

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 8 月 4 日 (04.08.2005)

PCT

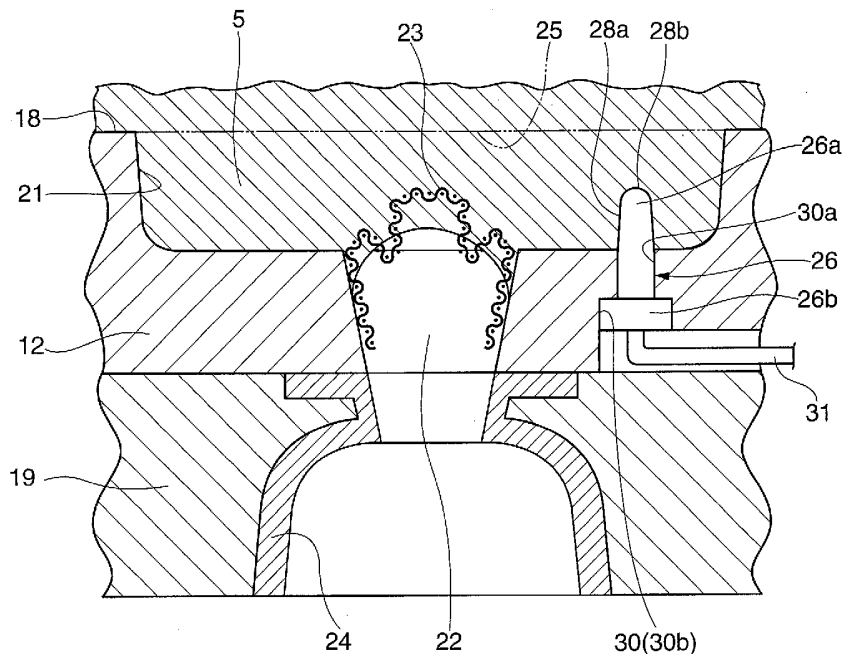
(10) 国際公開番号
WO 2005/070592 A1

- (51) 国際特許分類: **B22D 18/08, 2/00,**
18/04, 45/00, G01K 1/08, 1/14, 7/02
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/000684
- (22) 国際出願日: 2005 年 1 月 20 日 (20.01.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2004-012873 2004 年 1 月 21 日 (21.01.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ヤマハ発動機株式会社 (YAMAHA HATSUDOKI KABUSHIKI
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 吉井 大 (YOSHII, Hiroshi) [JP/JP]; 〒4388501 静岡県磐田市新貝 2500 番地 Shizuoka (JP). 小田 隆司 (ODA, Takashi) [JP/JP]; 〒4388501 静岡県磐田市新貝 2500 番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 山川 政樹, 外 (YAMAKAWA, Masaki et al.); 〒1000014 東京都千代田区永田町 2 丁目 4 番 2 号 秀和溜池ビル 8 階 山川国際特許事務所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,

/ 続葉有 /

(54) Title: CASTING MACHINE

(54) 発明の名称: 鑄造機



(57) Abstract: A temperature sensor (26) is installed at a portion (runner (21)) at which a molten metal (5) solidifies after the molten metal in cavities (14, 18) in a lower metal mold (12) solidifies. A temperature detecting section (28a) of the temperature sensor (26) is made to be in direct contact with the molten metal (5).

(57) 要約: 温度センサ (26) を下金型 12 におけるキャビティ (14, 18) より溶湯 (5) が遅く凝固する部位 (ランナー 21) に設ける。この温度センサ (26) の温度検出部 (28a) を溶湯 (5) に直接接触させた。

/ 続葉有 /

WO 2005/070592 A1



BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

鑄造機

技術分野

- [0001] 本発明は、溶湯の温度を温度センサによって直接検出する鑄造機に関するものである。

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、例えば特許第3201930号公報に開示されたものがある。この公報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るつぼが配設され、このるつぼに貯留された溶湯を加圧してストークを通して押上げ、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。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、溶湯の温度は、るつぼに設けられた温度センサによって検出する。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。
- [0004] すなわち、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ぼ内に落下し戻され、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変形してしまい、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変形することがない硬さにな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、溶湯の供給を停止した

ときの金型の温度に基づいて演算によって求めている。

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においては、加圧時間と凝固時間とをより一層正確に検出することが要請されている。これは、これらの時間が不正確であると鑄造物が不良品になるからである。しかしながら、従来の鑄造機は、金型の温度と、るつぽに設けられた温度センサによって検出した溶湯の温度とを用いて演算により上記両時間を求めているから、両時間を正確に設定するにも限界があった。

[0006] また、従来の鑄造機は、溶湯の加圧を終了する時期と型開き時期とが不必要に遅くなることがあり、この場合にはサイクルタイムが長くなって生産性が低下してしまうという問題があった。両時期が遅れるのは、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るからである。

[0007] この種の鑄造機の金型は、型開き後に中子砂の崩壊屑を除去するために高圧の空気が吹き付けられたり、次の鑄造で使用する中子を装填する作業の作業時間が必要以上に長くなったりして過度に冷却されることがある。このため、この種の金型は、鑄造開始時の温度が一定になり難いものである。鑄造開始時の金型の温度が相対的に低くなる場合は、溶湯の凝固時間が短くなる。これとは逆に温度が相対的に高くなる場合は、溶湯の凝固時間が長くなる。すなわち、従来の鑄造機は、このように金型の温度にばらつきが生じたとしても鑄造物が良品となるように、加圧時間と凝固時間とを十分に長く設定している。

[0008] 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、鑄造物を不良品とすることなく、鑄造のサイクルタイムを必要最小限に短縮することにより生産性を向上させることができる鑄造機を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] この目的を達成するため、本発明に係る鑄造機は、動作時期を制御するための温度を検出する温度センサを備えた鑄造機において、前記温度センサは、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その温度検出部が溶湯に直接接触する

ように設けられているものである。

発明の効果

- [0010] 以上説明したように請求項1ないし請求項3に記載した発明に係る鑄造機は、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、本発明に係る鑄造機は、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。
- [0011] 請求項4記載の発明によれば、溶湯の内部の温度を検出することができる。また、温度センサの温度検出部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、この発明による鑄造機においては、温度検出部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。
- [0012] 請求項5および請求項6記載の発明によれば、下金型内の湯口とランナーとの境界部分の近傍の部位は、鑄造物の製品部分の外に位置し、その部位を満たす溶湯は、製品部分の溶湯と温度が略等しくなり、製品部分より僅かに遅れるだけで略同様に凝固する。このため、温度センサによって鑄造物の製品部分の外側で製品部分と同等の温度を検出することができる。この結果、この発明に係る低圧鑄造用鑄造機においては、溶湯の温度を温度センサによって直接検出しているにもかかわらず、製品部分に温度センサの痕跡が形成されることを防ぐことができ、品質の高い鑄造物を鑄造することができる。
- [0013] 請求項7記載の発明によれば、低圧鑄造用鑄造機において、溶湯の温度を直接検出し、この温度によって溶湯の加圧終了時期と型開き時期とを決めることができる。このため、鑄造開始時の金型の温度にばらつきがあつたとしても、溶湯の加圧終了と型開きとを鑄造物の状態に対応させて最適な時期に実施することができる。
- したがって、この発明によれば、溶湯の加圧時間と凝固時間とが不必要に長くなったり不足することがなく、加圧時間と凝固時間とを良品が得られる必要最小限の範囲で短縮することができるから、より一層生産性が高くなる低圧鑄造用鑄造機を提供す

ることができる。

- [0014] 請求項8および請求項9記載の発明によれば、重力鑄造用鑄造機において、溶湯の温度を直接検出し、この温度によって型開き時期を決めることができる。このため、鑄造開始時の金型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型開きを開くことができる。

したがって、この発明によれば、溶湯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、より一層生産性が高くなる重力鑄造用鑄造機を提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0015] [図1]図1は、低圧鑄造用鑄造機の構成を示す正面図である。
- [図2A]図2Aは、金型部分を拡大して示す縦断面図である。
- [図2B]図2Bは、金型部分を拡大して示す横断面図である。
- [図3]図3は、要部を拡大して示す断面図である。
- [図4]図4は、温度センサの断面図である。
- [図5]図5は、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6]図6は、ランナー内の溶湯の温度変化を示すグラフである。
- [図7]図7は、低圧鑄造用鑄造機の湯口に温度センサを設ける例を示す断面図である。
- [図8A]図8Aは、重力鑄造用鑄造機に使用する金型を示す横断面図である。
- [図8B]図8Bは、重力鑄造用鑄造機に使用する金型を示す縦断面図である。
- [図9A]図9Aは、重力鑄造用鑄造機に使用する金型を示す横断面図である。
- [図9B]図9Bは、重力鑄造用鑄造機に使用する金型を示す縦断面図である。
- [図10]図10は、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11]図11は、溶湯の温度変化を示すグラフである。

発明を実施するための最良の形態

- [0016] (第1の実施の形態)

以下、本発明の実施の形態について図を参照して説明する。

図1ないし図6において、符号1で示すものは、この実施の形態による低圧鑄造用

鑄造機である。この鑄造機1は、低圧鑄造によって自動二輪車用エンジンのシリンダヘッド(図示せず)を鑄造するためのものである。この鑄造機1は、従来からよく知られているように、炉体2の上に金型3が配設され、後述する制御装置4によって金型3や溶湯5の温度、金型3の開閉動作および溶湯5の供給・停止などが制御される。この鑄造機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。

[0017] 炉体2は、上方に向けて開口する箱状に形成された本体6と、この本体6の上部開口部分を閉塞する蓋体7と、溶湯5を貯留するるつぼ8と、蓋体7に取り付けられて下端部が溶湯5内に浸漬されたストーク9などによって構成されている。この炉体2の本体6は、るつぼ8内の溶湯5を所定の温度に加熱するためのヒータ(図示せず)を内蔵するとともに、加圧装置10が接続されている。この加圧装置10は、鑄造時に不活性ガスを本体6内に供給して溶湯5の上面を加圧して溶湯5をストーク9内に押し出すためのもので、本体6に形成された接続口6aにガス管(図示せず)が接続されている。この加圧装置10の加圧圧力の制御とヒータの温度制御は、後述する制御装置4が実施する。

[0018] この鑄造機1による鑄造は、従来の鑄造機と同様に、金型3を型締めした状態で加圧装置10によって炉体2の本体6内を加圧することによって実施される。鑄造時に溶湯5は、本体6内が加圧されることにより、るつぼ8内からストーク9内を上昇し、上方に位置する金型3内に供給される。

金型3は、図2Aおよび図2Bに示すように、上金型11と下金型12とから構成され、駆動装置13(図1参照)に支持されている。上金型11は、下方に向けて開口するキャビティ14が形成され、駆動装置13のプラテン15に取り付けられている。キャビティ14とは、鑄造物の製品部分を成型するための凹部のことをいう。プラテン15は、駆動装置13の基台16にタイバー17を介して昇降可能に支持され、昇降用モータ15aによって上下方向に移動させられる。この昇降用モータ15aは、後述する制御装置4によって回転が制御される。

[0019] 下金型12は、上方に向けて開口するキャビティ18が形成され、基台16の上に支持部材19によって固定されている。この下金型12と上金型11には、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。ヒータの温度と、水冷式冷却装置のON, OFFは、後述する制御装置4によって制御される。

下金型12の内側底部には、図2A、図2Bおよび図3に示すように、キャビティ18の一側部から他側部にわたって延びるようにランナー21が形成されるとともに、このランナー21の底から下方に延びるように湯口22が形成されている。

[0020] 湯口22は、図2Bに示すように、下金型12の底に上方から見て楕円状に形成され、図3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22の上端部の開口部分には、異物が金型3内に流入することを阻止するために金網製のフィルタ23が装着されている。また、湯口22の下端には、支持部材19に設けられた湯口カップ24の上端部が接続されている。

[0021] この湯口カップ24は、支持部材19を上下方向に貫通しており、この支持部材19の下面に当接されたストーク9(図1参照)の上端部から溶湯5が供給される。すなわち、鑄造時に溶湯5は、ストーク9から湯口カップ24を通して湯口22に流入し、湯口22内からフィルタ23を通過してランナー21内に流入し、さらにキャビティ14, 18内に供給される。このように金型3内に充填された溶湯5は、キャビティ14, 18内(製品部分25(図3参照))から凝固し始める。この溶湯5の凝固部分は、時間の経過とともにランナー21内から湯口22内に進む。

[0022] 下金型12には、図3に示すように、溶湯5の温度を検出するために温度センサ26が取り付けられている。この温度センサ26は、図4に示すように、上下方向に延びる保護部26aと、この保護部26aの基端部に形成された支持部26bとを一体に形成して内部に軸方向に貫通する貫通孔27を設けた保護金具28を備えている。また、この温度センサ26は、貫通孔27の内部に挿入された熱電対29を備えている。この温度センサ26は、下金型12に穿設された取付孔30に嵌挿されている。

[0023] 取付孔30は、図3に示すように、ランナー21内に開口して保護部26aが嵌挿される小径部30aと、金型外に開口して支持部26bが嵌合する大径部30bとから形成されている。また、この取付孔30は、下金型12における湯口22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12を貫通するように穿設されている。

すなわち、この取付孔30に温度センサ26を挿入することによって、温度センサ26は、溶湯5がキャビティ14, 18より遅れて凝固する部位に配設される。

- [0024] 保護金具28は、図4に示すように、支持部26bが大径部30bに嵌合することによって、図示の位置からそれ以上金型11内に挿入されないように移動が規制された状態で下金型12に取付けられている。この保護金具28を形成する材料は、下金型12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。
- [0025] また、保護金具28は、取付孔30に支持部26bとともに嵌合された状態で先端側の温度検出部28aがランナー21内に突出する長さに形成されている。温度検出部28aは、図4に示すように、先端に向かうにしたがって漸次外径が小さくなるように形成されている。すなわち、この温度検出部28aは、抜き勾配を構成するテーパが形成されている。
- [0026] この実施の形態においては、温度検出部28aの頂部28bは、上方に向けて凸になる半球状に形成されており、熱電対29の2種類の導線29a, 29bの先端が溶接されている。すなわち、貫通孔27に挿入された導線29a, 29bの先端を頂部28b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。
- [0027] 熱電対29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、頂部28bに溶接されることにより互いに導通された2種類の導線29a, 29bによって構成されている。このように熱電対29が設けられることにより、この温度センサ26は、保護金具28(保護部26a)の頂部28b(熱電対29が溶接されている部位)に接触する溶湯5の温度を検出する。
- [0028] 2本の導線29a, 29bは、保護部26a内から支持部26bを貫通して下金型12の外側に導出され、支持部26bに溶接されたステンレス製の導管31の内部を通して後述する制御装置4に接続されている。この実施の形態による温度センサ26は、貫通孔27内であって熱電対29の導線29a, 29bの周囲に耐熱性絶縁粉末32が充填されている。この耐熱性絶縁粉末32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。

[0029] 制御装置4は、図1に示すように、溶湯温度調節計33と、金型温度調節計34と、加圧圧力制御器35と、鑄造条件設定器36などによって構成されている。

溶湯温度調節計33は、るつぼ8内の溶湯5が設定温度に加熱されるように炉体2のヒータの温度を制御する。溶湯5の設定温度は、後述する鑄造条件設定器36によって使用する金型毎に設定される。

[0030] 金型温度調節計34は、金型3が設定温度に加熱されるように金型3内のヒータと冷却装置の温度を制御する。金型3の設定温度は、後述する鑄造条件設定器36によって使用するもの毎に設定される。

加圧圧力制御器35は、加圧装置10の作動・停止を切換えるとともに、るつぼ8から金型3内に供給される溶湯5の速度が設定速度になるように加圧装置10のガス供給量を制御する。設定速度は、後述する鑄造条件設定器36によって使用する金型毎に設定される。

[0031] 鑄造条件設定器36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5の供給速度などの鑄造条件を有するデータを溶湯温度調節計33、金型温度調節計34および加圧圧力制御器35に送出する。また、この鑄造条件設定器36は、加圧圧力制御器35に溶湯5の加圧を開始させるための開始信号と、溶湯5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。これとともに、鑄造条件設定器36は、駆動装置13に上金型11を下降させるための型締め信号と、上金型11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。

[0032] 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、温度センサ26によって検出した温度が予め定めた温度T1、温度T2(図6参照)に達したときに送出される。温度T1は、溶湯5の加圧を終了するうえで最適な温度で、溶湯5の凝固により製品部、ランナー部と湯口上部の溶湯5の流動性が失われ湯口上部よりストーク9側の溶湯5の流動性が維持されるような温度に設定されている。

[0033] すなわち、この温度T1は、加圧装置10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9側の溶湯5だけがるつぼ8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23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。温度T2は、型開きを行うに当たって最適な

温度で、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5が凝固する最大の温度に設定されている。

[0034] また、この実施の形態による鑄造条件設定器36は、温度センサ26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26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構成されている。すなわち、鑄造条件設定器36は、温度センサ26が不良になった場合には、温度センサ26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5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。

[0035] 詳述すると、この鑄造条件設定器36は、温度センサ26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5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5の加圧を終了させる。さらに、鑄造条件設定器36は、溶湯5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。

[0036] 加圧時間は、溶湯5の供給開始から溶湯5の凝固部分が湯口22に達するまでの時間であり、溶湯5の供給開始時の金型3の温度とるつぼ8内の溶湯5の温度とに基づき、使用している金型3の種類に対応させて演算によって求める。凝固時間は、溶湯5の加圧終了から金型3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5の加圧を終了したときの金型3の温度に基づいて金型3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。

[0037] 次に、上述した鑄造機1の動作を制御装置4のさらに詳細な構成の説明と合わせて図5および図6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36には金型3毎の鑄造条件が既に入力され、金型3や溶湯5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3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。

[0038] この鑄造機1において鑄造作業は、金型3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5のステップS1に示すように、鑄造条件設定器36が現在の金型3の温度と溶湯5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N O、すなわち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36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。

[0039] 判定の結果がYESである場合は、鑄造条件設定器36は、温度センサ26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5の加圧時間を演算する(ステップS3)。その後、鑄造条件設定器36は、ステップS4で加圧圧力制御器35に開始信号を溶湯5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35に送られることにより、加圧装置10によって炉体2内に不活性ガスが供給され、溶湯5が加圧されてストーク9内から湯口カップ24と湯口22およびフィルターとを通過して金型3内に供給される。キャビティ14, 18内を満たした溶湯5は、キャビティ14, 18内の製品部分25から凝固する。この溶湯5の凝固部分は、時間の経過とともに下がり、ランナー21内から湯口22内に進む。一方、上述したように加圧装置10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。

[0040] その後、鑄造条件設定器36は、ステップS5で下金型12の温度センサ26によってランナー21内の溶湯5の温度を検出する。温度センサ26が検出する温度は、図6に示すように、鑄造開始後(溶湯5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21内を溶湯5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36は、ステップS6において、温度センサ26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26が正常であると判定する。また、鑄造条件設定器36は、最高温度が設定温度範囲の外にあるときには温度センサ26が正常に機能していない(異常である)と判定する。

[0041] ステップS6で温度センサ26が異常であると判定された場合は、タイマーが計時し

ている経過時間がステップS3で求めた加圧時間に達したときに、鑄造条件設定器36が加圧圧力制御器35に停止信号を送出する。停止信号が加圧圧力制御器35に送られることにより、加圧装置10が不活性ガスの供給を停止し、溶湯5の加圧が終了する(ステップS7)。このように溶湯5の供給が停止されると略同時に、鑄造条件設定器36は、そのときの金型3の温度に基づいて凝固時間を演算する(ステップS8)。

- [0042] ステップS7で溶湯5の供給が停止されることにより、金型内の溶湯5のうち凝固していない溶湯5は、湯口22から湯口カップ24とストーク9とを通ってつぼ8内に落下して戻される。このとき金型3内に残存している溶湯5(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5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36は、タイマーによって計時された時間が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11が上昇し、金型が開く(ステップ10→ステップ11)。

- [0043] ステップS6の判定結果がYESの場合、すなわち温度センサ26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36が温度センサ26によってランナー21内の溶湯5の温度を検出する。このとき温度センサ26によって検出される温度は、図6に示すように変化し、最高温度に達した後に溶湯5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36は、温度センサ26によって検出された温度が予め定めた温度T1まで低下したとき(ステップS13)に、加圧圧力制御器35に停止信号を送出する。この停止信号が加圧圧力制御器35に送られることにより、加圧装置10が不活性ガスの供給を停止し、溶湯5の加圧が終了する(ステップS14)。

- [0044] 溶湯5の加圧が終了されると、溶湯5の未凝固部分はつぼ8に落下して戻され、流動性が失われた溶湯5が金型3内に残存する。この残存する溶湯5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36は、ステップS15およびステップS16に示すように、ランナー部の溶湯5の温度を温度センサ26に

よって常に検出する。そして、鑄造条件設定器36は、温度センサ26によって検出された溶湯5の温度が予め定めた温度T2まで低下したら、凝固終了と判断して駆動装置13に型開き信号を送出する。

[0045] このように駆動装置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11が上昇して金型が開き(ステップS11)、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11とともに上昇する場合や、型開き時に鑄造物が下金型12に残る場合であっても鑄造物を下金型12から離型させるときには、この温度検出部28aを鑄造物から容易に外すことができる。これは、温度センサ26の温度検出部28aに抜き勾配を構成するテーパが形成されているからである。また、温度検出部28aを含む保護管28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。

[0046] 上述したように構成された低圧鑄造用鑄造機1は、湯口22とランナー21との境界の近傍に位置する溶湯5の温度(キャビティ14, 18より遅れて凝固する溶湯5の温度)を温度センサ26によって直接検出している。このため、この低圧鑄造用鑄造機1は、鑄造物の温度が溶湯5の加圧終了や型開きに最も適した温度に達したときに溶湯5の加圧を終了させたり型開きを行うことができる。したがって、溶湯5の加圧時間および加圧終了から型開きまでの間の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、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。

[0047] この実施の形態による鑄造機1に用いる温度センサ26の温度検出部28aは、抜き勾配を構成するテーパが形成され、下金型12の内壁面から型開き方向に沿って金型3内に突出されている。このため、この温度センサ26においては、ランナー21内における製品部分25の近傍に位置する溶湯5の温度を検出することができ、しかも、温度検出部28aを鑄造後に鑄造物から容易に外すことができる。したがって、この温度センサ26は、温度検出部28a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5の温度を精度良く検出することができる。

[0048] この実施の形態による鑄造機1における下金型12内の湯口22とランナー21との境界の近傍の部位は、鑄造物の製品部分25の外に位置している。また、その部位を満

たす溶湯5は、製品部分25の溶湯5と温度が略等しくなり、製品部分25より僅かに遅れるだけで略同様に凝固する。この実施の形態による鑄造機1は、湯口22とランナー21との境界の近傍の部位に位置する溶湯5の温度を温度センサ26によって検出する構成が採られている。このため、この温度センサ26により鑄造物の製品部分25と同等の温度を検出することができ、高い精度で溶湯5の加圧終了時期と型開き時期とを決めることができる。すなわち、この鑄造機1においては、両時期を設定するに当たり、温度検出部分と製品部分25との温度差を許容するように供給時間と凝固時間とを従来のように延長する必要はなく、その分、サイクルタイムを短縮することができる。しかも、この鑄造機1は、製品部分25に温度センサ26の痕跡が形成されることはないから、品質の高い鑄造物を鑄造することができる。

[0049] この実施の形態による鑄造機1は、溶湯5の温度を直接検出し、この温度によって溶湯5の加圧終了時期と型開き時期とを決める構成が採られている。このため、鑄造開始時の金型3の温度にばらつきがあったとしても、溶湯5の加圧終了と型開きとを鑄造物の状態に対応させて最適な時期に行うことができる。したがって、この鑄造機1は、溶湯5の加圧時間と凝固時間とが不必要に長くなったり不足することがなく、供給時間と凝固時間とを良品が得られ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。

[0050] (第2の実施の形態)

温度センサは、図7に示すように湯口に設けることができる。図7は低圧鑄造用鑄造機の湯口に温度センサを設ける他の例を示す断面図で、同図において、図1～図6によって説明したものと同一もしくは同等の部材については、同一符号を付し詳細な説明を適宜省略する。

図7に示す温度センサ26は、温度検出部28aが湯口22内に側方から突出する状態で下金型12に取付けられている。また、下金型12には、湯口22内を上昇する溶湯5によって温度検出部28aが押圧されることを防ぐために、湯口22に凸部41が形成されている。

[0051] 凸部41は、湯口22の周壁の一部を部分的に湯口22内に突出させるようにして形成されている。この実施の形態においては、湯口22内を溶湯5が上昇するときの抵

抗を可及的低減するために、凸部41の突出側の端縁は、上側に向かうにしたがって漸次湯口22の中央に近付くように傾斜されている。また、この凸部41と温度検出部28aとの接続部分は、断面円形の温度検出部28aが上半分のみを露出するように、凸部41の上面に形成された凹陷部41a内に温度検出部28aの下半部が嵌合する構造が採られている。

このように湯口22内に温度センサ26の温度検出部28aを臨ませることにより、湯口22内の溶湯5の温度を温度センサ26によって直接検出することができる。このため、この構成を採ることによっても、第1の実施の形態を採る場合と同等の効果を奏する。

[0052] (第3の実施の形態)

重力铸造用铸造機に本発明を適用する場合の実施の形態を図8A、図8Bないし図11によって詳細に説明する。

図8A、図8Bおよび図9A、図9Bは重力铸造用铸造機に使用する金型を示す図で、これらの図において図8A、図9Aは横断面平面図、図8B、図9Bは縦断面図である。図10は铸造時の動作を説明するためのフローチャート、図11は溶湯の温度変化を示すグラフである。

図8A、図8Bおよび図9A、図9Bに示す重力铸造用金型51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52と第2の金型53とから構成され、キャビティ54、55の上に押し湯部56、57が形成されている。第1の金型52と第2の金型53は、図示して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。

[0053] 図8Aおよび図8Bに示す金型51は、押し湯部56、57から溶湯5がキャビティ54、55内に供給される。図9Aおよび図9Bに示す金型51は、押し湯部56、57の側方に上方に向けて開口する状態で湯口58が形成され、この湯口58から湯道59を通してキャビティ54、55の底部に溶湯5が供給される構造が採られている。これらの金型51は、押し湯部56、57に温度センサ26が設けられている。

[0054] この温度センサ26は、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28aが押し湯部56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52に取付けられている。すなわち、この場合もキャビティ54、55より溶湯5が遅れて凝

固する部位に温度センサ26が設けられている。なお、図9Aおよび図9Bに示す金型51のように湯口58と湯道59とを用いてキャビティ54, 55の底部に溶湯5を供給する場合は、同図中に二点鎖線で示すように、湯口58に温度センサ26を設けることができる。

[0055] このように構成された金型51を備えた重力铸造用铸造機は、図示していない制御装置によって図10に示すように制御される。すなわち、先ず、図10に示すフローチャートのステップP1において、制御装置4が現在の金型51の温度と溶湯5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、铸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、これ以降の铸造動作を停止させる。

[0056] 判定の結果がYESである場合、この铸造機は、例えば溶湯供給装置(図示せず)などによって金型51内に溶湯5を金型51内が溶湯5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4は、温度センサ26の機能が損なわれていた場合の铸造プログラムを実施する際に必須となる溶湯5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。

[0057] 上述したように溶湯5を金型51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26によって押し湯部分56, 57内または湯口58内の溶湯5の温度を検出する。温度センサ26が検出する温度は、図11に示すように、铸造開始(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4は、ステップP5において、温度センサ26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26が正常であると判定する。また、制御装置4は、上述した最高値が温度範囲の外にあるときには温度センサ26が正常に機能していない(異常である)と判定する。

[0058] ステップP5で温度センサ26が異常であると判定された場合は、制御装置は、タイマーが計時している経過時間がステップ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)。

ステップP5の判定結果がYESの場合、すなわち温度センサ26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26によって溶湯5の温度を検出する。

[0059] この温度センサ26によって検出される温度は、図11に示すように変化し、最高温度に達した後に溶湯5の凝固が進むにしたがって低下する。この温度センサ26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)。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5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26の温度検出部28a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28aを鑄造物から容易に外すことができる。

[0060] したがって、この実施の形態による金型51を備えた重力鑄造用鑄造機においては、溶湯5の温度を温度センサ26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。この結果、この重力鑄造用鑄造機においては、鑄造開始時の金型51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51を開くことができる。

このため、この重力鑄造用鑄造機によれば、溶湯5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。

産業上の利用可能性

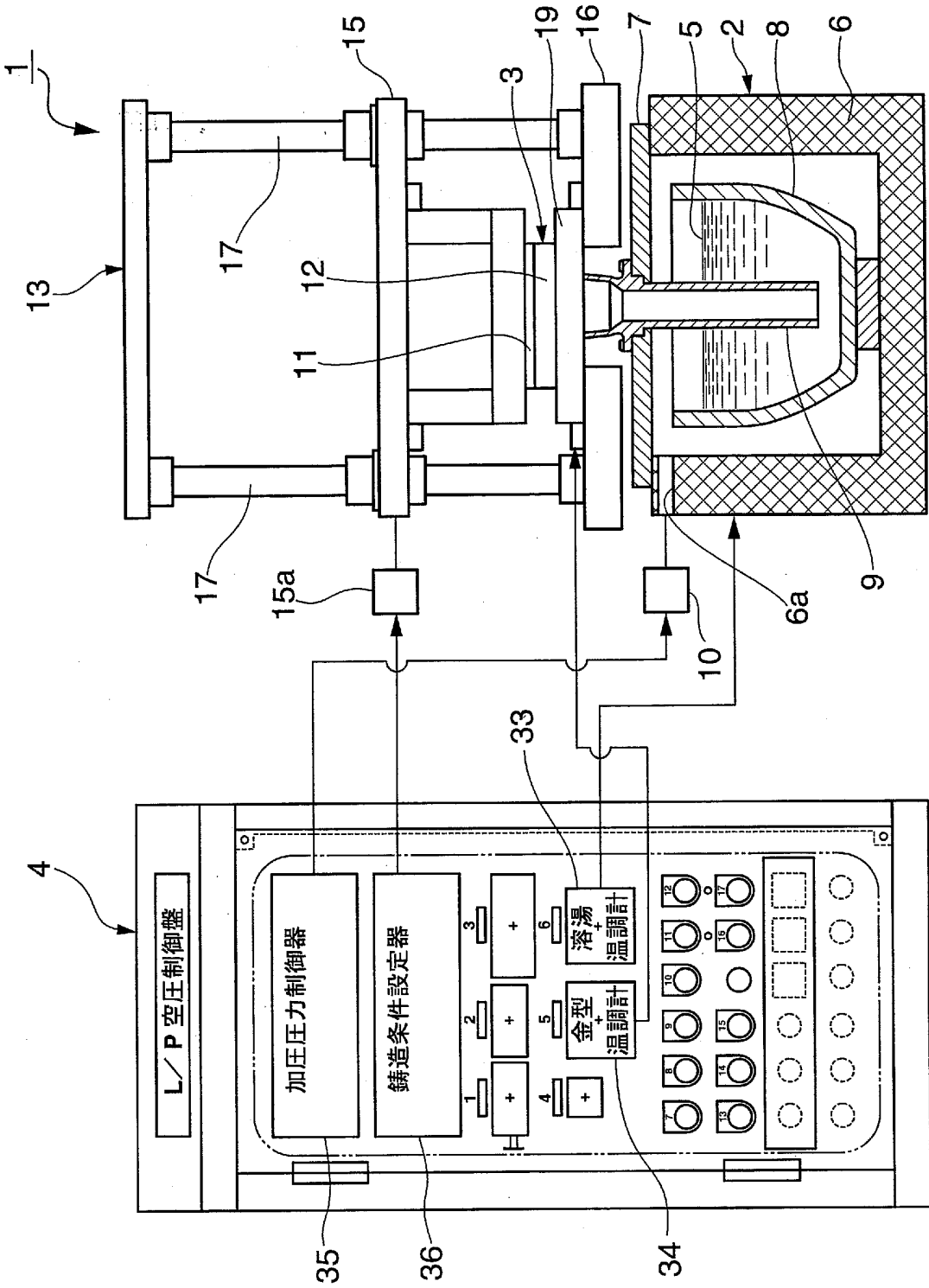
[0061] 本発明は、車両用エンジンや、船舶用エンジンや、その他の汎用エンジンのシリンダヘッドなどの部品を鑄造する鑄造機に利用することができる。

請求の範囲

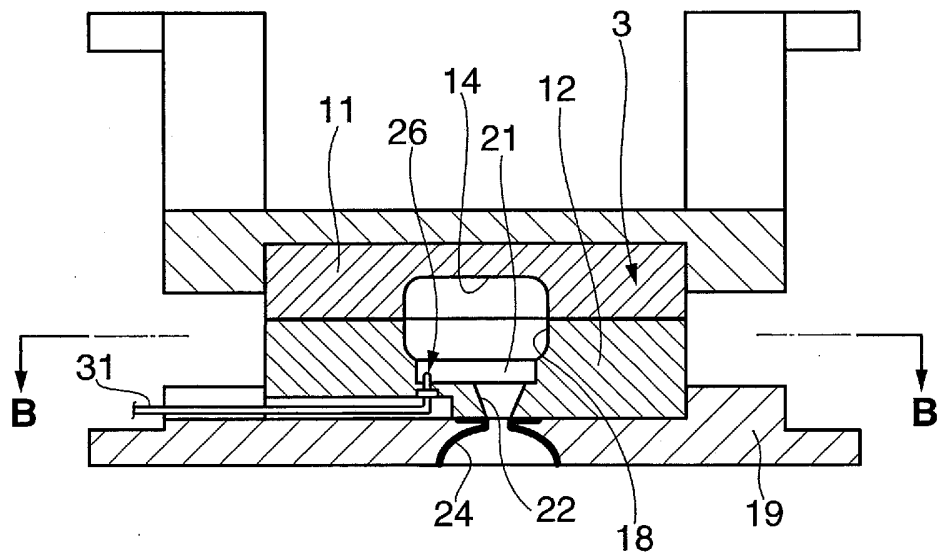
- [1] 動作時期を制御するための温度を検出する温度センサを備えた鑄造機において、前記温度センサは、金型におけるキャビティより溶湯が遅く凝固する部位にその温度検出部が溶湯に直接接触するように設けられていることを特徴とする鑄造機。
- [2] 請求項1記載の鑄造機において、動作時期は溶湯の供給停止時期であることを特徴とする鑄造機。
- [3] 請求項1記載の鑄造機において、動作時期は型開き時期であることを特徴とする鑄造機。
- [4] 請求項1記載の鑄造機において、温度センサの温度検出部は、抜き勾配を構成するテーパが形成され、かつ金型の内壁面から金型内であって型開き方向に突出していることを特徴とする鑄造機。
- [5] 請求項4記載の鑄造機において、鑄造機は低圧鑄造用鑄造機であり、温度センサの温度検出部は、下金型内の湯口とランナーとの境界部分の近傍に臨む位置に設けられていることを特徴とする鑄造機。
- [6] 請求項1記載の鑄造機において、鑄造機は低圧鑄造用鑄造機であり、温度センサの温度検出部は、下金型内の湯口とランナーとの境界部分の近傍に臨む位置に設けられていることを特徴とする鑄造機。
- [7] 請求項6記載の鑄造機において、温度センサによって検出した溶湯の温度が予め定めた加圧終了温度に達したときに溶湯の加圧を終了させ、前記温度センサによって検出した溶湯の温度が予め定めた型開き温度に達したときに金型を型開きさせる制御装置を備えたことを特徴とする鑄造機。
- [8] 請求項1記載の鑄造機において、鑄造機は重力鑄造用鑄造機であり、温度センサの温度検出部を金型の押し湯部分に設け、この温度センサによって検出した溶湯の温度が予め定めた型開き温度に達したときに金型を型開きさせる制御装置を備えたことを特徴とする鑄造機。
- [9] 請求項1記載の鑄造機において、鑄造機は重力鑄造用鑄造機であり、温度センサの温度検出部を金型の湯口に設け、この温度センサによって検出した溶湯の温度が予め定めた型開き温度に達したときに金型を型開きさせる制御装置を備えたことを特

徴とする鑄造機。

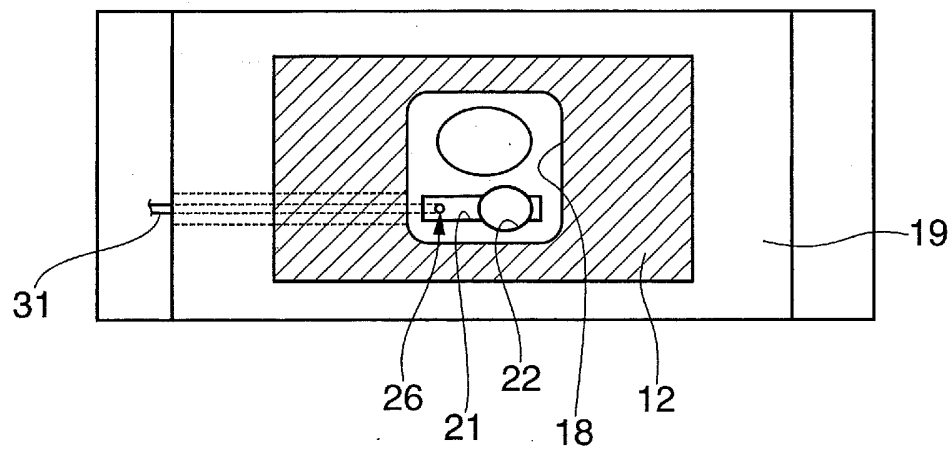
[図1]



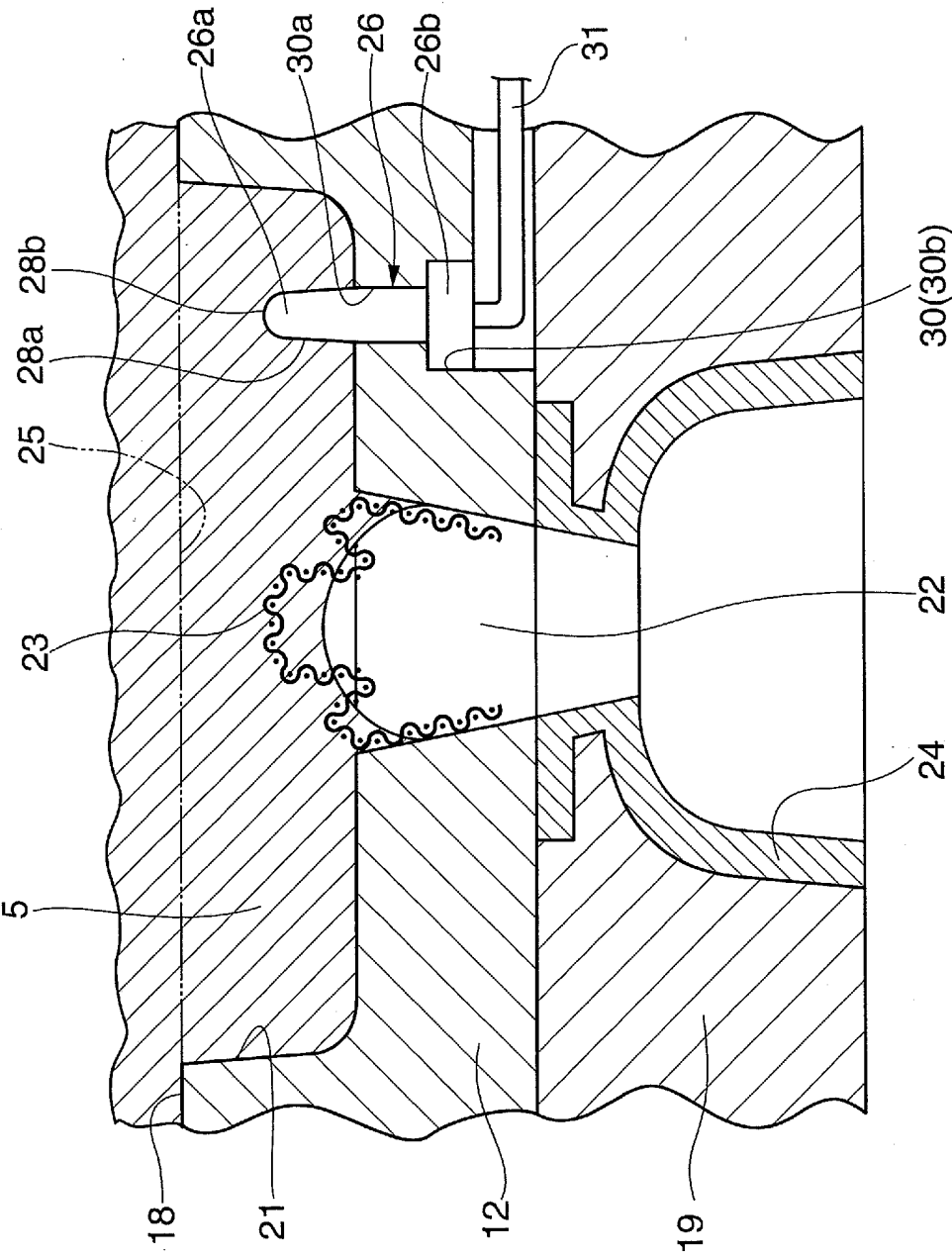
[図2A]



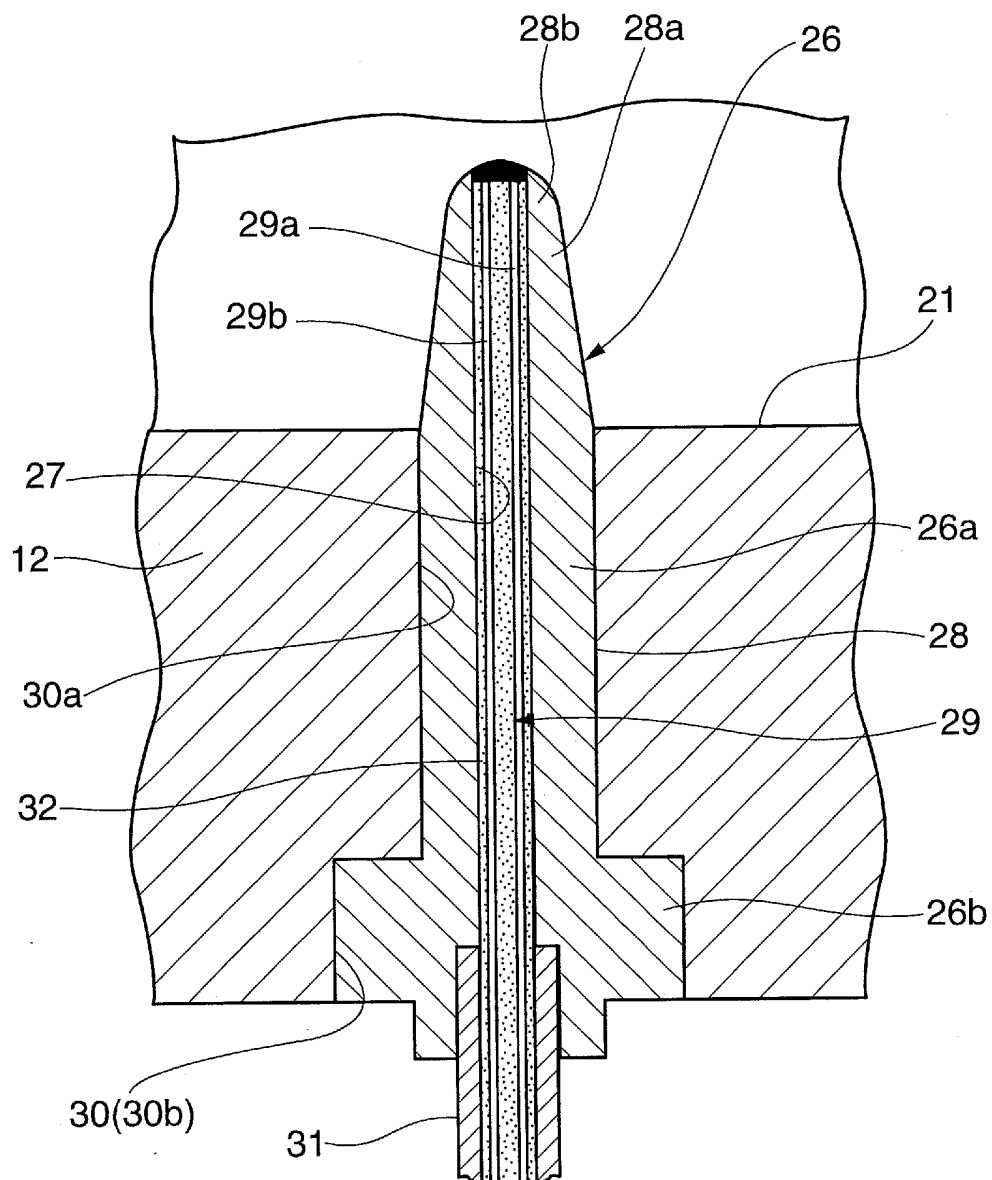
[図2B]



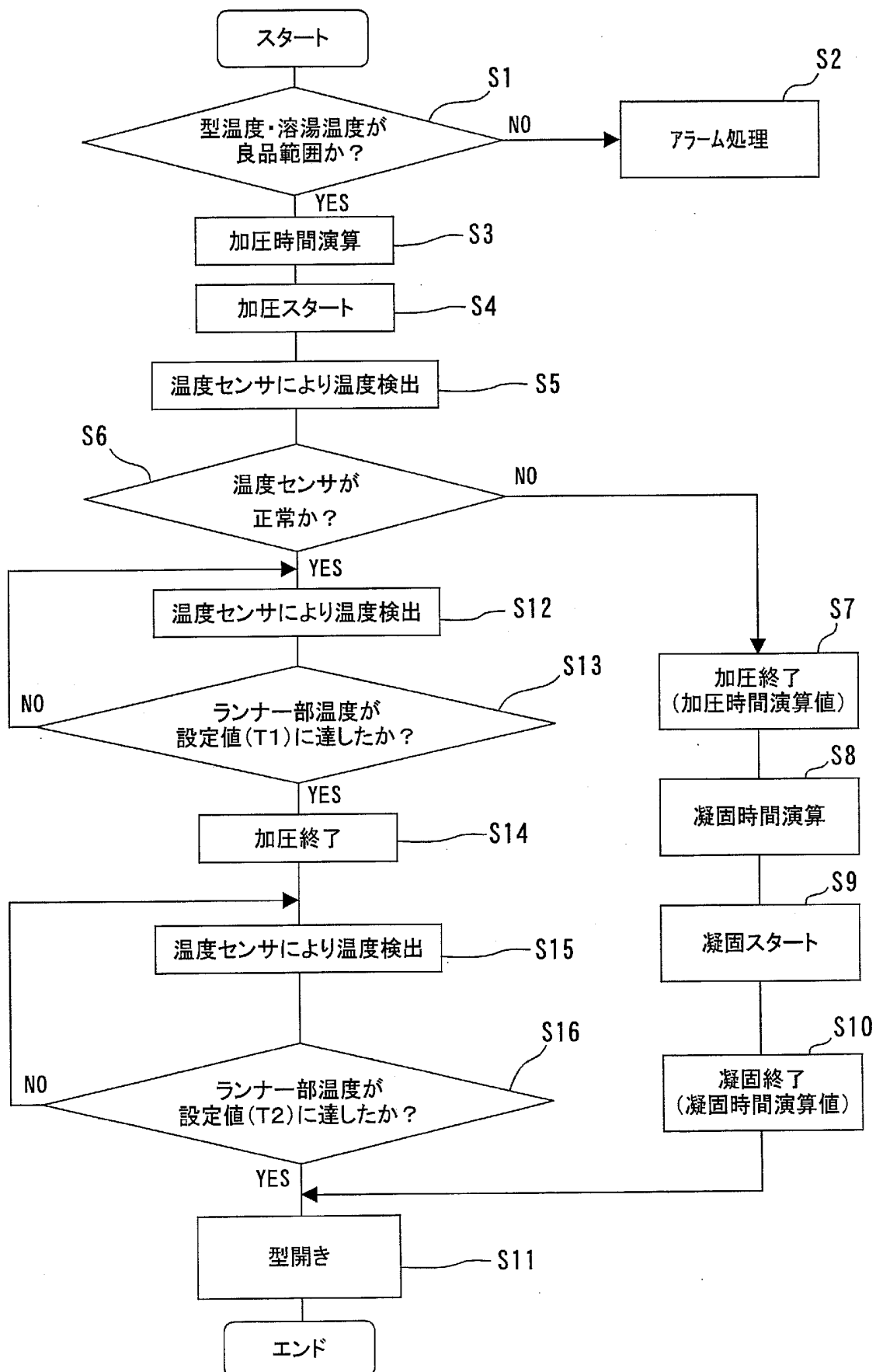
[図3]



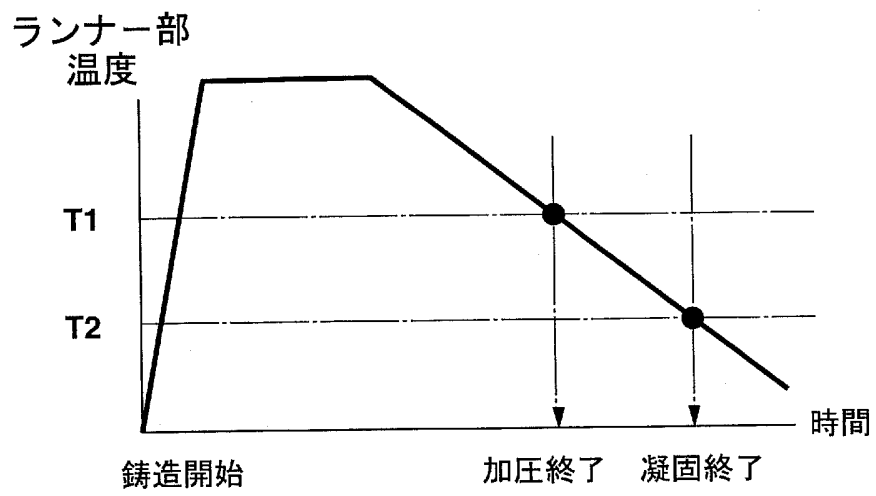
[図4]



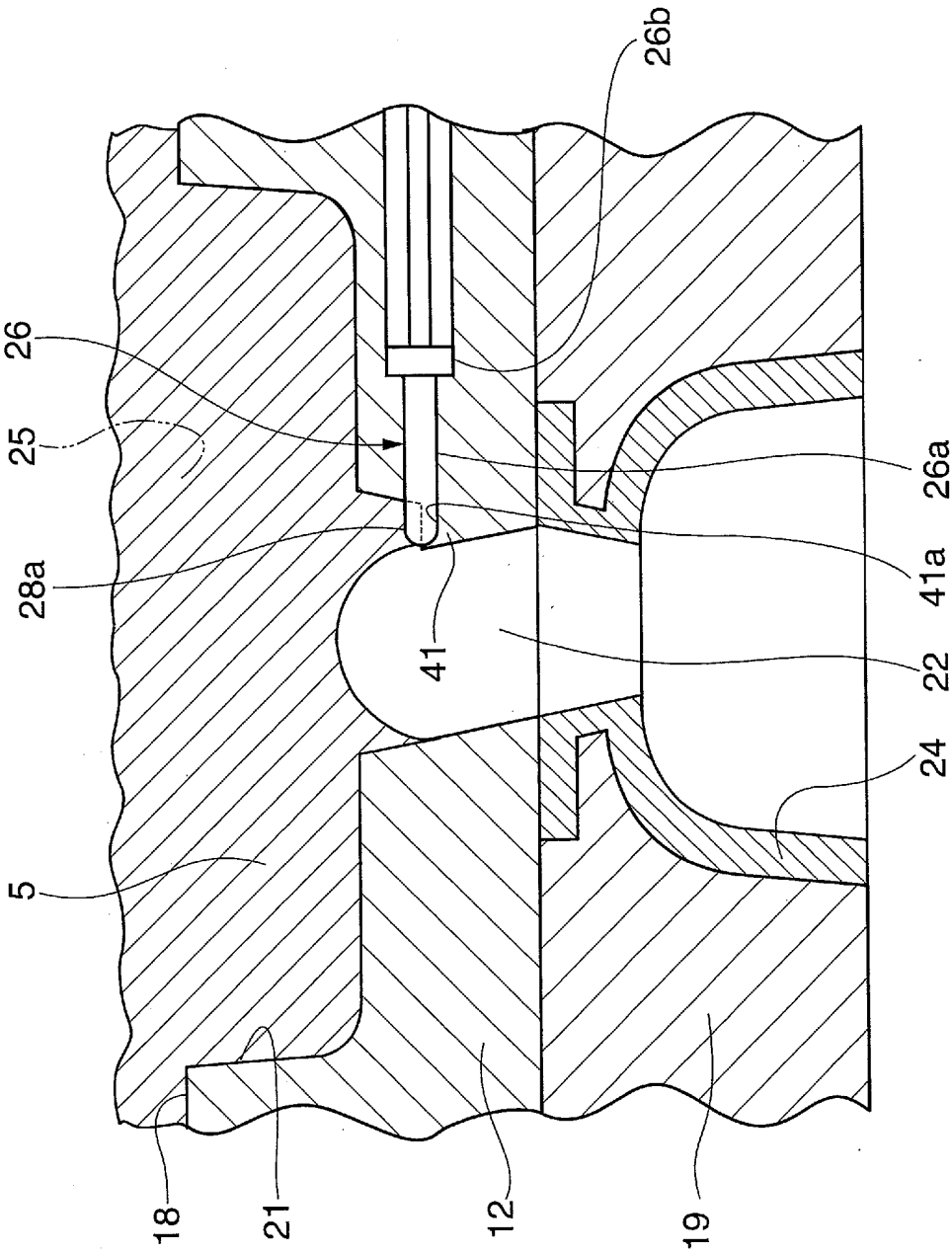
[図5]



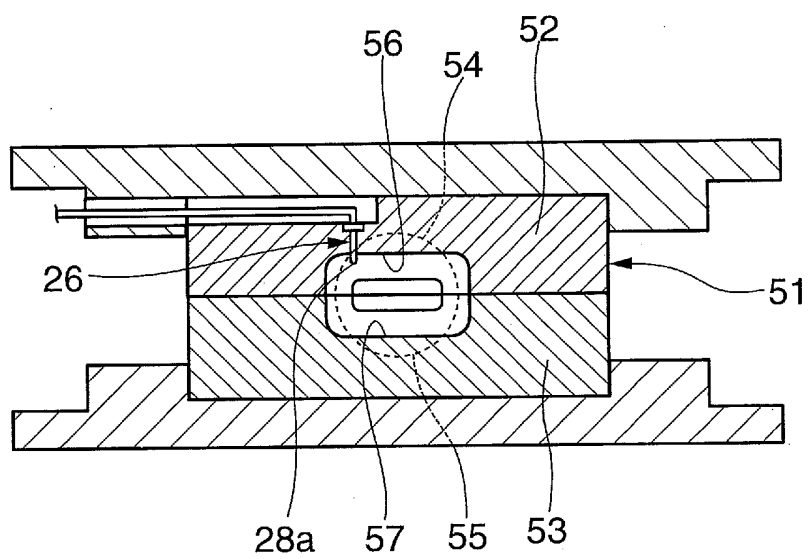
[図6]



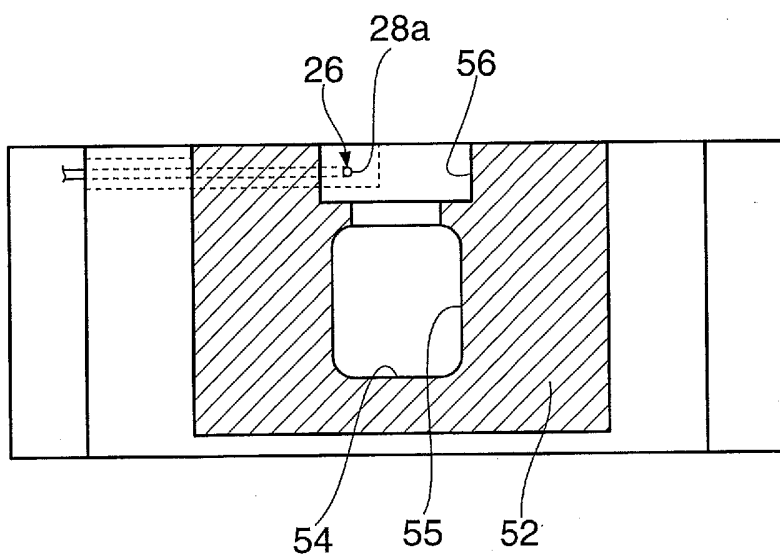
[図7]



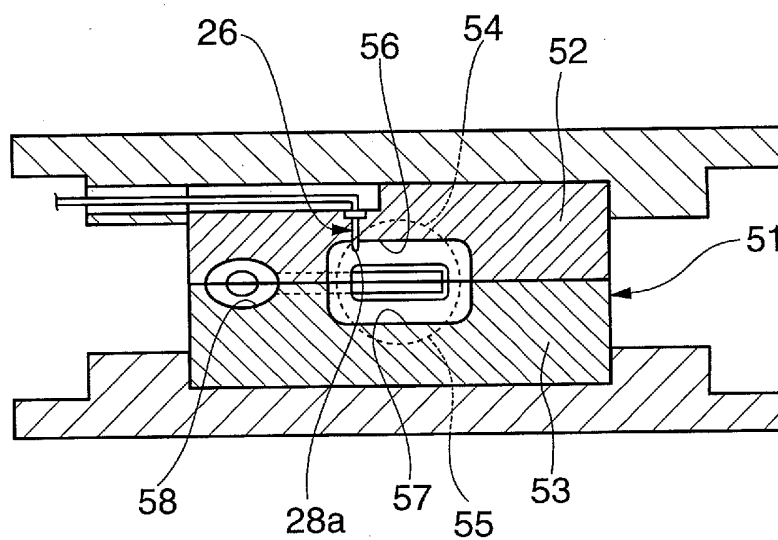
[図8A]



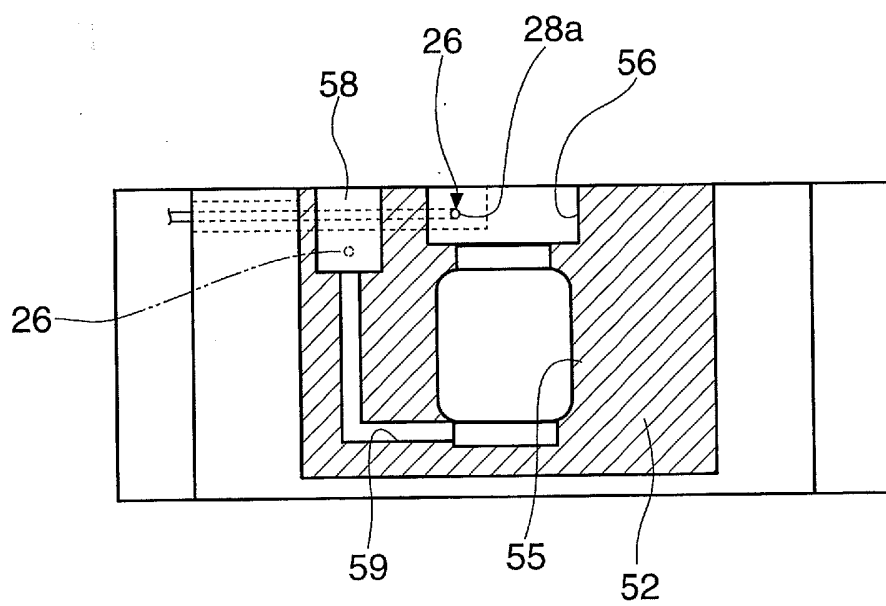
[図8B]



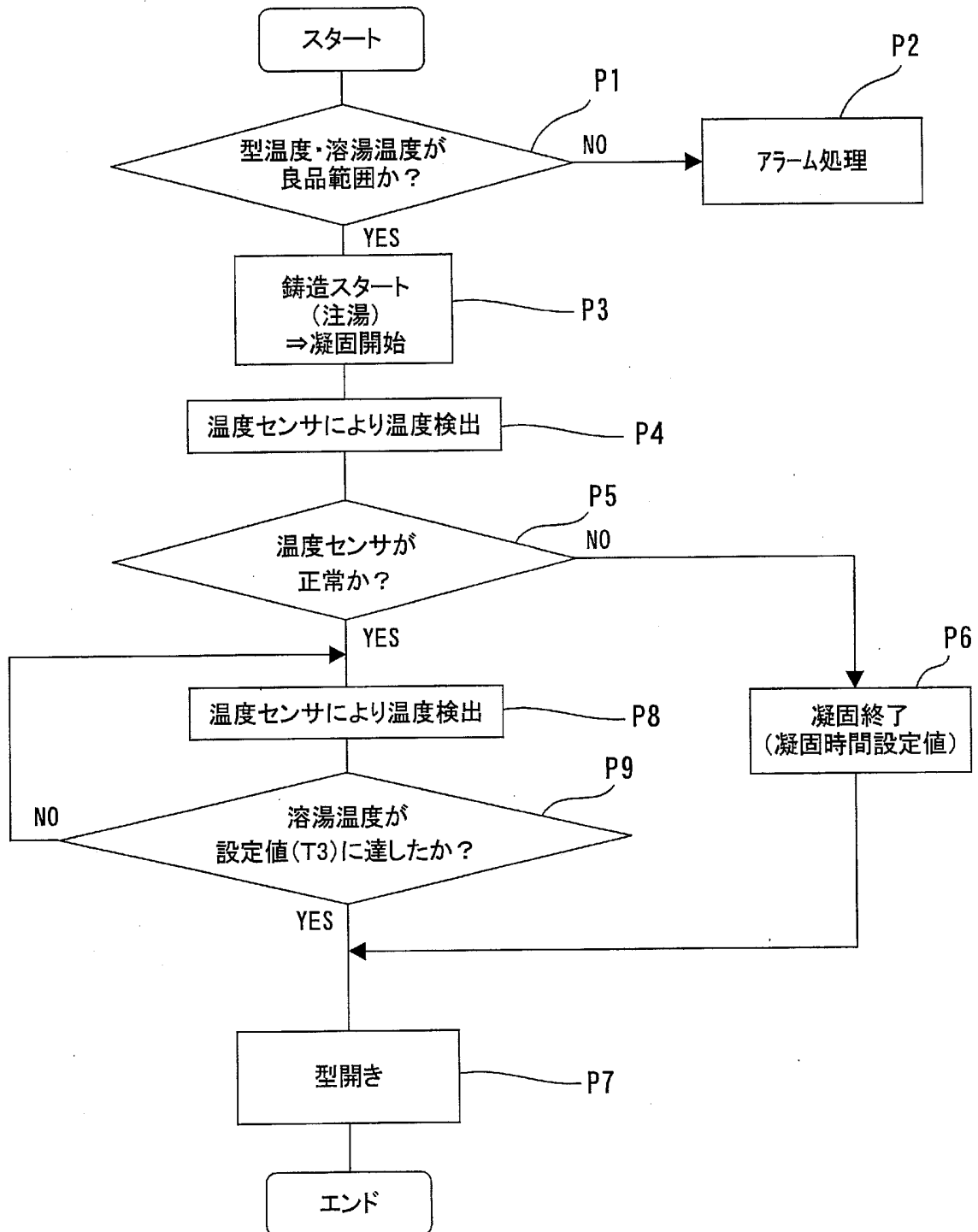
[図9A]



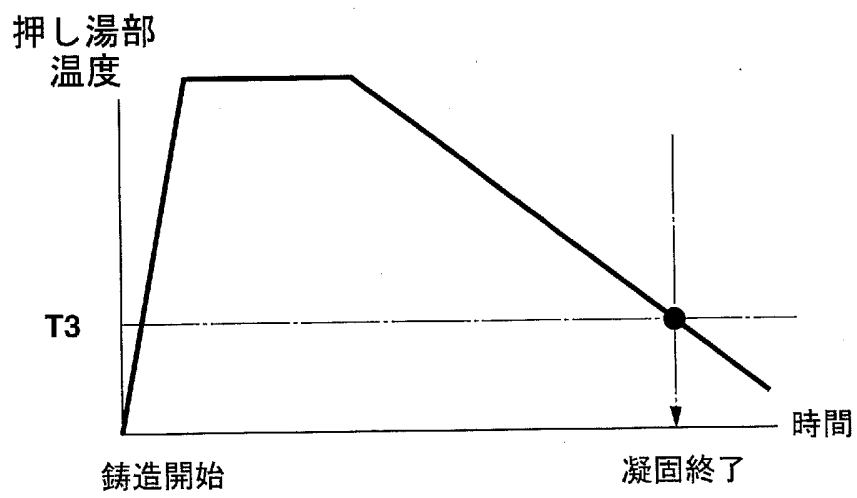
[図9B]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/000684

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ B22D18/08, 2/00, 18/04, 45/00, G01K1/08, 1/14, 7/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ B22D18/08, 2/00, 18/04, 45/00, G01K1/08, 1/14, 7/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 61-135470 A (Toyota Motor Corp.), 23 June, 1986 (23.06.86), Fig. 1; page 2, upper right column to page 3, lower left column (Family: none)	1, 2, 6
A	JP 9-94653 A (Kobe Steel, Ltd.), 08 April, 1997 (08.04.97), Full text; all drawings (Family: none)	1-9
P, X	JP 2004-195481 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 15 July, 2004 (15.07.04), Fig. 5; Par. Nos. [0036] to [0059] (Family: none)	1-4, 8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
06 April, 2005 (06.04.05)

Date of mailing of the international search report
26 April, 2005 (26.04.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ B22D18/08, 2/00, 18/04, 45/00, G01K1/08, 1/14, 7/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ B22D18/08, 2/00, 18/04, 45/00, G01K1/08, 1/14, 7/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 61-135470 A (トヨタ自動車株式会社) 1986. 06. 23, 第1図, 第2頁右上欄-第3頁左下欄 (ファミリーなし)	1, 2, 6
A	JP 9-94653 A (株式会社神戸製鋼所) 1997. 04. 08, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-9
P, X	JP 2004-195481 A (富士重工業株式会社) 2004. 07. 15, 第5図, 段落【0036】-【0059】 (ファミリーなし)	1-4, 8

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06. 04. 2005

国際調査報告の発送日

26. 4. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

中澤 登

電話番号 03-3581-1101 内線 3425

4E

8727