が増加し、材料コストも増加し得る。

30

【0005】

これにつき、特許文献 1 には、金型の加熱と冷却を繰り返す、所謂ヒートアンドクール成形について開示されている。これによれば、射出時に金型を加熱することで、キャビティ内に射出された樹脂材料が間接的に加熱され、樹脂材料の温度低下が抑制されるので、射出圧力を高め、かつゲート数や成形品の肉厚を変更することなくその樹脂材料の流動性低下を抑制することができる。

40

【0006】

また、近年、樹脂成形品に対して静電塗装に必要な導電性を付与するために、絶縁性樹脂材料に導電性フィラを混合させて得られる導電性材料が射出成形にて用いられている。これにつき、特許文献 2 には、射出成形装置のノズルにて、キャビティへの充填前にノズル流路内の導電性材料を通電加熱させる旨が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特開 2008 - 055894 号公報

50

【特許文献2】特開2003-340896号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、特許文献1では、充填される熔融樹脂材料に比べ熱容量が大きな金型が加熱されるため金型温度が高くなる。金型温度が高くなると、それに起因して金型を冷却して成形品を冷却するための時間が長くなってしまふ。そのため、射出工程から成形品の取出工程までの射出成形サイクルが長期化するおそれがある。

【0009】

特許文献2では、ノズルからキャビティ内に射出される熔融樹脂材料は、キャビティの形成面に触れる表面側から冷却されていく。かかる冷却により熔融樹脂材料が固化状態へと向かうため熔融樹脂材料の流動性が低下する。かかる流動性低下により、キャビティの末端部まで熔融樹脂材料を充填できないおそれがある。そのため、熔融樹脂材料の充填不足に起因した成形品の外観不具合が発生し得る。

【0010】

そこで、本発明は、導電性材料を用いて射出成形する場合に、射出成形サイクルの長期化および成形品の外観不具合の発生を抑制を可能とする射出成形装置および射出成形方法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】

【0011】

上記目的を達成するために、本発明の一実施形態では、導電性材料を流動可能温度に加熱熔融させ、成形型内に射出する加熱射出手段を備えた射出成形装置であって、

成形型は、キャビティの形成面の少なくとも一部に互いに絶縁された複数の導電部を有して成り、

導電部間に所定の電圧を印加する通電手段を備え、

通電手段は、射出された導電性材料がキャビティの形成面の少なくとも一部を成しかつ相互に対向する導電部の双方に接触した際に、電圧の印加を開始するように制御されている

ことを特徴とする射出成形装置が提供される。

【0012】

上記目的を達成するために、本発明の一実施形態では、

導電性材料を成形型内に射出して射出成形品を得るための射出成形方法であって、

加熱射出手段を用いて、導電性材料を流動可能温度に加熱熔融させ、成形型内に射出する加熱射出ステップと、

成形型のキャビティの形成面の少なくとも一部に互いに絶縁して設けられた複数の導電部間に電圧を印加する通電ステップと、を含み、

通電ステップを、成形型のキャビティの形成面の少なくとも一部を成しかつ相互に対向する導電部の双方に接触した際に開始する

ことを特徴とする射出成形方法が提供される。

【発明の効果】

【0013】

本発明に従えば、導電性材料を用いて射出成形する場合に、射出成形サイクルの長期化および成形品の外観不具合の発生抑制を可能とする。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の一実施形態に係る射出成形装置の構成を模式的に示した図である。

【図2】前記導電性材料が相互に対向する導電部の双方に接触している状態を模式的に示した断面図である。

【図3】スパークが発生している状態を模式的に示した断面図である。

10

20

30

40

50

【図4】導電性材料が通電加熱される状態を模式的に示した拡大断面図である。

【図5】ショット毎の導電部間の漏洩電流の変化を示すグラフである。

【図6】射出成形サイクルを示すフローチャートである。

【図7】図6内の型間絶縁性チェック工程を示すフローチャートである。

【図8】図6内の通電工程を示すフローチャートである。

【図9】射出成形装置の動作を示すタイムチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0015】

<射出成形装置の一般的構成>

まず、本実施形態の射出成形装置における特徴的構成について説明する前に、本実施形態の射出成形装置の一般的構成について図面を参照しながら説明する。

10

【0016】

図1に示すように、本実施形態の射出成形装置1は、加熱射出装置2と、加熱射出装置2と対向するように設けられた型締装置3と、を有して成る。加熱射出装置2と型締装置3は基台フレーム(図示せず)上に設けられている。

【0017】

(加熱射出装置)

加熱射出装置2は射出シリンダ21を備えている。射出シリンダ21の上部には、成形品の原料となるペレット状の熱可塑性樹脂を射出シリンダ21内に供給するためのホッパ22が取り付けられている。射出シリンダ21の周囲には、熱可塑性樹脂を流動可能温度に加熱溶解するためのバンドヒータ23が巻かれている。射出シリンダ21内には、スクリュ24が回転可能かつ進退可能に設けられている。

20

【0018】

スクリュ24の後方(図1の左方)には、スクリュ24を前進および後退させるための駆動源として用いられる射出用シリンダ装置25が設けられている。射出用シリンダ装置25では、作動油を用いて射出用シリンダ装置25内に設けられた射出用ピストン25aを前進または後退させる。

【0019】

射出用ピストン25aはスクリュ24の後端と接続されており、射出用ピストン25aを射出用シリンダ装置25内にて前進又は後退させることにより、スクリュ24を射出シリンダ21内にて前進または後退可能としている。なお、射出用ピストン25aには、位置検出器が接続されており、かかる位置検出器によってスクリュ24のスクリュ位置が検出される。

30

【0020】

射出用シリンダ装置25の後方には、スクリュ24を回転させるための駆動源として用いられる計量モータ26が設けられている。加熱射出装置2の構成要素である射出シリンダ21、スクリュ24、射出用シリンダ装置25および計量モータ26は、同一軸上に設けられている。

【0021】

(型締装置)

型締装置3には、金型装置4が設けられる。かかる金型装置4は、可動金型41と固定金型42とから成り、可動金型41と固定金型42は型締め時に相互に対向する型合わせ面を形成するように構成される。型締め時には可動金型41と固定金型42とにより、加熱射出装置2より射出された熔融樹脂材料を注入するためのキャビティCが形成される。また、可動金型41および固定金型42の内部には、冷却水等の冷却液を流すための流路Fがそれぞれ形成されている。型締装置3は、可動金型41が取り付けられる可動側取付板31と、固定金型42が取り付けられる固定側取付板32と、可動側取付板31を前進、後退させるための駆動源として用いられる型締用シリンダ装置33と、を備えている。

40

【0022】

型締用シリンダ装置33内には、直線的に移動可能な型締用ピストン33aが設けられ

50

ている。型締用ピストン 3 3 a は、型締用シリンダ装置 3 3 内に供給される作動油により、型締用シリンダ装置 3 3 内を前進または後退する。型締用ピストン 3 3 a の前端（図 1 の左端）には、可動側取付板 3 1 が接続されており、型締用ピストン 3 3 a が型締用シリンダ装置 3 3 内を前進または後退することにより、可動側取付板 3 1 に取り付けられた可動金型 4 1 が前進または後退する。以上により、型締用ピストン 3 3 a を前進（図 1 の左方）させると、可動側取付板 3 1 に取り付けられた可動金型 4 1 が前進し、それにより型閉および型締が行われる。また、型締用ピストン 3 3 a を後退（図 1 の右方に移動）させると、可動側取付板 3 1 に取り付けられた可動金型 4 1 が後退し、それにより型開が行われる。

【 0 0 2 3 】

なお、可動側取付板 3 1 の背面（図 1 の右面）には、エジェクタ装置が設けられている。かかるエジェクタ装置は、金型装置 4 が型開きした際にキャビティ内から成形品を押し出して取り出すことができるように構成されている。また、図 1 では、直動方式の型締装置 3 を示しているが、型締用シリンダ装置 3 3 と可動側取付板 3 1 の間にトグル機構を設けたトグル方式の型締装置が用いられてよい。

【 0 0 2 4 】

本実施形態の射出成形装置 1 は、金型装置 4 を冷却するための冷却装置 5 を更に有して成る。冷却装置 5 は冷却ポンプ 5 1 を有しており、冷却ポンプ 5 1 は冷却液の供給配管 5 2 と排出配管 5 3 を介して可動金型 4 1 および固定金型 4 2 にそれぞれ接続されている。供給配管 5 2 および排出配管 5 3 には、冷却液の流れを遮断するための遮断弁 5 4 がそれぞれ設けられている。かかる冷却装置 5 によれば、全ての遮断弁 5 4 を開いた状態で冷却ポンプ 5 1 を駆動させて、可動金型 4 1 および固定金型 4 2 の各流路 F に冷却液を環流させることで、可動金型 4 1 および固定金型 4 2 を冷却可能とする。なお、可動金型 4 1 と固定金型 4 2 を別々に冷却するために、可動金型冷却用の冷却ポンプと固定金型冷却用の冷却ポンプとがそれぞれ供されてもよい。

【 0 0 2 5 】

冷却液としては、絶縁性液体が用いられてよい。絶縁性液体は、絶縁性液体の冷却性能、金型装置の使用温度（金型装置の最高温度）、耐圧性能（下述の通電装置による最大印加電圧）等に基づいて選定することができる。絶縁性液体としては、例えば、日本工業規格（JIS C 2320）に規格が示された電気絶縁油、フッ素系不活性液体等を用いることができる。絶縁性液体を用いると、下述の通電加熱時における冷却液を介した冷却ポンプ 5 1 への漏電を回避することができる。なお、これに限定されることなく、金型装置 4 の冷却は、冷却手段を用いることなく自然放熱させて行われてもよい。また、金型装置 4 の冷却は、例えばペルチェ素子等の冷却手段を用いて行われてもよい。

【 0 0 2 6 】

< 射出成形装置の特徴的構成 >

次に、本実施形態の射出成形装置の特徴的構成について説明する。

【 0 0 2 7 】

まず、射出成形装置 1 に係る金型装置 4 は以下の特徴を有する。

【 0 0 2 8 】

図 1 に示すように、かかる金型装置 4 は可動金型 4 1 と固定金型 4 2 とから成り、可動金型 4 1 と固定金型 4 2 とから形成されるキャビティ C は、少なくとも 2 つの異なる厚み寸法を有するように構成されている。また、可動金型 4 1 と固定金型 4 2 とはそれぞれ入れ子式の構造を有している。具体的には、可動金型 4 1 は、型外形部 4 3 と、絶縁部材 4 5 を介して型外形部 4 3 の内部に設けられる導電部 4 7 とを有する。また、固定金型 4 2 は、型外形部 4 4 と、絶縁部材 4 6 を介して型外形部 4 4 の内部に設けられる導電部 4 8 とを有する。導電部 4 7 および導電部 4 8 は、可動金型 4 1 と固定金型 4 2 とにより形成されるキャビティ C の形成面に設けられている。具体的には、導電部 4 7 および導電部 4 8 は、可動金型 4 1 と固定金型 4 2 とにより形成されるキャビティ C の形成面の少なくとも一部を形作るように設けられている。また、図 1 に示すように、導電部 4 7 と導電部 4

10

20

30

40

50

8とは、キャビティCを挟んで相互に対向するように設けられている。

【0029】

絶縁部材45、46は、例えば、アルミナ、ジルコニア、窒化ケイ素、炭化ケイ素、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)、パーフルオロアルコキシアルカン(PFA)、ポリフェニレンサルファイド(PPS)、石英、酸化チタン、ポリエーテルエーテルケトン(PEEK)、ポリイミド、ポリアミドイミド等から成る群から少なくとも1つ選択される。かかる絶縁部材45、46は、所望の耐圧性能(下述の通電装置による最大印加電圧)、金型装置4の使用温度(金型装置4の最高温度)等に基づいて選定することができる。また、絶縁部材45、46は、型外形部43、44と導電部47、48間に、例えば、塗布、溶射、スプレー、転写、嵌め込み、インモールド成形、貼り合せ等の方法によっ

10

【0030】

可動金型41と固定金型42との型合わせ面には、導電部47と導電部48との間を電氣的に絶縁する絶縁部材49が設けられている。具体的には、絶縁部材49は、型合わせ面において、可動金型41の導電部47の表面領域を覆うように層状に設けられている。なお、絶縁部材49は、これに限定されることなく、可動金型41の導電部47および固定金型42の導電部48の表面領域の少なくとも一方を覆うように層状に設けられてい

【0031】

本実施形態にて、加熱成形装置から射出される樹脂材料として、導電性材料Pが用いられる。導電性材料Pは、樹脂材料に導電性フィラ等の導電性物質を所望の特性に応じて混合したものである。樹脂材料としては、例えば熱可塑性樹脂材料が挙げられる。熱可塑性樹脂材料は、例えば、ポリプロピレン、ポリアミド、ポリスルフェンサルファイド、ポリイミド、ポリエーテルケトン、ポリエーテルエーテルケトン、ABS、ASAおよびポリカーボネイト等から成る群から少なくとも1つ選択される。導電性物質は、例えば、金属繊維、金属粉末、金属フレーク等の金属系導電性物質、炭素繊維、炭素複合繊維、カーボンブラック、黒鉛等の炭素系導電性物質等から成る群から少なくとも1つ選択される。

20

【0032】

また、射出成形装置1は以下の特徴を有する。

【0033】

(導電性材料の通電加熱)

射出成形装置1は、上述の導電部47と導電部48との間に電圧を印加するための通電装置61を備えている。通電装置61は、定電圧を印加可能な直流電源である。なお、通電装置61は、交流電源であってもよい。射出成形装置1の構成要素である加熱射出装置2には、射出シリンダ21内でバンドヒータ23により熔融された導電性材料Pの電気抵抗値を検知するための抵抗センサ62が設けられている。抵抗センサ62から出力されるセンサ信号は、後述する通電制御部140に入力されるように構成されている。

30

【0034】

導電部47および導電部48は、導電部47、48間の電気抵抗値を検知するための型内抵抗値センサ63と接続されている。本実施形態では、型内抵抗値センサ63は、キャビティC内に導電性材料Pが充填される前の状態で、導電部48から導電部47に絶縁部材49を介して流れる漏洩電流を検出するためのセンサとして作用する。

40

【0035】

また、本実施形態の射出成形装置1は、図1に示すように制御ユニット100により制御されている。制御ユニット100は、加熱射出制御部110と、型締制御部120と、冷却制御部130と、通電制御部140とを備えている。加熱射出制御部110は、加熱射出装置2のバンドヒータ23、射出用シリンダ装置25、および計量モータ26を制御するためのものである。型締制御部120は、型締装置3の型締用シリンダ装置33を制御するためのものである。冷却制御部130は、冷却装置5の冷却ポンプ51および各遮断弁54を制御するためのものである。電圧制御部140は、通電装置61を制御するた

50

めのものであって、通電装置 6 1 が出力する所定の電圧をオン/オフ制御し、および、通電装置 6 が出力する電圧値を制御することで、キャビティ C 内の導電性材料 P を通電加熱できるように構成されている。

【 0 0 3 6 】

上述の「導電性材料 P の通電加熱」の原理について図 4 を参照しながら説明する。なお、図 4 等において、符号 P L は、可動金型と固定金型とのパーティングラインを示している。

【 0 0 3 7 】

図 4 に示すように、加熱射出装置 2 からスプール S を介してキャビティ C 内に注入される導電性材料 P は、キャビティ C の末端部側（図 4 のキャビティ C の上側に相当）に向かって移動しつつ、キャビティの形成面に触れた表面部分から冷却される。ここで、本実施形態では、上述のように通電制御部 1 4 0 の制御下で、通電装置 6 1 によって導電部 4 7、4 8 間に電圧が印加される。具体的には、通電制御部 1 4 0 の制御下で、通電装置 6 1 によって導電部 4 8 が導電部 4 7 よりも高電位となるように導電部 4 7、4 8 間に電圧が印加される。かかる電圧印加により、導電部 4 7、4 8 間に位置するキャビティ C 内の導電性材料 P が、キャビティ C の厚み方向にて導電部 4 8 側から導電部 4 7 側（図 4 のキャビティ内の波形矢印を参照）へと向かって通電される。つまり、電流が導電部 4 8 側からキャビティ C 内の導電性材料 P を介して導電部 4 7 へと流れる。なお、上述のように、導電部 4 7 と導電部 4 8 とは型合わせ面にて絶縁部材 4 9 により相互に絶縁されているため、導電部 4 8 から導電部 4 7 への直接の通電が回避されると共に、導電部 4 7 と導電部 4 8 との間にある導電性材料 P に確実に通電することができる。

【 0 0 3 8 】

かかる通電により、導電性材料 P に含まれる導電性物質が有する電気抵抗によりジュール熱が発生し、それにより導電性材料 P が通電加熱される。ここで言う「通電加熱」とは、広義には電流を通じさせることで被加熱媒体を加熱させることを指す。ここで言う「通電加熱」とは、狭義には金型装置全体を加熱して間接的に被加熱媒体を加熱させるのではなく、被加熱媒体に電流を通じさせて直接的に加熱させることを指す。かかる通電加熱は、導電性材料 P がキャビティ C 内を移動中に行われることになるため、キャビティ C の形成面に触れた導電性材料 P の表面部分からの冷却が抑制される。これにより、キャビティ C 内を移動する導電性材料 P の温度低下が抑制され、導電性材料 P の流動性低下が抑制される。これにより、熔融した導電性材料 P をキャビティ C の末端部まで充填することができる。つまり、キャビティ C 内における導電性材料 P の充填不足を解消することができる。その結果、キャビティ C 内にて導電性材料 P の充填不足に起因したウェルド等の成形品の外観不具合の発生を回避することができる。

【 0 0 3 9 】

また、本実施形態では、導電性材料 P と比べ熱容量が大きな金型装置全体を加熱して間接的に導電性材料 P を加熱させるのではなく、導電性材料 P その物を通電加熱する。そのため、金型装置の温度が必要以上に高くならず、それにより金型装置を冷却して成形品を冷却するための時間の長期化を回避することができる。つまり、射出工程から成形品の取出工程までの射出成形サイクルの長期化を回避することができる。また、本実施形態では、導電性材料の流動性低下によりキャビティ C 末端部まで導電性材料を十分に充填することができないという問題回避のために、成形品の肉厚を敢えて厚くする必要もない。それ故、肉厚成形品の形成のために導電性材料を不必要に使用することを要しないため、材料コストの増大を回避することができる。

【 0 0 4 0 】

更に、本実施形態では、キャビティ C 内の導電性材料 P を通電加熱するために通電装置 6 1 を用いて導電部 4 7、4 8 間に電圧を印加するタイミングに特徴がある。

【 0 0 4 1 】

ここで、本願発明者らは、導電性材料 P の通電加熱に関する研究開発を行う中で、加熱射出装置 2 側からの導電性材料 P の射出と同時に、通電装置 6 1 を用いて導電部 4 7、4

10

20

30

40

50

8 間に電圧を印加すると、以下の事象が生じ得ることを見出した。具体的には、加熱射出装置 2 側からキャビティ C へと向かって導電性材料 P を新たに射出する際、一つ前の工程にて既に形成した成形品を取り出していることに起因してキャビティ C 内には所定の空間領域が形成されていると考えられる。しかしながら、成形品取り出し時にキャビティ C の形成面に位置する導電部 4 8 および/又は導電部 4 7 の表面に成形屑が残存する可能性がある。かかる導電部の表面に成形屑が残存した状態で型締めを行うと、図 3 に示すようにキャビティ C 内に成形屑 G が残存してしまう可能性がある。なお、ここで言う「成形屑 G」とは、型締め後に形成されるキャビティ C の厚み方向に沿って導電部 4 7 と導電部 4 8 のいずれにも接触し得る厚み寸法を有する一方、相対的に小さな(微小な)幅寸法を有するものを指す(図 3 参照)。

10

【0042】

キャビティ C 内に成形屑 G が残存した状態で、導電性材料 P の新たな射出と同時に導電部 4 7、4 8 間に電圧を印加すると、以下の現象が生じる可能性がある。具体的には、成形屑 G の幅寸法が相対的に小さいことに起因して電気抵抗が相対的に高くなり、それによって導電部 4 8 から導電部 4 7 へと電気が「意図せず」に導通し得る現象(スパーク現象)が生じる可能性がある。なお、ここで言う「スパーク」とは空間を隔てている 2 つの物体間に一瞬生じる電流の流れのことを実質的に指す。そのため、かかるスパークの発生に起因して導電部 4 8 を含む固定金型、および導電部 4 7 を含む可動金型の寿命が低下するおそれがある。

【0043】

20

本願発明者らは、上記事象を鑑み鋭意検討した。その結果、装置の操作効率・作動効率を考慮すれば、「加熱射出装置 2 からの導電性材料 P の射出のタイミング」と「導電性材料 P 通電加熱のための通電装置 6 1 を用いた導電部 4 7、4 8 間の電圧印加のタイミング」とを通常同じにすると、かかる「タイミングを敢えてずらす」ことで上記事象の解決を図った。

【0044】

具体的には、本願発明者らは、導電部 4 7、4 8 間の電圧印加に先立って、導電性材料 P の射出を行うことを見出した。より具体的には、本願発明者らは、図 2 に示すように、導電部 4 7、4 8 間の電圧印加に先立って導電性材料 P の射出を行い、射出された導電性材料 P が相互に対向する導電部 4 8 と導電部 4 7 の双方に接触した際に、電圧印加を開始する態様を見出した。かかる態様によれば、電圧印加開始時において、キャビティ C 内に残存し得る成形屑よりも相対的に幅寸法の大きい導電性材料 P が導電部 4 8、4 7 間に位置付けられる。そのため、成形屑と比べて導電部 4 8、4 7 間に「相対的に広い導通スペース」が確保される。「相対的に広い導通スペース」が確保されると、「相対的に狭い導通スペース」である場合と比べて電気抵抗が相対的に低くなり、それによって導電部 4 8 から導電部 4 7 へと電気が「意図せず」に導通し得る現象(スパーク現象)の発生が回避される。これにより、かかるスパークの発生に起因した導電部 4 8 を含む固定金型、および導電部 4 7 を含む可動金型の寿命を長くすることができる。

30

【0045】

これにより、導電部 4 8 を含む固定金型、および導電部 4 7 を含む可動金型が有する機能を「長期間にわたり安定的に」発揮させることが可能となる。従って、通電装置 6 1 を用いた導電部 4 8、4 7 間に所定の電圧印加を「長期間にわたり安定的に」行うことができる。所定の電圧印加を行うことができると、導電部 4 7、4 8 間に位置するキャビティ C 内の導電性材料 P に対して、導電部 4 8 側から導電部 4 7 側へと向かって「長期間にわたり安定的に」通電することができる。かかる通電により、導電性材料 P に含まれる導電性物質が有する電気抵抗によってジュール熱を「長期間にわたり安定的に」発生でき、それにより導電性材料 P を「長期間にわたり安定的に」通電加熱することができる。これにより、キャビティ C 内を移動する導電性材料 P の温度低下が「長期間にわたり安定的に」抑制され、導電性材料 P の流動性低下が好適に抑制される。これにより、キャビティ C 内における導電性材料 P の充填不足を「長期間にわたり安定的に」解消することができる。

40

50

その結果、キャビティ C 内にて導電性材料 P の充填不足に起因したウェルド等の成形品の外観不具合の発生を「長期間にわたり安定的に」回避することができる。

【 0 0 4 6 】

また、導電部 4 8 を含む固定金型、および導電部 4 7 を含む可動金型が有する機能を「長期間にわたり安定的に」発揮させることが可能となるため、導電性材料 P 自体を通電加熱することによる金型装置の温度の不必要な上昇を「長期間にわたり安定的に」抑制することができる。これにより、金型装置を冷却して成形品を冷却するための時間の長期化を「安定的に」回避することができる。つまり、射出工程から成形品の取出工程までの射出成形サイクルの長期化を「安定的に」回避することができる。

【 0 0 4 7 】

(導電部間の絶縁部材における漏洩電流)

以下、導電部 4 7、4 8 間の絶縁部材 4 9 における漏洩電流について図 4 を参照しながら説明しておく。

【 0 0 4 8 】

上述の導電部 4 7、4 8 間を相互に絶縁するための絶縁部材 4 9 は、射出成形装置 1 のショット数の増加に従い劣化が進行する。具体的には、絶縁部材 4 9 は、例えば、絶縁部材の摩耗、使用温度および使用圧力、並びに通電電圧等によって劣化が進行する。かかる絶縁部材 4 9 の劣化の進行により、絶縁部材の絶縁性能が徐々に低下する。図 4 に示すように、絶縁性能の低下に伴い、通電加熱時に絶縁部材 4 9 を介して導電部 4 7、4 8 間を流れる漏洩電流の電流ピーク値が徐々に大きくなる。

【 0 0 4 9 】

絶縁部材 4 9 は、例えば、打痕、擦り傷、変形、過熱、過圧力、過電圧等の突発的な事象により絶縁性能が急激に低下する場合がある。しかしながら、かかる事象による絶縁性能の急激な低下を事前予測することは困難である。したがって、絶縁部材 4 9 の絶縁性能を監視する観点から、ショット毎に絶縁部材 4 9 の漏洩電流の電流ピーク値を測定することが好ましい。

【 0 0 5 0 】

そのため、上述の通電制御部 1 4 0 には、絶縁部材 4 9 の絶縁状態を判定するための閾値として予め設定された正常値 I 1、警告値 I 2、および危険値 I 3 が、内蔵されたメモリ等に記憶されている。正常値 I 1 としては、使用前の絶縁部材 4 9 の漏洩電流の電流ピーク値が設定される。所定のショット数において、測定された漏洩電流の電流ピーク値が正常値 I 1 より大きく、警告値 I 2 以下である場合、射出成形装置 1 による成形品の生産を続行可能であると判定される。電流ピーク値が警告値 I 2 より大きく、危険値 I 3 以下である場合、射出成形装置 1 の操作者に対して警告を行う必要があると判定される。電流ピーク値が危険値 I 3 以上である場合、生産を停止すべきと判定される。

【 0 0 5 1 】

< 射出成形装置の制御動作の流れ >

以下、制御ユニット 1 0 0 により制御される射出成形装置 1 の制御動作の流れについて説明しておく。具体的には、かかる射出成形装置 1 の制御動作の流れについて、図 6 ~ 図 8 のフローチャートと、スクリュ位置、射出圧力、通電 ON / OFF、冷却ポンプの ON / OFF の変化を示す図 9 のタイムチャートと、を参照しながら説明する。

【 0 0 5 2 】

ステップ S 1

まず、時刻 t 0 において、型締制御部 1 2 0 から出力された型締信号に基づいて型締用シリンダ装置 3 3 を駆動させて可動金型 4 1 を固定金型 4 2 に向かって移動させ、金型装置 4 を型閉および型締する。この時の型締圧力は、射出時に金型装置 4 が開かない程度の高い圧力に設定されている。また、型締信号に基づき冷却制御部 1 3 0 は、冷却ポンプ 5 1 の駆動を停止する (ON から OFF に切り替える) 。

【 0 0 5 3 】

ステップ S 2

10

20

30

40

50

次に、可動金型 4 1 と固定金型 4 2 の型間絶縁性チェックを実行する。

【 0 0 5 4 】

以下、ステップ S 2 における型間絶縁性チェック工程について、図 7 を参照しながら具体的に説明する。

【 0 0 5 5 】

まず、型内抵抗値センサ 6 3 により導電部 4 7、4 8 間を流れる漏洩電流の電流ピーク値を測定する。かかる漏洩電流の電流ピーク値に基づき、電流ピーク値が予め設定された危険値 I 3 より小さいか否かを判定する（ステップ S 2 1）。

【 0 0 5 6 】

ステップ S 2 1 にて電流ピーク値が危険値 I 3 以上であると判定されると、射出成形装置 1 による成形品の生産を停止する（ステップ S 2 2）。なお、成形品の生産停止後、新たな金型装置 4 に取り換えて生産を再開してもよい。

10

【 0 0 5 7 】

ステップ S 2 1 で電流ピーク値が危険値 I 3 より小さいと判定されると、電流ピーク値が予め設定された警告値 I 2 より小さいか否かを判定する（ステップ S 2 3）。

【 0 0 5 8 】

ステップ S 2 3 で電流ピーク値が警告値 I 2 以上であると判定されると、例えば、射出成形装置 1 に設けられたブザー（図示しない）によりアラーム音を発したり、警告灯を点灯、点滅させることで射出成形装置 1 の操作者に対して警告を行う（ステップ S 2 4）。射出成形装置 1 の操作者に対して警告を行った上で、下記のステップ 3 に進む。

20

【 0 0 5 9 】

ステップ S 1 3 で電流ピーク値が警告値 I 2 より小さいと判定されると、下記のステップ 3 に進む。

【 0 0 6 0 】

以上により、可動金型 4 1 と固定金型 4 2 との間の絶縁性をチェックすることができる。

【 0 0 6 1 】

ステップ S 3

次に、時刻 t 1 において、加熱射出制御部 1 1 0 が射出信号を出力する。かかる射出信号の出力により、加熱射出装置 2 の射出用シリンダ装置 2 5 により予め設定した射出速度でスクリュ 2 4 を前進させ、それにより射出シリンダ 2 1 から加熱溶融させた導電性材料 P を射出する。次いで、射出した導電性材料 P を金型装置 4 のスプール S を介して導電性材料 P をキャビティ C 内へと進め、導電性材料 P の充填を開始する。

30

【 0 0 6 2 】

ステップ S 4

通電制御部 1 4 0 の制御下で、通電装置 6 1 を用いて導電部 4 7、4 8 間に所定の電圧を印加する。かかる電圧印加により、キャビティ C に注入される導電性材料 P を、導電部 4 8 側から導電部 4 7 側へと向かって通電させる（図 4 参照）。つまり、電流が導電部 4 8 側からキャビティ C 内の導電性材料 P を介して導電部 4 7 へと流れる。かかる通電により、導電性材料 P に含まれる導電性物質が有する電気抵抗によりジュール熱を発生させ、それにより導電性材料 P を通電加熱する。

40

【 0 0 6 3 】

以下、ステップ S 4 における通電工程について、図 8 を参照しながら具体的に説明する。

【 0 0 6 4 】

まず、射出された導電性材料 P がキャビティ C の形成面に設けられた相互に対向する導電部 4 8 と導電部 4 7 のいずれにも接触したか否かを判定する（ステップ S 4 1）。かかる接触の有無は、導電部 4 7 および導電部 4 8 それぞれと接続された電気抵抗計を用いて、電気抵抗の変化の有無に基づき判断する（図 9 参照）。

【 0 0 6 5 】

50

ステップS 4 1において射出された導電性材料Pが導電部4 8および導電部4 7のいずれにも接触したと判定されると、通電制御部1 4 0の制御下で、通電装置6 1により導電部4 7、4 8間に所定の電圧の印加を開始し、キャビティCに注入される導電性材料Pの通電を開始する。なお、通電装置6 1により導電部4 7、4 8間に予め設定された定電圧が印加される。

【0066】

次に、加熱射出制御部1 1 0から加熱射出装置2に対して出力される保圧信号がONか否かを判定する(ステップS 4 3)。

【0067】

ステップS 4 3において保圧信号がONと判定されると、通電装置6 1の通電を終了し、ステップ5に進む(ステップS 4 4)。

【0068】

以上により、加熱射出制御部1 1 0から出力される制御信号が示す導電性材料Pの射出状態に基づき通電装置6 1を制御することができる。

【0069】

ステップS 5

次に、スクリュ2 4がキャビティC内に導電性材料Pが完全充填されるスクリュ位置A 1まで前進した時刻t 2において、加熱射出制御部1 1 0は保圧信号を出力する。かかる保圧信号に基づき加熱射出装置2が制御され、キャビティCに充填した導電性材料Pに対して、予め設定した保圧時間が経過するまで射出充填時の最大圧力P 1よりも低圧である保圧力P 2が付与される。

【0070】

ステップS 6

次に、保圧時間が経過し、スクリュ2 4のスクリュ位置がA 2まで前進した時刻t 3において、予め設定した冷却時間分保圧した導電性材料Pを冷却させる。同時に、加熱射出装置2では、次なるショットのためにバンドヒータ2 3により導電性材料Pを流動可能温度に加熱溶融すると共に、スクリュ2 4を回転させ、所定の位置まで後退させる。この際、ホッパ2 2から供給された導電性材料Pは、射出シリンダ2 1内において加熱溶融させられ、スクリュ2 4の後退に伴いスクリュ2 4の前方に保持される。

【0071】

ステップS 7

次に、冷却完了の時刻t 4において、型締制御部1 2 0により型締装置3を制御し、型締用シリンダ装置3 3の型締用ピストン3 3 aを後退させて金型装置4の型開きを行う。

【0072】

ステップS 8

次に、エジェクタ装置によりキャビティC内から成形品を突き出して取り出す。

【0073】

ステップS 9

最後に、成形終了の是非を判定し、成形終了である判定すれば、かかる射出成形サイクルを終了する。

【0074】

上述のようにステップS 4では、導電性材料Pが相互に対向する導電部4 8および導電部4 7のいずれにも接触したと判定された際に、通電装置6 1を用いて導電部4 7、4 8間に所定の電圧の印加を開始し、導電性材料Pの通電を開始する。かかる態様によれば、電圧印加開始時において、キャビティC内に残存し得る成形屑よりも相対的に幅寸法の大きい導電性材料Pが導電部4 8、4 7間に位置付けられる。そのため、成形屑と比べて導電部4 8、4 7間に「相対的に広い導通スペース」が確保される。「相対的に広い導通スペース」が確保されると、「相対的に狭い導通スペース」である場合と比べて電気抵抗が相対的に低くなり、それによって導電部4 8から導電部4 7へと電気が「意図せず」に導通し得る現象(スパーク現象)の発生が回避される。これにより、かかるスパークの発生

10

20

30

40

50

に起因した導電部 4 8 を含む固定金型、および導電部 4 7 を含む可動金型の寿命を長くすることができる。

【 0 0 7 5 】

これにより、導電部 4 8 を含む固定金型、および導電部 4 7 を含む可動金型が有する機能を「長期間にわたり安定的に」発揮させることが可能となる。従って、通電装置 6 1 を用いた導電部 4 8、4 7 間に所定の電圧印加を「長期間にわたり安定的に」行うことができる。所定の電圧印加を行うことができると、導電部 4 7、4 8 間に位置するキャビティ C 内の導電性材料 P に対して、導電部 4 8 側から導電部 4 7 側へと向かって「長期間にわたり安定的に」通電することができる。かかる通電により、導電性材料 P に含まれる導電性物質が有する電気抵抗によってジュール熱を「長期間にわたり安定的に」発生でき、それにより導電性材料 P を「長期間にわたり安定的に」通電加熱することができる。これにより、キャビティ C 内を移動する導電性材料 P の温度低下が「長期間にわたり安定的に」抑制され、導電性材料 P の流動性低下が好適に抑制される。これにより、キャビティ C 内における導電性材料 P の充填不足を「長期間にわたり安定的に」解消することができる。その結果、キャビティ C 内にて導電性材料 P の充填不足に起因したウェルド等の成形品の外観不具合の発生を「長期間にわたり安定的に」回避することができる。

10

【 0 0 7 6 】

また、導電部 4 8 を含む固定金型、および導電部 4 7 を含む可動金型が有する機能を「長期間にわたり安定的に」発揮させることが可能となるため、導電性材料 P 自体を通電加熱することによる金型装置の温度の不必要な上昇を「長期間にわたり安定的に」抑制することができる。これにより、金型装置を冷却して成形品を冷却するための時間の長期化を「安定的に」回避することができる。つまり、射出工程から成形品の取出工程までの射出成形サイクルの長期化を「安定的に」回避することができる。

20

【 0 0 7 7 】

なお、本発明は、例示された実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、種々の改良および設計上の変更が可能である。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 7 8 】

以上のように、本発明の一実施形態に係る射出成形装置は、バンパー等の自動車部品の製造、液晶ディスプレイ枠等の製造にて好適に利用することができる。

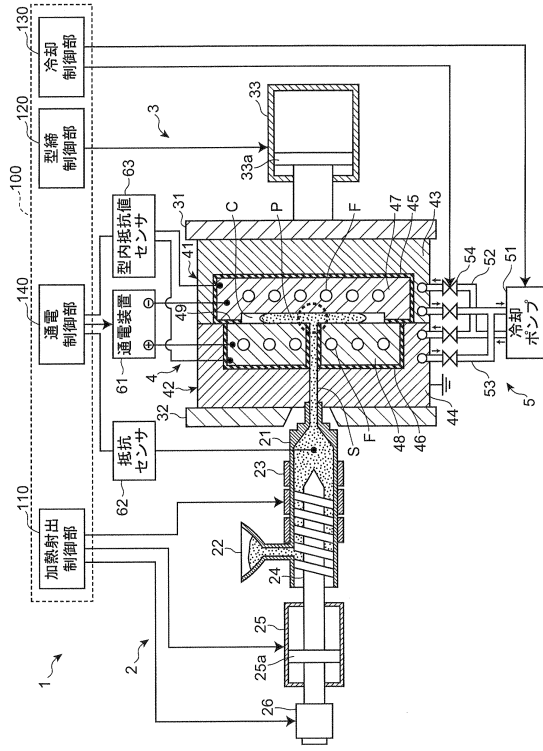
30

【符号の説明】

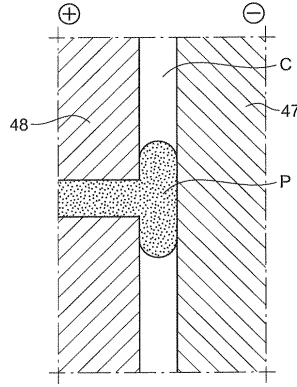
【 0 0 7 9 】

- | | |
|---------|----------------|
| 1 | 射出成形装置 |
| 2 | 加熱射出装置（加熱射出手段） |
| 4 | 金型装置（成形型） |
| 4 7、4 8 | 導電部 |
| 6 1 | 通電装置（通電手段） |
| C | キャビティ |
| P | 導電性材料 |

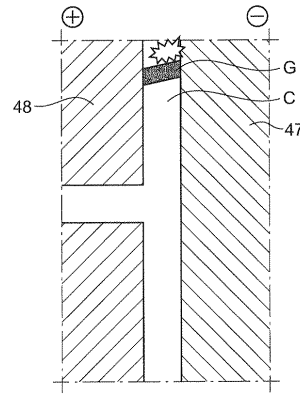
【図1】



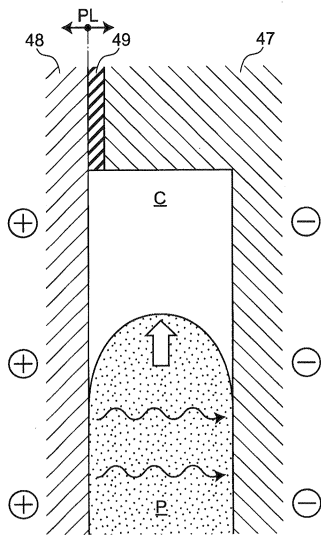
【図2】



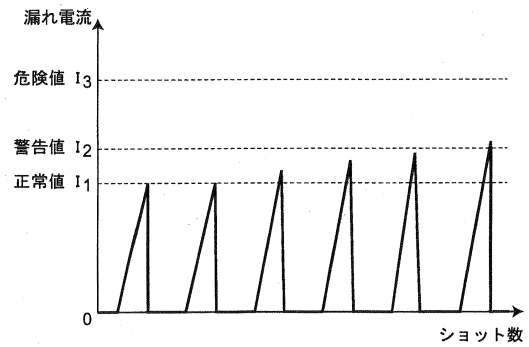
【図3】



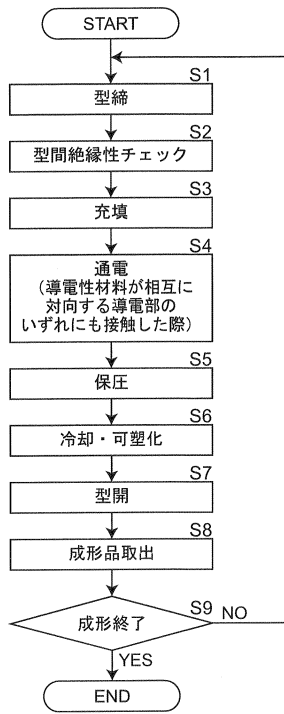
【図4】



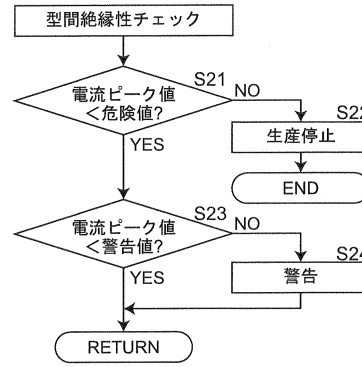
【図5】



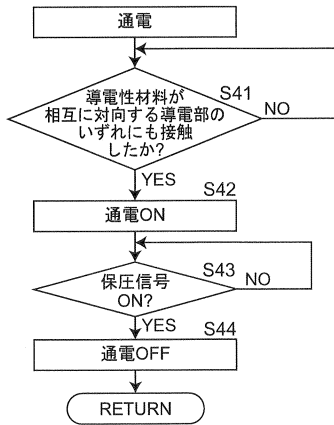
【図6】



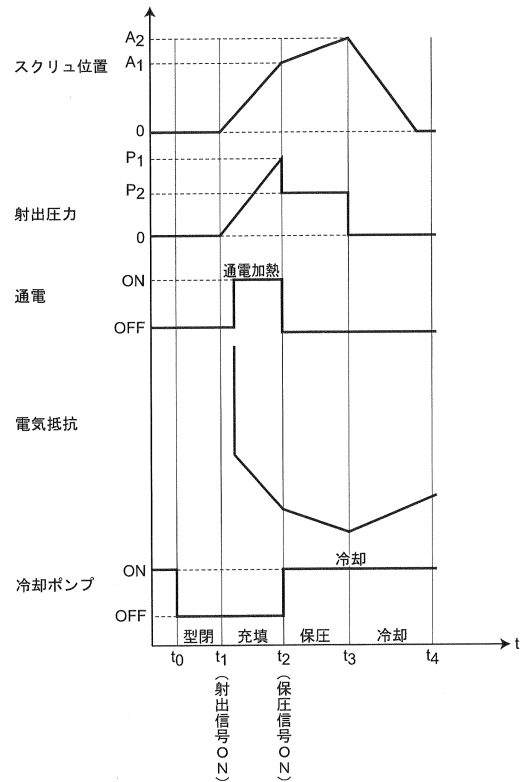
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

- (72)発明者 西村 健治
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
- (72)発明者 富永 泰裕
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
- (72)発明者 廣渡 守
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

審査官 高橋 理絵

- (56)参考文献 特開2002-283392(JP,A)
特開2003-340896(JP,A)
国際公開第2005/032792(WO,A1)
国際公開第2017/170414(WO,A1)
特開2017-177697(JP,A)
特開2017-177696(JP,A)
特開2017-177695(JP,A)
特開2017-177694(JP,A)
米国特許第04370115(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B29C 45/00 - 45/84
B29C 33/00 - 33/76