

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-138366

(P2005-138366A)

(43) 公開日 平成17年6月2日(2005.6.2)

(51) Int.Cl.⁷**B29C 45/73****B22C 9/06****B22D 17/22****B29C 33/02**

F I

B29C 45/73

B22C 9/06

B22D 17/22

B29C 33/02

テーマコード (参考)

4E093

4F202

B

D

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2003-375877 (P2003-375877)

(22) 出願日 平成15年11月5日 (2003.11.5)

(71) 出願人 301021533

独立行政法人産業技術総合研究所

東京都千代田区霞が関1-3-1

(72) 発明者 大橋 隆弘

茨城県つくば市並木1-2 独立行政法人

産業技術総合研究所内

(72) 発明者 佐藤 公俊

広島県広島市佐伯区三宅2-1-1 広島

工業大学内

Fターム(参考) 4E093 NB05

4F202 AK01 AK02 AK11 AR06 CA11

CB01 CN01 CN05 CN13 CN18

CN20 CN25

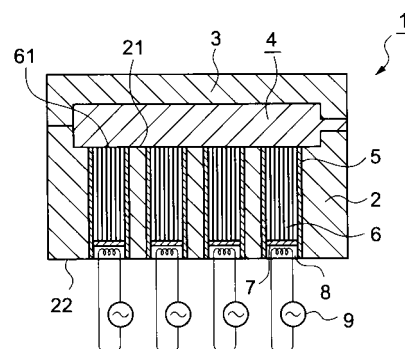
(54) 【発明の名称】 精密成形金型

(57) 【要約】

【課題】 金型内の成形品の近くに複雑な構造を配設することなく、成形品に対して速やかに加熱冷却が可能な金型を提供し、また、金型の局部毎に必要な加熱冷却を適切に施すことができる金型を提供する。

【解決手段】 金型1の溶融材料4に接する面21に前端面61を近接させたヒートパイプなどの熱伝達柱6を多数配置し、これらの熱伝達柱6の後端部に温度調整可能な熱源7、8を配置して、熱伝達柱6を介して溶融材料4の冷却を管理する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

金型の溶融材料に接する面に前端面を近接させた熱伝達柱を多数配置し、該熱伝達柱の他端部に温度調整可能な熱源を配置したことを特徴とする精密成形金型。

【請求項 2】

前記金型が割型の金型であって、該割型金型の一方におけるキャビティの表面のほぼ全面に亘って前記熱伝達柱の前端面を配置することを特徴とする請求項 1 記載の精密成形金型。

【請求項 3】

前記熱伝達柱はヒートパイプであることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の精密成形金型。 10

【請求項 4】

前記熱源は前記熱伝達柱の後端部に配設された高誘電損失材料であって、該高誘電損失材料は高周波発振源により発熱することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の精密成形金型。

【請求項 5】

前記熱源はさらに冷却管を備えて冷却水を通水して冷却することを特徴とする請求項 4 記載の精密成形金型。

【請求項 6】

前記熱伝達柱の溶融材料に接する面に近接させた前端面は前記溶融材料に接する表面に直接露出して表面の一部となることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載の精密成形金型。 20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プラスチック射出成形、鋳造、鍛造、プレス成形などの金型を用いた成形加工に使用する金型に関し、特に、精密な製品を得るための精密成型金型に関する。

【背景技術】

【0002】

金属などの鋳造やプラスチックなどの射出成形など金型を使用した成形加工法では、金型に溶融した材料を充填し、冷却固化して離型し製品とする。 30

溶融金属やプラスチックを金型に流し込む過程では、溶融材料の温度は金型への熱移動により低下し、ついには凝固が生じ流動性が悪化して金型内の空隙部を満たすことができないことがある。プラスチック射出成形においても、高温の溶融樹脂が、ノズルから射出されて、ランナー、ゲート、キャビティへと流動していく過程で、相対的に低温の金属構成部材に接して熱を奪われ、温度が低下し粘度が上がって流動抵抗が増加し、さらには固化に至って金型の隅々に行き渡らず、所定の形状が得られないいわゆるショートショットが発生することがある。また、冷却状態が局部的に偏りを有するときは、反りやひけが発生する場合がある。

【0003】

湯流れ中の温度低下や流動停止は、種々の実験結果を参考にして経験的に取り扱われている。流動停止までに流れる距離すなわち流動長さは、用途組成、溶融材料の温度と液相線温度の差である過熱度、湯口ヘッドの形状、金型物性値、温度、雰囲気などに影響される。 40

また、成形品は金型の中で不均一な収縮をする。これは成形品各部の冷却速度や温度が異なる上に金型が自由な収縮を妨げるからである。金型の拘束が大きく凝固の遅れた部分に引張り力が作用するときには亀裂が発生し、亀裂が生じなくても不均一な収縮が起これば残留応力が発生し、解砕後変形することがある。

【0004】

このように、金型を使った成形加工では、溶融材料の流動性が問題となり材料や金型の 50

温度が成形品の品質に大きな影響を与える。

上記のような不具合を防ぐ目的で金型内にカートリッジヒータを埋設したものがある。この方法では、ヒータのジュール熱で金型温度を高めて樹脂との間の温度差を低下させ、樹脂から逃げる熱を減少させ、樹脂の温度低下を防いで流動性を確保する。

また、加熱ヒータを金型の外に設けて、これを金型内部に設けた伝熱管と管路で結び、水や油などの熱輸送流体を流通させて、金型を加熱する方法もある。

【0005】

金型に埋設したヒータによる加熱法や熱輸送流体を使った加熱法では、熱伝導でヒータ周りから金型全体の温度を上げることであり、その後の冷却過程において金型内の成型品を所定の温度に下げするために著しく時間がかかっていた。また、熱媒を用いる方法では、樹脂流動部の近くに複雑な構造を持った伝熱管を配置するので、成形品が微細化するほど実装が困難になり、また流体輸送と熱交換を高度に制御するため装置が大掛かりになる。しかも、熱輸送流体は高温状態で金型に供給され金型と熱交換して温度が低下するので、伝熱管の上流と下流で温度格差が生じ、成形品部分を厳密に均一加熱することは困難である。

10

【0006】

特許文献1には、金型を挟んだブロックにヒートパイプを埋め込んだプラスチック成形用金型が開示されている。ヒートパイプは熱移動メカニズムに気相と液相間の相変化を用いるので、固体熱伝導や対流熱伝達よりも熱移動速度が格段に速い。ヒートパイプの実効的な熱伝導率は極めて大きく、銅やアルミニウムなどと比較すると数10倍になる。開示された金型は、ヒートパイプを利用して外部の冷却源に熱を逃がすので、金型を均一に素早く冷却しつつ冷却速度を容易に制御することができる。冷却速度は、冷却源の冷媒流量を調整することにより制御できる。

20

【0007】

しかし、開示された金型は、ヒートパイプをキャビティに平行に挿入したもので、金型全体の温度を均一に変化させることができるが、局所的に異なる温度に調整することはできない。なお、特許文献1にはヒートパイプを金型自体に挿入したのも記載されているが、これもヒートパイプで金型全体の温度を調整するもので、局所的な温度制御を行うものではない。したがって、金型の形状に対応して局所的な温度を最適な状態に規定して製品に局所的な欠陥が発生することを防ぐことはできない。

30

【0008】

さらに、近年、金型内における熱状態を数値的に解析し、理想的な温度分布あるいは熱流状態を算定して、高品質な加工を実現させるためのシミュレーションを精密に行うことができるようになってきている。たとえば、成形過程で金型の局所毎に計画に従った温度変化をさせることにより、凝固や晶出などによる材質の偏在や不均質な収縮による異常や残留応力を防止して精密な成形品を得ることができる。シミュレーション結果を活用して精密成型を可能にするためには、実際の金型を理想的な温度状態にするための具体的な方法が望まれる。

【0009】

たとえば従来の伝熱管を用いた加熱冷却方法で局所的な温度管理を行おうとすると、多数の独立した伝熱管をキャビティ表面近くに配置して、その1本ずつについて熱伝達量を制御する必要がある。こうした制御を達成するためには、複雑な構造と大規模な制御装置を備えなければならない。

40

このように、従来の金型では、上記のように加熱冷却管をキャビティ面に平行の方向に埋め込んで、金型全体を急速に均一な温度にする方法は与えられていたが、金型の局所の温度状態を調整して金型や金型中の成形品の温度分布を制御する手法はなかった。

【特許文献1】特開平5-337997

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

50

そこで、本発明が解決しようとする課題は、金型内の成形品の近くに複雑な構造を配設することなく、成形品に対して速やかに加熱冷却が可能な金型を提供することであり、また、金型の各部において局部毎に必要な加熱冷却を適切に施すことができる金型を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記課題を解決するため、本発明の精密成形金型は、金型の溶融材料に接する面に前端面を近接させた熱伝達柱を多数配置し、これらの熱伝達柱の後端部に温度調整可能な熱源を配置したことを特徴とする。

溶融材料の接する金型面に多数の熱授受点が存在し、この熱授受点がそれぞれ温度調整可能な熱源に接続されて温度制御が可能であるので、金型に充填された溶融材料の温度分布を調整することができる。

したがって、本発明の金型を用いると、欠陥のない高精度な成形品を得ることができる。

【0012】

熱伝達柱の前端面は、金型キャビティ、ゲート、ランナー部に配置して、これら部分の微小範囲毎に温度調整することができる。

なお、割型の金型の一方のキャビティ面に熱伝達柱の端面をほぼ全面に亘って配置してもよい。このような金型はキャビティ面全面に温度調節点を備えるため、シミュレーションにより得られた希望の温度分布がどんな状態であってもほぼ希望を達成して目的の成形品を得ることができる。なお、割型金型の他方に温度調節点がなくとも、成形品が適当に薄ければ、殆ど希望通りの温度制御ができるので、装置と運転の経済から一方の金型にのみ熱伝達柱を備えればよい。

【0013】

熱伝達柱は、金型を構成する材料より高い熱伝導率を有する材料で形成される。たとえば、銅、アルミニウム、銅合金などの高熱伝導率金属あるいはSiCセラミックなどであってもよい。

なお、熱伝達柱は、ヒートパイプであることが好ましい。ヒートパイプは、円管など密閉容器の中にウィッグと共に封じ込めた作動液体の蒸発と凝縮、すなわち相変化を使用して、金属類の数10倍の能率で熱輸送を行うことができる。

伝熱柱の金型面に近接した前端面と反対の後端部に設けた熱源は、個々の伝熱柱の端部の温度を調整するもので、小型の熱伝達機構を有するものであることが好ましい。

【0014】

特に、高い誘電損失を有する材料を熱伝導柱の後端面に当てて、これに高周波発振源から高周波電流を作用させて、誘導発熱によって温度調整することが好ましい。高誘電損失材料は、個々の熱伝導柱に取り付けられる程度に小型に形成することができ、高周波発振源から電源配線をすれば、電圧調整により簡単に発熱制御を行うことができるので、本発明の目的に好適である。また、金型表面に設置する熱伝導柱の先端面は小さく、かつ、熱源や制御装置を溶融材料から十分離れた位置に置くことができるので、比較的自由に装置を構成することができ、特に微細で精密な成形品を製造する金型を必要とするときに大きな効果がある。

【0015】

さらに、熱源に冷却源を備えて、加熱冷却を迅速に行えるように構成することが好ましい。冷却源として冷却管を使い、中に冷却水を通して高誘電損失材料などの加熱源を冷却するようにすることができる。

また、ヒートパイプなどの熱伝達柱の溶融材料に接する面に近接させた前端面は、溶融材料に接する表面に直接露出して表面の一部となるようにしてもよい。溶融材料に対して直接的に熱の加除を行うので、より直接的な温度調整を行うことができる。なお、熱伝達柱の端面は十分な平滑さと平坦度を有するので、金型の表面としても問題がない。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明に係る精密成形金型を図面を用いて詳細に説明する。

図1は本発明の1実施例における精密成形金型の断面図、図2はその平面図である。

【0017】

図1の断面図と図2の平面図に概念的に表示するように、本実施例の精密成形金型1は、2個の割型2、3で成形品の最終形状を形成するキャビティ4を形成したものである。一方の割型2には、キャビティ面21から裏面22まで貫通する穴を適当数形成し、この穴に外周を断熱材5で被覆したヒートパイプ6が埋設されている。

ヒートパイプ6の前端面61は、キャビティ面21と同じ面を形成しキャビティ表面の一部を構成する。

10

ヒートパイプ6の後端面には薄い高誘電損失体7が密着接合されていて、その外側に高周波ヒータ8が設けられている。高周波ヒータ8には外部の高周波電源装置9から高周波電流が供給される。

【0018】

高周波ヒータ8に高周波電流を供給して交流電場を加えると高誘電損失体7が発熱する。高誘電損失体7は周囲を断熱材5で被覆してあるので、高誘電損失体7で発生した熱はヒートパイプ6と高周波ヒータ8に流れるが、ヒートパイプ6の方が数10倍の熱伝導率を有するため、殆どの熱がヒートパイプ6に逃げ、キャビティ面21の一部を構成する前端面61の温度が上昇して、前端面61が接する成形品の部分が温度低下するのを防ぐことができる。

20

この保温効果によって成形品が所定の形状に忠実に形成された後に、金型を冷却して成形品を取り出す。冷却時間が長いと次の仕込みができないので、冷却時間の長さは生産性に影響を与える重要な要因である。

【0019】

本実施例の高誘電損失体7は金型1全体に比較して非常に熱容量が小さいので、外表面に強制対流空気を当てるだけで瞬時に冷却され温度が低下し、ヒートパイプ6の高い熱輸送効率により、成形品は速やかに冷却される。

なお、図には表示しないが、高周波ヒータ8に冷却管を添設して水や油などの冷却流体を通すようにすれば、成形後の冷却を極めて迅速に行うことができる。

なお、上記説明は、金型のキャビティ部分について溶融材料の加熱冷却をする場合について行ったが、ランナーやゲートなど溶融材料が接する面であれば同じ構成によって同じ作用効果を得られることはいうまでもない。また熱伝達体としてヒートパイプを利用しているが、金型材料より熱伝導率の高い金属材料を用いても、これに類した効果を得ることができる。

30

【0020】

本実施例の精密成形金型によれば、金型内の溶融材料が接する面に熱伝導率の高いスポットを多数形成して、そのスポット毎に温度管理することができるので、溶融材料をキャビティ形状に良好に型合せさせて、精密な成形品を効率よく製造することができる。また、スポットに熱輸送能力が極めて高いヒートパイプの前端面を当てるときは、スポットの温度は極めて迅速に管理され、成形後の冷却も早い。さらに、キャビティ面近くには小型で単純な構成物を配して、キャビティ面から離れた位置にヒータや制御機器を配設すればよいので、微細で精密な成形品を対象とするときも比較的容易に金型を構成することができる。

40

【0021】

なお、ヒートパイプにおける熱移動の方向はヒートパイプ両端の温度差の正負に従って自動的に切り替えられるので、特別な切り替え装置を用いる必要がなく制御が簡便である。

また、熱源に高周波誘導発熱を用いているので、発熱密度が高く熱効率が高い。しかも金型内の構造が簡潔でしかも要素を小型化できるので、精密成形に適している。

さらに、金型表面の局所毎に熱移動を迅速に行うことができるので、高速かつ緻密さが

50

利点の数値制御に対して非常に適合した技術であり、情報技術を高度に駆使した加工技術としての金型の熱移動制御に活用することができる。

【0022】

以上詳細に説明した通り、本発明の精密成形金型によれば、簡単な構造で金型の各部において要求される加熱冷却を適切に施すことができるので、欠陥のない精密成形品を得ることができる。また、溶融材料が接する面における温度分布を制御することができるので、高速かつ緻密な数値制御や高度な情報技術を用いた加工を実現させる要素として利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

10

【図1】本発明の1実施例における精密成形金型の概念を説明する断面図である。

【図2】図1の金型の割型の平面図である。

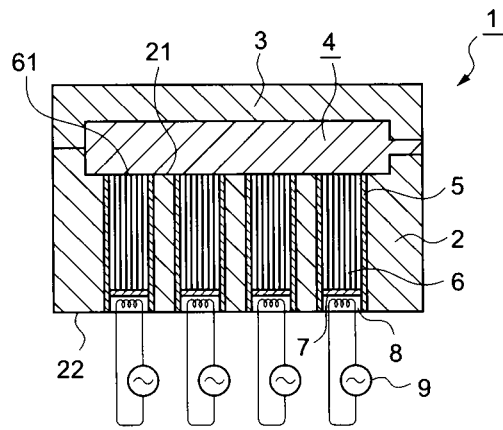
【符号の説明】

【0024】

- 1 精密成形金型
- 2 割型
- 21 キャビティ面
- 22 裏面
- 3 割型
- 4 キャビティ（溶融材料あるいは成形品）
- 5 断熱材
- 6 ヒートパイプ（熱伝達柱）
- 61 前端面
- 7 高誘電損失体
- 8 高周波ヒータ
- 9 高周波電源

20

【図 1】



【図 2】

