

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4865719号
(P4865719)

(45) 発行日 平成24年2月1日(2012.2.1)

(24) 登録日 平成23年11月18日(2011.11.18)

(51) Int.Cl.

F I

B 2 9 C	33/04	(2006.01)	B 2 9 C	33/04
B 2 9 C	33/38	(2006.01)	B 2 9 C	33/38
B 2 9 C	45/27	(2006.01)	B 2 9 C	45/27
B 2 9 C	45/73	(2006.01)	B 2 9 C	45/73
B 2 9 C	45/78	(2006.01)	B 2 9 C	45/78

請求項の数 15 (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願2007-536512 (P2007-536512)
 (86) (22) 出願日 平成18年9月20日 (2006.9.20)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2006/318600
 (87) 国際公開番号 W02007/034815
 (87) 国際公開日 平成19年3月29日 (2007.3.29)
 審査請求日 平成20年4月18日 (2008.4.18)
 (31) 優先権主張番号 特願2005-273635 (P2005-273635)
 (32) 優先日 平成17年9月21日 (2005.9.21)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000006208
 三菱重工工業株式会社
 東京都港区港南二丁目16番5号
 (74) 代理人 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (74) 代理人 100089163
 弁理士 田中 重光
 (74) 代理人 100069246
 弁理士 石川 新
 (73) 特許権者 505139458
 三菱重工プラスチックテクノロジー株式会社
 愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道1番地
 (74) 代理人 100089118
 弁理士 酒井 宏明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 金型、金型温度調整方法、金型温度調整装置、射出成形方法、射出成形機、及び熱可塑性樹脂シート

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

固定側金型、可動側金型とも、母型内に取付けられ開放側にキャビティ面を形成し、キャビティ面から一定距離位置に複数の熱媒体通路が穿孔してあり、熱伝導率が $20 \sim 40 \text{ W / (m} \cdot \text{K)}$ の金属からなる厚さ $15 \sim 30 \text{ mm}$ の矩形板状の入れ子と、母型と入れ子の間に挟設した熱伝導率が $5 \text{ W / (m} \cdot \text{K)}$ 以下の断熱板と、入れ子の反キャビティ面の両端に入れ子の熱媒体通路に通じるように取付けられた一对の熱媒体マニホールドと、入れ子の4縁端を押さえて母型に固定する複数の押さえ部材とにより構成されたことを特徴とする金型。

【請求項2】

請求項1に記載する金型において、前記入れ子の材質がステンレス鋼で、前記断熱板がガラス繊維補強の耐熱性樹脂又はセラミックスであることを特徴とする金型。

【請求項3】

請求項1の金型と、熱媒体を成形品樹脂のガラス転移点温度近くの設定温度に調整する中温度調整手段と、熱媒体を設定低温に調整する低温調整手段とを備え、上記中温度調整手段で温度調整された熱媒体と上記低温調整手段で温度調整された熱媒体とを選択的に切換えて入れ子の熱媒体通路に供給することにより入れ子の温度制御を行うようにした金型温度調整装置において、固定側金型及び可動側金型のそれぞれの入れ子温度を検出する複数の入れ子温度検出手段と、中温熱媒体温度、低温熱媒体温度、熔融樹脂の充填を開始する入れ子温度、低温熱媒体の供給を停止し同媒体の封止を開始する入れ子温度、充填

樹脂の冷却を完了し型開を開始する入れ子温度をそれぞれ設定する入れ子温度設定手段と、入れ子温度が各設定温度になるように制御する入れ子温度制御手段と、保圧限度時間を設定するタイマーと、保圧開始後熱媒体出口を開き低温熱媒体を入れ子へ供給するまでの時間を設定するタイマーと、入れ子への低温熱媒体封止から封止解除、中温熱媒体供給までの時間を設定するタイマーと、上記の各設定値を成形工程に対する入れ子温度曲線に画面表示し、画面を切換えて実成形工程における入れ子の温度の実測値を設定値と併記、又は、単独で表示することができるような表示手段を備えたことを特徴とする金型温度調整装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載する金型温度調整装置を用い、熔融樹脂充填前に金型の入れ子を加熱し、樹脂充填後、前記入れ子を冷却する射出成形方法において、樹脂のガラス転移点温度を T_g としたとき、入れ子に T_g とほぼ同一温度の中温熱媒体を供給し、充填工程を開始する入れ子温度 T_H を $T_g - 5 \sim T_g - 10$ とし、入れ子温度が T_H に到達した時点で中温熱媒体の供給を停止し、熱媒体出口を閉じ、入れ子内に中温熱媒体を封入したままの状態成形機の射出を開始して熔融樹脂を充填し、熔融樹脂の熱量により温度 $T_S = T_g \sim T_g + 10$ まで昇温した入れ子の温度を維持し、保圧開始時から設定された時間後、熱媒体出口を開き、低温熱媒体を入れ子へ供給しながら入れ子内の熱媒体通路に貯溜している中温熱媒体を排出し、低温熱媒体の供給を続行して入れ子の冷却工程を進め、保圧限度時間後、又は、金型温度が T_g 以下になったとき樹脂の保圧を解除し、入れ子温度 $T_M = T_g - 5 \sim T_g - 15$ に到達後、低温熱媒体の入れ子への供給を停止すると同時に熱媒体出口を閉じることにより入れ子内に低温熱媒体を封入し、徐冷を行い、入れ子温度が成形品の熱変形温度 T_L 以下になったとき、型開して成形品を取り出し後、中温熱媒体に切換え、熱媒体出口を開いて入れ子から低温熱媒体を排出し、充填工程を開始する入れ子温度 T_H に向かって昇温することを特徴とする射出成形方法。

【請求項 5】

請求項 3 に記載する金型温度調整装置を用い、請求項 4 に記載する射出成形方法による成形工程の実測金型入れ子温度を射出工程 1 サイクル毎に射出成形機の表示手段の画面に表示し、射出成形機による樹脂の成形条件が最適となり、成形サイクルの時間が最短となるように、中温熱媒体温度 (T_{HW})、低温熱媒体温度 (T_{LW})、充填開始金型入れ子温度 (T_H)、及び、低温熱媒体の供給停止温度 (T_M)、型開開始の入れ子温度 (T_L) の設定値を調整し、射出工程時の金型入れ子温度を監視するようにしたことを特徴とする金型温度調整方法。

【請求項 6】

請求項 3 に記載する金型温度調整装置を有する射出成形機に備えられた射出充填工程条件の設定画面と、上記の金型温度調整装置の表示手段の画面が、同じ画面上で切換え表示可能であることを特徴とする射出成形機。

【請求項 7】

キャビティ表面から熱媒体通路の中心までの距離 c が、入れ子厚さ t に対して $c/t \geq 0.58$ 、熱媒体通路の間隔ピッチ p に対して $p/c \geq 1.1$ となることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載する金型。

【請求項 8】

熱媒体通路とマニホールドとが通じる位置において、熱媒体通路の内径を d としたとき、熱媒体通路の閉止端部までの深さ f はマニホールドとの連通孔縁より $3d$ 以下であることを特徴とする請求項 1、請求項 2 又は請求項 7 に記載する金型。

【請求項 9】

入れ子の熱媒体通路と熔融樹脂用ゲートブッシュピンが干渉する位置に当たるゲートブッシュピン側面に溝を設けて熱媒体通路に狭窄部が生じないようにしたことを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 7 又は請求項 8 に記載する金型。

【請求項 10】

入れ子の熱媒体通路と熔融樹脂用ゲートブッシュピンが干渉する位置に当たるゲートブ

10

20

30

40

50

ッシュピン側面に中心軸に対して同心円状の溝を設けてゲートブッシュピンを迂回する熱媒体迂回路を形成するようにしたことを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 7 又は請求項 8に記載する金型。

【請求項 1 1】

入れ子の熱媒体通路と溶融樹脂用ゲートブッシュピンが干渉する位置に当たるゲートブッシュピンが嵌合する入れ子を貫通する入れ子孔の内側面に中心軸に対して同心円状の溝を設けてゲートブッシュピンを迂回する熱媒体迂回路を形成するようにしたことを特徴とする

請求項 1、請求項 2、請求項 7 又は請求項 8に記載する金型。

【請求項 1 2】

入れ子の熱媒体通路と溶融樹脂用ゲートブッシュピンが干渉する位置に当たるゲートブッシュピン側面に中心軸に対して同心円状の溝を設けるとともに、該ゲートブッシュピンが嵌合する入れ子を貫通する入れ子孔の内側面にも中心軸に対して同心円状の溝を設けて、該ゲートブッシュピンと該入れ子孔を嵌合したときに両者の溝がゲートブッシュピンを迂回する熱媒体迂回路を形成するようにしたことを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 7 又は請求項 8に記載する金型。

【請求項 1 3】

入れ子の熱媒体通路と溶融樹脂用ゲートブッシュピンが干渉する位置に当たるゲートブッシュピン側面を大径と小径の異なる外径で段差を形成し、該ゲートブッシュピンが嵌合する入れ子を貫通する入れ子孔の内側面にも対応する大径と小径の異なる内径で段差を形成し、該ゲートブッシュピンと該入れ子孔を嵌合したときに両者の段差の位置の差によって周回する空間が形成され、該空間がゲートブッシュピンを迂回する熱媒体迂回路を形成するようにしたことを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 7 又は請求項 8に記載する金型。

【請求項 1 4】

入れ子の熱媒体通路と溶融樹脂用ゲートブッシュピンが干渉する位置に配置されたゲートブッシュピンの上流側近傍および下流側近傍の入れ子を貫通する熱媒体通路には、該熱媒体通路を横断連通する横断熱媒体通路が設けられたことを特徴とする請求項 1 0、請求項 1 1、請求項 1 2 又は請求項 1 3に記載する金型。

【請求項 1 5】

入れ子の熱媒体通路と溶融樹脂用ゲートブッシュピンが干渉する位置に当たるゲートブッシュピン側面に中心軸に対して上記熱媒体通路の方向で互いに向き合う位置に上記熱媒体通路と略直交する方向の溝を設けるとともに、該溝に略直交してゲートブッシュピンを貫通し上記向き合う位置の溝を連通する熱媒体連通路を設けてゲートブッシュピンを迂回する熱媒体迂回路を形成するようにしたことを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 7 又は請求項 8に記載する金型。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、導光板、拡散板等の片面全面に多数の精細な凹凸模様を形成する熱可塑性樹脂のシートを成形する射出成形機の成形用金型に関し、特に、射出成形時に樹脂のガラス転移点温度を超える金型キャピティ温度を一定時間維持できるような熱伝導性を有する材質の金型を選択することにより成形品表面の転写性を高め、成形品は固化後、直ぐに取出して成形サイクルを速めるようにした金型、金型温度調整方法、金型温度調整装置、射出成形方法、射出成形機、及び熱可塑性樹脂シートに関するものである。

【背景技術】

【0002】

射出成形機の樹脂充填工程において、低温の金型内で樹脂を急速に固化すると、成形品の表面が粗となり、金型面の転写が不十分となる。これを避けるため、充填前に金型を暖め、樹脂充填後は、金型内の熱媒体通路に冷媒液を通して成形品を速やかに冷却して成形

10

20

30

40

50

工程のサイクル時間を短縮するような成形方法が提案されている。このような成形方法について、特許文献 1 に提示された従来例は、片面の全面に細かい凹凸模様が浮き出している薄いシート状の液晶ディスプレイ用導光板を成形する方法で、以下にその概略を説明する。

【0003】

対角寸法が 14 インチ以上の導光板を成形するための金型のキャビティ面を、樹脂材料の流動性の良いガラス転移点温度以上に加熱して置き、そのキャビティ内に熔融樹脂を $15 \text{ cm}^3 / \text{sec}$ 以下のゆっくりした射出速度で充填し、充填後、金型のキャビティ面をガラス転移点温度以下に低下させて成形品を固化させ、金型を開いて成形品を取り出す射出成形機による成形方法である。

10

【0004】

また、このような成形方法で用いられる金型のキャビティ面を形成する部分の材料はキャビティ面の加熱速度、冷却速度を上げて成形サイクル時間を短縮するために、ベリリウム銅等の熱伝導性の優れた材料が好ましいとされている。

【0005】

また、金型温度を短時間で正確に制御し、成形サイクルを短縮するとともに、成形品のパターン転写精度を向上しようとする課題に対して、高温熱媒体の供給装置とその高温熱媒体の金型への供給手段、中温熱媒体の供給装置とその中温熱媒体の金型への供給手段及び低温熱媒体の供給装置とその低温熱媒体の金型への供給手段を有する射出成形用金型、並びに、熔融樹脂を射出する前に金型内の熱媒体通路に高温熱媒体を供給して金型を昇温したのち、供給する熱媒体を中温熱媒体に切換えて金型温度を略一定に保ち、熔融樹脂を射出した後に金型内の熱媒体通路に低温熱媒体を供給して金型を冷却する射出成形品の製造方法が提案されている。(特許文献 2)

20

【特許文献 1】特許第 3601463 号公報 (図 2)

【特許文献 2】特開 2004-322597 号公報 (図 1)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従来例の特許文献 1 に示したような、金型のキャビティ面を、樹脂材料の流動性の良いガラス転移点温度以上に加熱して置き、キャビティ内に熔融樹脂を低射出速度で充填し、金型を冷却して成形品を取出す成形方法は、成形品の表面の精細再現性は良好であるが、成形サイクルが長時間となるので、生産性が良くない問題点がある。

30

【0007】

また、従来例の特許文献 2 に示すような射出成形品の製造方法は、高温、中温、低温の 3 系統の熱媒体を供給するために 3 系統の温度調整装置と熱媒体供給手段、熱媒体回収タンク等を必要とし装置が多く制御手段も複雑になる。また、射出と樹脂の保圧工程で熔融樹脂が持ち込む熱量による昇温を抑えて金型の温度を中温に保つため中温熱媒体は長時間供給を続ける必要があり、また、実施例によれば成形品冷却にも長時間を要しているので、成形サイクル時間は相当に長くなり、各熱媒体の回流量も多く消費する熱エネルギーも多いように思われる。

40

【0008】

本発明は、金型のキャビティ面を構成する材料を選択し、熔融樹脂の保有する熱量をキャビティ面の加熱に利用すると同時に、保圧工程、冷却工程における熱媒体の供給量の効率化を図って熱エネルギーを節約しながら、成形品の表面の精細再現性の保持と、成形サイクルの短縮化ができるような金型、金型温度調整方法、金型温度調整装置、射出成形方法、射出成形機、及び熱可塑性樹脂シートを提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、以下の各手段を以て課題の解決を図る。

【0010】

50

(1) 第1の手段の金型は、固定側金型、可動側金型とも、母型内に取付けられ開放側にキャビティ面を形成し、キャビティ面から一定距離位置に複数の熱媒体通路が穿孔しており、熱伝導率が $20 \sim 40 \text{ W / (m} \cdot \text{K)}$ の金属からなる厚さ $15 \sim 30 \text{ mm}$ の矩形板状の入れ子と、母型と入れ子の間に挟設した熱伝導率が $5 \text{ W / (m} \cdot \text{K)}$ 以下の断熱板と、入れ子の反キャビティ面の両端に入れ子の熱媒体通路に通じるように取付けられた一对の熱媒体マニホールドと、入れ子の4縁端を押さえて母型に固定する複数の押さえ部材とにより構成されたことを特徴とする。

【0011】

(2) 第2の手段の金型は、上記第1の手段の金型において、前記入れ子の材質がステンレス鋼で、前記断熱板がガラス繊維補強の耐熱性樹脂又はセラミックスであることを特徴とする。

10

【0012】

(3) 第3の手段の金型温度調整装置は、上記第1の手段の金型と、熱媒体を成形品樹脂のガラス転移点温度近くの設定温度に調整する中温度調整手段と、熱媒体を設定低温に調整する低温調整手段とを備え、上記中温度調整手段で温度調整された熱媒体と上記低温調整手段で温度調整された熱媒体とを選択的に切換えて入れ子の熱媒体通路に供給することにより入れ子の温度制御を行うようにした金型温度調整装置において、固定側金型及び可動側金型のそれぞれの入れ子温度を検出する複数の入れ子温度検出手段と、中温熱媒体温度、低温熱媒体温度、熔融樹脂の充填を開始する入れ子温度、低温熱媒体の供給を停止し同媒体の封止を開始する入れ子温度、充填樹脂の冷却を完了し型開を開始する入れ子温度をそれぞれ設定する入れ子温度設定手段と、入れ子温度が各設定温度になるように制御する入れ子温度制御手段と、保圧限度時間を設定するタイマーと、保圧開始後熱媒体出口を開き低温熱媒体を入れ子へ供給するまでの時間を設定するタイマーと、入れ子への低温熱媒体封止から封止解除、中温熱媒体供給までの時間を設定するタイマーと、上記の各設定値を成形工程に対する入れ子温度曲線に画面表示し、画面を切換えて実成形工程における入れ子の温度の実測値を設定値と併記、又は、単独で表示することができるような表示手段を備えたことを特徴とする。

20

【0013】

(4) 第4の手段の射出成形方法は、上記第3の手段の金型温度調整装置を用い、熔融樹脂充填前に金型の入れ子を加熱し、樹脂充填後、前記入れ子を冷却する射出成形方法において、樹脂のガラス転移点温度を T_g としたとき、入れ子に T_g とほぼ同一温度の中温熱媒体を供給し、充填工程を開始する入れ子温度 T_H を $T_g - 5 \sim T_g - 10$ とし、入れ子温度が T_H に到達した時点で中温熱媒体の供給を停止し、熱媒体出口を閉じ、入れ子内に中温熱媒体を封入したままの状態成形機の射出を開始して熔融樹脂を充填し、熔融樹脂の熱量により温度 $T_s = T_g \sim T_g + 10$ まで昇温した入れ子の温度を維持し、保圧開始時から設定された時間後、熱媒体出口を開き、低温熱媒体を入れ子へ供給しながら入れ子内の熱媒体通路に貯溜している中温熱媒体を排出し、低温熱媒体の供給を続行して入れ子の冷却工程を進め、保圧限度時間後、又は、金型温度が T_g 以下になったとき樹脂の保圧を解除し、入れ子温度 $T_M = T_g - 5 \sim T_g - 15$ に到達後、低温熱媒体の入れ子への供給を停止すると同時に熱媒体出口を閉じることにより入れ子内に低温熱媒体を封入し、徐冷を行い、入れ子温度が成形品の熱変形温度 T_L 以下になったとき、型開して成形品を取出し後、中温熱媒体に切換え、熱媒体出口を開いて入れ子から低温熱媒体を排出し、充填工程を開始する入れ子温度 T_H に向かって昇温することを特徴とする。

30

40

【0015】

(6) 第6の手段の金型温度調整方法は、上記第3の手段の金型温度調整装置を用い、上記第4の手段の射出成形方法による成形工程の実測金型入れ子温度を射出工程1サイクル毎に射出成形機の表示手段の画面に表示し、射出成形機による樹脂の成形条件が最適となり、成形サイクルの時間が最短となるように、中温熱媒体温度(T_{HW})、低温熱媒体温度(T_{LW})、充填開始金型入れ子温度(T_H)、及び、低温熱媒体の供給停止温度(T_M)、型開開始の入れ子温度(T_L)の設定値を調整し、射出工程時金型入れ子温度

50

を監視するようにしたことを特徴とする。

【0016】

(7) 第7の手段の射出成形機は、上記第3の手段の金型温度調整装置を有する射出成形機に備えられた射出充填工程条件の設定画面と、上記の金型温度調整装置の表示手段の画面が、同じ画面上で切換え表示可能であることを特徴とする。

【0017】

(8) 第8の手段の金型は、上記第1又は第2の手段の金型において、キャビティ表面から熱媒体通路の中心までの距離 c が入れ子厚さ t に対して、 $c/t = 0.58$ 、熱媒体通路の間隔ピッチ p に対して $p/c = 1.1$ となることを特徴とする。

【0018】

(9) 第9の手段の金型は、上記第1、第2又は第8の手段の金型において、熱媒体通路がマニホールドと通じる位置において、熱媒体通路の内径を d としたとき、熱媒体通路の閉止端部までの深さ f はマニホールドとの連通孔縁より $3d$ 以下であることを特徴とする。

【0019】

(10) 第10の手段の金型は、上記第1、第2、第8又は第9の手段の金型において、入れ子の熱媒体通路と溶融樹脂用ゲートブッシュピンが干渉する位置に当たるゲートブッシュピン側面に溝を設けて熱媒体通路に狭窄部が生じないようにしたことを特徴とする。

【0020】

(11) 第11の手段の金型は、上記第1、第2、第8又は第9の手段の金型において、入れ子の熱媒体通路と溶融樹脂用ゲートブッシュピンが干渉する位置に当たるゲートブッシュピン側面に中心軸に対して同心円状の溝を設けてゲートブッシュピンを迂回する熱媒体迂回路を形成するようにしたことを特徴とする。

【0021】

(12) 第12の手段の金型は、上記第1、第2、第8又は第9の手段の金型において、入れ子の熱媒体通路と溶融樹脂用ゲートブッシュピンが干渉する位置に当たるゲートブッシュピンが嵌合する入れ子を通する入れ子孔の内側面に中心軸に対して同心円状の溝を設けてゲートブッシュピンを迂回する熱媒体迂回路を形成するようにしたことを特徴とする。

【0022】

(13) 第13の手段の金型は、上記第1、第2、第8又は第9の手段の金型において、入れ子の熱媒体通路と溶融樹脂用ゲートブッシュピンが干渉する位置に当たるゲートブッシュピン側面に中心軸に対して同心円状の溝を設けるとともに、該ゲートブッシュピンが嵌合する入れ子を通する入れ子孔の内側面にも中心軸に対して同心円状の溝を設けて、該ゲートブッシュピンと該入れ子孔を嵌合したときに両者の溝がゲートブッシュピンを迂回する熱媒体迂回路を形成するようにしたことを特徴とする。

【0023】

(14) 第14の手段の金型は、上記第1、第2、第8又は第9の手段の金型において、入れ子の熱媒体通路と溶融樹脂用ゲートブッシュピンが干渉する位置に当たるゲートブッシュピン側面を大径と小径の異なる外径で段差を形成し、該ゲートブッシュピンが嵌合する入れ子を通する入れ子孔の内側面にも対応する大径と小径の異なる内径で段差を形成し、該ゲートブッシュピンと該入れ子孔を嵌合したときに両者の段差の位置の差によって周回する空間が形成され、該空間がゲートブッシュピンを迂回する熱媒体迂回路を形成するようにしたことを特徴とする。

【0024】

(15) 第15の手段の金型は、上記第11、第12、第13又は第14の手段の金型において、入れ子の熱媒体通路と溶融樹脂用ゲートブッシュピンが干渉する位置に配置されたゲートブッシュピンの上流側近傍および下流側近傍の入れ子を通する熱媒体通路には、該熱媒体通路を横断連通する横断熱媒体通路が設けられたことを特徴とする。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 5 】

(1 6) 第 1 6 の手段の金型は、上記第 1、第 2、第 8 又は第 9 の手段の金型において、入れ子の熱媒体通路と熔融樹脂用ゲートブッシュピンが干渉する位置に当たるゲートブッシュピン側面に中心軸に対して上記熱媒体通路の方向で互いに向き合う位置に上記熱媒体通路と略直交する方向の溝を設けるとともに、該溝に略直交してゲートブッシュピンを貫通し上記向き合う位置の溝を連通する熱媒体連通路を設けてゲートブッシュピンを迂回する熱媒体迂回路を形成するようにしたことを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 6 】

請求項 1 に係る発明は、成形機の金型に上記第 1 の手段を採用し、金型の母型との間に断熱板を挟んで入れ子を取付け、その入れ子にはキャビティ面からやや離れて複数の熱媒体通路が明けてあり、熱伝導率が良いとは言えない金属からなる入れ子であるので、高温の熔融樹脂の熱量が入れ子に伝達されるとき、入れ子や入れ子の熱媒体通路内を流れる熱媒体に直ぐにその熱量が吸収されることなく、また、熱量が入れ子から母型に移動することなく、熱が入れ子全体にむら無く拡散しながら、入れ子の温度をガラス転移点温度より少し高い適温に上昇させるので、入れ子のキャビティ面に刻まれた模様を成形品に容易に転写することができる。(実施例 # 1、実施例 # 2 参照)

請求項 2 に係る発明は、金型に上記第 2 の手段を採用しているので、入れ子の材質は普遍的なステンレスで、断熱材も普遍的な耐熱複合材であり、入手容易で高価でない。

【 0 0 2 7 】

請求項 3 に係る発明は、上記第 3 の手段の金型温度調整装置で、上記第 1、第 2 の手段の金型入れ子温度を最適制御して、成形品に精細な凹凸模様の転写と成形品の生産性に好適な構成となっている。

【 0 0 2 8 】

請求項 4 に係る発明は、上記第 4 の手段の射出成形方法であり、入れ子温度を成形品樹脂のガラス転移点温度よりやや低い温度において熔融樹脂を射出し、同時に熱媒体を入れ子内に封入し、保圧工程に移り、樹脂からの放熱で入れ子が樹脂のガラス転移点温度より少し高い温度を保持し、成形品に精細な凹凸模様を転写するに最適な温度条件(入れ子の位置の相違による温度むらも避けることができる)を整えることができ、また、冷却工程では、低温媒体を供給して金型の入れ子を冷却し、その冷却の途中で低温熱媒体を入れ子内に封入して冷却を徐々に進行させ、成形品の熱変形温度以下の温度で型開、成形品取出しを行うので、中温熱媒体、低温熱媒体の熱エネルギー損失が少ない。(実施例 # 1、実施例 # 2、実施例 # 4 参照)

請求項 5 に係る発明は、上記第 5 の手段の熱可塑性樹脂シートであるが、上記第 3 の手段の装置を使用し、上記第 4 の手段の射出成形方法を用いているので、転写精度が高い成形品が生産性良く得られる。(実施例 # 1、実施例 # 2 参照)

請求項 6 に係る発明は、上記第 6 の手段の金型温度調整方法において、射出成形機の画像表示手段に、成形工程に並行してそれぞれの温度条件を表示するもので、各工程における入れ子の温度の設定と監視をすることが容易である。

【 0 0 2 9 】

請求項 7 に係る発明は、上記第 7 の手段の射出成形機の画像表示手段に、射出充填工程条件の設定画面と、金型温度調整装置の表示手段の画面が、同じ画面上で切換え表示可能であり、使い勝手が良好である。

【 0 0 3 0 】

請求項 8 に係わる発明は、上記第 8 の手段の金型の入れ子のキャビティ面に温度むらが無いようにする熱媒体通路の最適の位置を示したものである。(実施例 # 3 参照)

請求項 9 に係る発明は、上記第 9 の手段の金型であり、上記第 1、第 2 又は第 8 の手段の金型において、熱媒体通路の閉止端部までの深さを熱媒体の流れが停滞することない深さにすることにより、熱媒体からの熱伝導の不均一を避け、入れ子の温度むらを無くす効果がある。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 1 】

請求項 1 0 に係る発明は、上記第 1 0 の手段の金型であり、上記第 1、第 2、第 8 又は第 9 の手段の金型において、入れ子の熱媒体通路のピッチが狭いときでも、熱媒体通路に狭窄部を無くすことができ、熱媒体の流れがスムーズで熱伝達のむらを無くし、入れ子のキャピティ面の温度均一化に効果がある。

【 0 0 3 2 】

請求項 1 1 に係る発明は、上記第 1 1 の手段の金型であり、上記第 1、第 2、第 8 又は第 9 の手段の金型において、入れ子の熱媒体通路と熔融樹脂用ゲートブッシュピンが干渉する位置に当たるゲートブッシュピン側面に中心軸に対して同心円状の溝を設けてゲートブッシュピンを迂回する熱媒体迂回路を形成するようにしている。

10

【 0 0 3 3 】

そのため、請求項 1、請求項 2、請求項 8 又は請求項 9 の効果に加え、ゲートブッシュピンにおいて、ホットランナーのノズルにバルブ機能を備えたバルブゲート付ダイレクトゲートを構成するゲートブッシュピンは構造上太径とならざるを得ず、熱媒体通路のピッチの狭い入れ子にバルブゲート付ダイレクトゲートを構成するゲートブッシュピンを用いる場合、両者が干渉し、ゲートブッシュピンが熱媒体通路の障害となるが、熱媒体通路の迂回路を設けて、入れ子の熱媒体通路に及ぶ影響、すなわちゲートブッシュピンによる熱媒体通路の管路抵抗の増大を低減することにより熱媒体通路の流量の偏差を低減し、入れ子の温度均一性を維持する効果がある（以上は請求項 1 1 から請求項 1 6 の共通の効果）。

20

【 0 0 3 4 】

そして特に、ゲートブッシュピンと溝の接触面積が大きいので、ゲートブッシュピンに対する温調効果が増大するとともに組み付けの向きを任意にできる効果がある。

【 0 0 3 5 】

請求項 1 2 に係る発明は、上記第 1 2 の手段の金型であり、上記第 1、第 2、第 8 又は第 9 の手段の金型において、請求項 1、請求項 2、請求項 8 又は請求項 9 の効果に加え、ゲートブッシュピンにおいて、上記の共通の効果のほか、特に、ゲートブッシュピン径を低減できるとともに組み付けの向きを任意にできる効果がある。

【 0 0 3 6 】

30

請求項 1 3 に係る発明は、上記第 1 3 の手段の金型であり、上記第 1、第 2、第 8 又は第 9 の手段の金型において、請求項 1、請求項 2、請求項 8 又は請求項 9 の効果に加え、ゲートブッシュピンにおいて、上記の共通の効果のほか、特に、熱媒体迂回路の断面積を広くとれるので迂回の抵抗を減らし、入れ子の温度均一性を向上するとともに組み付けの向きを任意にできる効果がある。

【 0 0 3 7 】

請求項 1 4 に係る発明は、上記第 1 4 の手段の金型であり、上記第 1、第 2、第 8 又は第 9 の手段の金型において、請求項 1、請求項 2、請求項 8 又は請求項 9 の効果に加え、ゲートブッシュピンにおいて、上記の共通の効果のほか、特に、熱媒体迂回路の断面積を広くとれるので迂回の抵抗を減らし、入れ子の温度均一性を向上する、また、熱媒体迂回路の加工が容易になるとともに組み付けの向きを任意にできる効果がある。

40

【 0 0 3 8 】

請求項 1 5 に係る発明は、上記第 1 5 の手段の金型であり、上記第 1 1、第 1 2、第 1 3 又は第 1 4 の手段の金型において、請求項 1 1、請求項 1 2、請求項 1 3 又は請求項 1 4 の効果に加え、ゲートブッシュピンにおいて、特に、熱媒体迂回路の断面積を広くとれるので迂回の抵抗を減らし、入れ子の温度均一性を向上する。また、迂回路の加工が容易になるとともに組み付けの向きを任意にできる効果がある。

【 0 0 3 9 】

50

請求項 16 に係る発明は、上記第 16 の手段の金型であり、上記第 1、第 2、第 8 又は第 9 の手段の金型において、請求項 1、請求項 2、請求項 8 又は請求項 9 の効果に加え、ゲートブッシュピンにおいて、上記の共通の効果のほか、特に、ゲートブッシュピンにおけるマニホールドとなる溝の空間を広く取れるので流量分布改善の効果がある。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図 1】本発明の実施の形態の固定側金型と可動側金型にそれぞれの金型の入れ子を取付けた水平断面図と成形品を示す水平断面図である。

【図 2】図 1 の成形品の C 部拡大図である。

10

【図 3】固定側金型の入れ子単体をキャビティ側から見た正面図である。

【図 4】図 3 の A - A 断面を 90 度右回転（時計回り）した断面図である。

【図 5】図 3 の B - B 断面を 90 度右回転（時計回り）した断面図である。

【図 6】図 1 の金型を取付けた射出成形機と金型温度調整装置を示す模式図である。

【図 7】本発明の金型温度制御方法における各温調工程の入れ子温度を設定指示するための表示画面である。

【図 8】図 6 の射出成形機と金型温度調整装置とを制御する制御系統を示すブロック図である。

【図 9】熱媒体通路の端部における熱媒体の進入流れを示す図 3 の D - D 断面相当図である。

20

【図 10】熱媒体通路の端部における熱媒体の排出流れを示す図 3 の D - D 断面相当図である。

【図 11】熔融樹脂射出直後（a）及び熔融樹脂射出数秒後（b）の入れ子温度変化を説明する断面図である。

【図 12】本発明の金型温度制御方法に従って制御された実施例を示す金型の固定側入れ子と可動側入れ子の温度曲線の表示画面である。

【図 13】改良されたゲートブッシュピンの第 1 実施形態を示し、（a）はゲートブッシュピンの上面図、（b）は（a）中 E - E 矢視による断面図である。

【図 14】改良されたゲートブッシュピンの第 2 実施形態を示し、（a）はゲートブッシュピンの上面図、（b）は（a）中 F - F 矢視による断面図である。

30

【図 15】改良されたゲートブッシュピンの第 3 実施形態を示し、（a）はゲートブッシュピンの上面図、（b）は（a）中 G - G 矢視による断面図である。

【図 16】改良されたゲートブッシュピンの第 4 実施形態を示し、（a）はゲートブッシュピンの上面図、（b）は（a）中 H - H 矢視による断面図である。

【図 17】改良されたゲートブッシュピンの第 5 実施形態を示し、（a）はゲートブッシュピンの上面図、（b）は（a）中 I - I 矢視による断面図である。

【図 18】改良されたゲートブッシュピンの第 6 実施形態を示し、（a）はゲートブッシュピンの上面図、（b）は（a）中 J - J 矢視による断面図、（c）は（a）中 K - K 矢視による断面図である。

【符号の説明】

40

【0041】

- 1 射出成形機
- 4 固定側金型の母型
- 5 可動側金型の母型
- 14 ホットランナー
- 14a バルブゲート付ダイレクトゲート
- 10 射出ユニット
- 20 射出成形機制御装置
- 23 低温水タンク
- 24 中温水タンク

50

2 5	回収タンク	
2 6、2 9	低温水ポンプ	
2 8	中温水ポンプ	
3 0	金型温度調整装置	
3 8、3 9	断熱板	
4 2	押さえ部材（固定側）	
4 3	押さえ部材（可動側）	
4 5	金型温度制御部	
4 6	画像表示手段	
4 7	熱媒体温度設定手段	10
4 8	入れ子	
4 8 a	熱媒体通路	
4 9	マニホールド	
5 0	成形品	
5 2、5 3、5 4、5 5、5 6、5 7	開閉弁	
5 8	入れ子	
5 8 a	熱媒体通路	
6 3	低温水温度センサ	
6 4	中温水温度センサ	
6 5、6 6	温度センサ	20
6 8	ゲートブッシュピン	
1 0 1、1 0 2、1 0 3、1 0 4、1 0 5、1 0 6	熱媒体迂回路	
1 6 8、2 6 8、3 6 8、4 6 8、5 6 8、6 6 8	ゲートブッシュピン	
1 6 8 a	溝	
2 4 8	入れ子孔	
2 4 8 a	溝	
3 4 8	入れ子孔	
3 4 8 a	溝	
3 6 8 a	溝	
4 4 8	入れ子孔	30
4 4 8 a	段差	
4 6 8 a	段差	
5 0 5	横断熱媒体通路	
5 4 8	入れ子孔	
6 4 8	入れ子孔	
6 6 8 a	溝	
6 6 8 b	熱媒体通路	
【発明を実施するための最良の形態】		
【0042】		
本発明の金型の入れ子の構成と、この入れ子を備えた金型（入れ子）温度調整装置及び金型（入れ子）温度調整方法の実施形態は、射出成形機の成形工程中に、固定側金型の入れ子、可動側金型の入れ子とも熱媒体に水を使用した例であり、以下、図に基づいて説明する。		40
【0043】		
図1は固定側金型と可動側金型にそれぞれ金型の入れ子を取付けた水平断面図と成形品を示す水平断面図、図2は図1の成形品のC部拡大図、図3は固定側金型の入れ子単体をキャビティ側から見た正面図、図4は図3のA-A断面を90度右回転（時計回り）した断面図、図5は図3のB-B断面を90度右回転（時計回り）した断面図、図6は図1の金型を取付けた射出成形機と金型温度調整装置を示す模式図である。		
【0044】		

図 7 は本発明の金型温度制御方法において各成形工程における入れ子 4 8、5 8 の温度の設定値の表示画面例、図 8 は図 6 の射出成形機と金型温度調整装置とを制御する制御系統を示すブロック図、図 9 は熱媒体通路の端部における熱媒体の進入流れを示す図 3 の D - D 断面相当図、図 1 0 は熱媒体通路の端部における熱媒体の排出流れを示す図 3 の D - D 断面相当図、図 1 1 は溶融樹脂射出直後と溶融樹脂射出数秒後の入れ子の温度変化を説明する断面図、図 1 2 は固定側入れ子と可動側入れ子の温度を実測し、その温度曲線を並行表示した画面例である。

【 0 0 4 5 】

また、図 1 3 から図 1 8 は、本発明に係る改良されたゲートブッシュピンの説明図である。

10

【 0 0 4 6 】

金型と入れ子の構成と作用を図 1 ~ 図 5 及び図 9 ~ 図 1 2 を用いて説明する。図 1 は固定側金型と可動側金型が型開の位置に離れていて、間に成形品 5 0 が置かれた状態で、上方から見た水平の断面を示したものである。4 8 は固定側金型の母型 4 に取付けられた入れ子（「コアプレート」ともいう）で、5 8 は固定側金型の母型 5 に取付けられた入れ子である。

【 0 0 4 7 】

固定側の入れ子 4 8 はその 4 端縁を 4 個の押さえ部材 4 2 により押さえられて母型 4 に固定されるので、加熱冷却を反復することにより入れ子 4 8 の長さや幅が伸縮しても押さえ部で逃げて歪を避けることができる。可動側の入れ子 5 8 も同様に、その 4 端縁を 4 個の押さえ部材 4 3 により押さえられて母型 5 に固定されるので、加熱冷却の反復による入れ子 5 8 の伸縮に対応して押さえ部で逃げるができる。

20

【 0 0 4 8 】

入れ子 4 8、入れ子 5 8 とともに、母型内に取付けられたときの開放側がキャビティの両面となり、固定側の入れ子 4 8 の 4 端縁を押さえる 4 個の押さえ部材 4 2 の突出部がキャビティの端部を形成する。入れ子 4 8、入れ子 5 8 とともに熱伝導率が $20 \sim 40 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ の金属材料（例えば、ステンレス鋼）からなり、キャビティ面から一定距離位置に平行に等ピッチに複数の熱媒体通路（「温調配管」ともいう）4 8 a、5 8 a が穿孔してある厚さ $15 \sim 30 \text{ mm}$ の矩形板状である。母型 4 と入れ子 4 8 の間、母型 5 と入れ子 5 8 の間には熱伝導率が $5 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ 以下の断熱板 3 8、3 9（材質は、例えば、ガラス繊維補強の耐熱性樹脂又はセラミックス）が夫々挟まれている。入れ子 4 8、5 8 の材質は普遍的なステンレスで、断熱板 3 8、3 9 も普遍的な耐熱複合材であり、いずれも入手容易で高価でない。

30

【 0 0 4 9 】

入れ子 4 8、又は、入れ子 5 8 のキャビティ側の全面に、図 2 に示す様にピッチ $b = 20 \sim 100 \mu\text{m}$ 、高さ $h = 10 \sim 100 \mu\text{m}$ のプリズム等の精細な凹凸模様を形成してある。母型 4 に入れ子 4 8 が、母型 5 に入れ子 5 8 が取付けられて型締まれ、溶融樹脂が充填されると、対角寸法が 17 インチ以上の（厚さ 3 mm 以下の）薄いシート状の矩形の成形品 5 0、即ち、液晶ディスプレイ等に使われる導光板あるいは拡散板が成形される。プリズム等の精細な凹凸模様は、前述のように入れ子表面に直接形成するだけでなく、金属薄板上に凹凸模様を形成して、その金属薄板をキャビティ側に模様がくるように入れ子 4 8 または入れ子 5 8 の表面に接して設置しても良い。成形品 5 0 の片側面には、入れ子 4 8、又は、入れ子 5 8 の凹凸模様が転写され、金型キャビティ面上のプリズムの平均高さに対する成形品の面上のプリズムの平均高さが 90% 以上転写されていることが必要な成形精度となっている。

40

【 0 0 5 0 】

入れ子 4 8、入れ子 5 8 とともに、両端の反キャビティ側に一對のマニホールド 4 9、4 9 が取付けられ、入れ子 4 8、5 8 の熱媒体通路 4 8 a、5 8 a に通じるように設置され、また、図 4 に示すように、熱媒体通路 4 8 a、5 8 a は、キャビティ表面から熱媒体通路 4 8 a、5 8 a の中心までの距離 c が入れ子厚さ t に対して、 $c / t = 0.58$ 、熱媒体

50

通路 48a、58a の間隔ピッチ p に対して $p/c = 1.1$ となるように穿孔されている。

【0051】

入れ子 48、58 の反キャビティ側面の両端に、熱媒体通路 48a、58a へ熱媒体（熱水、冷水）を供給する入側のマニホールド 49 と出側のマニホールド 49 が固設されている。入側のマニホールド 49 の入口と、出側のマニホールド 49 の出口を同じ側とし（図 3 の矢印で示したように、熱媒体が供給される方向と排出される方向は逆になる）、熱媒体通路 48a、58a はそれぞれ 2 個毎につなぎ孔 48b、58b で連通され、つなぎ孔 48b、58b はマニホールド 49 の連通孔 49a とシールパッキン 59 で液シールされて、連通接続している。入れ子の熱媒体通路のピッチが狭いと、個々の熱媒体通路出入り口とマニホールドとをシールするシールリングを嵌め込む余地が無いが、上記の如く 2 個の熱媒体通路を 1 つのマニホールドの孔とシールリングで繋ぐようにしたことで、熱媒体通路のピッチを狭くすることが可能となった。

10

【0052】

図 9、図 10 に示すように、入れ子 48、58 の熱媒体通路 48a、58a とマニホールド 49 とが連通する位置において、熱媒体通路 48a、58a の内径を d としたとき、つなぎ孔 48b の縁より熱媒体通路 48a、58a の閉止端部までの深さ f は、先頭矢印の流れ線で示したように、 $f = 3d$ にすることにより、熱媒体の流れが入り側（図 9）、出る側（図 10）とも反流が本流にうまく合流して停滞することが無いので、入れ子 48、58 の温度分布の均一化を保守することができる。

20

【0053】

図 5 に示す様に、固定側の入れ子 48 には、固定側金型の母型 4 に取付けられたホットランナー 14 を通って送られてきた熔融樹脂が通るための複数のゲートブッシュピン 68 が埋め込まれているが、入れ子 48 に穿孔された熱媒体通路 48a は数量が多く通路間隔が狭いので、埋め込んであるゲートブッシュピン 68 と同通路 48a が干渉する可能性がある。この部分の熱媒体通路 48a の間隔を広げることや、ゲートブッシュピン 68 による同通路 48a に狭窄部を許容することは、入れ子 48 の温度分布の均一化を乱す虞があるので、ゲートブッシュピン 68 側面に溝 68a を設けて熱媒体通路 48a の間隔ピッチを広げずに狭窄部を避けるようにしている。

【0054】

30

図 6 により射出成形機 1 の型締装置と射出ユニット 10 と金型温度調整装置 30 の構成について説明する。まず、型締装置の構成を説明する。基台 18 に固定ダイプレート 2 が固設され、固定ダイプレート 2 に入れ子 48 を備えた固定側金型の母型 4 が取付けられ、母型 4 に対向する入れ子 58 を備えた可動側金型の母型 5 は、基台 18 に敷設されたガイドレール 19 にガイドされ、リニアベアリングを介して固定ダイプレート 2 に対向して移動する可動ダイプレート 3 に取付けられている。可動ダイプレート 3 の移動（金型開閉移動）には油圧駆動の油圧シリンダ 22 が用いられる。なお、油圧駆動に代えて電動ボールねじ等を採用してもよい。

【0055】

固定ダイプレート 2 に内蔵する複数の型締シリンダ 2a 内で摺動するラム 16 に直結し、片端部にねじ溝を有する複数のタイバー 15 が可動ダイプレート 3 の貫通孔を貫抜き、可動ダイプレート 3 の反金型側に設置された複数の半割りナット 17 がタイバー 15 のねじ溝 15a に係合してタイバー 15 の引張方向を固定拘束する。油圧切換弁 21 は、射出成形機制御装置 20 の指令により、油圧シリンダ 22、型締シリンダ 2a の駆動等の油圧を切換える役割を有している。

40

【0056】

固定側金型の母型 4 の入れ子 48 の熱媒体通路 48a 及び可動側金型の母型 5 の入れ子 58 の熱媒体通路 58a は金型温度調整装置 30 の熱媒体の出口、入口に連結されている。熱を早く伝達して金型キャビティ面を急速に加熱冷却するため、熱媒体の切換え弁は入れ子 48、58 にできるだけ近い位置に配設してある。入れ子 48 のキャビティ面に接し

50

て、温度センサ 6 5 が設置され、入れ子 5 8 もキャビテイ面に接して、温度センサ 6 6 が設置されている。各温度センサ 6 5、6 6 の検出した温度の信号は射出成形機制御装置 2 0 の金型温度制御部 4 5 に送られ、成形条件によって入れ子 4 8、5 8 の温度を同一温度、又は、個別に温度制御をする。

【 0 0 5 7 】

射出ユニット 1 0 は電動型である。射出動作時、固定側金型の母型 4 の樹脂入り口に当接している射出ノズルを備えた射出シリンダ 6 には、射出シリンダ 6 と一体のフレーム 6 a が設けられ、このフレーム 6 a に射出シリンダ 6 の中心線の両側に対称に、一对のサーボモータ 1 2、1 2 が取付けられ、サーボモータ 1 2、1 2 の出力軸にボールねじ軸 8、8 が直結される。射出スクリュ 7 は移動フレーム 2 7 に軸方向を拘束され、回転方向は自由

10

【 0 0 5 8 】

移動フレーム 2 7 に対称に一对のボールねじナット 9、9 が取付けられ、このボールねじナット 9、9 にボールねじ軸 8、8 が螺合している。一对のサーボモータ 1 2、1 2 が同期回転駆動されることにより、射出スクリュ 7 は射出シリンダ 6 の中を軸方向に前後進して樹脂の射出動作を行う。

【 0 0 5 9 】

射出ユニット 1 0 は、固定側金型の母型 4 と可動側金型の母型 5 が型締され、入れ子 4 8 と入れ子 5 8 によって形成されたキャビテイの中に熔融樹脂を射出する。成形品が冷却固化した後は、可動側金型の母型 5 は固定側金型の母型 4 との型締結合を解き、移動用油圧シリンダ 2 2 の作動により固定側金型の母型 4 から離れて成形品を取出すようになっている。

20

【 0 0 6 0 】

射出成形機制御装置 2 0 は成形工程のプログラムに従って、油圧切換弁 2 1 を切換えて射出成形機 1 の各工程を受け持つそれぞれの油圧シリンダに作動油を送り、射出ユニット 1 0 の射出駆動用のサーボモータ 1 2、1 2 に電流を送って射出スクリュ 7 を前後進させ、射出スクリュ 7 の射出スクリュ回転駆動モータ 1 3 に電流を送って樹脂の可塑化を指示

30

【 0 0 6 1 】

金型温度調整装置 3 0 について説明する。低温水タンク 2 3 は低温水を設定低温に調整する冷媒が循環する熱媒配管を内蔵する熱交換器である。低温水タンク 2 3 に取付けられた低温水温度センサ 6 3 が同タンク 2 3 内の水温を検出し、その検出値の信号を受けた金型温度制御部 4 5 が冷媒量を制御して水温を設定温度に維持する。低温水タンク 2 3 に結合された送出側配管 3 1 a と低温水配管 3 1 b の間には、低温水ポンプ 2 6 が設置され、低温水配管 3 1 b と配管 3 1 c の間には、低温水ポンプ 2 9 が設置され、配管 3 1 c と供給配管 3 1 e との間には開閉弁 5 2 が設置され、供給配管 3 1 e は入れ子 4 8 の熱媒体通路 4 8 a のマニホールド 4 9 に連結されている。

【 0 0 6 2 】

また、配管 3 1 c と熱媒体通路 5 8 a のマニホールド 4 9 に連結される供給配管 3 2 との間には、開閉弁 5 6 が設置されている。入れ子 4 8 からの戻り側配管 3 5 a と入れ子 5 8 からの戻り側配管 3 3 は直接合流して配管 3 5 c につながり、配管 3 5 c と低温水タンク 2 3 に結合する配管との間に開閉弁 5 5、配管 3 5 c と中温水タンク 2 4 に結合する配管 3 5 b との間に開閉弁 5 4 が設置されている。

40

【 0 0 6 3 】

中温水タンク 2 4 は中温水を設定中温に調整する熱媒が循環する熱媒配管を内蔵した熱交換器であり、中温水の温度を検出する中温水温度センサ 6 4 が取付けられている。この中温水温度センサ 6 4 が中温水タンク 2 4 内の水温を検出し、その検出値の信号を受けた金型温度制御部 4 5 が、中温水タンク 2 4 の熱媒配管を通る熱媒量を制御して中温水温を

50

設定温度に維持する。中温水タンク 2 4 の中温水供給配管 4 1 には中温水循環用の中温水ポンプ 2 8 が設置され、同配管 4 1 は開閉弁 5 7 を介して供給配管 3 1 e につながり、入れ子 4 8 の熱媒体通路 4 8 a のマニホールド 4 9 に通じている。

【 0 0 6 4 】

また、中温水供給配管 4 1 は開閉弁 5 3 を介して、入れ子 5 8 の熱媒体通路 5 8 a のマニホールド 4 9 に連結する供給配管 3 2 へつながれ、入れ子 5 8 の熱媒体通路 5 8 a からの戻り側配管 3 3 は、一旦、入れ子 4 8 の熱媒体通路 4 8 a からの戻り配管 3 5 a につながり、再び配管 3 5 b、3 5 c に分岐し、配管 3 5 b 内の戻り排水は開閉弁 5 4 を経て中温水タンク 2 4 へ戻され、配管 3 5 c 内の戻り排水は開閉弁 5 5 を経て、低温水タンク 2 3 へ戻される。開閉弁 5 2、5 6 が閉じ、開閉弁 5 7、5 3 が開いて中温水が入れ子 4 8、5 8 に供給されたときも、入れ子 4 8、5 8 からの排水は戻り側配管 3 5 a、3 3 を経て、開閉弁 5 4 が開いたときは、配管 3 5 b を経て中温水タンク 2 4 へ戻り、開閉弁 5 5 が開いたときは、配管 3 5 c を経て低温水タンク 2 3 へ戻る。

【 0 0 6 5 】

開閉弁 5 2、5 6 を閉じ、開閉弁 5 3、5 7 を開き、中温水ポンプ 2 8 を回すことにより、熱媒体通路 4 8 a、5 8 a に中温水を流して入れ子 4 8、5 8 を加熱することができる。このとき、低温水ポンプ 2 6 の回転を続け、低温水配管 3 1 b を経て水圧調整弁 6 1 を通すことにより高い設定水圧を維持するようにすれば、連結配管 3 6 によりこの水圧が回収タンク 2 5 を経て中温水タンク 2 4 に伝えられるので、中温水の飽和蒸気圧を高め、中温水の温度を 1 0 0 度以上に調整保持することができる。

【 0 0 6 6 】

また、中温水を熱媒体通路 4 8 a、5 8 a へ満たしたまま、開閉弁 5 3、5 7 を閉じ、中温水ポンプ 2 8 を止めて、中温水を入れ子 4 8、5 8 内へ封入して自然徐冷することができる。このとき、開閉弁 5 2、5 6 を開くことにより入れ子 4 8、5 8 の熱媒体通路 4 8 a、5 8 a に低温水を還流して冷却することができる。

【 0 0 6 7 】

配管 4 4 により中温水タンク 2 4 と連結している熱回収タンク 2 5 は、入れ子 4 8、5 8 の熱媒体通路 4 8 a、5 8 a の容積と中温水の供給配管 4 1、供給配管 4 1 との連結部以降の供給配管 3 1 e、3 2、戻り側配管 3 3、3 5 a、中温水側に分岐した配管 3 5 b の管内容積の合計より多い容積を有して、上部に中温水タンク 2 4 に連結する配管 4 4 からの入り口を有し、下部に低温水タンク 2 3 に通じる連結配管 3 6 と結合する低温水入り口を有し、タンク内に収容された中温水と低温水の混合を抑制する手段を備えた縦円筒形の中温水と低温水のバランスタンクである。

【 0 0 6 8 】

入れ子 4 8、5 8 の熱媒体通路 4 8 a、5 8 a の熱媒体を中温水から低温水に切換えるとき、開閉弁 5 5 は閉じたまま、開閉弁 5 4 は開のままにして中温水を中温水タンク 2 4 に回収し、入れ子 4 8、5 8 のキャピティ面に設けてある温度センサ 6 5、6 6 により熱媒体の入れ替わり状態を監視し、熱媒体通路 4 8 a、5 8 a 内の中温水が低温水に置き換わったときを温度センサ 6 5、6 6 が検知したとき、開閉弁 5 5 を開き、開閉弁 5 4 を閉じ、中温水の回収を止め、低温水を還流する。中温水タンク 2 4 に回収された中温水の溢れた量は回収タンク 2 5 に送られ、その回収タンク 2 5 に送られた量の低温水が回収タンク 2 5 から水圧調整弁 6 1 を通して低温水タンク 2 3 へ戻される。

【 0 0 6 9 】

図 6 に示すように、金型温度調整装置 3 0 内の開閉弁 5 2 ~ 5 7 の開閉は、射出成形機制御装置 2 0 に内蔵して成形機制御と連携する金型温度制御部 4 5 によって制御される。また、図 8 の制御系統を示すブロック図には、部品のブロックが接しているもの、及び、2 本線でないでいるものは、機械的に内蔵又は当接していることを示し、太線は熱媒体配管によって結合するものを示し、細線は電気信号線及び動力電流配線を示している。なお、図 8 の部品のブロック内に表示する名称は、機能的に表現しているために、前述した名称と完全に一致していない箇所が含まれる。

【 0 0 7 0 】

金型温度制御部 4 5 は、制御処理ユニット（CPU）と、設定値、実測値、表示画像等を記憶する記憶手段、入出力回路等を内蔵している。また、作業者に画像が見える位置に、射出成形機制御装置 2 0 の画像表示手段（画像パネル）4 6 が設置され、成形機制御のみならず、画像切換操作により、金型温度制御部 4 5 の制御に必要な各成形工程における入れ子 4 8、5 8 の温度の設定値、実測値等が表示される。画像表示手段 4 6 の傍らに熱媒体温度の設定手段 4 7 が設けられている。図 7 は各成形工程における入れ子 4 8、5 8 の温度の設定値の表示画面例、また、図 1 2 は固定側の入れ子 4 8 と可動側の入れ子 5 8 の温度を実測し、温度曲線を並行表示した画面例である。

【 0 0 7 1 】

10

入れ子 4 8、5 8 の温度をそれぞれ検出する温度センサ 6 5、6 6 の検出値は、金型温度制御部 4 5 において各工程にセットされた金型入れ子温度の設定値と比較され、入れ子温度が設定値と合致したとき射出成形機制御装置 2 0 に次の成形工程への移動を指示し、又、金型温度調整装置 3 0 に入れ子 4 8、5 8 に送る熱媒体の変更、或いは、加熱冷却工程変更のタイミングを決めるタイマーのセットを指示する。

【 0 0 7 2 】

射出成形機の成形工程とこれに連携する金型温度調整装置 3 0 の工程、作用について、以下に図 6、図 7 と図 8 を参照しながら説明する。型閉から型締の工程において、金型温度調整装置 3 0 の開閉弁 5 3、5 7、5 4 を開、開閉弁 5 2、5 6、5 5 を閉として、中温水タンク 2 4 の中温水を入れ子 4 8、5 8 へ供給する。樹脂のガラス転移点温度を T_g としたとき、中温水タンク 2 4 の中温水を T_g とほぼ同一温度に調整して入れ子 4 8、5 8 に供給し、入れ子 4 8、5 8 の温度センサ 6 5、6 6 が設定温度 $T_H = T_g - 5 \sim T_g - 10$ を検出したとき、熔融樹脂の充填を開始する。入れ子 4 8、5 8 の温度が T_H に到達した時点で開閉弁 5 3、5 7、5 4 を閉じ、中温熱媒体の供給を停止し、熱媒体出口を閉じ、入れ子 4 8、5 8 の熱媒体通路 4 8 a、5 8 a に中温水を封入したままの状態 で成形機の射出ユニット 1 0 を射出動作させて熔融樹脂を入れ子 4 8、5 8 で形成されたキャビティ内に充填する。

20

【 0 0 7 3 】

入れ子 4 8、5 8 の温度は充填された熔融樹脂の熱量により、温度 $T_S = T_g \sim T_g + 10$ まで昇温し、保圧工程が始まる。中温水の封入を維持し、入れ子 4 8、5 8 の温度を自然に漸降させ、保圧開始時から設定された時間（低温媒体切換タイマー S_1 で設定。）後、開閉弁 5 4 を開き、開閉弁 5 2、5 6 を開き、低温水を入れ子 4 8、5 8 へ供給しながら入れ子 4 8、5 8 の熱媒体通路 4 8 a、5 8 a に貯溜している中温水と配管内の中温水を排出して中温水タンク 2 4 へ回収し、入れ子 4 8、5 8 内と配管内の中温水が回収されたとき、開閉弁 5 5 を開き、開閉弁 5 4 を閉じて低温熱媒体の供給を続行し、入れ子 4 8、5 8 の冷却工程を進める。

30

【 0 0 7 4 】

保圧開始時から設定された時間（保圧工程限度タイマー S_H で設定。）後、又は、入れ子 4 8、5 8 の温度センサ 6 5、6 6 が入れ子温度が T_g 以下になったことを検出したとき、樹脂の保圧を完了する。次に温度センサ 6 5、6 6 が入れ子 4 8、5 8 の温度が低温熱媒供給停止、封入開始温度 $T_M = T_g - 5 \sim T_g - 15$ に到達したことを検出したとき、開閉弁 5 2、5 6 を閉じて、入れ子 4 8、5 8 への低温水の供給を停止すると同時に、開閉弁 5 5 を閉じて入れ子 4 8、5 8 内に低温水を封入し、徐冷を開始する。温度センサ 6 5、6 6 の検出温度が型開の起点となる入れ子温度、即ち熱変形温度 T_L 以下になったとき、型開して成形品を取出し後、低温水封入開始後、設定された時間（中温媒体切換タイマー S_2 で設定。）後、開閉弁 5 3、5 7 を開いて中温水の供給に切換え、入れ子 4 8、5 8 及び供給、排水配管から低温熱媒体を排出し、低温水がほぼ回収されたタイミングで、開閉弁 5 4 を開き、開閉弁 5 5 を閉じて中温水の供給を続行し、入れ子 4 8、5 8 に次の充填成形サイクルを開始する入れ子温度 T_H に向かって昇温する。

40

【 0 0 7 5 】

50

このように、入れ子 48、58 の温度を成形品樹脂のガラス転移点温度 T_g よりやや低い温度において溶融樹脂を射出し、同時に熱媒体を入れ子内に封止し、保圧工程に移り、樹脂からの放熱で入れ子が樹脂のガラス転移点温度より少し高い温度を保持し、成形品に精細な凹凸模様を転写するに最適な温度条件（入れ子の温度むらも避けることができる）を整えることができ、また、冷却工程では、低温媒体を供給して入れ子を冷却し、その冷却の途中で低温熱媒体を入れ子内に封入して冷却を徐々に進行させ、成形品の熱変形温度以下の温度（ $50 \sim 60$ ）で型開、成形品取出しを行うので、COP（シクロオレフィンポリマー）樹脂のように T_g が 100 と低いものに対して、中温熱媒体、低温熱媒体の熱エネルギー損失が少ない。

【0076】

10

金型の母型 4、5 との間に断熱板 38、39 を挟んで入れ子 48、58 を取付け、その入れ子 48、58 にはキャビティ面からやや離れて複数の熱媒体通路 48a、58a が明けてあり、熱伝導率が良いとは言えない金属（熱伝導率が $20 \sim 40 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ のステンレス鋼）からなる入れ子であるので、高温の溶融樹脂から熱量が伝達するとき、熱媒体通路 48a、58a 内を流れる熱媒体に直ぐにその熱量が吸収されることなく、また、入れ子 48、58 から母型 4、5 に熱量が移動することもなく、入れ子 48、58 全体にむら無く拡散しながら、入れ子 48、58 の温度をガラス転移点温度より少し高い適温に上昇させるので、入れ子 48、58 のキャビティ面に刻まれた模様を成形品に容易に転写することができる。

【0077】

20

図 11 に熱伝導率が $20 \sim 40 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ のステンレス鋼製の入れ子が予め T_H ($T_H = T_g - 5 \sim T_g - 10$) に昇温され、射出充填直後に溶融樹脂により T_g を超え T_s まで温度が上昇している状態を太い線 T_1 で示し、射出充填後 1～2 秒でも図 11 - (b) に太い線 T_1' に示すように、入れ子温度は T_g を保っており、入れ子のキャビティ面に形成された精細なパターン模様を精度よく転写することができる。一方、熱伝導率が $40 \sim 50 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ の炭素鋼製の入れ子の場合は細い線 T_2 で示したように、射出充填直後は溶融樹脂により T_g 近くまで温度が上がるが、溶融樹脂から与えられた熱量は入れ子に直ぐに吸収されるので、キャビティ面の温度は急速に低下し、射出充填後 1～2 秒の間にキャビティ面の温度 T_2' は T_H 付近まで低下して精度よい転写の範囲から外れてしまうので、入れ子のキャビティ面に形成された精細なパターン模様を精度よく転写することができない。

30

【0078】

なお、上記したように、ホットランナー 14 のゲートを構成する部品にゲートブッシュピン 68 がある。ゲートブッシュピン 68 は、金型側の入れ子 48 に取り付けられて、ホットランナー 14 のノズルの位置決めを行うとともに、ホットランナー 14 のノズルと組み合わさることにより、樹脂のキャビティへの導入路であるゲートを構成する。

【0079】

ノズルのバルブゲートをキャビティ表面に接して設けると、成形品にスプルー等が残らず、樹脂の歩留まりを向上するとともに後加工工程を省略できる利点があるが、ホットランナー 14 のノズルにバルブ機能を備えたバルブゲート付ダイレクトゲート 14a をスプールの発生を避けるためにはキャビティに近付ける必要があり、その場合、構造上バルブゲート付ダイレクトゲート 14a に対応するゲートブッシュピンは図 5 に示したゲートブッシュピン 68 より太径とならざるを得ない。

40

【0080】

このため、熱媒体通路 48a のピッチの狭い入れ子 48 に、バルブゲート付ダイレクトゲートに対応する径の大きいゲートブッシュピンを用いる場合、両者が干渉するので、入れ子 48 の温度分布を均一化する熱媒体通路 48a の機能を損なわずに、如何に太径のゲートブッシュピンを用いるかが問題になる。

【0081】

そこで本発明において適用できる、バルブゲート付ダイレクトゲート 14a に対応する

50

改良されたゲートブッシュピンの実施形態を以下に図 1 3 から図 1 8 により説明する。

【 0 0 8 2 】

上記のように、入れ子 4 8 にバルブゲート付ダイレクトゲートに対応するゲートブッシュピン用いる場合、両者が干渉するので、ゲートブッシュピンが熱媒体通路 4 8 a の障害となるが、

以下に示す各実施形態の改良されたゲートブッシュピンによれば、共通の効果として、成形品にスブルー等が残らず、樹脂の歩留まりが向上するとともに後加工工程を省略できる利点があることに加えて、熱媒体通路 4 8 a の迂回路を設けて、入れ子の熱媒体通路 4 8 a に及ぶ影響、すなわちゲートブッシュピンによる熱媒体通路 4 8 a の管路抵抗の増大を低減することにより熱媒体通路 4 8 a の流量の偏差を低減し、入れ子 4 8 の温度均一性を維持する効果がある。

10

【 0 0 8 3 】

改良されたゲートブッシュピンの第 1 実施形態を図 1 3 に示す、同図 (a) はバルブゲート付ダイレクトゲートのホットランナーを使用した場合のゲートブッシュピンの上面図、(b) は (a) 中 E - E 矢視による断面図である。

【 0 0 8 4 】

本実施形態においては、入れ子 4 8 の熱媒体通路 4 8 a と熔融樹脂用のゲートブッシュピンが干渉する位置に当たるゲートブッシュピン 1 6 8 の側面に中心軸 X に対して同心円状の溝 1 6 8 a を設けてゲートブッシュピン 1 6 8 を迂回する熱媒体迂回路 1 0 1 を形成している。

20

【 0 0 8 5 】

入れ子 4 8 の熱媒体通路 4 8 a の 1 ピッチ以上の径をもつゲートブッシュピン 1 6 8 に対し、入れ子 4 8 の厚さ方向の熱媒体通路 4 8 a 位置に相当する位置付近のゲートブッシュピン 1 6 8 の側面に溝 1 6 8 a を設けており、その溝 1 6 8 a の断面積が熱媒体通路 4 8 a の 1 倍以上のものとしている。

【 0 0 8 6 】

すなわち、入れ子 4 8 には、温調のための熱媒体通路 4 8 a が狭いピッチで略並行に設けられており、ゲートブッシュピン 1 6 8 が入れ子 4 8 を貫く形で設置されている。ゲートブッシュピン 1 6 8 の側面には、入れ子 4 8 の熱媒体通路 4 8 a とゲートブッシュピン 1 6 8 が干渉する位置付近に、ゲートブッシュピン 1 6 8 の中心軸 X に同心円状に溝 1 6 8 a が設けられており、ゲートブッシュピン 1 6 8 が入れ子 4 8 に設置された際に溝 1 6 8 a は熱媒体迂回路 1 0 1 を形成する。

30

【 0 0 8 7 】

本実施形態のゲートブッシュピン 1 6 8 においては、ゲートブッシュピン 1 6 8 の上流の熱媒体通路 4 8 a から流れてきた熱媒体は、ゲートブッシュピン 1 6 8 と干渉する位置で熱媒体迂回路 1 0 1 の流入し、ゲートブッシュピン 1 6 8 を迂回する。熱媒体迂回路 1 0 1 の下流ではゲートブッシュピン 1 6 8 の下流に位置する熱媒体通路 4 8 a につながっており、熱媒体はそれらに分配されて流出する。したがって、ゲートブッシュピン 1 6 8 による熱媒体の流量の偏りを軽減でき、入れ子の温度分布の均一性を保てる。

【 0 0 8 8 】

また、前述の共通の効果に加え、ゲートブッシュピン 1 6 8 と溝 1 6 8 a の接触面積が大きいので、ゲートブッシュピン 1 6 8 に対する温調効果が増大するとともに組み付けの向きを任意にでき、熱媒体通路との位置関係に気を使わず、ゲートブッシュピンを設置できる効果がある。

40

【 0 0 8 9 】

改良されたゲートブッシュピンの第 2 実施形態を図 1 4 に示す、同図 (a) はゲートブッシュピンの上面図、(b) は (a) 中 F - F 矢視による断面図である。

【 0 0 9 0 】

本実施形態においては、入れ子 4 8 の熱媒体通路 4 8 a と熔融樹脂用のゲートブッシュピンが干渉する位置に当たるゲートブッシュピン 2 6 8 が嵌合する入れ子を貫通する入れ

50

子孔 2 4 8 の内側面に中心軸 X に対して同心円状の溝 2 4 8 a を設けてゲートブッシュピン 2 6 8 を迂回する熱媒体迂回路 1 0 2 を形成している。

【 0 0 9 1 】

入れ子 4 8 の熱媒体通路 4 8 a の 1 ピッチ以上の径をもつゲートブッシュピン 2 6 8 に対し、入れ子 4 8 の厚さ方向の熱媒体通路 4 8 a 位置に相当する位置付近の入れ子 4 8 を貫通する入れ子孔 2 4 8 a の内側面に溝 2 4 8 a を設けており、その溝 2 4 8 a の断面積が熱媒体通路 4 8 a の 1 倍以上のものとしている。

【 0 0 9 2 】

すなわち、入れ子 4 8 には、温調のための熱媒体通路 4 8 a が狭いピッチで略並行に設けられており、ゲートブッシュピン 2 6 8 が入れ子 4 8 を貫く形で設置されている。入れ子 4 8 のゲートブッシュピン 2 6 8 の嵌合する入れ子孔 2 4 8 の内側面には、入れ子 4 8 の熱媒体通路 4 8 a とゲートブッシュピン 2 6 8 が干渉する位置付近に、ゲートブッシュピン 2 6 8 の中心軸 X に同心円状に溝 2 4 8 a が設けられており、ゲートブッシュピン 2 6 8 が入れ子 4 8 に設置された際に溝 2 4 8 a は熱媒体迂回路 1 0 2 を形成する。

【 0 0 9 3 】

本実施形態のゲートブッシュピン 2 6 8 においては、ゲートブッシュピンの上流の熱媒体通路 4 8 a から流れてきた熱媒体は、ゲートブッシュピン 2 6 8 と干渉する位置で熱媒体迂回路 1 0 2 に流入し、ゲートブッシュピン 2 6 8 を迂回する。熱媒体迂回路 1 0 2 の下流ではゲートブッシュピン 2 6 8 の下流に位置する熱媒体通路 4 8 a につながっており、熱媒体はそれらに分配されて流出する。したがって、ゲートブッシュピン 2 6 8 による熱媒体の流量の偏りを軽減でき、入れ子 4 8 の温度分布の均一性を保てる。

【 0 0 9 4 】

また、前述の共通の効果に加え、ゲートブッシュピン 2 6 8 の径を低減できるとともに組み付けの向きを任意にでき、熱媒体通路 4 8 a との位置関係に気を使わず、ゲートブッシュピン 2 6 8 を設置できる効果がある。

【 0 0 9 5 】

改良されたゲートブッシュピンの第 3 実施形態を図 1 5 に示す、同図 (a) はゲートブッシュピンの上面図、(b) は (a) 中 G - G 矢視による断面図である。

【 0 0 9 6 】

本実施形態においては、入れ子 4 8 の熱媒体通路 4 8 a と熔融樹脂用のゲートブッシュピンが干渉する位置に当たるゲートブッシュピン 3 6 8 の側面に中心軸 X に対して同心円状の溝 3 6 8 a を設けるとともに、ゲートブッシュピン 3 6 8 が嵌合する入れ子を貫通する入れ子孔 3 4 8 の内側面にも中心軸 X に対して同心円状の溝 3 4 8 a を設けて、ゲートブッシュピン 3 6 8 と入れ子孔 3 4 8 を嵌合したときに両者の溝 3 6 8 a 、 3 4 8 a がゲートブッシュピン 3 6 8 を迂回する熱媒体迂回路 1 0 3 を形成している。

【 0 0 9 7 】

入れ子 4 8 の熱媒体通路 4 8 a の 1 ピッチ以上の径をもつゲートブッシュピン 3 6 8 に対し、入れ子 4 8 の厚さ方向の熱媒体通路 4 8 a 位置に相当する位置付近のゲートブッシュピン 3 6 8 の側面と入れ子 4 8 を貫通する入れ子孔 3 4 8 の内側面との両方にそれぞれ溝 3 6 8 a 、 3 4 8 a を設けており、その溝の断面積が熱媒体通路 4 8 a の 1 倍以上のものとしている。

すなわち、入れ子 4 8 には、温調のための熱媒体通路 4 8 a が狭いピッチで略並行に設けられており、ゲートブッシュピン 3 6 8 が入れ子 4 8 を貫く形で設置されている。ゲートブッシュピン 3 6 8 の側面と入れ子 4 8 のゲートブッシュピンの嵌合する入れ子孔 3 4 8 の内側面とは、入れ子 4 8 の熱媒体通路 4 8 a とゲートブッシュピン 3 6 8 が干渉する位置付近に、ゲートブッシュピン 3 6 8 の中心軸 X に同心円状にゲートブッシュピン 3 6 8 の側面には溝 3 6 8 a が、入れ子 4 8 のゲートブッシュピン 3 6 8 の嵌合する入れ子孔 3 4 8 の内側面には溝 3 4 8 a が設けられており、ゲートブッシュピン 3 6 8 が入れ子 4 8 に設置された際に溝 3 6 8 a と溝 3 4 8 a は熱媒体迂回路 1 0 3 を形成する。

【0098】

本実施形態のゲートブッシュピン368においては、ゲートブッシュピン368の上流の熱媒体通路48aから流れてきた熱媒体は、ゲートブッシュピン368と干渉する位置で熱媒体迂回路103の流入し、ゲートブッシュピン368を迂回する。熱媒体迂回路103の下流ではゲートブッシュピン368の下流に位置する熱媒体通路48aにつながっており、熱媒体はそれらに分配されて流出する。したがって、ゲートブッシュピン368による熱媒体の流量の偏りを軽減でき、入れ子48の温度分布の均一性を保てる。

【0099】

また、前述の共通の効果に加え、熱媒体迂回路103の断面積を広くとれるので迂回の抵抗を減らし、入れ子48の温度均一性を向上するとともに、組み付けの向きを任意にでき、熱媒体通路48aとの位置関係に気を使わず、ゲートブッシュピン368を設置できる効果がある。

【0100】

改良されたゲートブッシュピンの第4実施形態を図16に示す、同図(a)はゲートブッシュピンの上面図、(b)は(a)中H-H矢視による断面図である。

【0101】

本実施形態においては、入れ子48の熱媒体通路48aと熔融樹脂用のゲートブッシュピンが干渉する位置に当たるゲートブッシュピン468の側面を大径と小径の異なる外径で段差468aを形成し、ゲートブッシュピン468が嵌合する入れ子を貫通する入れ子孔448の内側面にも対応する大径と小径の異なる内径で段差448aを形成し、ゲートブッシュピン468と入れ子孔448を嵌合したときに両者の段差468a、448aの位置の差によって周回する空間が形成され、その空間がゲートブッシュピン468を迂回する熱媒体迂回路104を形成している。

【0102】

入れ子48の熱媒体通路48aの1ピッチp以上の径をもつゲートブッシュピン468に対し、入れ子48の厚さt方向の熱媒体通路48a位置に相当する位置付近に、ゲートブッシュピン468の段差468aと入れ子孔448の段差448aとによって形成されるゲートブッシュピン468周りの空間が熱媒体迂回路104をなし、その断面積が熱媒体通路48aの1倍以上のものとしている。

【0103】

すなわち、入れ子48には、温調のための熱媒体通路48aが狭いピッチで略並行に設けられており、ゲートブッシュピン468が入れ子48を貫く形で設置されている。入れ子の熱媒体通路48aとゲートブッシュピン468が干渉する位置にあたるゲートブッシュピン側面を大径と小径の異なる外径で段差468aを構成している。また、入れ子48の熱媒体通路48aとゲートブッシュピンが干渉する位置にあたるゲートブッシュピン468が嵌合する入れ子孔448の入れ子側面も大径と小径の異なる内径で段差448aを構成し、ゲートブッシュピン468が入れ子48に設置された際に熱媒体迂回路104を形成する。

【0104】

本実施形態のゲートブッシュピン468においては、ゲートブッシュピン468の上流の熱媒体通路48aから流れてきた熱媒体は、ゲートブッシュピン468と干渉する位置で熱媒体迂回路104の流入し、ゲートブッシュピン468を迂回する。熱媒体迂回路104の下流ではゲートブッシュピン468の下流に位置する熱媒体通路48aにつながっており、熱媒体はそれらに分配されて流出する。したがって、ゲートブッシュピン468による熱媒体の流量の偏りを軽減でき、入れ子48の温度分布の均一性を保てる。

【0105】

また、上述の共通の効果に加え、熱媒体迂回路104の断面積を広くとれるので迂回の抵抗を減らし、入れ子48の温度均一性が向上する、また、熱媒体迂回路104の加工が容易になるとともに組み付けの向きを任意にでき、熱媒体通路との位置関係に気を使わず

10

20

30

40

50

、ゲートブッシュピンを設置できる効果がある。本実施形態は、加工しやすい利点もある。

【0106】

改良されたゲートブッシュピンの第5実施形態を図17に示す、同図(a)はゲートブッシュピンの上面図、(b)は(a)中I-I矢視による断面図である。

【0107】

本実施形態においては、入れ子48の熱媒体通路48aと熔融樹脂用のゲートブッシュピンが干渉する位置に配置されたゲートブッシュピン568の上流側近傍および下流側近傍の入れ子48を貫通する熱媒体通路48aには、熱媒体通路48aを横断連通する横断熱媒体通路505が設けられている。

10

【0108】

すなわち、入れ子48には、温調のための熱媒体通路48aが狭いピッチで略並行に設けられており、ゲートブッシュピン568が入れ子48を貫く形で設置されている。ゲートブッシュピン568の側面には、入れ子48の熱媒体通路48aとゲートブッシュピン568が干渉する位置付近に、ゲートブッシュピン568の中心軸Xに同心円状に溝568aが設けられており、ゲートブッシュピン568が入れ子48に設置された際に溝568aは入れ子孔548の内周面との間に熱媒体迂回路105を形成する。

【0109】

また、ゲートブッシュピン568の上流側近傍および下流側近傍には、熱媒体通路48aに略直行して入れ子48を貫通し熱媒体通路48aを横断連通する横断熱媒体通路505が設けられている。ゲートブッシュピン568の上流の熱媒体通路48aから流れてきた熱媒体は、ゲートブッシュピン568と干渉する位置の上流側で上流側の横断熱媒体通路505に流入し、ゲートブッシュピン568を迂回し、下流側で下流側の横断熱媒体通路505に流入し熱媒体通路48aに分配される。

20

【0110】

本実施形態のゲートブッシュピン568においては、ゲートブッシュピン568の上流の熱媒体通路48aから流れてきた熱媒体は、ゲートブッシュピン568と干渉する位置で熱媒体迂回路105に流入し、ゲートブッシュピン568を迂回する。熱媒体迂回路の下流ではゲートブッシュピンの下流に位置する熱媒体通路48aにつながっており、熱媒体はそれらに分配されて流出する。

30

【0111】

さらに、ゲートブッシュピン568の上流の横断熱媒体通路505および下流の横断熱媒体通路505では、熱媒体迂回路105の機能を助ける形で分配、合流が行われる。したがって、ゲートブッシュピン568による熱媒体の流量の偏りを軽減でき、入れ子48の温度分布の均一性を保てる。

【0112】

また、上述の共通の効果に加え、熱媒体迂回路の断面積を広くとれるので迂回の抵抗を減らし、入れ子48の温度均一性を向上する。また、熱媒体迂回路の加工が容易になるとともに組み付けの向きを任意にできる効果があり、熱媒体通路との位置関係に気を使わず、ゲートブッシュピンを設置できる効果がある。

40

【0113】

なお、本実施形態のゲートブッシュピン568、熱媒体迂回路105は、上記の第1実施形態のゲートブッシュピン168、熱媒体迂回路101と同じものを示して説明したが、本実施形態の特徴は、ゲートブッシュピンの上流側近傍および下流側近傍に熱媒体通路48aを横断する横断熱媒体通路505を設ける点にあり、ゲートブッシュピン、熱媒体迂回路等は第1実施形態～第4実施形態のいずれのものであっても良い。

【0114】

改良されたゲートブッシュピンの第6実施形態を図18に示す、同図(a)はゲートブッシュピンの上面図、(b)は(a)中J-J矢視による断面図、(c)は(a)中K-K

50

K矢視による断面図である。

【0115】

本実施形態においては、入れ子48の熱媒体通路48aと溶融樹脂用のゲートブッシュピンが干渉する位置に当たるゲートブッシュピン668の側面に中心軸Xに対して上記熱媒体通路48aの方向で互いに向き合う位置に上記熱媒体通路48aと略直交する方向の溝668aを設けるとともに、その溝668aに略直交してゲートブッシュピン668を貫通し上記向き合う位置の溝668aを連通する熱媒体連通路668bを設けてゲートブッシュピン668を迂回する熱媒体迂回路106を形成している。

【0116】

すなわち、入れ子48には、温調のための熱媒体通路48aが狭いピッチで略並行に設けられており、ゲートブッシュピン668が入れ子48を貫く形で設置されている。ゲートブッシュピン668の上流側、下流側側面には、熱媒体通路48aの方向で互いに向き合って熱媒体通路48aと略直交する方向の溝668aがあり、各溝668aはゲートブッシュピン668の上流側、下流側において、入れ子孔648の内周面との間に熱媒体の合流、分配を行なうマニホールドを形成する。また、溝668aに略直交してゲートブッシュピン668を貫通する熱媒体連通路668bを設け、向かい合う溝668aを連通し、ゲートブッシュピン668が入れ子48に設置された際に溝668aとともに熱媒体迂回路106を形成する。

本実施形態のゲートブッシュピン668においては、ゲートブッシュピン668の上流の熱媒体通路48aから流れてきた熱媒体は、ゲートブッシュピン668と干渉する位置で、熱媒体通路48aの方向で互いに向き合い熱媒体通路48aと略直交する方向の溝668aと、その溝668aに略直交してゲートブッシュピン668を貫通し上記向き合う位置の溝668aを連通する熱媒体連通路668bからなる熱媒体迂回路106に流入し、ゲートブッシュピン668を迂回する。熱媒体迂回路106の下流ではゲートブッシュピン668の下流に位置する熱媒体通路48aにつながっており、熱媒体はそれらに分配されて流出する。したがって、ゲートブッシュピンによる熱媒体の流量の偏りを軽減でき、入れ子の温度分布の均一性を保てる。また、上記の共通の効果に加え、ゲートブッシュピンにおけるマニホールドとなる溝の空間を広く取れるので流量分布改善の効果がある。

【実施例】

【0117】

以下に、実施例を挙げて本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例によりなんら限定されるものではない。

(実施例#1)

図1及び図3に示す入れ子を備えた射出成形用金型を用いて、成形品の成形を行った。成形品形状は264mm×350mm(対角寸法17.26インチ)、厚さ2mmの平板状の拡散板である。

金型の入れ子には金型用ステンレス鋼として、日立金属(株)製の耐食・鏡面仕上用ステンレス鋼HPM38(熱伝導率:25.1W/(m・K))を使用した。

【0118】

金型入れ子の厚さtは16mmとし、入れ子には熱媒体を通すため内径6mmの熱媒体通路を10mmピッチで均等に施工した。入れ子キャビティ表面からの熱媒体通路の中心までの距離cは9.5mmとしc/tは約0.59とした。

また、入れ子と母型間には厚さ3mmの断熱板(熱伝導率0.21W/(m・k))を使用した。

【0119】

固定側の入れ子表面には、頂角90°の光拡散用のプリズムパターン加工を施した。

【0120】

射出成形機には型締力350tonfのものを使用した。また、中温媒体供給装置と低温媒体供給装置と中温媒体と低温媒体の切替え装置を使用した。

【 0 1 2 1 】

中温媒体供給装置の設定温度は95 から110 の間で試験条件に応じて任意に設定し、低温媒体供給装置は30 に設定した。

【 0 1 2 2 】

また、入れ子の温度は入れ子内に装着した熱電対により可動型、固定型のそれぞれを計測した。

樹脂原料としてCOP（シクロオレフィンポリマー、日本ゼオン（株）、ゼオノア1060R、ガラス転移点温度100 ）を用いて拡散板の成形を実施した。

【 0 1 2 3 】

実施例#1は入れ子温度による成形品質と成形サイクルの比較である。

10

【 0 1 2 4 】

固定側入れ子および可動側入れ子に中温媒体を供給し、入れ子温度が95 に達したところで温調回路をバイパスし中温媒体を入れ子内に封入した状態で射出を開始した。この際の射出成形機のシリンダ温度は280 に設定した。射出完了後、保圧工程に切り替わった時点で低温媒体に切替え、成形品の冷却を開始した。22秒間冷却を行い成形品を取り出した。

【 0 1 2 5 】

この際、入れ子に装着した熱電対によると、樹脂充填後の入れ子温度は樹脂からの入熱により最大108 まで上昇することが確認された。

【 0 1 2 6 】

20

得られた成形品はひけやそりなどなく良好な外観を示した。この時の成形サイクルは58secであった。また、成形品表面のプリズムパターンを、（株）キーエンス製の超深度形状測定顕微鏡VK-8550を用いて測定したところ、成形品全面において90%以上の転写率を示した。転写したパターン高さと金型に施したパターン高さとの比を転写率とした。

[転写率, %] = [成形品のパターン高さ] / [金型のパターン高さ] × 100

上記の条件で成形を行い、入れ子材質と射出時の入れ子温度を各種変化させた際の結果を表1に示す。

【 0 1 2 7 】

比較例1として、入れ子温度を86 に加熱し成形を行ったところ、成形品表面の転写性は70%～99%とバラツキが多いことが分かった。

30

【 0 1 2 8 】

入れ子温度が100 にて射出を行った場合には樹脂充填後の入れ子温度は最高109 に上昇した。この際の成形品の転写率は全面で90%以上と良好であった。（実施例2）

また、入れ子温度を105 として射出を行ったところ、樹脂充填後の入れ子温度は最高111 に上昇し、転写率も90%以上と良好であったが、パターンが成形品表面状を滑ってずれている様子（スリップ）が確認された。（比較例2）

これは、射出後の金型温度が高くスキン層の形成が不十分な為、順次流れてくる樹脂の剪断力の影響を受けて、一度形成したパターンがスリップしたものと考えられる。

40

【 0 1 2 9 】

また、射出時の温度をガラス転移点温度以下とすることにより、ガラス転移点温度以上とする時よりも加熱、冷却時の入れ子温度の振幅を小さくする事が可能となり、金型の入れ子加熱・冷却に要するエネルギーを低減できること、成形サイクルを短縮できることの効果が見られた。

【 0 1 3 0 】

【表 1】

<比較例 1, 2、実施例 1, 2>

表 1

	入れ子 材質	入れ子 温度	冷却開始 タイミン グ	冷却時間	転写率	スリップ°	成形 サイ クル
比較例 1	HPM38	86℃	射出完了	22 sec	70～99%	なし	58 sec
実施例 1	HPM38	95℃	射出完了	22 sec	90%以上	なし	58 sec
実施例 2	HPM38	100℃	射出完了	22 sec	90%以上	なし	60 sec
比較例 2	HPM38	105℃	射出完了	22 sec	90%以上	あり	62 sec

10

【 0 1 3 1 】

(実施例 # 2)

20

本実施例は入れ子温度を 95 として熱伝導率が異なった入れ子材質を使用したテストである。金型入れ子材質を HPM38 のほか、大同特殊鋼（株）製のプラスチック金型用鋼である析出硬化系の NAK80（熱伝導率：39.3 W / (m・K)）、（株）神戸製鋼所製のプラスチック金型用鋼炭素鋼である S50C（熱伝導率：50.5 W / (m・K)）を用いた際の本発明の効果を説明する。

【 0 1 3 2 】

射出時の入れ子温度を 95 で一定とし、それぞれの材質にて成形試験を実施し、得られた成形品の転写性を評価した。HPM38 より熱伝導率の高い NAK80 では良好な成形品を得ることができた。この時の入れ子の最高温度は 106 であった。

【 0 1 3 3 】

30

次に、金型入れ子材質を S50C に変更し、同様に 95 の入れ子温度にて射出を行ったところ最高温度は 104 まで上昇を示したが、得られた成形品の転写性は一部に 85 % と低い部分があることが分かった。結果を表 2 に示す。

【 0 1 3 4 】

【表 2】

<比較例 3、実施例 1, 3>

表 2

	入れ子 材質	入れ子 温度	冷却開始 タイミン グ	冷却時間	転写率	スリッ*	成形 サイ クル
比較例 3	S50C	95℃	射出完了	22sec	85～99%	なし	57 sec
実施例 1	HPM38	95℃	射出完了	22sec	90%以上	なし	58 sec
実施例 3	NAK80	95℃	射出完了	22sec	90%以上	なし	58 sec

10

【0135】

これらの実施例により、熱伝導率が低い場合には、樹脂から入った熱量は入れ子表面温度の上昇に有効に作用するのに対し、入れ子の熱伝導率が高くなると、樹脂から入った熱量が入れ子に吸収され深さ方向に伝導するため、表面温度を上昇させる作用が小さく成形品の転写率へ影響を与える事が分かり、適正な熱伝導率の金型鋼材を選定することにより、金型温度振幅低減に伴う省エネルギー化と高転写性を両立させることが可能となる事が分かった。

20

(実施例 # 3)

本実施例は、入れ子表面から熱媒体通路の中心までの距離 c 、隣接する熱媒体通路間の距離（ピッチ） p および金型入れ子の厚さ t に関する本発明の効果を説明する。表 3 には入れ子の初期温度を 80、中温媒体温度を 110 とした場合の非定常熱伝導解析の結果を示した。

【0136】

30

表 3 に示すように、比較例 5 や比較例 7 のように熱媒体通路を入れ子の厚みの中央位置に配した場合には、入れ子の加熱過程に於いて 2.5 以上の温度差が入れ子表面上に表れるため表面温度の均一性が悪く、成形品にはこの温度差に起因するひけなどの成形不良が発生すると思われる。

【0137】

また、入れ子表面から熱媒体通路の中心までの距離 c と、隣接する熱媒体通路間の距離 p については実施例 1, 3, 4 に示すように、 p/c を 1.11 以下とする事により入れ子表面の最大温度差は 1.0 以下となるのに対し、比較例 5～8 のいずれも p/c が大きくなることにより入れ子表面の最大温度差が 2.5 以上となり、表面温度の均一性に悪影響を及ぼす事が分かる。

40

【0138】

これらの結果より入れ子の厚みを極力薄く熱容量を低減しつつ成形品品質への入れ子表面温度の影響をなくすためには、入れ子表面から熱媒体通路の中心までの距離 c 、隣接する熱媒体通路間の距離（ピッチ） p および入れ子の厚さ t の関係を c/t を 0.58 以上、望ましくは 0.59 以上とし p/c は 1.1 以下望ましくは 1.05 以下とすることが良いことが分かった。

【0139】

【表 3】

<実施例 1、3、4、比較例 4、5、6、7、8>

表 3

	入れ子 材質	入れ子 厚み t	入れ子表 面から熱 媒体通路 中心まで の距離 c	隣接する 熱媒体通 路との距 離 p	c/t	p/c	最大 表面 温度 差	評 価
実施例 1	HPM38	16.0 mm	9.5mm	10.0mm	0.59	1.05	0.9℃	○
比較例 4	HPM38	15.5 mm	9.0mm	10.0mm	0.58	1.11	1.3℃	△
比較例 5	HPM38	15.5 mm	7.75mm	10.0mm	0.5	1.29	2.9℃	×
比較例 6	HPM38	16.0 mm	9.5mm	15.0mm	0.59	1.58	4.9℃	×
実施例 3	NAK80	16.0 mm	9.5mm	10.0mm	0.59	1.05	0.7℃	○
実施例 4	NAK80	15.5 mm	9.0mm	10.0mm	0.58	1.11	1.0℃	○
比較例 7	NAK80	15.5 mm	7.75mm	10.0mm	0.5	1.29	2.5℃	×
比較例 8	NAK80	16.0 mm	9.5mm	15.0mm	0.59	1.58	4.1℃	×

10

20

【0140】

30

(実施例 # 4)

次に冷却開始タイミングに関する本発明の効果の説明を表 4 に基づいて説明する。

【0141】

実施例 1 では入れ子冷却開始を保圧開始のタイミングに設定した。保圧開始位置はキャビティ内の体積に対して樹脂が 9 割以上充填された位置とした。この結果、得られた成形品のパターン転写率は 90 % 以上となった。

【0142】

次に、冷却開始のタイミングを保圧完了時とした場合にも転写率 90 % 以上の成形品が得られた。ただし、冷却開始のタイミングが実施例 1 と比較して遅いため、成形サイクルは 63 sec 以上となった。

40

【0143】

比較例 4 は冷却開始のタイミングを射出開始と同時にした場合である。この場合、キャビティ全体に樹脂が充填される前に一部の箇所では金型の冷却が開始されるため、成形品のパターン転写率に 70 ~ 99 % のバラツキが見られる。

【0144】

【表 4】

<実施例 1, 5、比較例 4>

表 4

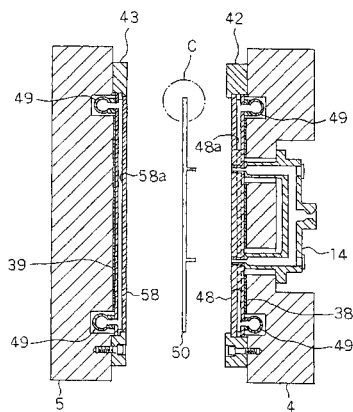
	入れ子 材質	金型 温度	冷却開始 タイミング	冷却 時間	転写率	スリップ [°]	成形サイ クル
実施例 1	HPM38	95℃	射出完了	22sec	90%以上	なし	58sec
実施例 5	HPM38	95℃	保圧完了	22sec	92%以上	なし	63sec 以上
比較例 4	HPM38	95℃	射出開始	22sec	70～99%	なし	57sec

10

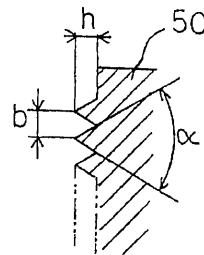
【 0 1 4 5 】

なお、成形品である拡散板の対角寸法が 3 2 インチと 4 5 インチ用に、比例的にサイズアップした同一構造の金型を製作して同一の成形方法を実施したところ、ほぼ同様なサイクルで、9 0 % 以上の転写率の成形品を得ることができた。

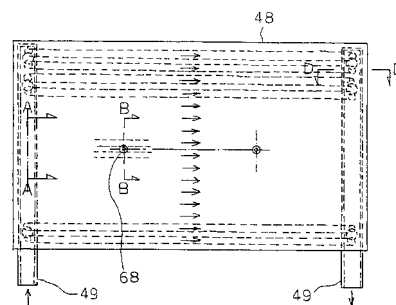
【図 1】



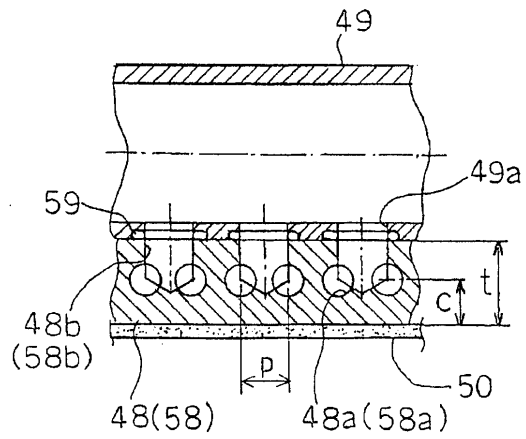
【図 2】



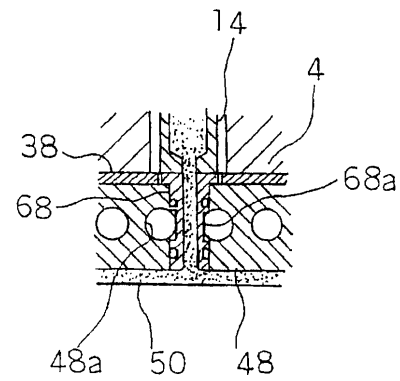
【図 3】



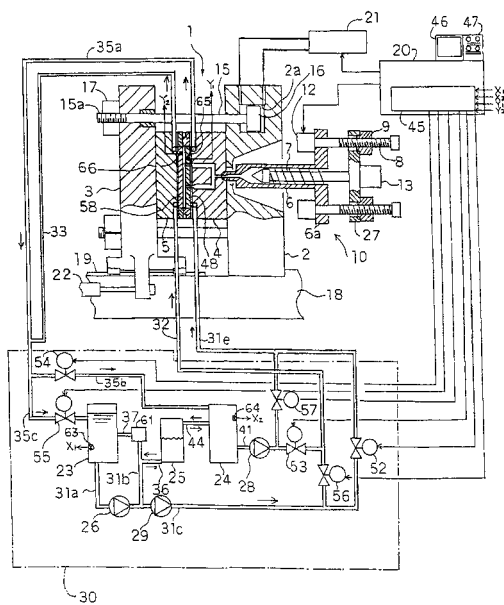
【図 4】



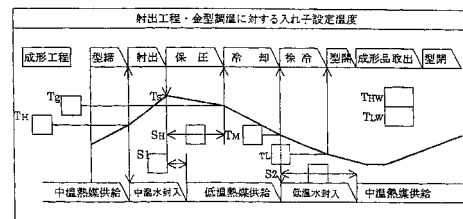
【図 5】



【図 6】

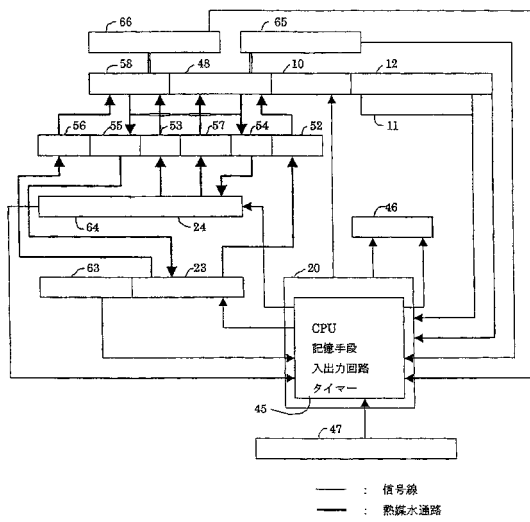


【図 7】

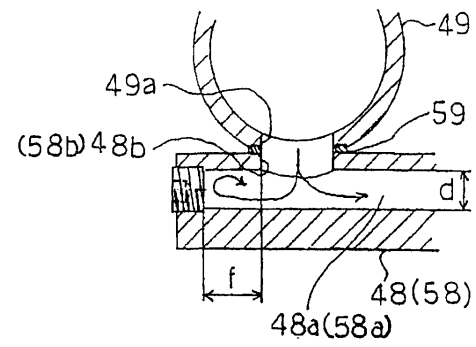


THW : 中温熱媒体温度℃
 TLW : 低温熱媒体温度℃
 Tg : 熱可塑性樹脂のガラス転移点温度・(中温媒体温度℃)
 Ts : 充填完了時の入れ子温度・($T_g \sim T_g + 1.0^\circ\text{C}$)
 TH : 射出開始の起点の入れ子温度・($T_g - 5 \sim T_g - 1.0^\circ\text{C}$)
 TL : 型閉の起点となる入れ子温度・(< 成形品樹脂の熱変形温度℃)
 TM : 低温熱媒体供給停止、射入開始温度
 SH : 保圧工程遅延タイマー sec
 S1 : 低温熱媒体切替タイマー sec
 S2 : 中温熱媒体切替タイマー sec
 □ : 設定値

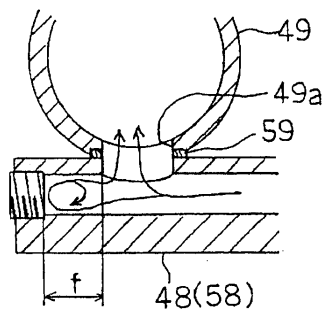
【図 8】



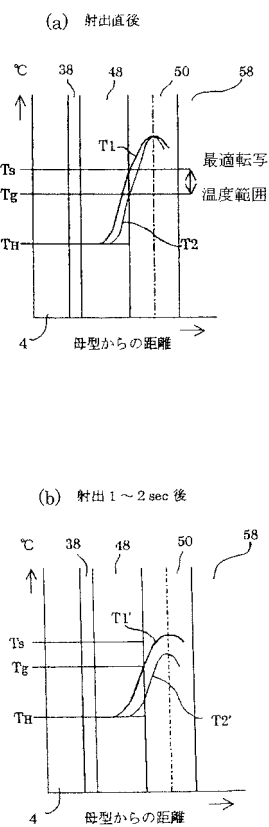
【図 9】



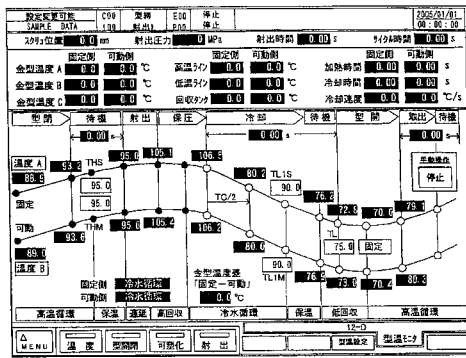
【図 10】



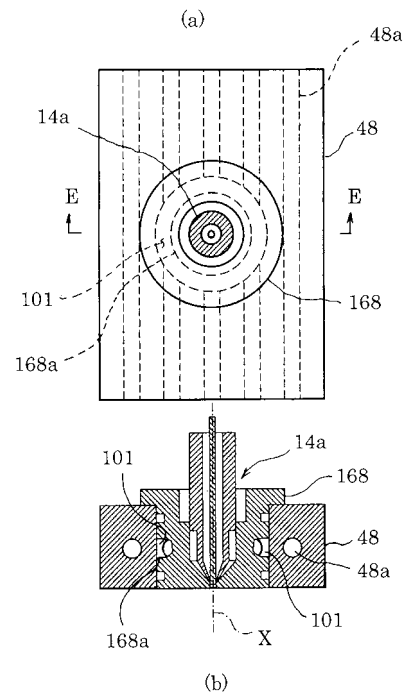
【図 11】



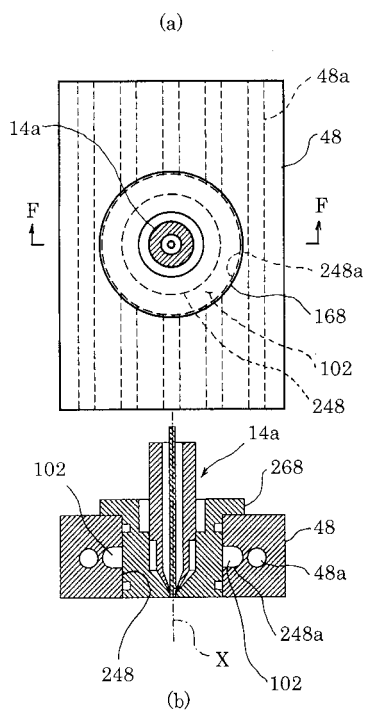
【 図 1 2 】



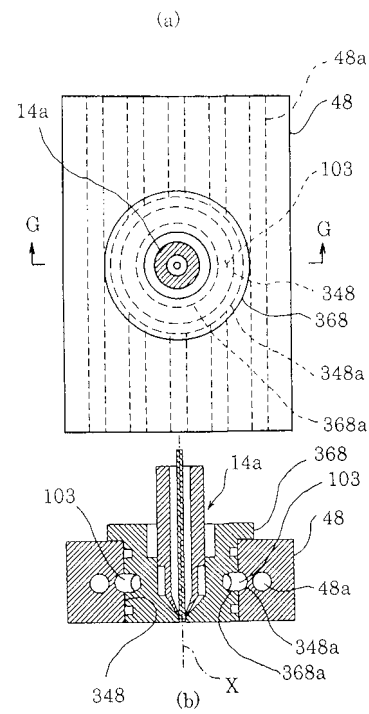
【 図 1 3 】



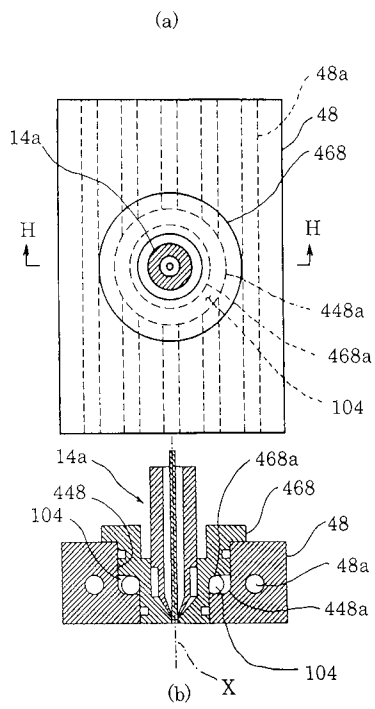
【 図 1 4 】



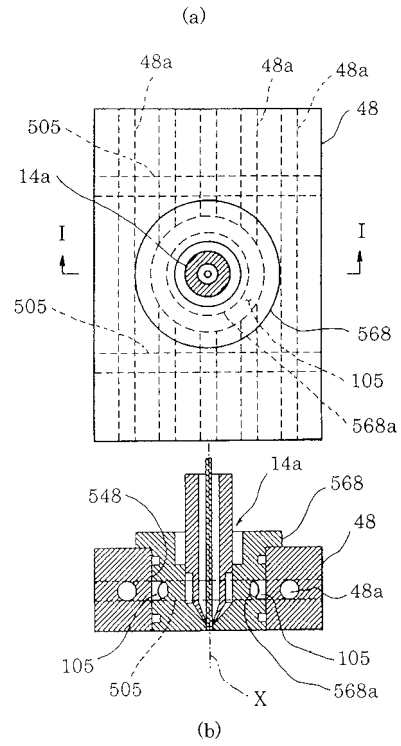
【 図 1 5 】



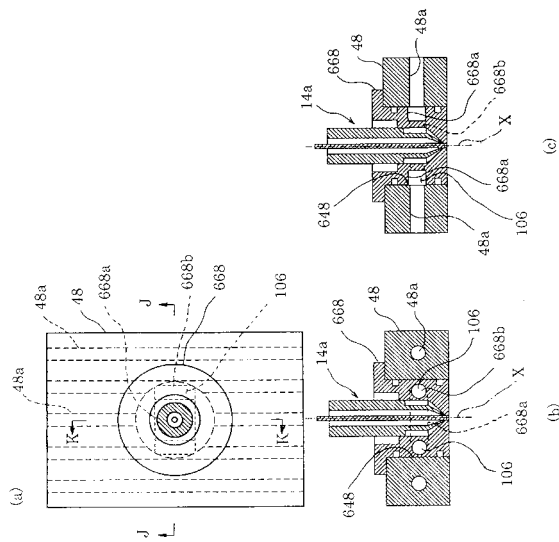
【図 16】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

- (74)代理人 100089163
弁理士 田中 重光
- (74)代理人 100069246
弁理士 石川 新
- (72)発明者 別所 正博
愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道 1 番地 三菱重工業株式会社名古屋研究所内
- (72)発明者 上地 哲男
愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道 1 番地 三菱重工業株式会社名古屋研究所内
- (72)発明者 村中 治
愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道 1 番地 三菱重工プラスチックテクノロジー株式会社内
- (72)発明者 宮川 智志
愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道 1 番地 三菱重工プラスチックテクノロジー株式会社内
- (72)発明者 戸田 直樹
愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道 1 番地 三菱重工プラスチックテクノロジー株式会社内
- (72)発明者 渡辺 吉典
愛知県名古屋市中村区岩塚町字九反所 6 0 番地の 1 中菱エンジニアリング株式会社内

審査官 斎藤 克也

- (56)参考文献 特開 2 0 0 4 - 3 2 2 5 9 7 (J P , A)
特開平 0 5 - 1 5 4 8 8 0 (J P , A)
特開平 0 8 - 3 1 8 5 7 7 (J P , A)
特開平 0 9 - 3 1 4 6 1 1 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 2 3 8 4 5 6 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
B29C 33/00 - 33/76
B29C 45/00 - 45/84