

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4897734号  
(P4897734)

(45) 発行日 平成24年3月14日(2012.3.14)

(24) 登録日 平成24年1月6日(2012.1.6)

(51) Int. Cl. F 1  
**B 2 2 D 18/04 (2006.01)** B 2 2 D 18/04 K  
 B 2 2 D 18/04 Z

請求項の数 5 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2008-107704 (P2008-107704)	(73) 特許権者	508118533 谷田合金株式会社 石川県金沢市東蚊爪町ラ28番2
(22) 出願日	平成20年4月17日(2008.4.17)	(73) 特許権者	591040236 石川県 石川県金沢市鞍月1丁目1番地
(65) 公開番号	特開2009-255133 (P2009-255133A)	(74) 代理人	100082337 弁理士 近島 一夫
(43) 公開日	平成21年11月5日(2009.11.5)	(72) 発明者	谷田 由治 石川県金沢市東蚊爪町ラ28番2 谷田合金株式会社内
審査請求日	平成21年11月2日(2009.11.2)	(72) 発明者	藤井 要 石川県金沢市鞍月2丁目1番地 石川県工業試験場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 差圧鋳造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

溶湯を保持する保持容器と、該保持容器の上方に配置され、鋳型が収納される収納容器と、前記保持容器と前記収納容器内の鋳型とを連通するストークとを備え、前記保持容器内の圧力が前記収納容器内の圧力よりも高くなるように差圧を生じさせ、前記保持容器に保持された溶湯を、前記ストークを通じて鋳型に充填する差圧鋳造装置において、

前記収納容器は、前記ストークの上端が貫通し、鋳型を装着可能に上部が開口する本体と、前記本体の開口を閉塞可能な蓋体と、を有し、

前記蓋体を、前記本体の上方から退避する退避位置と、前記本体の開口を閉塞する閉塞位置とに移動させる移動手段と、

前記移動手段と一体に移動する部材に設けられ、前記ストークを通じて非接触で溶湯面との距離を測定する距離センサと、

前記保持容器内と前記収納容器内との差圧を制御する制御手段と、を備え、

前記移動手段により前記蓋体を前記退避位置に移動して、次の鋳型を前記収納容器に収納する際、前記移動手段と一体に移動する前記距離センサにより前記保持容器内の溶湯面の距離を測定し、該測定結果に基づき、前記制御手段が次の鋳造に際しての前記差圧を設定してなる、

ことを特徴とする差圧鋳造装置。

【請求項2】

前記移動手段は、前記蓋体の上方に配置され、前記蓋体を前記本体に対して昇降自在に

支持する昇降機構と、前記昇降機構を水平方向に移動自在に支持するリンク機構と、を有し、前記昇降機構により前記蓋体を持ち上げた状態で、前記昇降機構を水平方向に移動させることで、前記蓋体を前記退避位置に移動させ、

前記距離センサは、前記昇降機構に水平方向に突出して取り付けられ、前記蓋体の前記退避位置への移動の際に、前記昇降機構と一体に水平方向に移動することにより、前記ストークから延びる直線上の位置に移動する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の差圧鑄造装置。

【請求項 3】

前記制御手段は、前記距離センサによる前記測定結果に基づいて、前記ストークの上端位置に溶湯が上昇するのに必要な第 1 の差圧、及び鑄型に溶湯を充填するのに必要な第 2 の差圧を演算し、鑄型に溶湯を充填するに先立って、前記差圧を、前記第 1 の差圧に設定し、前記ストークの上端位置に溶湯が達したと判断した場合、前記差圧を、前記第 2 の差圧に設定する、

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の差圧鑄造装置。

【請求項 4】

前記制御手段は、鑄型に溶湯を充填完了したと判断した場合、鑄型内の溶湯を凝固させる際に、前記差圧を、前記第 2 の差圧よりも大きい第 3 の差圧に設定する、

ことを特徴とする請求項 3 に記載の差圧鑄造装置。

【請求項 5】

前記収納容器に収納される鑄型は、砂型である、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の差圧鑄造装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、保持容器内と収納容器内とに差圧を生じさせることにより鑄造する差圧鑄造装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近時、保持容器上方に鑄型が収納される収納容器を設置して保持容器及び収納容器を気密状態とし、保持容器内及び収納容器内の圧力を大気圧よりも昇圧し、保持容器内の圧力を収納容器内の圧力よりも高めて、その圧力差により鑄型に溶湯を充填する差圧鑄造装置が研究されている。

【0003】

従来、鑄型が収納される収納容器の下方に、溶湯を入れた保持容器を配置し、該保持容器内に圧縮気体を送風して、該保持容器内の溶湯をストークを通じて上方の鑄型に供給して鑄造する低圧鑄造法が知られている。

【0004】

該低圧鑄造法では、鑄型として金型が多く用いられ、同一形状の製品を大量に生産する方法として適しており、鑄型を収納する収納容器は大気に開放されており、保持容器内の溶湯量に拘らず、該保持容器内の圧力を略一定に保持すればよい。

【0005】

一方、上記差圧鑄造装置にあつては、保持容器内と収納容器内との差圧を高い精度で管理する必要があり、例えば、同一形状の鑄物を大量生産する場合、金型が用いられ、保持容器内の溶湯量は金型のキャビティの容積で予め溶湯の使用量がわかるため、適正な差圧を予測することができ、保持容器内の溶湯量を鑄造毎に測定しなくても適正な差圧制御が可能である。

【0006】

しかし、鑄物を多種少量生産する場合、鑄型を頻繁に入れ換える必要があり、鑄型のキャビティの容積は、各鑄型によってまちまちであり、鑄型を入れ換える度に溶湯使用量が変わるため、溶湯使用量を予測するのは困難である。従って、鑄物を多種少量生産する場

10

20

30

40

50

合は、次の鑄造の前に、保持容器内の正確な溶湯面の高さを測定しなければならない。

【0007】

レース用エンジンのシリンダヘッド等の精度の為に鑄物を少量生産するとき上記差圧鑄造装置を用いる場合、鑄型として砂型を用いるのが一般的であるが、この場合、鑄造のロット毎に消費される溶湯使用量が変化し、保持容器内の圧力と収納容器内の圧力との差圧を適正にするために、保持容器内及び収納容器内の圧力の制御が重要となる。

【0008】

具体的に説明すると、保持容器内の圧力と収納容器内の圧力との差圧が低すぎると、砂型における湯回り不良が発生し、差圧が高すぎると、溶湯充填時の圧力によって砂型の崩壊や砂型表面への溶湯の差し込みが発生してしまい、鑄物の仕上がりが悪くなってしまうため、保持容器内の圧力と収納容器内の圧力との差圧を適正にする必要がある。

10

【0009】

なお、保持容器における溶湯量は鑄造する度に減少し、また、溶湯を保持容器に追加すれば溶湯量は増加するものであるが、適正な差圧は、保持容器における溶湯量（溶湯面の高さ）に応じて異なるものである。

【0010】

これに対し、保持容器内に例えば電極を有する接触式の溶湯面センサを設け、溶湯面を検知する差圧鑄造装置が知られている（特許文献1参照）。

【0011】

また、保持容器に形成した開口に耐熱ガラス等を設けて保持容器の外側にレーザによる非接触式の距離センサを配置して、耐熱ガラスを通じて溶湯面との距離を測定する差圧鑄造装置や、距離センサを保持容器内に配置した差圧鑄造装置が知られている（特許文献2, 3参照）。

20

【0012】

【特許文献1】特開平11-156529号公報

【特許文献2】特開平7-136755号公報

【特許文献3】特開平8-318361号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

しかしながら、電極等の接触式の溶湯面センサを用いた差圧鑄造装置では、溶湯面センサが溶湯に接触する状態となるため、接触式の溶湯面センサによる高精度な測定を維持するには、頻りにメンテナンスをしなければならず、メンテナンス性が低いものであった。また、高温の溶湯に溶湯面センサを接触させるので、溶湯面センサの寿命が短いものであった。

30

【0014】

また、非接触式の距離センサにより耐熱ガラスを介して溶湯面との距離を測定する差圧鑄造装置では、耐熱ガラスが曇って測定感度が低下したり、距離センサによるレーザ光等が耐熱ガラスで反射や散乱したりするので、正確に溶湯面を測定することが困難であった。

40

【0015】

また、保持容器内に非接触の距離センサを配置した差圧鑄造装置では、距離センサが常時溶湯の熱の輻射を直接受けるため、距離センサの寿命が著しく低下してしまうものであった。

【0016】

このような観点から、センサを用いるよりも、作業員によりゲージを用いて保持容器内の溶湯面の高さを目測の方が確実であったため、作業員が測定作業を行わなければならなかった。

【0017】

そこで本発明は、保持容器内における溶湯が輻射する熱の影響を受けにくく、溶湯面と

50

距離センサとの距離を正確に測定することができ、この測定結果に基づいて差圧を制御し、仕上がりの良好な鋳物を得ることができる差圧鋳造装置を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0018】

本発明は（例えば、図1～図3参照）、溶湯を保持する保持容器（20）と、該保持容器の上方に配置され、鋳型（S）が収納される収納容器（30）と、前記保持容器（20）と前記収納容器（30）内の鋳型（S）とを連通するストーク（40）とを備え、前記保持容器（20）内の圧力が前記収納容器（30）内の圧力よりも高くなるように差圧を生じさせ、前記保持容器（20）に保持された溶湯を、前記ストーク（40）を通じて鋳型（S）に充填する差圧鋳造装置において、

10

前記収納容器（30）は、前記ストークの上端が貫通し、鋳型を装着可能に上部が開口する本体（31）と、前記本体の開口を閉塞可能な蓋体（32）と、を有し、

前記蓋体（32）を、前記本体（31）の上方から退避する退避位置と、前記本体の開口を閉塞する閉塞位置とに移動させる移動手段（50）と、

前記移動手段と一体に移動する部材（51c）に設けられ、前記ストーク（40）を通じて非接触で溶湯面（M）との距離（L）を測定する距離センサ（60）と、

前記保持容器（20）内と前記収納容器（30）内との差圧を制御する制御手段（70）と、を備え、

前記移動手段（50）により前記蓋体（32）を前記退避位置に移動して、次の鋳型（S）を前記収納容器（30）に収納する際、前記移動手段（50）と一体に移動する前記距離センサ（60）により前記保持容器（20）内の溶湯面（M）の距離（L）を測定し、該測定結果に基づき、前記制御手段（70）が次の鋳造に際しての前記差圧を設定してなる、ことを特徴とする差圧鋳造装置にある。

20

【0019】

また、上記差圧鋳造装置において、前記移動手段（50）は、前記蓋体（32）の上方に配置され、前記蓋体を前記本体（31）に対して昇降自在に支持する昇降機構（51）と、前記昇降機構（51）を水平方向に移動自在に支持するリンク機構（53）と、を有し、前記昇降機構（51）により前記蓋体（32）を持ち上げた状態で、前記昇降機構（51）を水平方向に移動させることで、前記蓋体（32）を前記退避位置に移動させ、

30

前記距離センサ（60）は、前記昇降機構（51）に水平方向に突出して取り付けられ、前記蓋体（32）の前記退避位置への移動の際に、前記昇降機構（51）と一体に水平方向に移動することにより、前記ストーク（40）から延びる直線上の位置に移動する、ことを特徴とするものである。

【0020】

また、上記差圧鋳造装置において（例えば、図5～図8参照）、前記制御手段（70）は、前記距離センサ（60）による前記測定結果に基づいて、前記ストーク（40）の上端位置に溶湯が上昇するのに必要な第1の差圧（ $P_x$ ）、及び鋳型（S）に溶湯を充填するのに必要な第2の差圧（ $P_y$ ）を演算し、鋳型（S）に溶湯を充填するに先立って、前記差圧を、前記第1の差圧（ $P_x$ ）に設定し、前記ストーク（40）の上端位置に溶湯が達したと判断した場合、前記差圧を、前記第2の差圧（ $P_y$ ）に設定する、ことを特徴とするものである。

40

【0021】

また、上記差圧鋳造装置において、前記制御手段（70）は、鋳型（S）に溶湯を充填完了したと判断した場合、鋳型（S）内の溶湯を凝固させる際に、前記差圧を、前記第2の差圧（ $P_y$ ）よりも大きい第3の差圧（ $P_z$ ）に設定する、ことを特徴とするものである。

【0022】

また、上記差圧鋳造装置において、前記収納容器（30）に収納される鋳型は、砂型（S）である、ことを特徴とするものである。

50

## 【0023】

尚、上記カッコ内の符号は、図面と対照するためのものであるが、これは、発明の理解を容易にするための便宜的なものであり、特許請求の範囲の構成に何等影響を及ぼすものではない。

## 【発明の効果】

## 【0024】

請求項1に係る本発明によると、鑄型を型開して鑄物を取り出すために蓋体を退避位置に移動させた際に、距離センサが移動手段と一体に溶湯面の距離を測定する位置に移動するので、次の鑄造に先立って溶湯面の距離を非接触で正確に測定することができ、作業者がゲージを用いて測定する必要がなくなり、距離測定を自動化することが可能となる。

10

## 【0025】

また、移動手段により収納容器の蓋体を退避位置に移動させるので、距離センサをストークを通じて溶湯面に対向させる際に、収納容器の蓋体が測定の邪魔になることはない。そして、収納容器の蓋体を、本体の上方から退避する退避位置に移動させることによって、ストークを通じて上昇する溶湯の熱が拡散しやすくなり、距離センサをストークを通じて溶湯面に対向させた際には、距離センサは熱の影響を受けにくくなる。そして、距離センサは距離の測定が必要なときにストークを通じて溶湯面に対向することとなるので、常時溶湯の熱に晒されることはなく、熱の影響を受けにくいので、距離センサの寿命を延ばすことができる。また、耐熱ガラス等を介して溶湯面と距離センサとの距離を測定する場合に比べ、直接溶湯面との距離を測定することができるので、耐熱ガラス等による反射や散乱がなくなり、距離を正確に測定することができる。

20

## 【0026】

また、制御手段では、距離センサにより測定した距離が正確であるので、保持容器内の圧力と収納容器内の圧力との差圧を正確に制御することができ、これによって、湯回り不良を抑制することができ、仕上がりの良好な鑄物を製作することができる。

## 【0027】

請求項2に係る本発明によると、蓋体の上方に配置される昇降機構に距離センサを取り付けたことにより、距離センサがストーク上端から十分に離隔した位置に配置されることとなるので、溶湯の熱の影響を更に受けにくくなる。そして、距離センサを昇降機構に取り付けるだけで、距離センサを溶湯面に対向する位置に移動させることができ、簡単な構造で精度よく溶湯面の距離を測定することが可能となる。

30

## 【0028】

請求項3に係る本発明によると、距離センサにより測定した距離が正確であるので、第1の差圧及び第2の差圧の演算結果の精度が向上する。また、鑄造の際に、まず第1の差圧となるように保持容器内の圧力と収納容器内の圧力との差圧が設定されるので、溶湯が鑄型の寸前で減速又は一旦停止し、溶湯が勢いよく鑄型に注入されることはない。そして、溶湯がストーク上端に到達した後、第2の差圧となるように、保持容器内の圧力及び収納容器内の圧力との差圧が制御されるので、安定して鑄型に溶湯を充填することができ、鑄型における湯回り不良を抑制することができ、仕上がりの良好な鑄物を製作することができる。

40

## 【0029】

請求項4に係る本発明によると、鑄物を凝固させる際に、押し湯効果が高まり、鑄造欠陥を減少させることができ、仕上がりの良好な鑄物を製作することができる。

## 【0030】

請求項5に係る本発明によると、鑄型が砂型であるので、差圧制御が安定することで砂型への溶湯の差し込みを抑制することができる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0031】

以下、本発明を実施するための最良の形態を図面を用いて詳細に説明する。

## 【0032】

50

図1～図3は、本実施の形態に係る差圧鑄造装置であって、一部断面とした概略構成を示す説明図である。

【0033】

図1において、差圧鑄造装置100は、基台10と、基台10に上端が支持され、溶湯を保持する保持容器20と、保持容器20の上方に配置され、砂型Sが収納される収納容器30と、保持容器20と収納容器30内に収納した砂型Sとを連通する上下方向に延びるストーク40とを備えている。溶湯は、例えばアルミニウム等の熔融金属である。

【0034】

収納容器30は、底部31A及び底部31Aから上方に立設する側壁部31Bを有し、上部が開口する有底の本体31と、天部32A及び天部32Aから下方に立設する側壁部32Bを有し、本体31の上部における開口を閉塞可能な蓋体32とを備えている。そして、蓋体32により本体31上部を閉塞する際には、本体31の側壁部31Bの上端に蓋体32の側壁部32Bの下端が圧接載置される。

10

【0035】

本体31の底部31Aには、貫通孔31aが形成されており、その貫通孔31aにストーク40の上端40aが貫通して固定されている。そして、本体31は、その底部31Aにおけるストーク40の上端40aに対応する位置に、砂型Sを装着可能としている。ストーク40は、その下端40bが保持容器20内の溶湯に浸かるように、保持容器20内に延びている。

【0036】

また、差圧鑄造装置100は、蓋体32を、本体31の上方から退避する退避位置と、本体31の開口を閉塞する閉塞位置とに移動させる移動手段としての移動装置50を備えている。蓋体32が閉塞位置に移動して本体31の開口を閉塞しているとき、保持容器20内及び収納容器30内は、密閉状態となり、蓋体32が退避位置に移動しているとき、本体31の上部が開口するので、砂型Sの取り外し及び設置が可能となる。

20

【0037】

移動装置50は、収納容器30の蓋体32の上方に配置され、蓋体32を、本体31に対して上下方向に昇降自在に支持する昇降機構51と、基台10に支持され、昇降機構51を水平方向に移動自在に支持するリンク機構53とを有している。

【0038】

昇降機構51は、各種駆動源を収納する箱体51aと、箱体51aの下方に配置され、上下方向に延びる4つ(複数)の油圧シリンダ51bとを有し、油圧シリンダ51bの一端が箱体51aの下面に固定され、他端が蓋体32の天部32Aに固定されている。そして、油圧シリンダ51bの伸縮動作により、蓋体32を上下方向に昇降させることができる(図2参照)。

30

【0039】

図1において、リンク機構53は、収納容器30及び昇降機構51を挟んで両側に配置される一対のリンク部54, 54を有している。リンク部54は、第1のアーム55、第2のアーム56及びアーム55, 56同士を連結する油圧シリンダ57を有している。各アーム55, 56は、一端部が基台10に揺動可能に固定され、他端部が昇降機構51の箱体51aに揺動可能に固定される基部55a, 56aを有しており、各アーム55, 56の基部55a, 56a同士が平行に配置されている。そして、第1のアーム55は、昇降機構51側の端部に、基部55aに対して垂直方向に第2のアーム56側に張り出す張出部55bを有しており、また、第2のアーム56は、基台10側の端部に、基部56aに対して垂直方向に第1のアーム55側に張り出す張出部56bを有している。そして、第1のアーム55の張出部55bに、油圧シリンダ57の一端が固定され、第2のアーム56の張出部56bに、油圧シリンダ57の他端が固定される。そして、油圧シリンダ57を伸縮させることにより、第1のアーム55及び第2のアーム56が平行状態を保ったまま、一体となって揺動し、昇降機構51を平行方向に移動させることができる(図3参照)。

40

50

## 【 0 0 4 0 】

本実施の形態における差圧鑄造装置 1 0 0 は、レーザ光により対象物との距離を測定する非接触式の距離センサ 6 0 を備えている。この距離センサ 6 0 は、移動装置 5 0 と一体に移動する部材としての昇降機構 5 1 に突出して取り付けられている。具体的には、距離センサ 6 0 は、昇降機構 5 1 の箱体 5 1 a から突出する突出片 5 1 c に固定されている。

## 【 0 0 4 1 】

また、差圧鑄造装置 1 0 0 は、保持容器 2 0 内の圧力と、収納容器 3 0 内の圧力とを制御し、保持容器 2 0 内と収納容器 3 0 内との差圧を制御する制御手段としての制御装置 7 0 を備えている。制御装置 7 0 には、距離センサ 6 0 が接続されており、制御装置 7 0 は、距離センサ 6 0 により測定された測定結果を取得可能に構成されている。また、本実施の形態における差圧鑄造装置 1 0 0 は、移動装置 5 0 を動作させる場合や鑄造を実行する場合に作業者が操作する操作部 7 1 を備えており、該操作部 7 1 が制御装置 7 0 に接続されている。つまり、制御装置 7 0 は、操作部 7 1 の設定に従い、移動装置 5 0 を含む差圧鑄造装置 1 0 0 全体を制御する。

10

## 【 0 0 4 2 】

次に、差圧鑄造装置 1 0 0 において、前回鑄造に使用した砂型 S を取り出して次の鑄造に使用する砂型 S を設置する場合について説明する。

## 【 0 0 4 3 】

図 4 は、差圧鑄造装置 1 0 0 による一連の動作を示すフローチャートである。

## 【 0 0 4 4 】

図 4 において、まず、操作部 7 1 において、収納容器 3 0 の蓋体 3 2 が退避位置に移動するよう作業者により設定された場合、制御装置 7 0 は、収納容器 3 0 の蓋体 3 2 を退避位置に移動するように移動装置 5 0 を制御する（ステップ S 1）。具体的に説明すると、蓋体 3 2 を、閉塞位置から退避位置に移動させる際、まず、図 2 に示すように、昇降機構 5 1 により蓋体 3 2 を持ち上げ、この状態で、図 3 に示すように、リンク機構 5 3 により昇降機構 5 1 を水平方向に移動させる。これにより、収納容器 3 0 の蓋体 3 2 は、本体 3 1 の開口を閉塞する閉塞位置（図 1）から、収納容器 3 0 の本体 3 1 の上方から退避する退避位置（図 3）に移動する。このとき、距離センサ 6 0 は、図 3 に示すように、移動装置 5 0 の昇降機構 5 1 と一体に水平方向に移動することで、ストーク 4 0 から延びる直線上の位置（測定位置）に移動する。つまり、距離センサ 6 0 は、移動装置 5 0 により、ストーク 4 0 から延びる直線上の位置に位置決めされる。更に、距離センサ 6 0 は、昇降機構 5 1 に取り付けられているので、蓋体 3 2 を退避位置に移動させた際、ストーク 4 0 の上端 4 0 a との距離が所定距離となるように位置決めされる。

20

30

## 【 0 0 4 5 】

そして、蓋体 3 2 を上方に移動させた状態で水平方向に移動させることにより、前回の鑄造に使用した砂型 S が本体 3 1 上部から突出している場合には、リンク機構 5 3 により蓋体 3 2 を水平方向に移動させたときに、昇降機構 5 1 により蓋体 3 2 を上方に持ち上げた状態であるので、蓋体 3 2 が砂型 S に接触するのを回避することができる。また、蓋体 3 2 を水平方向へ移動させることにより、砂型 S の型開の際に砂型 S を取り出す作業、及び新たに砂型 S の設置作業が容易になる。なお、本実施の形態では、鑄型として砂型 S を使用しているので、1 つの鑄物を製作する度に砂型 S を入れ換える必要がある。

40

## 【 0 0 4 6 】

ここで、前回の鑄造に使用した砂型 S が収納容器 3 0 の本体 3 1 に収納されている場合は、作業者によって砂型 S の型開が行われて、鑄物が取り出され、砂型 S が取り出される（図 4 中、ステップ S 2）。或いは、砂型 S が取り出された後、型開が行われて鑄物が取り出される。

## 【 0 0 4 7 】

このように、砂型 S を取り出した場合、図 3 に示すように、収納容器 3 0 の本体 3 1 内において、ストーク 4 0 の上端 4 0 a が外部に露出することとなる。そして、昇降機構 5 1 に取り付けられた距離センサ 6 0 は、ステップ S 1 の動作により、ストーク 4 0 から延

50

びる直線上の位置（測定位置）に移動しているので、砂型 S が取り外されたことでストーク 40 を通じて溶湯面 M に対向することとなる。これによって、距離センサ 60 は、該距離センサ 60 と溶湯面 M との距離 L を測定することができる。

【0048】

そして、距離センサ 60 が保持容器 20 内の溶湯面 M に対向している状態で操作部 71 において距離を測定するよう設定がなされた場合、距離センサ 60 は、レーザ光を溶湯面 M に照射してその反射光を検知することにより、溶湯面 M との距離 L を測定する（図 4 中、ステップ S3）。

【0049】

このように、砂型 S を型開して鋳物を取り出すために蓋体 32 を退避位置に移動させた際に、距離センサ 60 が移動装置 50 と一体に測定位置に移動するので、次の鋳造に先立って溶湯面 M の距離 L を非接触で正確に測定することができ、作業者がゲージを用いて測定する必要がなくなり、距離測定を自動化することが可能となる。

【0050】

また、移動装置 50 により収納容器 30 の蓋体 32 を退避位置に移動させるので、距離センサ 60 をストーク 40 を通じて溶湯面 M に対向させる際に、収納容器 30 の蓋体 32 が測定の邪魔になることはない。そして、収納容器 30 の蓋体 32 を、本体 31 の上方から退避する退避位置に移動させることによって、ストーク 40 を通じて上昇する溶湯の熱が拡散しやすくなり、距離センサ 60 をストーク 40 を通じて溶湯面 M に対向させた際には、距離センサ 60 は熱の影響を受けにくくなる。特に、距離センサ 60 を、昇降機構 51 の箱体 51a に突出する突出片 51c に取り付けているので、距離センサ 60 がストーク 40 の上端 40a から十分に離隔した位置となり、保持容器 20 内の溶湯の熱の影響を更に受けにくくなる。

【0051】

そして、距離センサ 60 は距離の測定が必要なときにストーク 40 を通じて溶湯面 M に対向することとなるので、常時溶湯の熱に晒されることはなく、熱の影響を受けにくいので、距離センサ 60 の寿命を延ばすことができる。また、耐熱ガラス等を介さずに直接溶湯面 M との距離 L を測定することができるので、耐熱ガラス等を介して溶湯面と距離センサとの距離を測定する場合に比べ、距離 L を正確に測定することができる。

【0052】

そして、距離センサ 60 を昇降機構 51 に取り付けるだけで、距離センサ 60 を溶湯面 M に対向する位置に移動させることができ、簡単な構造で精度よく溶湯面 M の距離 L を測定することが可能となる。

【0053】

更に、距離センサ 60 は、移動装置 50 と一体に移動して定位置に位置決めされるので、測定結果のばらつきが少なくなり、溶湯面 M との距離 L を正確に測定することが可能となる。

【0054】

距離センサ 60 により溶湯面 M との距離 L が測定された後、次の鋳造に使用される砂型 S が収納容器 30 の本体 31 に設置され（ステップ S4）、操作部 71 において、収納容器 30 の蓋体 32 が閉塞位置に移動するよう設定された場合、制御装置 70 は、収納容器 30 の蓋体 32 を閉塞位置に移動するように移動装置 50 を制御する（ステップ S5）。具体的に説明すると、蓋体 32 を、退避位置から閉塞位置に移動させる際、まず、リンク機構 53 により図 3 の状態から図 2 の状態に水平方向に昇降機構 51 を移動させ、次に、昇降機構 51 により図 2 の状態から図 1 の状態に蓋体 32 を下降移動させる。このとき、距離センサ 60 は、保持容器 20 及び収納容器 30 の直上から退避している。

【0055】

次いで、操作部 71 において、鋳造を実行する設定がなされた場合、制御装置 70 は、測定した溶湯面 M との距離 L（つまり、溶湯面 M の高さ）に基づいて差圧を制御しながら鋳造処理を実行する（ステップ S6）。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 6 】

そして、鑄造処理を終えたら、再びステップ S 1 の手順に戻り、砂型 S ( 鑄物 ) を取り出して、次の鑄造に使用される砂型 S を設置するに先立って、距離センサ 6 0 により溶湯面 M との距離 L が測定される。このように、鑄物を製作する 1 ロットの度 ( 砂型 S を入れ換える度 ) に溶湯面 M を測定することで、保持容器 2 0 内の溶湯量を把握することができ、次の鑄造において、保持容器 2 0 内の圧力と収納容器 3 0 内の圧力との差圧を正確に制御することができ、これによって、湯回り不良や砂型 S への差し込みを抑制することができ、仕上がりの良好な鑄物を製作することができる。

## 【 0 0 5 7 】

次に、ステップ 6 における鑄造処理について詳細に説明する。

10

## 【 0 0 5 8 】

図 5 は、本実施の形態に係る差圧鑄造装置 1 0 0 の配管構成を示すブロック図であり、図 6 は、鑄造処理を示すフローチャートである。また、図 7 は、保持容器 2 0 及び収納容器 3 0 の圧力変化を示す図である。

## 【 0 0 5 9 】

図 5 において、差圧鑄造装置 1 0 0 は、例えば空気、希ガス又は窒素ガス等の鑄造に適した高圧ガスを供給するガス供給装置 8 0 を備え、ガス供給装置 8 0 には、加圧弁 ( 電磁弁 ) 8 1 を介して、収納容器 3 0 に接続される第 1 の給気管 8 2 及び保持容器 2 0 に接続される第 2 の給気管 8 3 が接続されている。そして、第 1 の給気管 8 2 には、第 1 の圧力調整手段としての第 1 の圧力調整弁 8 4 と、第 1 の給気弁 ( 電磁弁 ) 8 5 とが配設され、第 2 給気管 8 3 には、第 2 の圧力調整手段としての第 2 の圧力調整弁 8 6 と、第 2 の給気弁 ( 電磁弁 ) 8 7 とが配設されている。

20

## 【 0 0 6 0 】

また、第 1 の給気管 8 2 における第 1 の給気弁 8 5 の二次側と、第 2 の給気管 8 3 における第 2 の給気弁 8 7 の二次側とが、連結管 8 8 で連結されており、該連結管 8 8 には、連結弁 ( 電磁弁 ) 8 9 が配設されている。また、第 1 の給気管 8 2 における第 1 の給気弁 8 5 の二次側には、終端に第 1 の大気開放弁 ( 電磁弁 ) 9 0 が接続された第 1 の大気開放管 9 1 が接続されており、第 2 の給気管 8 3 における第 2 の給気弁 8 7 の二次側には、終端に第 2 の大気開放弁 ( 電磁弁 ) 9 2 が接続された第 2 の大気開放管 9 3 が接続されている。

30

## 【 0 0 6 1 】

差圧鑄造装置 1 0 0 は、収納容器 3 0 内の圧力を検知する第 1 の圧力センサ 9 4 及び保持容器 2 0 内の圧力を検知する第 2 の圧力センサ 9 5 を備えている。

## 【 0 0 6 2 】

この構成により、制御装置 7 0 は、各弁 8 1 , 8 4 , 8 5 , 8 6 , 8 7 , 8 9 , 9 0 , 9 2 を制御することにより、収納容器 3 0 内の圧力 P 1 及び保持容器 2 0 内の圧力 P 2 を制御している。なお、図 4 中、ステップ S 1 ~ S 5 においては、加圧弁 8 1 並びに第 1 及び第 2 の給気弁 8 5 , 8 7 を閉弁し、連結弁 8 9 並びに第 1 及び第 2 の大気開放弁 9 0 , 9 2 を開弁している状態である。

## 【 0 0 6 3 】

図 6 において、まず制御装置 7 0 は、測定した距離 L に基づき、収納容器 3 0 内の圧力 P 1 と保持容器 2 0 内の圧力 P 2 との差圧であって、ストーク 4 0 の上端位置 ( 溶湯面 M に対するストーク 4 0 の上端 4 0 a の高さ h 1 ) に溶湯が上昇するのに必要な第 1 の差圧 P x 、砂型 S に溶湯を充填する ( 溶湯面 M に対する砂型 S のキャピティ S c 内の上端の高さ h 2 に溶湯が上昇する ) のに必要な第 2 の差圧 P y 、及び第 2 の差圧 P y よりも大きい第 3 の差圧 P z を演算する ( ステップ S 1 1 ) 。

40

## 【 0 0 6 4 】

具体的に説明すると、まず、制御装置 7 0 は、測定した距離 L に基づき、高さ h 1 及び高さ h 2 を演算する。

## 【 0 0 6 5 】

50

次に、必要な差圧  $P (= P_2 - P_1)$  は、溶湯の密度を  $\rho$ 、溶湯面 M に対する高さを  $h$ 、砂型 S におけるキャピティの断面積を  $S$ 、保持容器 20 の断面積を  $A$ 、重力加速度を  $g$  とすると、

$$P = \rho \times h \times (1 + S / A) \times g \cdots \cdots \text{式 1}$$

で表されるが、制御装置 70 は、式 1 を用いて、演算した高さ  $h_1$  及び高さ  $h_2$  に基づいて、差圧  $P_x$  及び差圧  $P_y$  を演算し、差圧  $P_y$  に基づいて差圧  $P_z$  を演算している。

【0066】

次に、制御装置 70 は、収納容器 30 内の圧力  $P_1$  及び保持容器 20 内の圧力  $P_2$  が大気圧よりも高い所定圧力（例えば、800 kPa） $P$  にする制御を行う（ステップ S12：図 7 中、昇圧期間 T1）。

10

【0067】

具体的に説明すると、第 1 及び第 2 の大気開放弁 90、92 は、開弁状態であるので、まず、制御装置 70 は、第 1 及び第 2 の大気開放弁 90、92 を閉弁し、次いで、加圧弁 81 並びに第 1 及び第 2 の給気弁 85、87 を開弁すると共に、第 1 及び第 2 の圧力調整弁 84、86 を、各容器 30、20 の圧力が所定圧力  $P$  となるように調整する。このとき、連結弁 89 は、開弁状態であるので、両容器 30、20 は、同一の速度で所定圧力  $P$  に昇圧する。このように、各容器 30、20 を所定圧力  $P$  に昇圧することで、砂型 S における溶湯の凝固時に、水素ガス気泡の生成を防止し、水素ガス気泡に起因するピンホール等の鑄造欠陥を防止することができる。

20

【0068】

制御装置 70 は、第 1 及び第 2 の圧力センサ 94、95 により各容器 30、20 の圧力  $P_1$ 、 $P_2$  を検知し、各圧力  $P_1$ 、 $P_2$  が所定圧力  $P$  に達した場合、収納容器 30 内と保持容器 20 内との差圧が、第 1 の差圧  $P_x$  となるように、各圧力  $P_1$ 、 $P_2$  を設定する（ステップ S13：図 7 中、溶湯押上期間 T2）。具体的に説明すると、制御装置 70 は、各圧力  $P_1$ 、 $P_2$  が所定圧力  $P$  に達した場合、連結弁 89 を閉弁し、第 1 の差圧  $P_x$  となるように、保持容器 20 内の圧力  $P_2$  を所定圧力  $P$  よりも昇圧するよう、第 2 の圧力調整弁 86 を設定する。そして、このように第 2 の圧力調整弁 86 を設定することにより、保持容器 20 内の圧力  $P_2$  は、徐々に昇圧し、収納容器 30 内と保持容器 20 内との差圧が、第 1 の差圧  $P_x$  となる。このように差圧を第 1 の差圧  $P_x$  に設定することで、溶湯が砂型 S の寸前で減速又は一旦停止し、溶湯が勢いよく砂型 S に注入されることはない。

30

【0069】

次に、制御装置 70 は、ストーク 40 の上端 40a に溶湯が達したか否かを判断する（ステップ S14）。具体的に説明すると、保持容器 20 内の圧力  $P_2$  は、徐々に昇圧するので、保持容器 20 内の溶湯は、保持容器 20 内の圧力  $P_2$  の上昇と共にストーク 40 を上昇する。そして、収納容器 30 内と保持容器 20 内との差圧が、第 1 の差圧  $P_x$  に達した場合は、ストーク 40 の上端 40a に溶湯が達する。そして、制御装置 70 は、溶湯が安定するのに必要な時間だけ第 1 の差圧  $P_x$  を保持する。従って、本実施の形態では、制御装置 70 は、ステップ S14 において、収納容器 30 内と保持容器 20 内との差圧が第 1 の差圧  $P_x$  に達して、溶湯が安定するのに必要な時間が経過したか否かを判断する。

40

【0070】

制御装置 70 は、ストーク 40 の上端 40a に溶湯が達した場合（ステップ S14：Yes）、収納容器 30 内と保持容器 20 内との差圧が第 2 の差圧  $P_y$  となるように設定し、砂型 S のキャピティ S c に溶湯を充填する（ステップ S15：図 7 中、溶湯充填期間 T3）。

【0071】

具体的に説明すると、制御装置 70 は、差圧が第 2 の差圧  $P_y$  となるように、収納容器 30 内の圧力  $P_1$  を所定圧力  $P$  から減圧するよう、第 1 の圧力調整弁 84 を設定する。

50

そして、このように第1の圧力調整弁84を設定することにより、収納容器30内の圧力P1は、徐々に減圧し、収納容器30内と保持容器20内との差圧が、第2の差圧Pyとなる。

【0072】

このように、直接第2の差圧Pyに設定するのではなく、予め第1の差圧Pxに設定してから、第2の差圧Pyに設定するようにしたので、砂型SのキャビティScに溶湯が勢いよく噴き上がるのを抑制することができ、砂型Sが損傷するのを抑制することができ、仕上がりの良好な鋳物を製作することができる。

【0073】

また、収納容器30内の圧力P1を減圧するようにしたので、砂型Sに溶湯を充填する際に、溶湯を押し出す側の保持容器20内の圧力P2が変動しないので、溶湯の流れがスムーズであり、仕上がりの良好な鋳物を製作することができる。

【0074】

次に、制御装置70は、砂型SのキャビティScに溶湯を充填するのが完了したか否かを判断する(ステップS16)。本実施の形態では、収納容器30内と保持容器20内との差圧が第2の差圧Pyとなってから充填に必要な時間が経過したか否かを判断する。

【0075】

制御装置70は、砂型SのキャビティScに溶湯を充填するのが完了した場合(ステップS16: Yes)、収納容器30内と保持容器20内との差圧が第3の差圧Pzとなるように設定する(ステップS17: 図7中、凝固期間T4)。具体的に説明すると、制御装置70は、差圧が第3の差圧Pzとなるように、収納容器30内の圧力P1を所定圧力Pに設定すると共に、保持容器20内の圧力P2を昇圧するよう、各圧力調整弁84, 86を設定する。このように保持容器20内の圧力P2を昇圧して砂型Sに通じる溶湯に追い打ちの圧力をかけることにより、押し湯効果が高まり、鋳造欠陥が少なくなり、仕上がりの良好な鋳物を製作することができる。

【0076】

次に、制御装置70は、砂型S内の溶湯が凝固したか否かを判断する(ステップS18)。具体的に説明すると、制御装置70は、溶湯が凝固に必要な時間が経過したか否かを判断する。

【0077】

制御装置70は、砂型S内の溶湯が凝固したと判断した場合(ステップS18: Yes)、まず、連結弁89を開弁し、両容器30, 20内の圧力が均衡してから、両容器30, 20内の圧力を大気圧まで減圧する(ステップS19: 図7中、減圧期間T5)。具体的に説明すると、加圧弁81並びに第1及び第2の給気弁85, 87を閉弁し、その後、第1及び第2の大気開放弁90, 92を開弁する。

【0078】

以上、本実施の形態によれば、距離センサ60により溶湯面Mとの距離Lを精度よく測定することができ、鋳造処理を実行する際に、測定結果に基づいて収納容器30内と保持容器20内との差圧を制御するようにしたので、制御動作が安定し、仕上がりの良好な鋳物を製作することができる。

【0079】

なお、上記実施の形態に基づいて本発明を説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。

【0080】

本実施の形態では、図6中、ステップS15において、収納容器30内と保持容器20内との差圧を第2の差圧Pyに設定する際に、収納容器30内の圧力を減圧するようにしたが、これに限るものではなく、図8に示すように、保持容器20内の圧力P2を昇圧して差圧を第2の差圧Pyに設定してもよい。

【0081】

また、本実施の形態では、距離センサが取り付けられる部材(移動装置と一体に移動す

10

20

30

40

50

る部材)が、昇降機構51の突出片51cである場合について説明したが、これに限定するものではなく、収納容器の蓋体或いは蓋体に固定される部材であってもよいし、リンク機構或いはリンク機構に固定される部材であってもよい。また、これらとは別に、移動装置と連動して移動する移動部材を備え、該移動部材に距離センサを設けてもよい。

【0082】

また、本実施の形態では、距離センサ60として、レーザ式の場合について説明したが、距離センサとして電波式の場合であってもよい。

【0083】

また、本実施の形態では、保持容器20が密閉状態となる場合について説明したが、これに限定するものではなく、保持容器を密閉状態で覆うチャンバを備える場合であってもよい。

10

【0084】

また、本実施の形態では、保持容器20及び収納容器30を大気圧よりも高い所定圧力Pに昇圧させる場合について説明したが、これに限定するものではなく、所定圧力Pに昇圧させることなく、鋳造処理を行う場合であってもよい。

【0085】

また、本実施の形態では、鋳型として砂型を用いた場合について説明したが、これに限定するものではなく、鋳型として金型を用いて少量多種の鋳物を生産する場合であってもよい。この場合も、鋳物を生産する度に距離Lが測定されることとなり、正確な差圧制御が可能となる。

20

【0086】

また、本実施の形態では、鋳型の取り外し及び設置を作業者が行う場合について説明したが、これに限定するものではなく、不図示のリフト装置で鋳型の取り外し及び設置を行って自動化を図ってもよい。

【図面の簡単な説明】

【0087】

【図1】本実施の形態に係る差圧鋳造装置であって、一部断面とした概略構成を示す説明図。

【図2】本実施の形態に係る差圧鋳造装置であって、一部断面とした概略構成を示す説明図。

30

【図3】本実施の形態に係る差圧鋳造装置であって、一部断面とした概略構成を示す説明図。

【図4】差圧鋳造装置による一連の動作を示すフローチャート。

【図5】本実施の形態に係る差圧鋳造装置の配管構成を示すブロック図。

【図6】鋳造処理を示すフローチャート。

【図7】保持容器及び収納容器の圧力変化を示す図。

【図8】保持容器及び収納容器の圧力変化の別の例を示す図。

【符号の説明】

【0088】

20 保持容器

40

30 収納容器

31 本体

31A 底部

32 蓋体

40 ストーク

40a 上端

50 移動装置(移動手段)

51 昇降機構

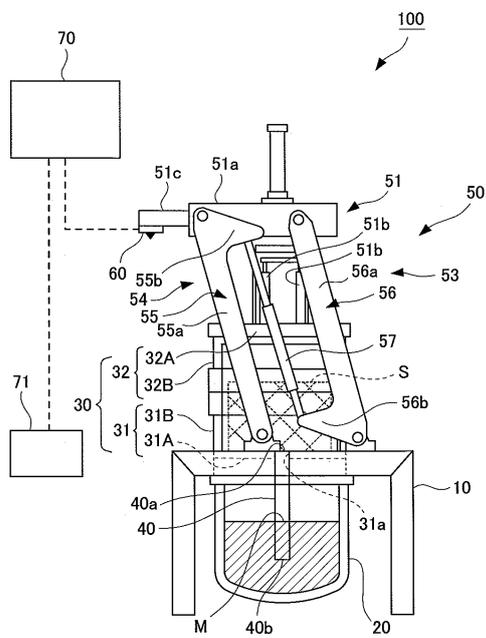
51c 突出片

53 リンク機構

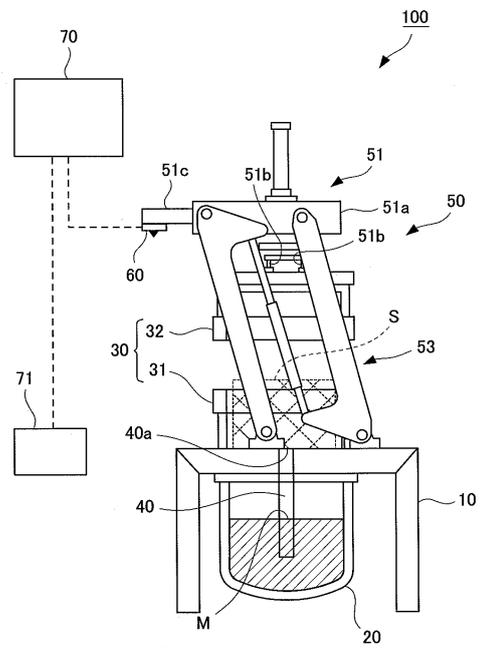
50

- 60 距離センサ
- 70 制御装置 (制御手段)
- 100 差圧鋳造装置

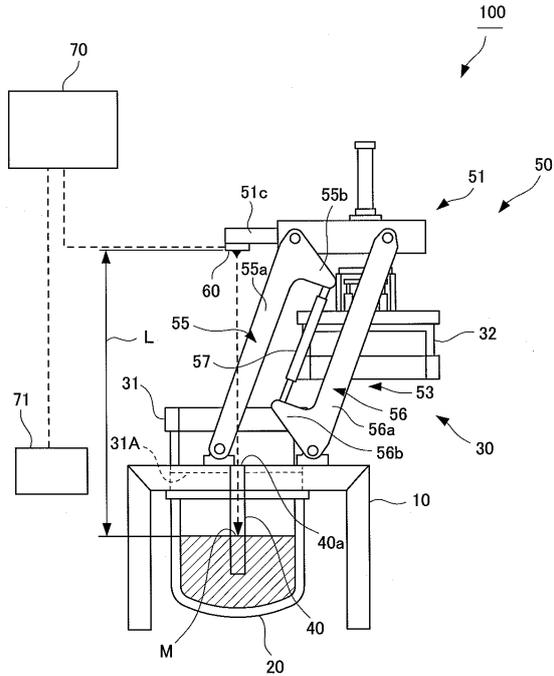
【図1】



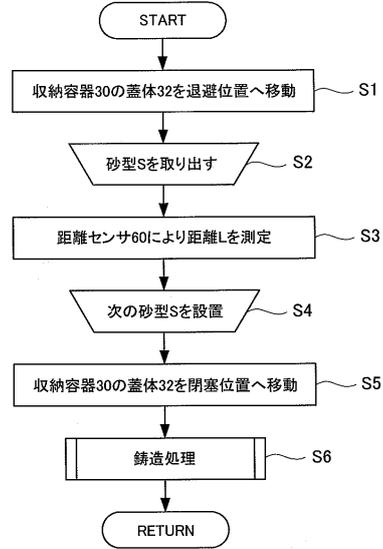
【図2】



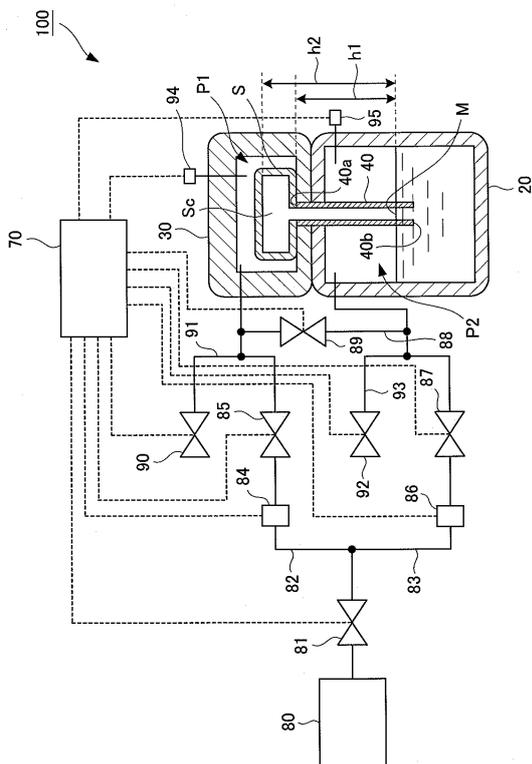
【図3】



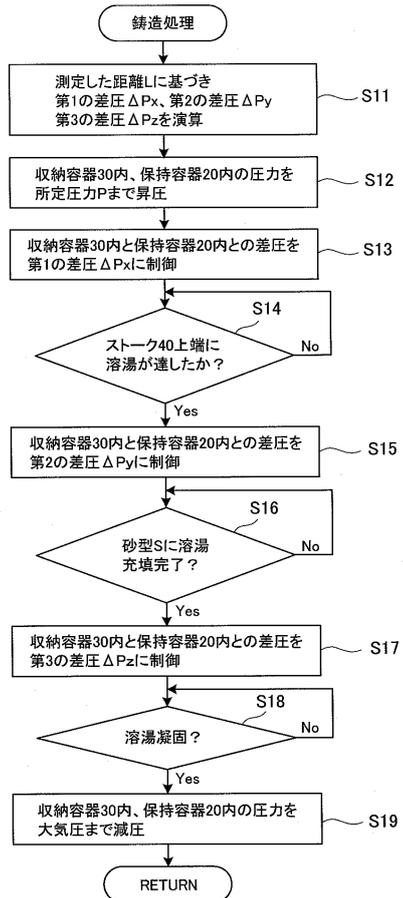
【図4】



【図5】

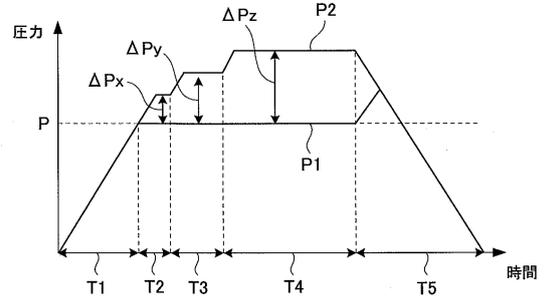
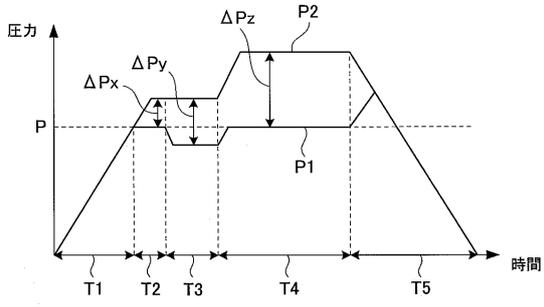


【図6】



【 図 7 】

【 図 8 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 谷内 大世  
石川県金沢市鞍月2丁目1番地 石川県工業試験場内

審査官 瀧澤 佳世

(56)参考文献 特開平05-096355(JP,A)  
特開平11-156529(JP,A)  
特開平07-136755(JP,A)  
特開平08-318361(JP,A)  
実開昭63-071959(JP,U)  
特公昭40-012971(JP,B1)  
特開平06-320250(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B22D 18/04