

(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2005-205436

(P2005-205436A)

(43) 公開日 平成17年8月4日(2005.8.4)

(51) Int.Cl.⁷

B22D 47/02

B22D 2/00

B22D 18/04

G01K 1/08

G01K 1/14

F I

B22D 47/02

B22D 2/00

B22D 18/04

G01K 1/08

G01K 1/14

テーマコード (参考)

2F056

Z

P

B

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-12880 (P2004-12880)

(22) 出願日 平成16年1月21日 (2004.1.21)

(71) 出願人 000010076

ヤマハ発動機株式会社

静岡県磐田市新貝2500番地

(74) 代理人 100064621

弁理士 山川 政樹

(72) 発明者 小田 隆司

静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発
動機株式会社内

(72) 発明者 吉井 大

静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発
動機株式会社内Fターム(参考) 2F056 BP02 BP03 CB05 KC03 KC06
KC08 KC11

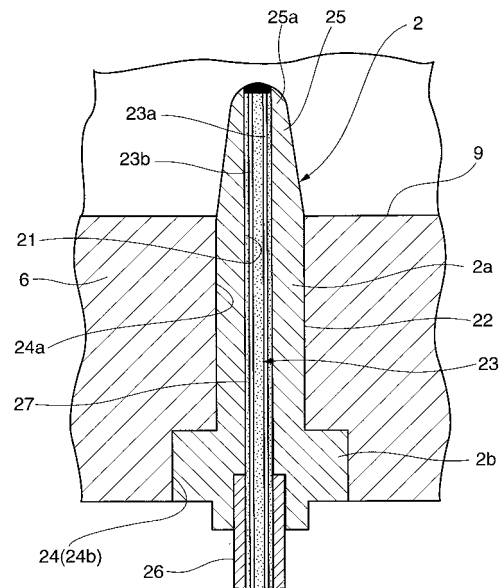
(54) 【発明の名称】 鋳造機用温度センサおよび鋳造機

(57) 【要約】

【課題】 溶湯の熱や圧力によって破損することがなく、しかも鋳造物から容易に取外すことができる鋳造機用温度センサを製造する。

【解決手段】 先端部に抜き勾配を形成するようにテーパを設けた保護金具22を有する。この保護金具22は、金型の材料と同等の材料によって形成されている。この保護金具22の内部に挿入されて保護金具22の先端部に接続された熱電対を備える。前記保護金具22は、その先端部が金型内の鋳造空間内に突出するよう金型に取付けられる。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

金型の材料と同等の材料によって形成され、先端部に抜き勾配を形成するようにテーパを設けた保護金具と、この保護金具の内部に挿入されて保護金具の先端部に接続された熱電対とを備え、前記保護金具の先端部が金型内の鑄造空間内に突出するよう金型に取付けられる鑄造機用温度センサ。

【請求項 2】

請求項 1 記載の鑄造機用温度センサにおいて、保護金具の先端部を金型の内壁面から型開き方向に沿って鑄造空間内に臨ませてなる鑄造機用温度センサ。

【請求項 3】

請求項 1 記載の温度センサによって検出された温度に基づいて溶湯の供給停止時期または型開き時期が制御される鑄造機であって、前記温度センサを金型におけるキャビティより溶湯が遅く凝固する部位に配設し、保護金具の先端部を金型の内壁面から型開き方向に沿って金型内に突出させてなる鑄造機。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、溶湯の温度を直接検出するために使用される鑄造機用温度センサおよびこの温度センサを用いた鑄造機に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

従来、例えば自動二輪車用エンジンのシリンダヘッドは低圧鑄造法によって鑄造されている。この低圧鑄造用の鑄造機としては、例えば特許文献 1 に開示されたものがある。この特許文献 1 に示された鑄造機は、下金型と上金型とからなる金型の下方になるつばが配設され、このるつばに貯留された溶湯を加圧してストークを通して押上げ、前記下金型の湯口に供給する構成が採られている。

【0003】

この鑄造機は、生産性を向上させるために、溶湯の供給開始から型開きまでの間の動作が自動化されている。すなわち、この鑄造機は、作業者によってスタートスイッチが ON 操作された後に、金型の温度と溶湯の温度とに基づいて溶湯を供給する時間（以下、この時間を加圧時間という）を演算によって求め、この加圧時間だけ溶湯を加圧して金型内に供給する。前記金型の温度は、金型内に埋設された温度センサによって検出し、前記溶湯の温度は、るつばに設けられた温度センサによって検出する。前記加圧時間は、加圧開始後に金型内が溶湯で満たされ、さらに、金型の上部から下部へ進む溶湯の凝固部分が湯口内に達する時間に設定されている。

30

【0004】

すなわち、前記加圧時間が経過した後に溶湯の加圧を終了することにより、溶湯の未凝固部分が湯口内からストークを通ってるつば内に落下して戻され、溶湯の凝固した部分のみが湯口内に残存する。このときに金型内にある鑄造物は、凝固しているとはいえ流動性が失われた程度の軟弱な状態であるため、この時点で金型から取り出すと簡単に變形してしまい、形状・寸法精度が著しく低下することになる。このため、この鑄造機は、溶湯の加圧を終了してから鑄造物が變形することがない硬さに凝固するまで待機した後に型開きをする構成が採られている。溶湯の加圧を終了したときから型開きをするまでの間の時間（以下、この時間を凝固時間という）は、溶湯の加圧を終了したときの金型の温度に基づいて演算によって求めている。

40

なお、本出願人は、本明細書に記載した先行技術文献情報で特定される先行技術文献以外には、本発明に密接に関連する先行技術文献を出願時までに見付け出すことはできなかった。

【特許文献 1】特許第 3 2 0 1 9 3 0 号公報

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述したように構成された従来の鑄造機は、鑄造中に鑄造物の温度を検出することができないために、溶湯が実際に凝固する速度に対応させて最適な時期に溶湯の加圧を終了したり、型開きを行うことはできなかった。そのため、従来の鑄造機は、溶湯の加圧と凝固とが不完全な状態で終了することがないように、加圧時間と凝固時間とが安全率を加味した余裕を有する時間に設定されていたため、サイクルタイムが長くなって生産性が低下してしまう。

このような不具合は、鑄造物の温度を温度センサによって直接検出することができれば解消することができる。しかしながら、鑄造物の温度を検出する温度センサを製作するに当たっては、鑄造物に接触する部位が溶湯の熱や押圧力によって破損したり、型開き時や離型時に鑄造物によって磨耗や破損を受けてしまうという問題を回避しなければならない。

【0006】

本発明はこのような問題を解消するためになされたもので、溶湯の熱や押圧力によって破損することがないとともに、鑄造物から容易に取外すことができる鑄造機用温度センサを提供することを第1の目的とし、この温度センサを使用して鑄造機のサイクルタイムを短縮することを第2の目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

これらの目的を達成するため、本発明に係る鑄造機用温度センサは、金型の材料と同等の材料によって形成され、先端部に抜き勾配を形成するようにテーパを設けた保護金具と、この保護金具の内部に挿入されて保護金具の先端部に接続された熱電対とを備え、前記保護金具の先端部が金型内の鑄造空間内に突出するよう金型に取付けられるものである。

【0008】

請求項2に記載した発明に係る鑄造機用温度センサは、請求項1に記載した発明に係る鑄造機用温度センサにおいて、保護金具の先端部を金型の内壁面から型開き方向に沿って鑄造空間内に臨ませたものである。

【0009】

請求項3に記載した発明に係る鑄造機は、請求項1に記載した発明に係る温度センサによって検出された温度に基づいて溶湯の供給停止時期または型開き時期が制御される鑄造機であって、前記温度センサを金型におけるキャビティより溶湯が遅く凝固する部位に配設し、保護金具の先端部を金型の内壁面から型開き方向に沿って金型内に突出させたものである。この発明において、キャビティとは、金型内の溶湯が流入する部位のうち、湯口やランナーなどを除く部位であって、鑄造物の製品部分を成型するための凹部のことを意味する。

【発明の効果】

【0010】

請求項1および請求項2記載の発明に係る鑄造機用温度センサの保護金具は、金型と同等の耐熱性および強度を有し、金型と共に鑄造物から外れる。したがって、本発明によれば、溶湯の熱や圧力によって破損するようなことがなく、また型開き時や離型時に鑄造物によって磨耗や破損することなく鑄造物から容易に取外すことができる鑄造機用温度センサを提供することができる。

【0011】

請求項3記載の発明によれば、キャビティ内より遅れて凝固する溶湯の温度を温度センサによって直接検出することができる。このため、鑄造物の温度が溶湯の供給停止や型開きに最も適した温度に達したときに溶湯の供給を停止させたり型開きを行うことができる。この結果、溶湯の供給時間および供給停止から型開きまでの間の凝固時間を鑄造物が良品となる範囲内で可及的短縮することができるから、鑄造のサイクルタイムが短縮されて

より一層生産性を向上させることができる。また、この発明によれば、溶湯の内部の温度を検出することができ、温度センサの保護金具を鑄造後に鑄造物から容易に外すことができる。このため、保護金具が型開き時や鑄造物の離型時に破損することを防ぎながら、溶湯の温度を精度良く検出することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

(第1の実施の形態)

以下、本発明に係る鑄造機用温度センサの一実施の形態を図1ないし図5によって詳細に説明する。

図1は本発明に係る温度センサが取付けられた金型を示す図で、同図(a)は縦断面図、同図(b)は(a)図におけるB-B線断面図である。図2は下金型の温度センサ取付部分を拡大して示す断面図、図3は温度センサを拡大して示す断面図、図4は鑄造機の動作を説明するためのフローチャート、図5はランナー内の溶湯の温度変化を示すグラフである。

【0013】

これらの図において、符号1で示すものはこの実施の形態による温度センサ2が取付けられた金型である。この金型1は、図示していない低圧鑄造用鑄造機に装着するもので、前記鑄造機のプラテンに上部支持部材3によって取付けられた上金型4と、前記鑄造機の基台に下部支持部材5を介して支持された下金型6とから構成されている。この鑄造機は、前記プラテンを駆動することにより上金型4を下金型6に対して昇降させ、型締めと型開きとを行う構成が採られている。この金型1によって鑄造する金属材料はアルミニウム合金である。

【0014】

前記上金型4は、下方に向けて開口するキャビティ7が形成され、下金型6には、上方に向けて開口するキャビティ8が形成されている。前記キャビティ7、8とは、この実施の形態においては、鑄造物の製品部分を成型するための凹部のことをいう。

前記上金型4と下金型6は、これらを鑄造温度まで予熱するためのヒータ(図示せず)と、鑄造時の金型温度を一定に保つための水冷式冷却装置(図示せず)とが設けられている。

【0015】

前記下金型6の内側底部には、図1および図2に示すように、キャビティ8の一側部から他側部にわたって延びるようにランナー9が形成されるとともに、このランナー9の底から下方に延びるように湯口10が形成されており、本発明に係る温度センサ2が前記ランナー9内に臨む状態で取付けられている。

前記湯口10は、図1(b)に示すように、下金型6の底に上方から見て楕円状に形成され、図2に示すように、上側に向かうにしたがって次第に開口径が拡がり抜き勾配を形成するように穿設されている。この湯口10の上端部の開口部分には、異物が金型内に流入することを阻止するフィルタ11が装着され、湯口10の下端には、前記下部支持部材5に設けられた湯口カップ12の上端部が接続されている。この湯口カップ12は、前記下部支持部材5を上下方向に貫通しており、この下部支持部材5の下面に当接された溶湯供給用のストーク(図示せず)の上端部から溶湯13が供給される。

【0016】

すなわち、ストークの下端は、図示していない炉体に収容されたるつぼ(図示せず)内の溶湯中に浸漬されており、鑄造時になるつぼ内の溶湯面を加圧することにより、溶湯13は、前記ストークから湯口10カップを通して湯口10に入り、湯口10内からフィルタ11を通過してランナー9内に入り、さらにキャビティ7、8内に供給される。このように金型1内に充填された溶湯13は、キャビティ7、8内{製品部分14(図2参照)}から凝固し始める。この溶湯13の凝固部分は、時間の経過とともにキャビティ7、8内からランナー9内に至り、さらに湯口10内へと進む。この実施の形態による鑄造機は、溶湯13の加圧を開始した後に後述する温度センサ2によって鑄造物の一部となるランナ

一部の溶湯 13 の温度を直接検出し、湯口 10 とランナー 9 との境界の近傍まで前記凝固部分が進んだときに溶湯 13 の加圧を終了する。このように溶湯 13 の加圧を終了することにより、凝固していない湯口カップ 12 やストーク内の溶湯はるつばに流下する。その後、この鑄造機は、溶湯 13（鑄造物）の温度が型開き可能な温度まで低下したときに型開きを行う。

【0017】

前記温度センサ 2 は、図 3 に示すように、上下方向に延びる保護部 2a と、この保護部 2a の基端部に形成された支持部 2b とを一体に形成して内部に軸方向に貫通する貫通孔 21 を設けた保護金具 22 と、前記貫通孔 21 の内部に挿入された熱電対 23 とを備え、下金型 12 に穿設された取付孔 24 に嵌挿されている。前記取付孔 24 は、図 3 に示すように、ランナー 9 内に開口して前記保護部 2a が嵌挿される小径部 24a と、金型外に開口して前記支持部 2b が嵌合する大径部 24b とから形成され、下金型 6 における湯口 10 の側方近傍に型開き方向（図 3 においては上下方向）に延びて下金型 6 を貫通するように穿設されている。

10

【0018】

前記保護金具 21 は、前記支持部 2b が前記大径部 24b に嵌合することによって、図示の位置からそれ以上金型 1 内に挿入されることがないように取付位置が規制された状態で下金型 6 に取付けられている。この保護金具 22 を形成する材料は、下金型 6 の材料と同等のもので、この実施の形態においては熱間金型用合金工具鋼（SKD）が用いられている。

20

また、この保護金具 22 の前記保護部 2a は、前記取付孔 24 に支持部 2b とともに嵌合された状態で先端側の温度検出部 25 がランナー 9 内に突出する長さに形成されている。この保護金具 22 の前記温度検出部 25 は、先端に向かうにしたがって漸次外径寸法が小さくなるように形成されている。すなわち、この保護金具 22 の温度検出部 25 は、抜き勾配を構成するテーパが形成されている。この実施の形態においては、前記温度検出部 25 の頂部 25a は、上方に向けて凸になる半球状に形成されており、前記熱電対 23 の 2 種類の導線 23a, 23b の先端が溶接されている。すなわち、前記貫通孔 24 に挿入された導線 23a, 23b の先端を頂部 25a の開口に臨ませた状態で同じ熱間金型用合金工具鋼（SKD）からなる溶接棒を使ってこれらを溶接して開口を閉塞し、その後、半球状に研磨している。

30

【0019】

熱電対 23 は、従来からよく知られているアルメル・クロメル型のものが使用されており、前記保護金具 22 の温度検出部 25 に溶接されて互いに導通された 2 種類の導線 23a, 23b によって構成されている。このように熱電対 23 が設けられることにより、この温度センサ 2 は、前記保護金具 22（保護部 2a）の前記頂部 25a（熱電対 23 が溶接されている部位）に接触する溶湯 13 の温度を検出する。

前記 2 本の導線 23a, 23b は、前記保護金具 22 内から支持部 2b を貫通して下金型 6 の外側に導出され、前記支持部 2b に溶接されたステンレス製の導管 26 の内部を通して鑄造機の制御装置 31（図 1 参照）に接続されている。この実施の形態による温度センサ 2 は、前記貫通孔 21 内であって前記導線 23a, 23b の周囲に耐熱性絶縁粉末 27 が充填されている。この耐熱性絶縁粉末 27 としては、例えばディーゼルエンジン用グロープラグに用いられているマグネシア（MgO）を挙げることができる。

40

【0020】

前記制御装置 31 は、上述した金型 1 を有する鑄造機の動作を制御するためのもので、溶湯温度調節計と、金型温度調節計と、加圧圧力制御器と、鑄造条件設定器などによって構成されている。

前記溶湯温度調節計は、るつば内の溶湯 13 が設定温度に加熱されるように前記炉体のヒータの温度を制御する。前記溶湯 13 の設定温度は、後述する鑄造条件設定器によって使用する金型毎に設定される。

前記金型温度調節計は、金型 1 が設定温度に加熱されるように金型 1 内のヒータと冷却

50

装置の温度を制御する。前記金型 1 の設定温度は、後述する鑄造条件設定器によって使用するもの毎に設定される。

前記加圧圧力制御器は、るつば内の溶湯 13 を加圧する加圧装置（図示せず）の作動・停止を切換えるとともに、るつばから金型 1 内に供給される溶湯 13 の速度が設定速度になるように前記加圧装置のガス供給量を制御する。前記設定速度は、後述する鑄造条件設定器によって使用する金型毎に設定される。

【0021】

前記鑄造条件設定器は、鑄造に用いる金型毎に対応する金型温度・溶湯温度・加圧時間・凝固時間・溶湯 13 の供給速度などの鑄造条件を有するデータを前記溶湯温度調節計、金型温度調節計および加圧圧力制御器に送出する。また、この鑄造条件設定器は、加圧圧力制御器に溶湯 13 の加圧を開始させるための開始信号と、溶湯 13 の加圧を終了させるための停止信号とを所定の時期に出力するとともに、駆動装置 13 に上金型 4 を下降させるための型締め信号と、上金型 4 を上昇させるための型開き信号とを所定の時期に送出する。これらの開始・停止信号と型締め・型開き信号のうち、停止信号と型開き信号は、前記温度センサ 2 によって検出した温度が予め定めた温度 T1、温度 T2（図 5 参照）に達したときに送出される。前記温度 T1 は、溶湯 13 の加圧を終了するうえで最適な温度で、溶湯 13 の凝固により製品部、ランナー部と湯口上部の溶湯 13 の流動性が失われ湯口上部よりストーク側の溶湯 13 の流動性が維持されるような温度、すなわち加圧装置による加圧が停止されたとしても湯口上部よりストーク側の溶湯 13 だけがるつば側へ流下するような最大の温度に設定されている。この実施の形態では、図 3 に示すように、フィルタ 11 の上部が鑄造物中に残留されるように温度 T1 が設定されている。前記温度 T2 は、型開きを行うに当たって最適な温度で、前記温度 T1 より低い温度であって、金型を開いても鑄造物の形状・寸法が変わることがない硬さまで溶湯 13 が凝固する最大の温度に設定されている。

【0022】

また、この実施の形態による鑄造条件設定器は、温度センサ 2 の機能が何らかの原因で損なわれ、上記温度 T1、T2 を温度センサ 2 によって検出することができなくなったとしても良品を鑄造することができるように、温度センサ 2 が不良になった場合には、温度センサ 2 によって検出された温度を用いることなく、時間（加圧時間と凝固時間）によって溶湯 13 の加圧を終了する時期と型開き時期とを設定する構成が採られている。詳述すると、この鑄造条件設定器は、温度センサ 2 が何らかの事情で不良品であるかまたは不良になった場合は、溶湯 13 の加圧を開始したときから予め定めた加圧時間が経過したときに溶湯 13 の加圧を終了させ、さらに、溶湯 13 の加圧を終了したときから予め定めた凝固時間が経過したときに型開きを行うように構成されている。

【0023】

前記加圧時間は、溶湯 13 の供給開始から溶湯 13 の凝固部分が湯口 10 に達するまでの時間であり、溶湯 13 の供給開始時の金型 1 の温度とるつば内の溶湯 13 の温度とに基づき、使用している金型 1 の種類に対応させて演算によって求める。前記凝固時間は、溶湯 13 の加圧終了から金型 1 内の鑄造物が容易に変形することがない硬さに凝固するまでに要する時間であり、溶湯 13 の加圧を終了したときの金型 1 の温度に基づいて金型 1 の種類に対応させて演算によって求める。なお、これらの加圧時間と凝固時間は、予めマップとしてメモリ（図示せず）に記憶させておき、このメモリから読み出す構成を採ることもできる。

【0024】

次に、上述した鑄造機の動作を制御装置 31 のさらに詳細な構成の説明と合わせて図 4 および図 5 によって説明する。ここでは、繰り返し実施される鑄造作業の 1 回分（1 ショット分）の動作のみについて説明する。このため、鑄造条件設定器には金型 1 毎の鑄造条件が既に入力され、金型 1 や溶湯 13 が鑄造温度まで既に昇温されているものとする。なお、鑄造条件の入力は、金型 1 毎に定められた実行プログラムの番号を入力することによって行う。

【0025】

この鑄造機において鑄造作業は、金型1が型締めされた状態で例えば図示していないスタートスイッチをON操作することによって開始する。このスイッチ操作により、先ず、図4のステップS1に示すように、鑄造条件設定器が現在の金型1の温度と溶湯13の温度が良品範囲に入っているか否かを判定する。この良品範囲とは、鑄造物が良品となる温度の範囲のことで、金型毎に設定されている。この判定の結果がNO、すなわち前記温度が良品範囲の外にある場合は、ステップS2に進み、鑄造条件設定器が温度異常を操作者に知らせるアラーム処理を実施し、これ以降の鑄造動作を停止させる。

【0026】

前記判定の結果がYESである場合は、鑄造条件設定器は、温度センサ2の機能が損なわれていた場合の鑄造プログラムを実施する際に必須となる溶湯13の加圧時間を演算し（ステップS3）、その後、ステップS4で加圧圧力制御器に開始信号を溶湯13の供給速度を示すデータとともに送出する。このように開始信号が加圧圧力制御器に送られることにより、加圧装置によって炉体内に不活性ガスが供給され、溶湯13が加圧されてストーク内から湯口カップ12と湯口10およびフィルター11とを通過して金型1内に供給される。キャビティ7, 8内を満たした溶湯13は、キャビティ7, 8内の製品部分14から凝固する。この溶湯13の凝固部分は、時間の経過とともに下がり、ランナー9内から湯口10内に進む。一方、上述したように加圧装置が加圧を開始したときには、これと同時に図示していないタイマーが計時を開始する。

【0027】

その後、鑄造条件設定器は、ステップS5で下金型6の温度センサ2によってランナー9内の溶湯13の温度を検出する。温度センサ2が検出する温度は、図5に示すように、鑄造開始後（溶湯13の供給開始後）に急上昇し、一定期間だけ変化しない状態（ランナー9内を溶湯13が流れるような状態）を経た後に徐々に低下する。鑄造条件設定器は、ステップS6において、温度センサ2によって検出された温度の最高値と予め定めた温度範囲とを比較し、最高温度が設定温度範囲内に入っている場合に温度センサ2が正常であると判定し、前記最高温度が前記設定温度範囲の外にあるときには温度センサ2が正常に機能していない（異常である）と判定する。

【0028】

ステップS6で温度センサ2が異常であると判定された場合は、前記タイマーが計時している経過時間が前記ステップS3で求めた加圧時間に達したときに、鑄造条件設定器が加圧圧力制御器に停止信号を送出する。停止信号が加圧圧力制御器に送られることにより、加圧装置が不活性ガスの供給を停止し、溶湯13の加圧が終了する（ステップS7）。このように溶湯13の供給が停止されると略同時に、鑄造条件設定器は、そのときの金型1の温度に基づいて凝固時間を演算する（ステップS8）。

前記ステップS7で溶湯13の供給が停止されることにより、金型内の溶湯13のうち凝固していない溶湯13は、湯口10から湯口カップ12とストークとを通過するつば内に落下して戻され、金型1内に残存している溶湯13（流動性が失われた溶湯）は、熱の供給が絶たれたために、硬さが増大するようさらに凝固が進行する（ステップS9）。また、溶湯13の加圧が終了されたときには、図示していないタイマーが計時を開始する。

その後、鑄造条件設定器は、前記タイマーによって計時された時間が前記凝固時間に達した後、駆動装置13に型開き信号を送出する。駆動装置13に型開き信号が送られることにより、駆動装置13によって上金型4が上昇し、金型が開く（ステップ10→ステップ11）。

【0029】

前記ステップS6の判定結果がYESの場合、すなわち温度センサ2が正常に機能していると判定された場合は、ステップS12で鑄造条件設定器が温度センサ2によってランナー9内の溶湯13の温度を検出する。このとき温度センサ2によって検出される温度は、図5に示すように変化し、最高温度に達した後に溶湯13の凝固が進むにしたがって徐々に低下する。鑄造条件設定器は、前記温度センサ2によって検出された温度が予め定め

10

20

30

40

50

た温度 T 1 まで低下したとき（ステップ S 1 3）に、加圧圧力制御器に停止信号を送出する。この停止信号が加圧圧力制御器に送られることにより、加圧装置が不活性ガスの供給を停止し、溶湯 1 3 の加圧が終了する（ステップ S 1 4）。

【0030】

溶湯 1 3 の加圧が終了されると、溶湯 1 3 の未凝固部分はるつぽに落下して戻され、流動性が失われた溶湯 1 3 が金型 1 内に残存する。この残存する溶湯 1 3 は、熱の供給が絶たれるために温度がさらに低下し凝固が進む。鑄造条件設定器は、ステップ S 1 5 およびステップ S 1 6 に示すように、ランナー部の溶湯 1 3 の温度を温度センサ 2 によって常に出し、温度センサ 2 によって検出された溶湯 1 3 の温度が予め定めた温度 T 2 まで低下したら、凝固終了と判断して駆動装置 1 3 に型開き信号を送出する。このように駆動装置 1 3 に型開き信号が送られることにより、駆動装置 1 3 によって上金型 4 が上昇して金型が開き（ステップ S 1 1）、1 回分の鑄造作業が終了する。型開き時に鑄造物が上金型 4 とともに上昇する場合や、型開き時に鑄造物が下金型 6 に残る場合であっても鑄造物を下金型 6 から離型させるときには、前記温度センサ 2 の温度検出部 2 5 に抜き勾配を構成するテーパが形成されているために、この温度検出部 2 5 を鑄造物から容易に外すことができる。また、温度検出部 2 5 を含む保護金具 2 2 および熱電対溶接部は、前述のように金型と同じ材料で耐摩耗性にも優れているので、その際の鑄造物との磨耗が抑制される。

10

【0031】

したがって、上述したように構成された低圧鑄造用鑄造機においては、温度センサ 2 を金型 1 に取付けて鑄造を行うことにより、溶湯 1 3 が下金型 6 の湯口 1 0 からランナー 9 内に入り、温度センサ 2 の保護金具 2 2 に接触する。このように溶湯 1 3 が保護金具 2 2 に接触することによって、鑄造物の一部となるランナー部の溶湯 1 3 の温度を温度センサ 2 によって直接検出することができる。

20

このため、この温度センサ 2 が取付けられた鑄造機は、鑄造中に鑄造物の温度を直接検出することができるようになるから、溶湯 1 3 が実際に凝固する速度に対応させて最適な時期に溶湯 1 3 の加圧を終了したり、型開きを行うことができ、サイクルタイムの短縮ができる。

【0032】

この温度センサ 2 は、保護金具 2 2 が下金型 6 の材料と同等の材料によって形成されているから、金型 1 と同等の耐熱性と機械的強度とを有するものとなる。このため、この温度センサ 2 は、溶湯 1 3 の熱や圧力によって破損することはない。また、前記保護金具 2 2 は、金型 1 と同等の材料によって形成されることと相俟って温度検出部 2 5 に抜き勾配を形成するようにテーパが設けられているから、この保護金具 2 2 に溶湯 1 3 が接触しながら凝固して鑄造物が成型されるにもかかわらず、型開き時や離型時に鑄造物によって磨耗や破損することなく金型 1 と共に鑄造物から容易に外れるようになる。

30

この実施の形態による温度センサ 2 は、保護金具 2 2 の温度検出部 2 5 がランナー 9 内に臨む状態で下金型 6 に取付けられており、この温度検出部 2 5 の頂部 2 5 a の温度を検出するから、ランナー 9 内に位置する溶湯 1 3 の内部の温度、すなわち製品部分 1 4 に最も近い溶湯 1 3 の温度を検出することができる。このため、製品部分に温度センサ 2 の痕跡が形成されることを防ぎながら、鑄造物の温度を高い精度で検出することができる。

40

【0033】

（第 2 の実施の形態）

重力鑄造用鑄造機に本発明を適用する場合の実施の形態を図 6 ないし図 9 によって詳細に説明する。

図 6 および図 7 は重力鑄造用鑄造機に使用する金型を示す図で、これらの図において（a）図は横断面平面図、（b）図は縦断面図である。図 8 は鑄造時の動作を説明するためのフローチャート、図 9 は溶湯の温度変化を示すグラフである。

図 6 および図 7 に示す重力鑄造用金型 4 1 は、型開き方向が水平方向となるように形成された第 1 の金型 4 2 と第 2 の金型 4 3 とから構成され、キャビティ 4 4、4 5 の上に押し湯部 4 6、4 7 が形成されている。前記第 1 の金型 4 2 と第 2 の金型 4 3 は、図示して

50

いない金型用駆動装置に装着され、この駆動装置によって型締め・型開きが実施される。

【0034】

図6に示す金型41は、前記押し湯部46、47から溶湯13がキャビティ44、45内に供給される。図7に示す金型41は、押し湯部46、47の側方に上方に向けて開口する状態で湯口48が形成され、この湯口48から湯道49を通してキャビティ44、45の底部に溶湯13が供給される構造が採られている。これらの金型41は、押し湯部46、47に温度センサ2が設けられている。

この温度センサ2は、前記第1の実施の形態で用いたものと同等のもので、温度検出部25が押し湯部46の内壁面から型開き方向に沿って突出する状態で第1の金型42に取付けられている。すなわち、この場合もキャビティ44、45より溶湯13が遅れて凝固する部位に温度センサ2が設けられている。なお、図7に示す金型41のように湯口48と湯道49とを用いてキャビティ44、45の底部に溶湯13を供給する場合は、同図中に二点鎖線で示すように、湯口48に温度センサ2を設けることができる。

【0035】

このように構成された金型41を備えた重力鑄造用鑄造機は、図示していない制御装置によって図8に示すように制御される。すなわち、先ず、図8に示すフローチャートのステップP1において、制御装置が現在の金型41の温度と溶湯13の温度とが良品範囲に入っているか否かを判定する。この良品範囲は、鑄造物が良品となる温度の範囲のことで、金型毎に設定されている。この判定の結果がNO、すなわち前記温度が良品範囲の外にある場合は、ステップP2に進み、制御装置が温度異常を操作者に知らせるアラーム処理を実施し、これ以降の鑄造動作を停止させる。

【0036】

前記判定の結果がYESである場合、この鑄造機は、例えば溶湯供給装置（図示せず）などによって金型41内に溶湯13を金型41内が溶湯13で満たされるように供給（注湯）する（ステップP3）。この注湯時に制御装置は、温度センサ2の機能が損なわれていた場合の鑄造プログラムを実施する際に必須となる溶湯13の凝固時間を演算する。また、このときには、タイマーが計時を開始する。

上述したように溶湯13を金型41内に供給した後、制御装置は、ステップP4に示すように、温度センサ2によって押し湯部分46、47内または湯口48内の溶湯13の温度を検出する。温度センサ2が検出する温度は、図9に示すように、鑄造開始（注湯開始）後に急上昇し、一定期間だけ変化しない状態を経た後に徐々に低下する。その後、制御装置は、ステップP5において、温度センサ2によって検出された温度の最高値が所定の温度範囲内にある場合に温度センサ2が正常であると判定し、前記最高値が前記温度範囲の外にあるときには温度センサ2が正常に機能していない（異常である）と判定する。

【0037】

ステップP5で温度センサ2が異常であると判定された場合は、制御装置は、前記タイマーが計時している経過時間が前記ステップP3で求めた凝固時間に達するのを待機し（ステップP6）、その後に金型用駆動装置に型開き信号を送出する。このように金型用駆動装置に型開き信号が送られることにより金型が開く（ステップP7）。

前記ステップP5の判定結果がYESの場合、すなわち温度センサ2が正常に機能している場合は、制御装置は、ステップP8で温度センサ2によって溶湯13の温度を検出する。この温度センサ2によって検出される温度は、図9に示すように変化し、最高温度に達した後に溶湯13の凝固が進むにしたがって低下する。この温度センサ2によって検出された温度が予め定めた温度T3まで低下したとき（ステップP9）に、制御装置は金型用駆動装置によって型開きを行う（ステップP7）。前記温度T3は、金型を開いても鑄造物の形状・寸法が変わることがない硬さまで溶湯13が凝固する最大の温度に設定されている。このように金型が開くことによって1回分の鑄造作業が終了する。鑄造後に鑄造物を第1の金型から離型させるときには、温度センサ2の温度検出部25に抜き勾配を構成するテーパが形成されているために、この温度検出部25を鑄造物から容易に外すことができる。

10

20

30

40

50

【0038】

したがって この実施の形態による金型41を備えた重力鑄造用鑄造機においては、溶湯13の温度を温度センサ2によって直接検出し、この温度によって型開き時期を決めることができるから、鑄造開始時の金型41の温度にばらつきがあったとしても、鑄造物の状態に対応させて最適な時期に金型41を開くことができる。

このため、溶湯13の凝固時間が不必要に長くなったり不足することがなく、凝固時間を鑄造物が良品となる必要最小限の範囲で短縮することができるから、より一層生産性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0039】

10

【図1】本発明に係る温度センサが取付けられた金型を示す図である。

【図2】下金型の温度センサ取付部分を拡大して示す断面図である。

【図3】温度センサを拡大して示す断面図である。

【図4】鑄造機の動作を説明するためのフローチャートである。

【図5】ランナー内の溶湯の温度変化を示すグラフである。

【図6】重力鑄造用鑄造機に使用する金型を示す図である。

【図7】重力鑄造用鑄造機に使用する金型を示す図である。

【図8】鑄造時の動作を説明するためのフローチャートである。

【図9】溶湯の温度変化を示すグラフである。

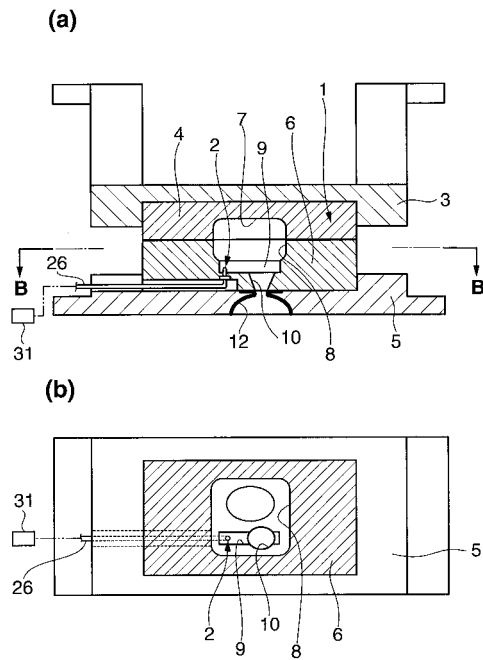
【符号の説明】

20

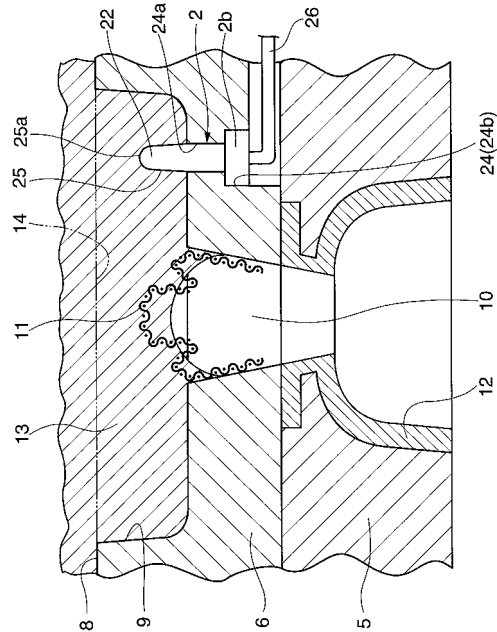
【0040】

1…金型、2…温度センサ、6…下金型、7, 8…キャビティ、9…ランナー、10…湯口、13…溶湯、22…保護金具、23…熱電対、24…取付孔、25…温度検出部、25a…頂部、31…制御装置、41…重力鑄造用金型、42…第1の金型、43…第2の金型。

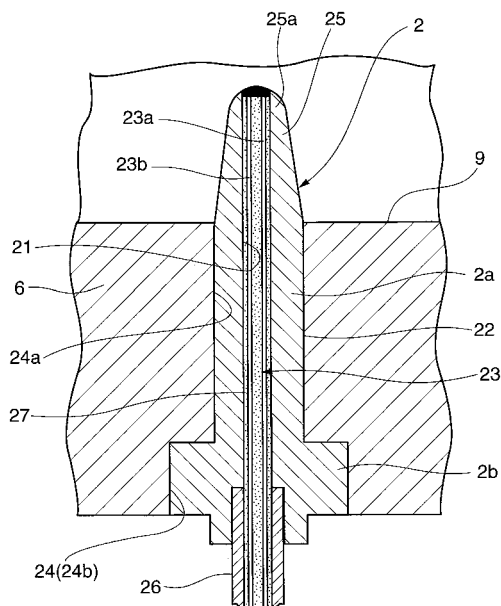
【図 1】



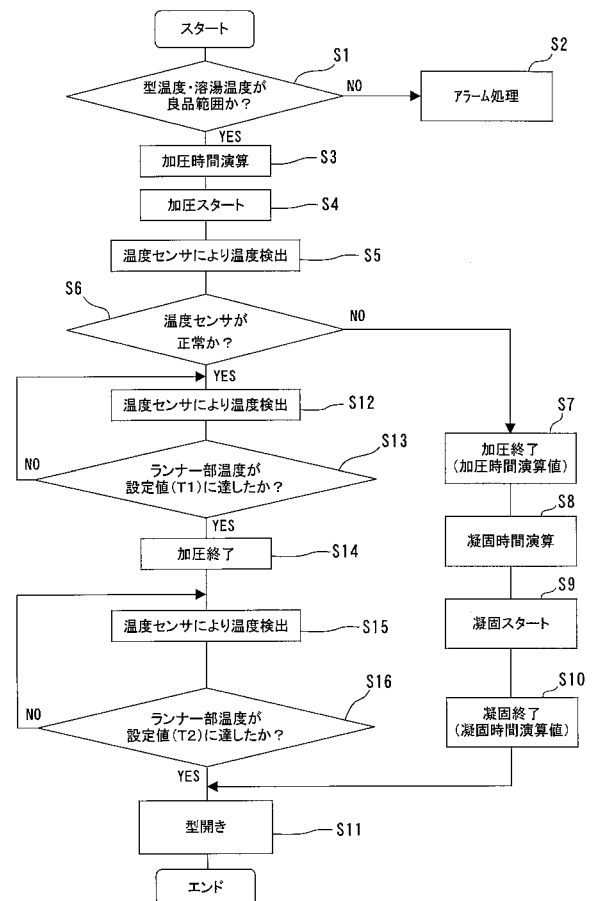
【図 2】



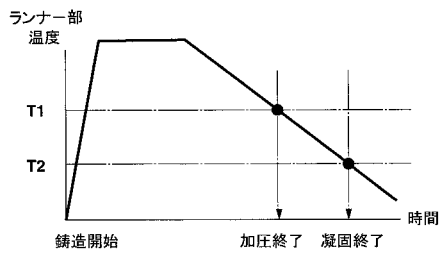
【図 3】



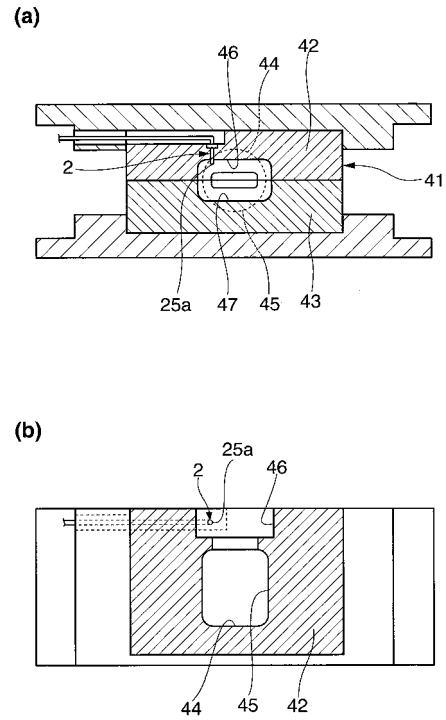
【図 4】



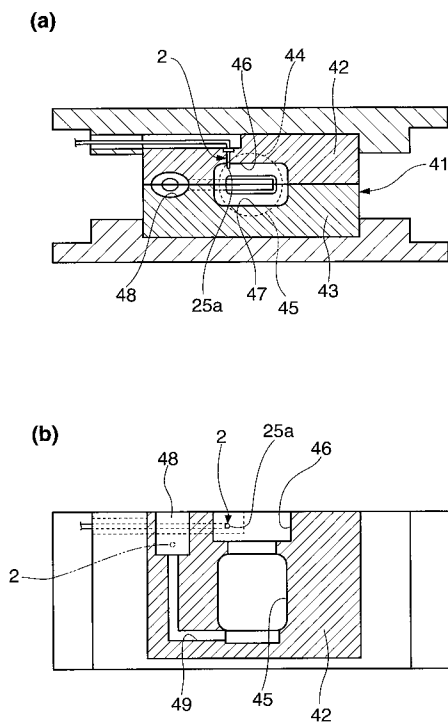
【図 5】



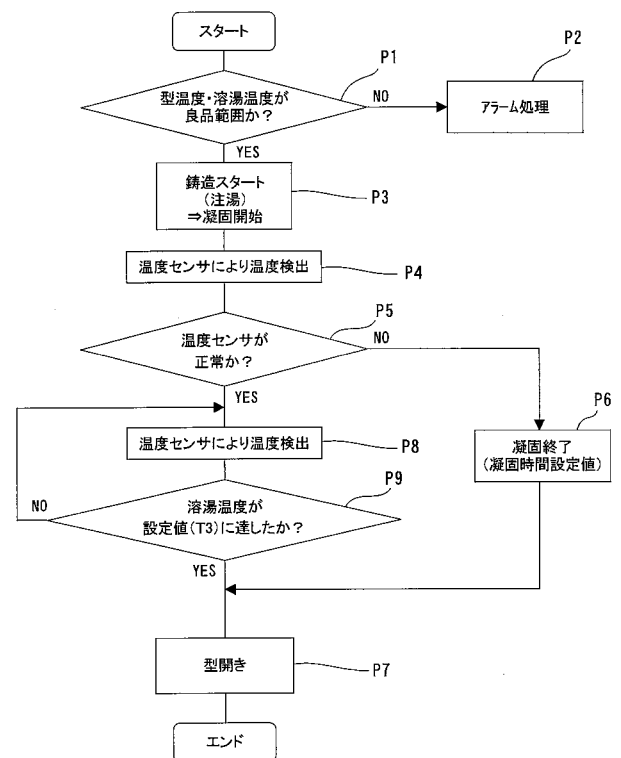
【図 6】



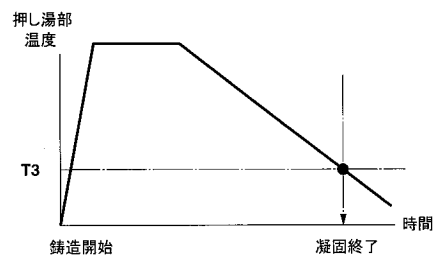
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
G 0 1 K 7/02	G 0 1 K 7/02	C