

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2023-7628
(P2023-7628A)

(43)公開日 令和5年1月19日(2023.1.19)

(51)国際特許分類 F I テーマコード(参考)
 B 2 9 C 45/73 (2006.01) B 2 9 C 45/73 4 F 2 0 2
 B 2 9 C 45/26 (2006.01) B 2 9 C 45/26

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全17頁)

(21)出願番号	特願2021-110600(P2021-110600)	(71)出願人	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(22)出願日	令和3年7月2日(2021.7.2)	(74)代理人	110001195 弁理士法人深見特許事務所
		(72)発明者	鈴木 渉 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
		Fターム(参考)	4F202 AA36 AJ09 AJ13 AK09 CA11 CK02 CN01 CN18 CN22

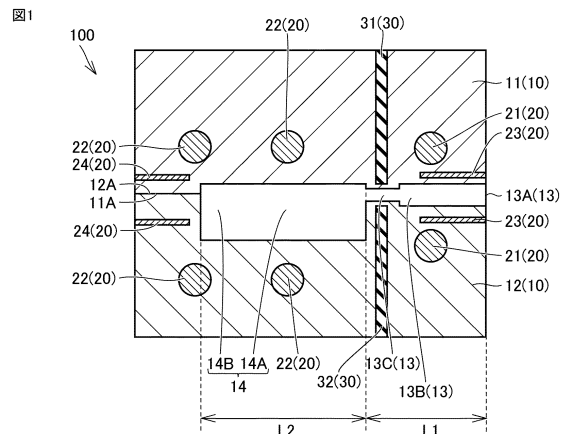
(54)【発明の名称】 射出成形金型

(57)【要約】

【課題】射出成形により生じる廃材を低減でき、かつ成形すべき製品を安定して製造できる、射出成形金型を提供する。

【解決手段】射出成形金型100は、一对のパーティング面11A,12Aを有する本体部10を備える。本体部10には、溶融した熱硬化性樹脂が流れるランナー13Bと、ランナー13Bと接続されており、ランナー13Bを流れた通過した熱硬化性樹脂が流入する第1部14Aと、第1部14Aを介してランナー13Bと接続されており、第1部14Aを通過した熱硬化性樹脂が流入する第2部14Bとを含むキャビティ14とが形成されている。射出成形金型100は、ランナー13Bの温度がキャビティ14の第2部14Bの温度よりも高い第1状態を実現するように設けられている温度調節部20をさらに備える。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

一対のパーティング面を有する本体部を備え、
前記本体部には、
溶融した熱硬化性樹脂が流れるランナーと、
前記ランナーと接続されており、前記ランナーを流れた通過した前記熱硬化性樹脂が流入する第 1 部と、前記第 1 部を介して前記ランナーと接続されており、前記第 1 部を通過した前記熱硬化性樹脂が流入する第 2 部とを含むキャビティとが形成されており、
前記ランナーおよび前記キャビティの前記第 1 部のうちの少なくともいずれかの温度が、前記キャビティの前記第 2 部の温度よりも高い第 1 状態を実現するように設けられている温度調節部をさらに備える、射出成形金型。 10

【請求項 2】

前記温度調節部は、前記ランナーおよび前記キャビティの前記第 1 部のうちの少なくともいずれかを加熱するように設けられている第 1 ヒータと、少なくとも前記キャビティの前記第 2 部を加熱するように設けられている第 2 ヒータとを含み、
前記第 1 ヒータが前記ランナーおよび前記第 1 部のうちの少なくともいずれかを前記第 2 部よりも高温に加熱することにより、前記第 1 状態が実現され、
前記第 1 ヒータと前記第 2 ヒータとの間に配置されており、前記本体部を構成する材料よりも熱伝導率が低い材料により構成されている断熱部をさらに備える、請求項 1 に記載の射出成形金型。 20

【請求項 3】

前記第 1 ヒータは、前記ランナーを加熱するように設けられており、
前記第 2 ヒータは、前記キャビティの前記第 1 部および前記第 2 部の各々を加熱するように設けられている、請求項 2 に記載の射出成形金型。

【請求項 4】

前記本体部には、前記ランナーを介して前記キャビティと接続されており、前記熱硬化性樹脂を射出する射出ノズルが接続されるスプルーがさらに形成されており、
前記本体部は、前記スプルーおよび前記ランナーが形成されている第 1 部品と、前記第 1 部品とは別部材であり、前記キャビティが形成されている第 2 部品とを含み、
前記断熱部は、前記第 1 部品と前記第 2 部品との間に配置されている、請求項 3 に記載の射出成形金型。 30

【請求項 5】

前記本体部には、前記ランナーを介して前記キャビティと接続されており、前記熱硬化性樹脂を射出する射出ノズルが接続されるスプルーがさらに形成されており、
前記本体部は、前記ランナーが形成されている第 3 部品と、前記第 3 部品とは別部材であり、前記スプルーおよび前記キャビティが形成されている第 4 部品とを含み、
前記断熱部は、前記第 3 部品と前記第 4 部品との間に配置されている、請求項 3 に記載の射出成形金型。

【請求項 6】

前記第 1 ヒータは、前記キャビティの前記第 1 部を加熱するように設けられており、
前記第 2 ヒータは、前記キャビティの前記第 2 部を加熱するように設けられている、請求項 2 に記載の射出成形金型。 40

【請求項 7】

前記第 1 ヒータは、前記キャビティの前記第 1 部を加熱するように設けられており、
前記第 2 ヒータは、前記キャビティの前記第 2 部を加熱するように設けられており、
前記温度調節部は、前記ランナーを加熱するように設けられている第 3 ヒータをさらに備え、前記キャビティの前記第 1 部の温度が前記キャビティの前記第 2 部および前記ランナーの各々の温度よりも高い前記第 1 状態を実現するように設けられている、請求項 2 に記載の射出成形金型。

【請求項 8】

前記キャビティは、前記パーティング面に沿った方向において前記第 1 部と前記第 2 部との間を接続する第 3 部をさらに含み、

前記パーティング面に垂直な断面において、前記第 3 部の断面積の最小値は、前記第 2 部の断面積の最小値よりも小さい、請求項 6 または 7 に記載の射出成形金型。

【請求項 9】

前記温度調節部は、前記第 1 状態と、前記ランナーの温度が前記キャビティの前記第 2 部の温度よりも低い第 2 状態とを切り替えるように設けられている、請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の射出成形金型。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本開示は、射出成形金型に関する。

【背景技術】

【0002】

一般的な射出成形金型には、成形すべき製品に応じた形状を有するキャビティと、射出成形機の射出ノズルが接続されるスプルーと、射出ノズルからスプルーに射出された熔融樹脂をキャビティに導くランナーとが形成されている。この射出成形金型を用いて製品を成型する場合、キャビティ内の樹脂のみならず、スプルーおよびランナー内の樹脂も成形される。スプルーおよびランナーにより成形された部分は、キャビティにより成形された製品部分から分離された後廃棄される。

20

【0003】

このような廃材を低減する技術として、ランナーレス成形がある。特開昭 62 - 16114 号公報には、熱硬化性樹脂をランナーレス成形するための射出成形金型として、キャビティを加熱する加熱手段と、ランナーを冷却する冷却手段と、キャビティとランナーとの間に配置された断熱手段とを備える射出成形金型が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開昭 62 - 16114 号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記射出成形金型では、内部に射出された熱硬化性樹脂のうち硬化する部分と硬化しない部分との境界の位置が、常に一定とならず、射出成形を行う度に当該位置にばらつきが生じる。その結果、得られた成形体のうちの製品部分に欠けが生じる場合がある。

【0006】

また、例えば BMC 樹脂 (Bulk Molding Compound) のように低温下で高粘度の熱硬化性樹脂を、上記射出成形金型を用いて射出成形する場合、比較的低温で高粘度の熱硬化性樹脂がキャビティに到達するため、当該熱硬化性樹脂がキャビティ内を十分に流動せずに、キャビティが熱硬化性樹脂によって十分に充填されず、製品部分に欠けが生じる場合がある。

40

【0007】

このように、上記射出成形金型を用いて熱硬化性樹脂を射出成形する場合には、成形すべき製品を安定して製造することは困難である。

【0008】

本開示の主たる目的は、射出成形により生じる廃材を低減でき、かつ成形すべき製品を安定して製造できる、射出成形金型を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

50

本開示に係る射出成形金型は、一对のパーティング面を有する本体部を備える。本体部には、溶融した熱硬化性樹脂が流れるランナーと、ランナーと接続されており、ランナーを流れた通過した熱硬化性樹脂が流入する第1部と、第1部を介してランナーと接続されており、第1部を通過した熱硬化性樹脂が流入する第2部とを含むキャビティとが形成されている。射出成形金型は、ランナーおよびキャビティの第1部のうちの少なくともいずれかの温度が、キャビティの第2部の温度よりも高い第1状態を実現するように設けられている温度調節部をさらに備える。

【発明の効果】

【0010】

本開示によれば、射出成形により生じる廃材を低減でき、かつ成形すべき製品を安定して製造できる、射出成形金型を提供できる。 10

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】実施の形態1に係る射出成形金型を説明するための断面図である。

【図2】全体が一定温度に制御された射出成形金型内にBMC樹脂を射出したときの、時間経過に伴いBMC樹脂の粘度が変化する挙動を模式的に示したグラフである。

【図3】実施の形態2に係る射出成形金型を説明するための断面図である。

【図4】実施の形態3に係る射出成形金型を説明するための断面図である。

【図5】実施の形態4に係る射出成形金型を説明するための断面図である。

【図6】図5に示される射出成形金型を説明するための断面図であり、またキャビティ内に樹脂の流動を妨げる障害物（ピン）が形成されている射出成形金型に高粘度のBMC樹脂が射出された場合に懸念される不具合を説明するための断面図である。 20

【図7】実施の形態5に係る射出成形金型を説明するための断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、図面を参照して、本開示の実施の形態について説明する。本実施の形態に係る射出成形金型は、熱硬化性樹脂（以下、単に樹脂ともよぶ）を射出成形するための金型である。本実施の形態に係る射出成形金型の成形材料は、任意の熱硬化性樹脂であればよい。成形材料の一例は、BMC樹脂（Bulk Molding Compound）である。ここで、BMC樹脂とは、不飽和ポリエステル樹脂を主成分とし、スチレン系モノマー、無機充填材、ガラス短繊維等の強化材、有機過酸化物等の硬化剤、熱可塑性樹脂等の低収縮材、その他添加剤（例えば顔料）を含んでいるものを意味する。BMC樹脂は、常温で塊粘土状の湿式タイプの樹脂、または、粉末状の乾式タイプの樹脂である。 30

【0013】

実施の形態1

<射出成形金型の構成>

図1に示される実施の形態1に係る射出成形金型100は、BMC樹脂を射出成形するための金型である。図1に示されるように、射出成形金型100は、本体部10、温度調節部20、および断熱部30を主に備える。

【0014】

本体部10は、上型11と下型12とにより構成されている。上型11および下型12の各々は、一对のパーティング面（分割面）11A、12Aを有している。上型11のパーティング面11Aは、下型12のパーティング面12Aと接触する。 40

【0015】

本体部10には、射出成形機から射出されたBMC樹脂が流れる樹脂通路部13と、BMC樹脂が成形されるキャビティ（製品部）14とが形成されている。樹脂通路部13は、スプルー13A、ランナー13B、およびゲート13Cを含む。スプルー13A、ランナー13B、ゲート13C、およびキャビティ14の各々の一部は、上型11にパーティング面11Aに対する凹部として形成されている。スプルー13A、ランナー13B、ゲート13C、およびキャビティ14の各々の残部は、下型12にパーティング面12Aに 50

対する凹部として形成されている。パーティング面 1 1 A がパーティング面 1 2 A と接触することで、上型 1 1 および下型 1 2 の各々に形成された凹部同士が一体とされることにより、スプルー 1 3 A、ランナー 1 3 B、ゲート 1 3 C、およびキャビティ 1 4 の各々は本体部 1 0 の内部に形成される。スプルー 1 3 A、ランナー 1 3 B、ゲート 1 3 C、およびキャビティ 1 4 は、この記載順に接続されている。

【 0 0 1 6 】

スプルー 1 3 A は、射出成形機の射出ノズル（図示しない）が接続される部分である。射出ノズルから射出された熱硬化性樹脂は、スプルー 1 3 A に流入する。スプルー 1 3 A は、樹脂流入部を成している。スプルー 1 3 A は、本体部 1 0 の側面に開口している。

【 0 0 1 7 】

ランナー 1 3 B は、スプルー 1 3 A とゲート 1 3 C との間を接続している。ゲート 1 3 C は、ランナー 1 3 B とキャビティ 1 4 との間を接続している。スプルー 1 3 A に流入した熱硬化性樹脂は、ランナー 1 3 B およびゲート 1 3 C を順に流れた後、キャビティ 1 4 に流入する。ゲート 1 3 C の延在方向に垂直な断面積は、ランナー 1 3 B の延在方向に垂直な断面積よりも小さい。

【 0 0 1 8 】

キャビティ 1 4 は、成形すべき製品に応じた形状を有している製品部である。キャビティ 1 4 は、第 1 部 1 4 A と第 2 部 1 4 B とを含む。第 1 部 1 4 A は、ゲート 1 3 C を介してランナー 1 3 B と接続されており、ランナー 1 3 B およびゲート 1 3 C を通過した熱硬化性樹脂が流入するように設けられている。第 2 部 1 4 B は、第 1 部 1 4 A を介してゲート 1 3 C と接続されており、第 1 部 1 4 A を通過した熱硬化性樹脂が流入するように設けられている。

【 0 0 1 9 】

樹脂通路部 1 3 の体積は、キャビティ 1 4 の体積よりも小さい。

【 0 0 2 0 】

温度調節部 2 0 は、ランナー 1 3 B の温度がキャビティ 1 4 の温度よりも高い第 1 状態を実現するように設けられている。ランナー 1 3 B の温度とは、本体部 1 0 のうちランナー 1 3 B を構成する部分の温度を意味する。キャビティ 1 4 の温度とは、本体部 1 0 のうちキャビティ 1 4 を構成する部分の温度を意味する。

【 0 0 2 1 】

温度調節部 2 0 は、例えば、1 組の第 1 ヒータ 2 1 と、2 組の第 2 ヒータ 2 2 と、1 組の第 1 熱電対 2 3 と、1 組の第 2 熱電対 2 4 とを含む。

【 0 0 2 2 】

1 組の第 1 ヒータ 2 1 は、ランナー 1 3 B を加熱するように設けられている。1 組の第 1 ヒータ 2 1 は、上型 1 1 の内部においてパーティング面 1 1 A と垂直な方向にランナー 1 3 B と重なるように配置されている第 1 ヒータ 2 1 と、下型 1 2 の内部においてパーティング面 1 2 A と垂直な方向にランナー 1 3 B と重なるように配置されている第 1 ヒータ 2 1 とを有する。

【 0 0 2 3 】

2 組の第 2 ヒータ 2 2 は、キャビティ 1 4 の第 1 部 1 4 A を加熱するように設けられている 1 組の第 2 ヒータ 2 2 と、キャビティ 1 4 の第 2 部 1 4 B を加熱するように設けられている他の 1 組の第 2 ヒータ 2 2 とを有する。各組の第 2 ヒータ 2 2 は、パーティング面 1 1 A、1 2 A に沿った方向において互いに間隔を空けて配置されている。各組の第 2 ヒータ 2 2 は、上型 1 1 の内部においてパーティング面 1 1 A と垂直な方向にキャビティ 1 4 と重なるように配置されている第 2 ヒータ 2 2 と、下型 1 2 の内部においてパーティング面 1 2 A と垂直な方向にキャビティ 1 4 と重なるように配置されている第 2 ヒータ 2 2 とを有する。

【 0 0 2 4 】

パーティング面 1 1 A、1 2 A に垂直な方向において、第 1 ヒータ 2 1 とランナー 1 3 B との間の最短距離は、例えば第 2 ヒータ 2 2 とキャビティ 1 4 との間の最短距離よりも

10

20

30

40

50

短い。パーティング面 1 1 A , 1 2 A に垂直な方向において、1 組の第 1 ヒータ 2 1 の各々とランナー 1 3 B との間の距離は、例えば互いに等しい。パーティング面 1 1 A , 1 2 A に垂直な方向において、2 組の第 2 ヒータ 2 2 の各々とキャビティ 1 4 との間の距離は、例えば互いに等しい。

【 0 0 2 5 】

1 組の第 1 熱電対 2 3 は、ランナー 1 3 B の周囲の温度を検出するように設けられている。1 組の第 1 熱電対 2 3 は、上型 1 1 の内部において第 1 ヒータ 2 1 よりもランナー 1 3 B の近くに配置されている第 1 熱電対 2 3 と、下型 1 2 の内部において第 1 ヒータ 2 1 よりもランナー 1 3 B の近くに配置されている第 1 熱電対 2 3 とを有する。

【 0 0 2 6 】

1 組の第 2 熱電対 2 4 は、キャビティ 1 4 の周囲の温度を検出するように設けられている。例えば、1 組の第 2 熱電対 2 4 は、キャビティ 1 4 のうちランナー 1 3 B から最も離れた最下流領域の周囲の温度を検出するように設けられている。1 組の第 2 熱電対 2 4 は、例えば、上型 1 1 の内部において第 2 ヒータ 2 2 よりも上記最下流領域の近くに配置されている第 2 熱電対 2 4 と、下型 1 2 の内部において第 2 ヒータ 2 2 よりも上記最下流領域の近くに配置されている第 2 熱電対 2 4 とを有する。

10

【 0 0 2 7 】

温度調節部 2 0 は、1 組の第 1 熱電対 2 3 が検出した温度に基づいて 1 組の第 1 ヒータ 2 1 による加熱温度を制御することにより、ランナー 1 3 B の温度を調節する。同時に、温度調節部 2 0 は、1 組の第 2 熱電対 2 4 が検出した温度に基づいて 2 組の第 2 ヒータ 2 2 による加熱温度を制御することにより、キャビティ 1 4 の温度を調節する。

20

【 0 0 2 8 】

断熱部 3 0 は、第 1 ヒータ 2 1 の加熱対象と第 2 ヒータ 2 2 の加熱対象との間の熱伝導を制限するように設けられている。断熱部 3 0 は、本体部 1 0 を構成する材料よりも熱伝導率が低い材料により構成されている。断熱部 3 0 は、上型 1 1 に固定されている第 1 断熱部 3 1 と、下型 1 2 に固定されている第 2 断熱部 3 2 とを含む。

【 0 0 2 9 】

第 1 断熱部 3 1 は、上型 1 1 において、第 1 ヒータ 2 1 と、2 つの第 2 ヒータ 2 2 のうち第 1 ヒータ 2 1 側に位置する 1 つの第 2 ヒータ 2 2 との間に配置されている。第 1 断熱部 3 1 の上端部は、例えば上型 1 1 の上面に露出している。第 2 断熱部 3 2 の上端部は、例えばパーティング面 1 1 A , 1 2 A に垂直な方向においてゲート 1 3 C と間隔を空けて配置されている。第 1 断熱部 3 1 は、例えば上型 1 1 の上面に開口している溝部に挿入されている。

30

【 0 0 3 0 】

第 2 断熱部 3 2 は、下型 1 2 において、第 1 ヒータ 2 1 と、2 つの第 2 ヒータ 2 2 のうち第 1 ヒータ 2 1 側に位置する 1 つの第 2 ヒータ 2 2 との間に配置されている。第 1 断熱部 3 1 の下端部は、例えばパーティング面 1 1 A , 1 2 A に垂直な方向においてゲート 1 3 C と間隔を空けて配置されている。第 2 断熱部 3 2 の下端部は、例えば下型 1 2 の下面に露出している。第 2 断熱部 3 2 は、例えば下型 1 2 の下面に開口している溝部に挿入されている。

40

【 0 0 3 1 】

< 射出成形金型を用いた成形品の製造方法 >

次に、射出成形金型 1 0 0 を用いて B M C 樹脂を射出成形して成形品を製造する方法の一例を説明する。一例としての製造方法は、射出成形金型 1 0 0 を準備する第 1 工程と、射出成形機から射出成形金型 1 0 0 に溶融した B M C 樹脂を注入する第 2 工程と、射出成形金型 1 0 0 のスプルー 1 3 A、ランナー 1 3 B、およびキャビティ 1 4 の各々に充填された B M C 樹脂を熱硬化させる第 3 工程とを備える。上記第 2 工程および上記第 3 工程では、ランナー 1 3 B の温度がキャビティ 1 4 の温度よりも高い第 1 状態が実現される。

【 0 0 3 2 】

このようにして、スプルー 1 3 A、ランナー 1 3 B、およびキャビティ 1 4 の各々に充

50

填されたBMC樹脂は熱硬化して成形される。その後、成形体からスプルー13Aおよびランナー13Bにより成形された部分を取り除かれ、キャビティ14により形成された製品部分が成形品として製造される。同一の射出成形金型100を用いて複数の成形品を製造する場合、第3工程後に成形品が射出成形金型100から取り出された後、2回目の第2工程および第3工程が順次実施される。

【0033】

<効果>

次に、BMC樹脂の粘度の特性に基づいて、射出成形金型100の効果を説明する。はじめに、図2を参照して、BMC樹脂の粘度の特性を説明する。

【0034】

図2は、射出成形機から全体が一定温度に制御された射出成形金型内にBMC樹脂を射出したときの、BMC樹脂の粘度が時間経過に伴い変化する挙動を模式的に示したグラフである。図2の横軸はBMC樹脂が射出成形金型内に射出されてから経過した時間を示し、図2の縦軸はBMC樹脂の粘度を示している。射出成形機から射出成形金型に射出されるBMC樹脂の温度は、30～80程度の硬化反応が進行しない温度である。射出成形金型の温度は、BMC樹脂の硬化反応が進行する100以上200以下の範囲内の一定温度に保持されている。

【0035】

図2のグラフ内の実線および破線は、同じBMC樹脂を保持された温度のみが異なる射出成形金型に射出した場合の、当該BMC樹脂の粘度変化を示している。図2のグラフ内の実線は、硬化反応が進行する温度範囲内において比較的高温に保持された射出成形金型に射出されたBMC樹脂の粘度変化の挙動を示すグラフである。図2のグラフ内の破線は、硬化反応が進行する温度範囲内において比較的低温に保持された射出成形金型に射出されたBMC樹脂の粘度変化の挙動を示すグラフである。

【0036】

図2の実線および破線に示されるように、射出成形金型の温度によらず、BMC樹脂が射出成形金型内に射出されてから硬化するまでの間、BMC樹脂の粘度は、時間経過に伴い一度低下した後、上昇する挙動を示す。射出成形金型に射出された直後のBMC樹脂の温度は低いため、図2に示されるように射出成形金型に射出された直後のBMC樹脂の粘度は高い。射出されてから時間が経過すると、BMC樹脂はその硬化反応が進行する温度に保持された射出成形金型によって加熱され、BMC樹脂の溶融が進み、BMC樹脂の粘度は低下する。その後、さらに時間が経過すると、BMC樹脂の温度はさらに上昇する。これにより、BMC樹脂の硬化反応が進行する。つまり、BMC樹脂内の有機過酸化物が分解され、重合反応が始まり、さらにゲル化も始まる。その結果、BMC樹脂の粘度が急速に上昇する。

【0037】

また、図2の実線に示されるように、射出成形金型の温度が高い場合、BMC樹脂の粘度は時間経過に伴いV字型に変化する。図2の破線に示されるように、射出成形金型の温度が低い場合、BMC樹脂の粘度は時間経過に伴いU字型に変化する。つまり、射出成形金型の温度が高い場合、射出成形金型の温度が低い場合と比べて、BMC樹脂の粘度が低い状態にある時間は短い。

【0038】

BMC樹脂の粘度は、上記のような特性を有している。そのため、仮に、射出成形金型に樹脂を注入する第2工程においてランナーおよびキャビティを同じ温度に加熱する場合、当該温度がBMC樹脂の硬化反応が進行する温度範囲内の比較的低い温度であれば、ランナーからキャビティに流入するBMC樹脂の粘度は比較的高くなり、キャビティの上流側に位置する部分においてBMC樹脂の流動性が低くなる。その結果、キャビティがBMC樹脂によって十分に充填されず、成形不良が生じるおそれがある。上記特許文献1のように、第2工程においてランナーが冷却される場合にも、同様の成形不良が懸念される。特に、ランナーの長さが比較的小さい場合には、BMC樹脂がランナーを流れる時間も短く

10

20

30

40

50

なるため、BMC樹脂がランナーから受ける熱量は非常に少なくなり、成形不良が生じやすくなる。

【0039】

一方、第2工程においてランナーおよびキャビティを同じ温度に加熱する場合、当該温度がBMC樹脂の硬化反応が進行する温度範囲内の比較的高い温度であれば、ランナーを流れる過程で硬化反応が十分に進んだ樹脂がキャビティ内に流入することにより、キャビティがBMC樹脂によって十分に充填されず、成形不良が生じるおそれがある。仮に、ランナーの長さがキャビティの長さより短くても、ランナーおよびキャビティの上流側に位置する部分を流れる過程で硬化反応が十分に進んだ樹脂がキャビティの下流側に位置する部分に流入することにより、当該下流側に位置する部分がBMC樹脂によって十分に充填されず、成形不良が生じるおそれがある。

10

【0040】

また、第2工程においてランナーおよびキャビティを同じ温度に加熱する場合、当該温度がBMC樹脂の硬化反応が進行する温度範囲内の中間温度であったとしても、ランナーを流れる過程で硬化反応が進んだ樹脂がキャビティ内においても同じ温度に加熱され続けるため、キャビティ内においてBMC樹脂の粘度が急速に上昇するおそれがある。その結果、キャビティがBMC樹脂によって十分に充填されず、成形不良が生じるおそれがある。

【0041】

つまり、第2工程においてランナーおよびキャビティを同じ温度に加熱する場合、あるいはランナーを冷却する場合には、ランナーの温度によらず、成形不良が生じるおそれがある。

20

【0042】

これに対し、射出成形金型100では、第2工程時に、温度調節部20によってランナー13Bの温度がキャビティ14の温度よりも高い第1状態が実現されるため、ランナー13Bの温度がキャビティ14の温度と等しい状態が実現される場合と比べて、BMC樹脂はランナー13Bから多くの熱量を受けることができ、キャビティ14に流入した時点でのBMC樹脂の粘度は十分に小さくなる。さらに、キャビティ14を流れる過程では、ランナー13Bを流れる過程と比べて、BMC樹脂の温度は緩やかに上昇し得る。その結果、射出成形金型100によれば、ランナーおよびキャビティを同じ温度に加熱するように設けられた射出成形金型またはランナーを冷却するように設けられた射出成形金型と比べて、成形不良が生じにくく、成形すべき製品を安定して製造できる。

30

【0043】

さらに、上述のように、ランナーおよびキャビティを同じ温度に加熱するように設けられた射出成形金型では、射出成形により生じる廃材を低減すべくランナーの長さを短くすると、BMC樹脂がランナーから受ける熱量が少なくなり、成形不良が生じるおそれがある。これに対し、射出成形金型100では、上記第1状態が実現されることによってランナー13Bから多くの熱量を受けたBMC樹脂がキャビティ14に流入し得る。そのため、射出成形金型100によれば、射出成形により生じる廃材を低減でき、かつ成形すべき製品を安定して製造できる。樹脂通路部13の長さL1は、例えば、成形不良を抑制する観点でBMC樹脂が樹脂通路部13から受けるべき最少の熱量をBMC樹脂に与え得る距離として設定され得る。

40

【0044】

射出成形金型100は、第1ヒータ21と第2ヒータ22との間に配置されており、本体部10を構成する材料よりも熱伝導率が低い材料により構成されている断熱部30をさらに備えるため、断熱部30を備えない場合と比べて、上記第1状態が効率的に実現され得る。

【0045】

実施の形態2 .

図3に示される実施の形態2に係る射出成形金型101は、実施の形態1に係る射出成

50

形金型 100 と基本的に同様の構成を備えるが、本体部 10 が、上型 11 および下型 12 に加え、上型用入子 16 および下型用入子 17 を含む点で、射出成形金型 100 とは異なる。以下では、射出成形金型 101 が射出成形金型 100 とは異なる点を主に説明する。

【0046】

図 3 に示されるように、射出成形金型 101 では、スプルー 13A およびランナー 13B は、上型用入子 16 および下型用入子 17 (第 1 部品) に形成されている。キャビティ 14 は、上型 11 および下型 12 (第 2 部品) に形成されている。ゲート 13C の一部は、上型用入子 16 および下型用入子 17 に形成されている。ゲート 13C の残部は、上型 11 および下型 12 (第 2 部品) に形成されている。

【0047】

上型用入子 16 および下型用入子 17 の各々は、本体部 10 の外部に表出している。パーティング面 11A, 12A に沿った方向と直交する上型用入子 16 および下型用入子 17 の各々の側面は、本体部 10 の外周面の一部を成している。

【0048】

上型用入子 16 および下型用入子 17 の各々の体積は、上型 11 および下型 12 の各々の体積よりも小さい。上型用入子 16 および下型用入子 17 の各々の体積は、本体部 10 の体積の半分よりも小さい。上型用入子 16 および下型用入子 17 の各々の熱容量は、上型 11 および下型 12 の各々の熱容量よりも小さい。パーティング面 11A に沿った方向およびパーティング面 11A に垂直な方向において、上型用入子 16 の寸法は、上型 11 の寸法よりも小さい。パーティング面 12A に沿った方向およびパーティング面 12A に垂直な方向において、下型用入子 17 の寸法は、下型 12 の寸法よりも小さい。

【0049】

上型用入子 16 および下型用入子 17 の各々の寸法は、例えば、樹脂通路部 13 を形成でき、第 1 ヒータ 21 および第 1 熱電対 23 を設置でき、さらに上型 11 および下型 12 の各々にネジ等によって固定され得る、必要最小限の値に設定される。

【0050】

図 3 に示されるように、第 1 ヒータ 21、および第 1 熱電対 23 の各々は、上型用入子 16 および下型用入子 17 の各々の内部に配置されている。第 2 ヒータ 22、および第 2 熱電対 24 の各々は、上型 11 および下型 12 の各々の内部に配置されている。

【0051】

図 3 に示されるように、第 1 断熱部 31 は、上型用入子 16 は上型 11 との間に配置されている。第 1 断熱部 31 は、パーティング面 11A に沿った方向において第 1 ヒータ 21 と第 2 ヒータ 22 との間に配置されている部分と、パーティング面 11A に垂直な方向において第 1 ヒータ 21 に対してランナー 13B とは反対側に配置されている部分とを有している。

【0052】

図 3 に示されるように、第 2 断熱部 32 は、下型用入子 17 は下型 12 との間に配置されている。第 2 断熱部 32 は、パーティング面 12A に沿った方向において第 1 ヒータ 21 と第 2 ヒータ 22 との間に配置されている部分と、パーティング面 12A に垂直な方向において第 1 ヒータ 21 に対してランナー 13B とは反対側に配置されている部分とを有している。

【0053】

図 3 に示されるように、上型用入子 16 は上型 11 と接触していない。下型用入子 17 は下型 12 と接触していない。第 1 断熱部 31 および第 2 断熱部 32 の各々は、ゲート 13C に面している。なお、上型 11、下型 12、上型用入子 16 および下型用入子 17 が本体部 10 に組み立てられたときの寸法精度を確保する観点で、上型用入子 16 の一部は上型 11 と接触していてもよい。同様に、下型用入子 17 の一部は下型 12 と接触していてもよい。

【0054】

温度調節部 20 は、ランナー 13B の温度がキャビティ 14 の温度よりも高い第 1 状態

10

20

30

40

50

を実現するように設けられている。第 1 状態では、上型用入子 1 6 および下型用入子 1 7 の各々が、上型 1 1 および下型 1 2 の各々よりも高温に加熱される。

【 0 0 5 5 】

B M C 樹脂を射出成形して成形品を製造する方法において、射出成形金型 1 0 1 は、射出成形金型 1 0 0 と同様に使用され得る。

【 0 0 5 6 】

射出成形金型 1 0 1 が射出成形金型 1 0 0 と同様の構成を備えるため、射出成形金型 1 0 1 では、射出成形金型 1 0 0 と同様の効果が奏される。

【 0 0 5 7 】

さらに、射出成形金型 1 0 1 では、射出成形金型 1 0 0 と比べて、第 1 状態を実現するために 1 組の第 1 ヒータ 2 1 にて加熱されるべき領域の熱容量が小さいため、第 1 状態を実現するために必要とされる熱エネルギーが小さい。また、射出成形金型 1 0 1 では、上型用入子 1 6 から上型 1 1 への熱伝達に伴う上型用入子 1 6 の熱量の低下が生じにくく、下型用入子 1 7 から下型 1 2 への熱伝達に伴う下型用入子 1 7 の熱量の低下が生じにくい。そのため、射出成形金型 1 0 1 では、射出成形金型 1 0 0 と比べて、第 1 状態が効率的に実現される。

10

【 0 0 5 8 】

実施の形態 3 .

図 4 に示される実施の形態 3 に係る射出成形金型 1 0 2 は、実施の形態 2 に係る射出成形金型 1 0 1 と基本的に同様の構成を備えるが、スプルー 1 3 A が上型 1 1 および下型 1 2 に形成されている点で、射出成形金型 1 0 1 とは異なる。以下では、射出成形金型 1 0 2 が射出成形金型 1 0 1 とは異なる点を主に説明する。

20

【 0 0 5 9 】

図 4 に示されるように、スプルー 1 3 A およびキャビティ 1 4 は、上型 1 1 および下型 1 2 (第 4 部品) に形成されている。ランナー 1 3 B は、上型用入子 1 6 および下型用入子 1 7 (第 3 部品) に形成されている。

【 0 0 6 0 】

上型用入子 1 6 および下型用入子 1 7 の各々は、本体部 1 0 の外周面に表出していない。

【 0 0 6 1 】

図 4 に示されるように、上型用入子 1 6 の一部は、例えば上型 1 1 と接触している。同様に、下型用入子 1 7 の一部は、例えば下型 1 2 と接触している。上型用入子 1 6 と上型 1 1 との接触部分、および下型用入子 1 7 と下型 1 2 との接触部分は、例えばパーティング面 1 1 A , 1 2 A に垂直な方向においてゲート 1 3 C と重なるように配置されている。ゲート 1 3 C は、例えば上型用入子 1 6 と上型 1 1 との接触部分および下型用入子 1 7 と下型 1 2 との接触部分に面している。

30

【 0 0 6 2 】

なお、上型用入子 1 6 は上型 1 1 と接触していなくてもよい。下型用入子 1 7 は下型 1 2 と接触していなくてもよい。

【 0 0 6 3 】

図 4 に示されるように、第 1 断熱部 3 1 は、上型用入子 1 6 は上型 1 1 との間に配置されている。第 1 断熱部 3 1 は、パーティング面 1 1 A に沿った方向において第 1 ヒータ 2 1 と第 2 ヒータ 2 2 との間に配置されている部分と、パーティング面 1 1 A に垂直な方向において第 1 ヒータ 2 1 に対してランナー 1 3 B とは反対側に配置されている部分と、パーティング面 1 1 A に沿った方向において第 1 ヒータ 2 1 に対して第 2 ヒータ 2 2 とは反対側に配置されている部分とを有している。パーティング面 1 2 A に沿った方向において第 1 ヒータ 2 1 と第 2 ヒータ 2 2 との間に配置されている第 1 断熱部 3 1 の上記部分は、パーティング面 1 1 A に垂直な方向においてゲート 1 3 C と間隔を空けて配置されている。

40

【 0 0 6 4 】

50

図 4 に示されるように、第 2 断熱部 3 2 は、下型用入子 1 7 は下型 1 2 との間に配置されている。第 2 断熱部 3 2 は、パーティング面 1 2 A に沿った方向において第 1 ヒータ 2 1 と第 2 ヒータ 2 2 との間に配置されている部分と、パーティング面 1 2 A に垂直な方向において第 1 ヒータ 2 1 に対してランナー 1 3 B とは反対側に配置されている部分と、パーティング面 1 2 A に沿った方向において第 1 ヒータ 2 1 に対して第 2 ヒータ 2 2 とは反対側に配置されている部分とを有している。パーティング面 1 2 A に沿った方向において第 1 ヒータ 2 1 と第 2 ヒータ 2 2 との間に配置されている第 2 断熱部 3 2 の上記部分は、パーティング面 1 2 A に垂直な方向においてゲート 1 3 C と間隔を空けて配置されている。

【 0 0 6 5 】

10

図 4 に示されるように、パーティング面 1 1 A に垂直な断面において、第 1 断熱部 3 1 および第 2 断熱部 3 2 の各々の形状は、例えばコ字状である。

【 0 0 6 6 】

温度調節部 2 0 は、ランナー 1 3 B の温度が、スプルー 1 3 A およびキャビティ 1 4 の温度よりも高い第 1 状態を実現するように設けられている。第 1 状態では、上型用入子 1 6 および下型用入子 1 7 の各々が、上型 1 1 および下型 1 2 の各々よりも高温に加熱される。

【 0 0 6 7 】

BMC 樹脂を射出成形して成形品を製造する方法において、射出成形金型 1 0 2 は、射出成形金型 1 0 0 , 1 0 1 と同様に使用され得る。

20

【 0 0 6 8 】

射出成形金型 1 0 2 が射出成形金型 1 0 1 と同様の構成を備えるため、射出成形金型 1 0 2 では、射出成形金型 1 0 1 と同様の効果が奏される。

【 0 0 6 9 】

さらに、射出成形金型 1 0 2 では、射出成形金型 1 0 1 と比べて、第 1 状態においてスプルー 1 3 A の温度が低く抑えられるため、スプルー 1 3 A に接続される射出成形機の射出ノズルの温度も低く抑えられる。そのため、射出成形金型 1 0 2 では、射出成形金型 1 0 1 と比べて、ランナー 1 3 B よりも上流側において BMC 樹脂に加えらる熱量が低減され得るため、ランナー 1 3 B よりも上流側において硬化反応の進行が抑制され得る。

【 0 0 7 0 】

30

さらに、射出成形金型 1 0 2 では、射出成形金型 1 0 1 と比べて、第 1 状態を実現するために 1 組の第 1 ヒータ 2 1 にて加熱されるべき領域の熱容量がさらに小さくされ得るため、第 1 状態がより効率的に実現され得る。

【 0 0 7 1 】

実施の形態 4 .

図 5 および図 6 に示される実施の形態 4 に係る射出成形金型 1 0 3 は、実施の形態 1 に係る射出成形金型 1 0 0 と基本的に同様の構成を備えるが、温度調節部 2 0 が、ランナー 1 3 B およびキャビティ 1 4 の第 1 部 1 4 A の各々の温度がキャビティ 1 4 の第 2 部 1 4 B の温度よりも高い第 1 状態を実現するように設けられている点で、射出成形金型 1 0 0 とは異なる。以下では、射出成形金型 1 0 3 が射出成形金型 1 0 0 とは異なる点を主に説明する。

40

【 0 0 7 2 】

図 5 に示されるように、キャビティ 1 4 の内部には、第 1 部 1 4 A から第 2 部 1 4 B への流れを妨げる障害物 1 5 が形成されている。障害物 1 5 は、第 1 部 1 4 A と第 2 部 1 4 B との間に配置されている。障害物 1 5 は、例えば成形品に貫通孔を形成するためのピンである。障害物 1 5 は、例えばキャビティ 1 4 の上面から下面まで延びている。図 6 に示されるように、障害物 1 5 は、例えば第 1 部 1 4 A および第 2 部 1 4 B が並んでいる方向に垂直な方向においてキャビティ 1 4 の中央部に配置されている。

【 0 0 7 3 】

図 5 に示されるように、キャビティ 1 4 は、例えばパーティング面 1 1 A , 1 2 A に沿

50

った方向において第 1 部 1 4 A と第 2 部 1 4 B との間を接続する第 3 部 1 4 C をさらに含む。第 3 部 1 4 C は、キャビティ 1 4 のうち障害物 1 5 の周囲に形成されている空間部である。

【 0 0 7 4 】

図 6 に示されるように、パーティング面 1 1 A , 1 2 A に垂直な断面において、第 3 部 1 4 C の断面積の最小値は、障害物 1 5 の断面積の分だけ、第 2 部 1 4 B の断面積の最小値よりも小さい。パーティング面 1 1 A , 1 2 A に垂直な断面において、第 3 部 1 4 C の断面積の最小値は、障害物 1 5 の断面積の分だけ、第 1 部 1 4 A の断面積の最小値よりも小さい。

【 0 0 7 5 】

温度調節部 2 0 は、ランナー 1 3 B およびキャビティ 1 4 の第 1 部 1 4 A の各々の温度が、キャビティ 1 4 の第 2 部 1 4 B の温度よりも高い第 1 状態を実現するように設けられている。

【 0 0 7 6 】

図 5 に示されるように、温度調節部 2 0 は、例えば、2 組の第 1 ヒータ 2 1 A , 2 1 B と、1 組の第 2 ヒータ 2 2 と、1 組の第 1 熱電対 2 3 と、1 組の第 2 熱電対 2 4 とを含む。1 組の第 1 ヒータ 2 1 A は、ランナー 1 3 B を加熱するように設けられている。他の 1 組の第 1 ヒータ 2 1 B は、キャビティ 1 4 の第 1 部 1 4 A を加熱するように設けられている。1 組の第 2 ヒータ 2 2 は、キャビティ 1 4 の第 2 部 1 4 B を加熱するように設けられている。

【 0 0 7 7 】

第 1 断熱部 3 1 および第 2 断熱部 3 2 の各々は、パーティング面 1 1 A , 1 2 A に垂直な方向において第 3 部 1 4 C と重なるように配置されている。

【 0 0 7 8 】

温度調節部 2 0 は、1 組の第 1 熱電対 2 3 が検出した温度に基づいて 2 組の第 1 ヒータ 2 1 による加熱温度を制御することにより、ランナー 1 3 B およびキャビティ 1 4 の第 1 部 1 4 A の温度を調節する。同時に、温度調節部 2 0 は、1 組の第 2 熱電対 2 4 が検出した温度に基づいて 1 組の第 2 ヒータ 2 2 による加熱温度を制御することにより、キャビティ 1 4 の第 2 部 1 4 B の温度を調節する。

【 0 0 7 9 】

B M C 樹脂を射出成形して成形品を製造する方法において、射出成形金型 1 0 3 は、射出成形金型 1 0 0 と同様に使用され得る。

【 0 0 8 0 】

射出成形金型 1 0 3 が射出成形金型 1 0 0 と同様の構成を備えるため、射出成形金型 1 0 3 では、射出成形金型 1 0 0 と同様の効果が奏される。

【 0 0 8 1 】

また、図 6 に示されるように、障害物 1 5 がキャビティ 1 4 内に形成されており、かつ上記第 1 状態が実現されない場合、上記第 2 工程において B M C 樹脂 4 0 がキャビティ 1 4 内に充填されると、障害物 1 5 よりも下流側に、ウエルド 4 1 (図 6 参照) および空隙部 4 2 (図 6 参照) の少なくともいずれかが形成されるおそれがある。ウエルド 4 1 は、障害物 1 5 よりも下流側において B M C 樹脂が合流することに伴い形成される。ウエルド 4 1 を形成する一方の B M C 樹脂と他方の B M C 樹脂との結合強度は、両者の粘度が高いほど、低くなる。空隙部 4 2 は、障害物 1 5 よりも下流側において充填不足が生じることにより形成される。

【 0 0 8 2 】

ウエルド 4 1 および空隙部 4 2 は、障害物 1 5 の周囲を流れる B M C 樹脂の粘度が高い状態において、形成されやすい。障害物 1 5 の周囲を流れる B M C 樹脂の粘度が高い状態は、B M C 樹脂が障害物 1 5 よりも上流側で十分に加熱されておらず B M C 樹脂の粘度が十分に低下していない場合、または、B M C 樹脂が障害物 1 5 よりも上流側で加熱され過ぎて硬化反応が進行し、B M C 樹脂の粘度が上昇している場合に、生じる。

10

20

30

40

50

【0083】

そこで、射出成形金型103では、温度調節部20により、ランナー13Bおよびキャビティ14の第1部14Aの温度が、障害物15の周囲を流れるBMC樹脂の粘度が低くなるように、調節される。その結果、射出成形金型103によれば、ウエルド41が形成されることに伴う成形品の強度が低下すること、および成形品に空隙部42が形成されることを抑制でき、成形品の品質を向上できる。

【0084】

例えば、第2工程でのランナー13Bが同じ温度とされた射出成形金型103と射出成形金型100と比較した場合、射出成形金型103では、ランナー13Bのみならず、キャビティ14の第1部14Aがキャビティ14の第2部14Bよりも高温に加熱されることにより、キャビティ14の第1部14Aがキャビティ14の第2部14Bと同じ温度とされる射出成形金型100よりも、BMC樹脂を障害物15よりも上流側で十分に加熱して、障害物15の周囲を流れるBMC樹脂の粘度を十分に低下させることができる。

10

【0085】

なお、射出成形金型103は、温度調節部20が、ランナー13Bおよびキャビティ14の第1部14Aの各々の温度がキャビティ14の第2部14Bの温度よりも高い第1状態を実現するように設けられている点を除き、射出成形金型101または射出成形金型102と同様の構成を備えていてもよい。

【0086】

実施の形態5。

20

図7に示される実施の形態5に係る射出成形金型104は、実施の形態4に係る射出成形金型103と基本的に同様の構成を備えるが、温度調節部20が、キャビティ14の第1部14Aの温度が樹脂通路部13およびキャビティ14の第2部14Bの各々の温度よりも高い第1状態を実現するように設けられている点で、射出成形金型103とは異なる。以下では、射出成形金型104が射出成形金型103とは異なる点を主に説明する。

【0087】

図7に示されるように、樹脂通路部13およびキャビティ14の第2部14Bは、上型11および下型12に形成されている。キャビティ14の第1部14Aは、上型用入子16および下型用入子17に形成されている。上型用入子16および下型用入子17の各々は、本体部10の外周面に表出していない。

30

【0088】

図7に示されるように、上型用入子16の一部は、例えば上型11と接触している。同様に、下型用入子17の一部は、例えば下型12と接触している。上型用入子16と上型11との接触部分、および下型用入子17と下型12との接触部分は、例えばパーティング面11A、12Aに垂直な方向においてゲート13Cと重なるように配置されている。ゲート13Cは、例えば上型用入子16と上型11との接触部分および下型用入子17と下型12との接触部分に面している。

【0089】

なお、上型用入子16は上型11と接触していなくてもよい。下型用入子17は下型12と接触していなくてもよい。

40

【0090】

温度調節部20は、1組の第1ヒータ21と、1組の第2ヒータ22と、1組の第1熱電対23と、1組の第2熱電対24と、1組の第3ヒータ25とを含む。1組の第1ヒータ21は、キャビティ14の第1部14Aを加熱するように設けられている。1組の第2ヒータ22は、キャビティ14の第2部14Bを加熱するように設けられている。1組の第3ヒータ25、ランナー13Bを加熱するように設けられている。

【0091】

図7に示されるように、第1断熱部31は、上型用入子16は上型11との間に配置されている。第1断熱部31は、パーティング面11Aに沿った方向において第1ヒータ21と第2ヒータ22との間に配置されている部分と、パーティング面11Aに垂直な方向

50

において第 1 ヒータ 2 1 に対してランナー 1 3 B とは反対側に配置されている部分と、パーティング面 1 1 A に沿った方向において第 1 ヒータ 2 1 と第 3 ヒータ 2 5 との間に配置されている部分とを有している。

【 0 0 9 2 】

図 4 に示されるように、第 2 断熱部 3 2 は、下型用入子 1 7 は下型 1 2 との間に配置されている。第 2 断熱部 3 2 は、パーティング面 1 2 A に沿った方向において第 1 ヒータ 2 1 と第 2 ヒータ 2 2 との間に配置されている部分と、パーティング面 1 2 A に垂直な方向において第 1 ヒータ 2 1 に対してランナー 1 3 B とは反対側に配置されている部分と、パーティング面 1 2 A に沿った方向において第 1 ヒータ 2 1 と第 3 ヒータ 2 5 との間に配置されている部分とを有している。

【 0 0 9 3 】

パーティング面 1 2 A に沿った方向において、第 1 ヒータ 2 1 と第 3 ヒータ 2 5 との間に配置されている第 1 断熱部 3 1 および第 2 断熱部 3 2 の各部分は、パーティング面 1 1 A , 1 2 A に垂直な方向において第 1 部 1 4 A と重なるように配置されている。

【 0 0 9 4 】

パーティング面 1 2 A に沿った方向において、第 1 ヒータ 2 1 と第 2 ヒータ 2 2 との間に配置されている第 1 断熱部 3 1 および第 2 断熱部 3 2 の各部分は、パーティング面 1 1 A , 1 2 A に垂直な方向において第 3 部 1 4 C と重なるように配置されている。

【 0 0 9 5 】

図 4 に示されるように、パーティング面 1 1 A に垂直な断面において、第 1 断熱部 3 1 および第 2 断熱部 3 2 の各々の形状は、例えばコ字状である。

【 0 0 9 6 】

温度調節部 2 0 は、1 組の第 1 熱電対 2 3 が検出した温度に基づいて 1 組の第 1 ヒータ 2 1 による加熱温度を制御することにより、キャピティ 1 4 の第 1 部 1 4 A の温度を調節する。同時に、温度調節部 2 0 は、1 組の第 2 熱電対 2 4 が検出した温度に基づいて 1 組の第 2 ヒータ 2 2 および 1 組の第 3 ヒータ 2 5 による加熱温度を制御することにより、キャピティ 1 4 の第 2 部 1 4 B およびランナー 1 3 B の各々の温度を調節する。

【 0 0 9 7 】

なお、温度調節部 2 0 は、ランナー 1 3 B の温度を検出するように設けられている 1 組の第 3 熱電対をさらに含んでもよい。温度調節部 2 0 は、1 組の第 3 熱電対が検出した温度に基づいて 1 組の第 3 ヒータ 2 5 による加熱温度を制御することにより、ランナー 1 3 B の各々の温度を調節してもよい。

【 0 0 9 8 】

BMC 樹脂を射出成形して成形品を製造する方法において、射出成形金型 1 0 4 は、射出成形金型 1 0 3 と同様に使用され得る。

【 0 0 9 9 】

射出成形金型 1 0 4 が射出成形金型 1 0 3 と同様の構成を備えるため、射出成形金型 1 0 4 では、射出成形金型 1 0 3 と同様の効果が奏される。

【 0 1 0 0 】

さらに、射出成形金型 1 0 4 では、射出成形金型 1 0 3 と比べて、第 1 状態でのランナー 1 3 B の温度が低くなるため、BMC 樹脂がランナー 1 3 B を流れる過程での硬化反応の進行を抑制できる。その結果、射出成形金型 1 0 4 では、BMC 樹脂がランナー 1 3 B を流れる過程で硬化反応が進行することに伴う成形不良が生じにくく、成形すべき製品を安定して製造できる。

【 0 1 0 1 】

また、射出成形金型 1 0 4 では、射出成形金型 1 0 3 と比べて、第 1 状態を実現するために 1 組の第 1 ヒータ 2 1 にて加熱されるべき領域の熱容量が小さいため、第 1 状態を実現するために必要とされる熱エネルギーが小さい。また、射出成形金型 1 0 4 では、上型用入子 1 6 から上型 1 1 への熱伝達に伴う上型用入子 1 6 の熱量の低下が生じにくく、下型用入子 1 7 から下型 1 2 への熱伝達に伴う下型用入子 1 7 の熱量の低下が生じにくい。

10

20

30

40

50

そのため、射出成形金型 104 では、射出成形金型 103 と比べて、第 1 状態が効率的に実現される。

【0102】

<変形例>

温度調節部 20 は、第 1 ヒータ 21 および第 2 ヒータ 22 に代えて、例えば温調媒体が流通する管路と、管路に温調媒体を供給する供給部とを含んでいてもよい。

【0103】

射出成形金型 100 に接続される射出成形機は、特に制限されない。射出成形機は、例えば、主に乾式タイプの樹脂成形に用いられる、樹脂原料が自重により樹脂材料供給部から射出用スクリーへ落下するように設けられた熱硬化性樹脂用射出成形機、または、主に湿式タイプの成形に用いられる、樹脂原料を樹脂材料供給部から射出用スクリーへ強制的に供給するための供給用スクリーまたはピストンを備える BMC 成形機であってもよい。

10

【0104】

射出成形金型 100 ~ 104 において、温度調節部 20 は、ランナー 13B の温度がキャピティ 14 の温度よりも高い第 1 状態と、ランナー 13B の温度がキャピティ 14 の温度よりも低い第 2 状態とを実現するように設けられていてもよい。このような射出成形金型 100 ~ 104 を用いた成形品の製造方法では、上記第 2 工程において第 1 状態が実現され、上記第 3 工程において第 2 状態が実現される。第 2 工程から第 3 工程への切り替えは、例えばキャピティ 14 を充填し得る量の BMC 樹脂が射出成形機から射出成形金型 100 に射出されたタイミングで行われる。上記第 3 工程では、ランナー 13B に注入された BMC 樹脂を熱硬化させることなくキャピティ 14 に充填された BMC 樹脂のみが熱硬化し、成形品に成形される。なお、第 3 工程時にランナー 13B 内に充填された熱硬化性樹脂は熱硬化せずに、次の第 2 工程においてキャピティ 14 内に充填される。

20

【0105】

このような射出成形金型 100 ~ 104 では、第 3 工程時にランナー 13B 内の BMC 樹脂が熱硬化しないため、射出成形により生じる廃材がさらに低減され得る。

【0106】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。矛盾のない限り、今回開示された実施の形態の少なくとも 2 つを組み合わせてもよい。本開示の範囲は、上記した説明ではなく請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることを意図される。

30

【符号の説明】

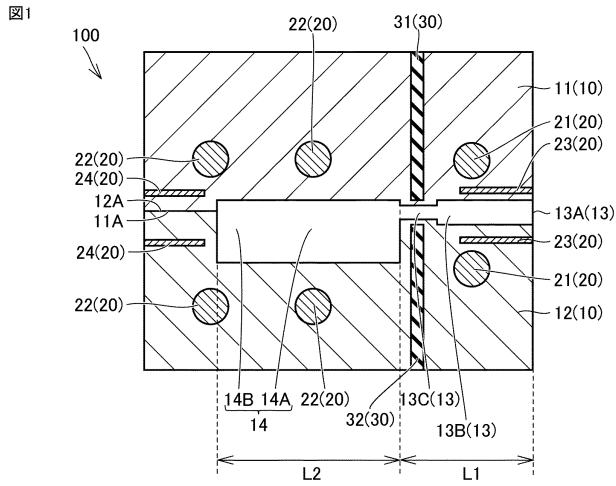
【0107】

10 本体部、11 上型、11A パーティング面、12 下型、12A パーティング面、13 樹脂通路部、13A スプルー、13B ランナー、13C ゲート、14 キャピティ、14A 第 1 部、14B 第 2 部、14C 第 3 部、15 障害物、16 上型用入子、17 下型用入子、20 温度調節部、21, 21A, 21B 第 1 ヒータ、22 第 2 ヒータ、23 第 1 熱電対、24 第 2 熱電対、25 第 3 ヒータ、30 断熱部、31 第 1 断熱部、32 第 2 断熱部、40 樹脂、41 ウエルド、42 空隙部、100, 101, 102, 103, 104 射出成形金型。

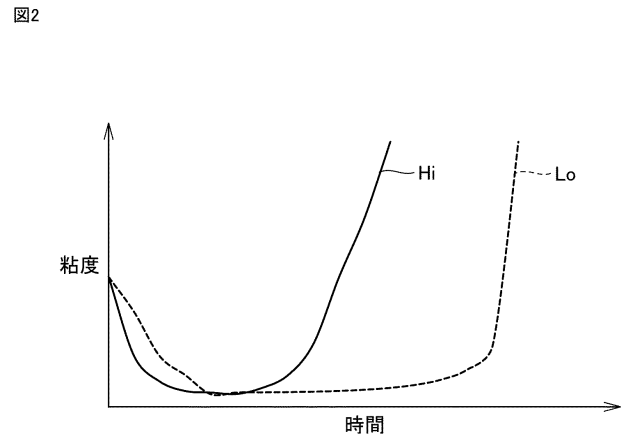
40

【 図面 】

【 図 1 】

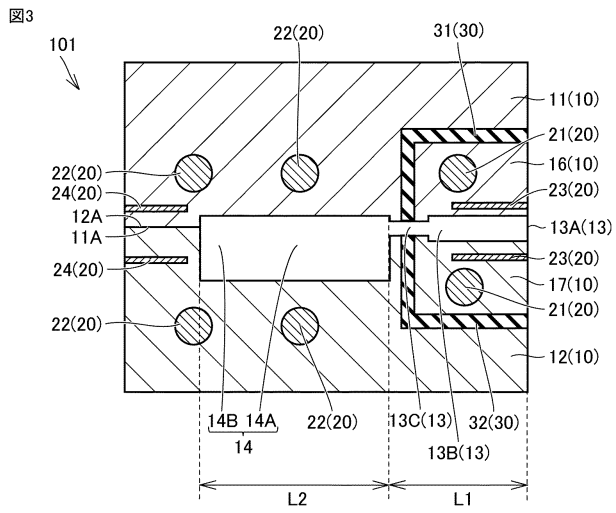


【 図 2 】

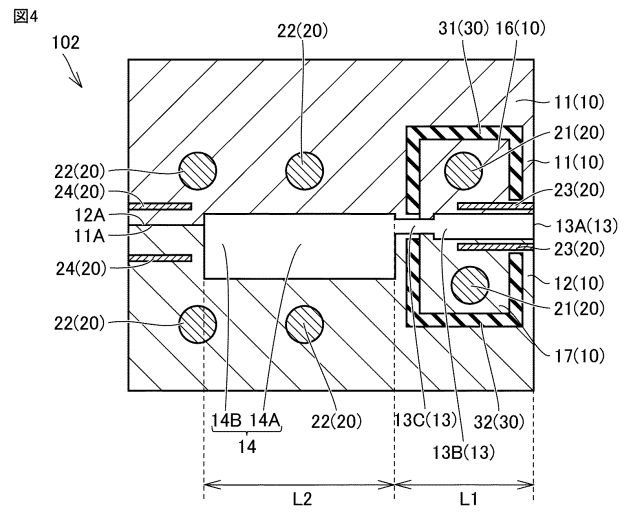


10

【 図 3 】



【 図 4 】



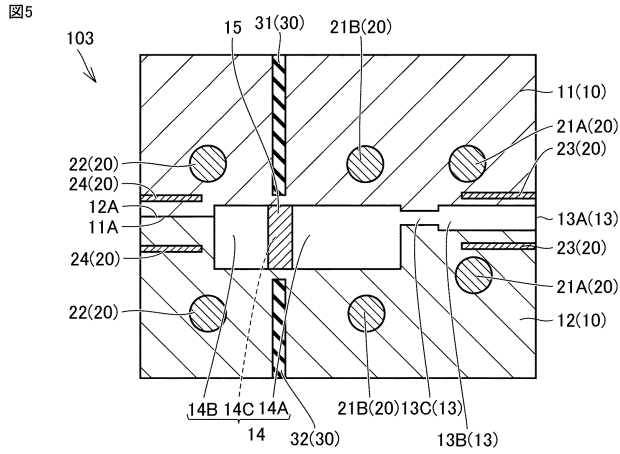
20

30

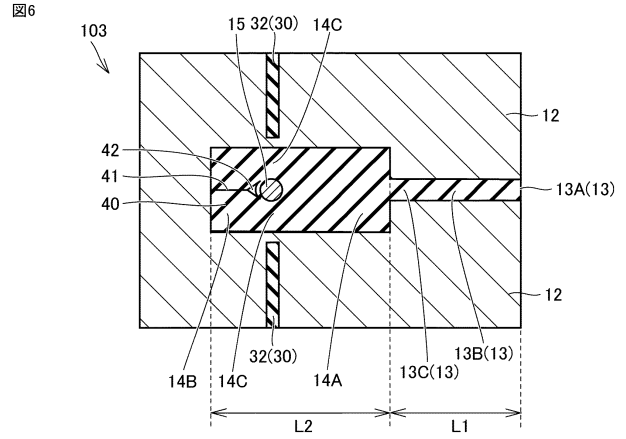
40

50

【 図 5 】

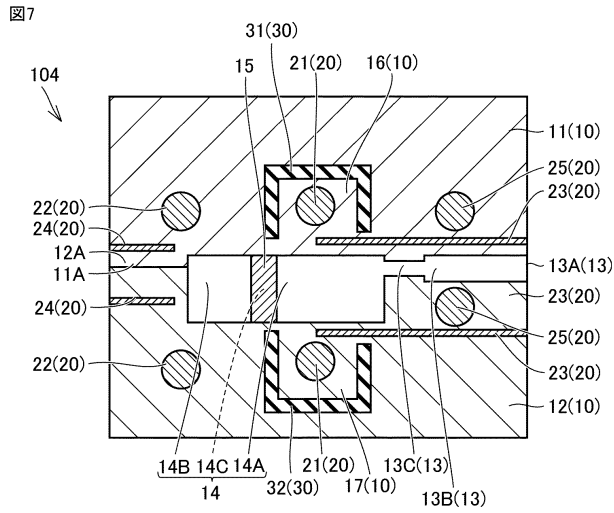


【 図 6 】



10

【 図 7 】



20

30

40

50