

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

鋳型内に中子を設置する中子設置工程と、
鋳型を閉じる型閉じ工程と、
該鋳型内のキャビティに溶湯を充填し凝固させる鋳造工程と、
該鋳造工程で成形された成形品を取り出す型開け工程と、を有する低圧鋳造方法であって、

上記型閉じ工程後鋳造工程前に鋳型内に加熱ガスを供給し、キャビティ内を吸引する乾燥工程を有することを特徴とする低圧鋳造方法。

【請求項 2】

上記中子を固定する幅木を介して、鋳型内の中子に加熱ガスを供給することを特徴とする請求項 1 に記載の低圧鋳造方法。

【請求項 3】

キャビティに溶湯を充填しながらキャビティを吸引することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の低圧鋳造方法。

【請求項 4】

鋳型と、
該鋳型と共にキャビティを形成する中子と、
溶湯を保持する保持炉と、
該保持炉内の溶湯に下端が浸漬され上記キャビティに溶湯を供給するストークと、
上記保持炉内を加圧し、溶湯をキャビティに充填する加圧装置と、を有する低圧鋳造装置であって、
上記鋳型内に加熱ガスを供給する加熱ガス供給装置と、
上記キャビティを吸引する吸引装置と、をさらに有し、
上記鋳型を閉じた後、キャビティに溶湯を充填する前に、上記鋳型内に加熱ガスを供給し、キャビティ内を吸引することを特徴とする低圧鋳造装置。

【請求項 5】

上記加熱ガス供給装置が、上記中子を固定する幅木に接続されていることを特徴とする請求項 4 に記載の低圧鋳造装置。

【請求項 6】

キャビティに溶湯を充填しながらキャビティを吸引することを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の低圧鋳造装置。

【請求項 7】

上記中子が無機バインダで成形されたものであることを特徴とする請求項 4 乃至 6 のいずれか 1 つの項に記載の低圧鋳造装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、低圧鋳造方法及び低圧鋳造装置に係り、更に詳細には、ガス欠陥を防止できる低圧鋳造方法及び低圧鋳造装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

溶解炉から出湯した溶湯は、フラックス処理・脱ガス処理によって、水素ガスや酸化物、金属間化合物等の介在物が除去され、高い清浄度を有している。しかし、低圧鋳造法においては、鋳造作業に伴って溶湯が空気と接触することが不可避であり、溶湯の清浄度は徐々に低下する。

【0003】

また、鋳型内に設置する中子に含まれる水分や樹脂等が、溶湯の熱によって気化すると、成形品（鋳物）の内部に気泡となって残存し、ガス欠陥となったり、引け巣が生じたりして成形品の品質が低下する。

10

20

30

40

50

特に、水分は成形品を水素脆化させる水素ガスの発生源でもあり、成形品の品質向上には、溶湯の熱によってガスを発生させる水分等を鑄型内から除去することが重要である。

【0004】

しかし、上記水分は空気中にも含まれるものであり、鑄型の型開けに伴って鑄型内に空気が入ってしまう。また、鑄型内に設置する中子が水分を含まないようにするには、調湿された部屋に中子を保管する必要がある、中子の保管に多大な費用を要することになる。

【0005】

低圧鑄造に関するものではないが、特許文献1には、溶湯注入用キャビティに熱風を送り込んで砂型を乾燥させる方法では、除去できる水分が砂型の表層のみであるため、ゼオライト又はALC等の吸着材を用いることが開示されている。

10

すなわち、鑄型を形成する鑄砂をゼオライト又はALC等の吸着材で囲い、上記吸着材によって鑄砂の内部まで水分を吸着除去することが開示されている。また、中子を用いる場合は、鑄砂で成形された砂型と、砂型の内部に埋設された吸着材と、吸着材の内部に埋設された鉄筋とで中子を形成する旨が記載されている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1に記載の方法にあつては、吸着量に限界がある吸着材を用いるものであり、鑄型が吸着材の吸着量以上の水分を吸収しないように保管する必要がある、また、吸着材を設けた中子では作製に工数を有する。

20

【0007】

本発明は、このような従来技術の有する課題に鑑みてなされたものである。その目的とするところは、シェルモード法で形成された樹脂を含有する中子を用いても溶湯の熱によるガスの発生を低減でき、ガス欠陥や引け巣の発生を防止すると共に中子の保管を容易にする低圧鑄造方法及び低圧鑄造装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明者は、上記目的を達成すべく鋭意検討を重ねた結果、低圧鑄造方法において、鑄型内に中子を設置し型を閉じた後、溶湯を充填する前に、鑄型内に加熱空気を供給し、さらにキャビティ内を吸引することで、中子の内部まで素早く乾燥させることができ、上記目的が達成できることを見出し、本発明を完成するに至った。

30

【0009】

本発明は上記知見に基づくものであって、本発明の低圧鑄造方法は、鑄型内に中子を設置して鑄型を閉じ、鑄型内に加熱ガスを供給し、さらにキャビティ内を吸引し、キャビティに溶湯を充填することを特徴とする。

【0010】

また、本発明の低圧鑄造装置は、鑄型と共にキャビティを形成する中子と、上記鑄型内に加熱ガスを供給する加熱ガス供給装置と、上記キャビティを吸引する吸引装置とを有するものであり、鑄型内に中子を設置して鑄型を閉じ、鑄型内に加熱ガスを供給し、さらにキャビティ内を吸引して、キャビティに溶湯を充填することを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、溶湯を充填する前の鑄型内に加熱ガスを供給し、さらにキャビティ内を吸引することとしたため、上記加熱ガスの供給で中子が乾燥して水蒸気等のガスの発生が低減され、さらに、上記キャビティ内の吸引によって中子に含まれる樹脂等から生じるガスもキャビティから排出される。したがって、ガス欠陥や引け巣の発生が防止される。加えて、予め、中子を乾燥させる必要がなく中子の保管が容易になる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の低圧鑄造装置の一例を示す概略図である。

50

【図 2】本発明の低圧鑄造装置の他の一例を示す概略図である。

【図 3】本発明の低圧鑄造装置の鑄造工程一例を示す概略図である。

【図 4】保持炉の加圧とキャビティ内の乾燥とのタイミングの一例を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

本発明の低圧鑄造方法及び低圧鑄造装置について詳細に説明する。

本発明は、鑄型内に中子を設置して鑄型を密閉して鑄型を中子の乾燥容器とし、鑄型内に加熱ガスを供給して中子を乾燥させ、キャビティに溶湯を充填し凝固させる鑄造工程以前からキャビティを吸引して中子から生じたガスを排出して鑄造するものである。

【0014】

10

中子の乾燥は、表面から始まり、表面の含水率が低くなると、その内側の含水率の高い部分から水分が表面に移動して表面で蒸発する。これらの蒸発と移動とを繰り返すことで内部まで乾燥が進行する。

したがって、含水率の高い部分から低い部分へ水分が移動する速度が速いほど、乾燥が速く進む。すなわち、水蒸気分圧の差が大きいほど、また、中子の温度が高いほど、乾燥速度が速くなる。

【0015】

本発明の低圧鑄造方法においては、溶湯の熱がストークを介して鑄型内に供給されるのと相俟って、鑄型内に加熱ガスを供給するため、中子の温度が急速に上昇し、中子表面から水分が蒸発する。そして、キャビティを吸引するため、蒸発した水蒸気が直ちに鑄型外

20

に排出されて、中子表面近傍で水蒸気量が少ない状態が保たれるため、中子内部の水分が速やかに表面に移動し、中子の内部まで速やかに乾燥することができる。

【0016】

図 1 に、本発明の低圧鑄造装置の一例の断面図を示す。低圧鑄造装置 1 は、気密に密閉された保持炉 2 内の溶湯 3 に、ストーク 4 の下端が浸漬され、その上端には湯口 5 が設けられる。

保持炉 2 の上には、分割可能な鑄型 6 が配置され、該鑄型 6 の中には幅木 7 によって位置決めされた中子 8 が収められ、上記鑄型 6 と中子 8 とでキャビティ 9 が形成される。上記鑄型 6 は、図示しないチャンパで全体が覆われていてもよい。

30

保持炉 2 には加圧装置 10 が設けられ、保持炉 2 内に二酸化炭素等の不活性ガスを圧送又は排気して保持炉内の圧力を調節し、ストーク 4 を介してキャビティ 9 に溶湯 3 を充填する。上記加圧装置 10 は、加圧ポンプ、バルブ、図示しない圧力センサ等を有する。

【0017】

また、鑄型 6 には、鑄型 6 内に加熱ガスを供給する加熱ガス供給装置 11、キャビティ 9 を吸引する吸引装置 12 がそれぞれ接続される。

【0018】

上記加熱ガス供給装置 11 は、ヒータ等のガス加熱装置 13、図示しない送風装置を有する。上記送風装置としては、プロア、ファン、ポンプ等が挙げられる。

40

【0019】

また、鑄型 6 内に供給する上記加熱ガスとしては、水分の含有量が少ない空気であってもよいが、二酸化炭素等の不活性ガスを使用することが好ましい。不活性ガスを使用することで、中子設置の際に鑄型内に侵入した空気が不活性ガスに置換され、溶湯が空気と接触して生じる酸化物の発生を最小限にすることができ、サイクルタイムの短縮が可能となる。

【0020】

上記吸引装置 12 は、バルブ 14、真空容器 15、真空ポンプ 16 等を有するものであり、キャビティ 9 のガスを吸引し鑄型 6 外に排出する。吸引速度は、バルブ 14 の開度や

50

真空ポンプ 16 を制御することによって調節できる。

【0021】

上記加熱ガス供給装置は 11、図 1 に示すように、加熱ガスを直接キャビティ内に供給するものであってもよいが、図 2 に示すように、鋳型 6 の多孔質材 17 に加熱ガス供給装置を接続し、中子 8 を固定する幅木 7 を介して中子 8 に加熱ガスを供給するものであることが好ましい。

加熱ガスを中子 8 に直接供給することで、加熱ガスによって中子内部の圧力が上昇するのに加え、中子内部の水分が気化して中子内部の圧力がさらに上昇し、中子内部の圧力と中子外部との圧力差が大きくなる。したがって、中子内部の水分が表面に移動するため、中子をすばやく乾燥することができる。

10

【0022】

また、前記中子 8 の中には、上記幅木 7 からの加熱ガスを供給する経路を設けることが好ましい。該経路を通じて加熱ガスを供給することで、幅木付近からだけでなく、中子内部全体の温度及び圧力が上昇し、中子の乾燥速度をさらに向上させることができる。

【0023】

次に、上記低圧鋳造装置を用いた低圧鋳造方法について説明する。

まず、保持炉 2 内に所定量の溶湯 3 を貯留した状態で鋳型 6 を開けて、鋳型内での中子 8 の位置を決める幅木 7 と共に中子 8 を鋳型内に収め、鋳型 6 を閉じて、中子の乾燥容器とする。

【0024】

20

上記鋳型 6 の内壁には、必要に応じて、中子 8 の設置に先んじて紛体離型剤を塗布してもよい。上記紛体離型剤はスプレー塗工等、従来公知の塗工方法によって塗布することができる。本発明は、鋳型 6 内に加熱ガスを供給するだけでなく、キャビティ 9 を吸引するものであるため、鋳型 6 に付着しなかった紛体離型剤等の介在物を鋳型外に排出でき、欠陥のない高品質の鋳物を製造できる。

【0025】

鋳型 6 を密閉し、鋳型 6 内に加熱ガスを供給すると、保持炉内の溶湯 3 の熱と加熱ガスの熱とが相俟って中子 8 の温度が上昇し、中子表面から水分が蒸発する。吸引装置 12 のバルブ 14 を開きキャビティ 9 内のガスを吸引すると、中子表面から蒸発した水蒸気がキャビティ 9 の外へ排出される。すると、中子内部の水分量と中子表面の水分量との差が大きくなって、中子内部の水分が表面に移動し、水分の蒸発が促進されて中子がすばやく乾燥する。

30

【0026】

本発明の中子 8 としては、シェルモード法で形成された樹脂バインダを有する中子の他、無機バインダを用いた中子を使用することができる。無機バインダを用いた中子は、鋳造時のガスの発生が少ない一方で、粘着力が弱く強度が低いものであるが、本発明においては中子を充分乾燥させることができるため、無機バインダを用いた中子であっても十分な強度が得られ、中子折れに起因する不良の発生が低下する。

【0027】

上記無機バインダとしては、例えば、硫酸マグネシウム ($MgSO_4$)、炭酸ナトリウム (Na_2CO_3)、4 ホウ酸ナトリウム ($Na_2B_4O_7$)、硫酸ナトリウム (Na_2SO_4) 等が挙げられる。

40

【0028】

中子を乾燥させたら次に、図 3 に示すように、加圧装置 10 により保持炉 2 内の溶湯面を加圧し、ストーク 4 を介してキャビティに溶湯 3 を充填する。そして、溶湯 3 が凝固したら、鋳型 6 を開けて、成形品を取り出す。

本発明においては、予め、鋳型内の水分が除去されていると共に、溶湯 3 の熱によって中子等から生じるガスがキャビティ外に排出されるため、湯廻りの挙動が安定し、ガス欠陥、引け巣の発生が防止される。

【0029】

50

キャビティへの溶湯 3 の充填は、キャビティを吸引しながら行うことが好ましい。中子 8 のバインダが溶湯 3 の熱によって蒸発することがあり、キャビティを吸引することで、湯廻りの挙動が安定し、ガス欠陥、引け巣の発生が防止される。

なお、溶湯充填の際の吸引と、中子乾燥の際の吸引とは同じ吸引装置で行うことができる。

【 0 0 3 0 】

ここで、保持炉 2 の加圧と鑄型 6 内の減圧とのタイミングを、図 4 を用いて説明する。

図 4 (a) 中、A は、鑄型 6 を密閉して中子の乾燥容器とした後に、鑄型内に加熱ガスを供給する工程である。B は、保持炉 2 内の一段目の加圧によりストーク 4 内の溶湯 3 を湯口まで上昇させる工程である。C は、溶湯 3 が湯口 5 に達し、充填速度が制御された二段目の加圧に切り替えると共に、キャビティの吸引を開始する工程である。キャビティを吸引することで、中子から蒸発した水蒸気や樹脂の熱分解等で生じるガスがキャビティ外に排出される。キャビティが溶湯 3 で満たされたら保持炉 2 の加圧を停止し、溶湯 3 が凝固するまで圧力を維持する。一方、キャビティの吸引は、鑄型 6 が溶湯 3 で満たされてもしばらくの間継続する。吸引を継続することで、不純物を含む先湯が鑄型 6 内から出て成形品の品質が向上する。D は、鑄型 6 内の溶湯を凝固させる工程である。溶湯 3 が凝固したら保持炉 2 の圧力を徐々に下げ、鑄型 6 開いて成形品を取り出す。

10

【 0 0 3 1 】

図 4 (b) は、鑄型内に加熱ガスを供給しながら、キャビティを吸引し、中子を乾燥させる例である。加熱ガスを供給しながらキャビティを吸引することで、中子内部の圧力と中子外部との圧力差が大きくなり、中子をすばやく乾燥させることができる。

20

また、加熱ガスは、溶湯がストーク 4 内を上昇している間は継続してもよいが、溶湯 3 が湯口 5 に達し、キャビティ内への流入が開始されたら停止する。溶湯 3 が流入しても加熱ガスの供給を継続すると、ガス欠陥や引け巣の発生原因となる。

【 0 0 3 2 】

以上、溶湯保持炉が 1 室の低圧鑄造装置を例に説明したが、本発明の低圧鑄造装置はこれに限るものではなく、溶湯保持炉を溶湯保持室と加圧室との 2 室で構成してもよく、また、溶湯 3 の充填制御を電磁ポンプで行うものであってもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 3 】

30

- 1 低圧鑄造装置
- 2 保持炉
- 3 溶湯
- 4 ストーク
- 5 湯口
- 6 鑄型
- 7 幅木
- 8 中子
- 9 キャビティ
- 10 加圧装置
- 11 加熱ガス供給装置
- 12 吸引装置
- 13 ガス加熱装置
- 14 バルブ
- 15 真空容器
- 16 真空ポンプ
- 17 多孔質材

40

【 先行技術文献 】

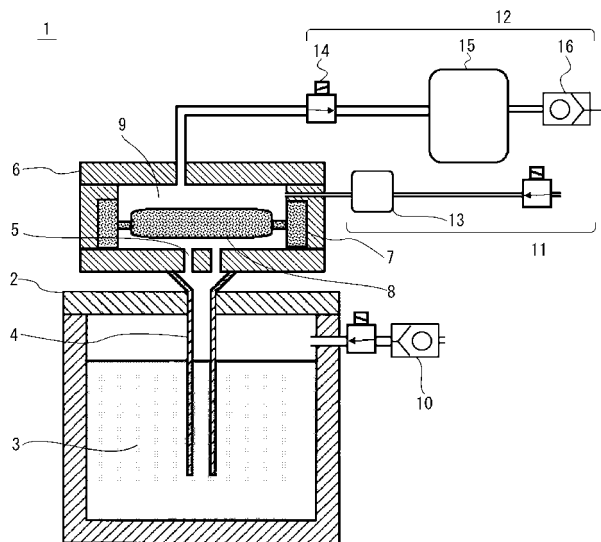
【 特許文献 】

【 0 0 3 4 】

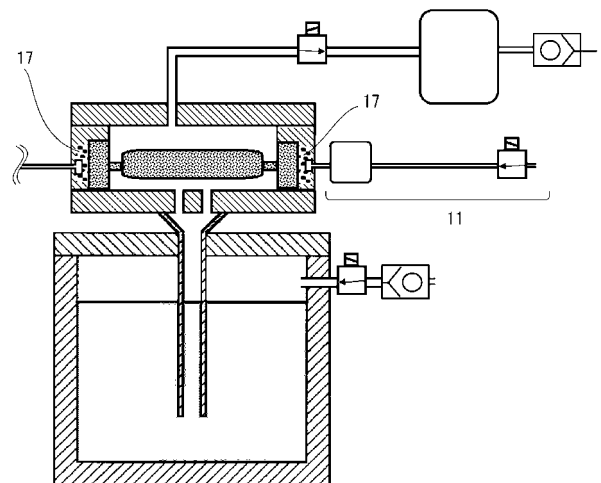
50

【特許文献1】特開2014-136245号公報

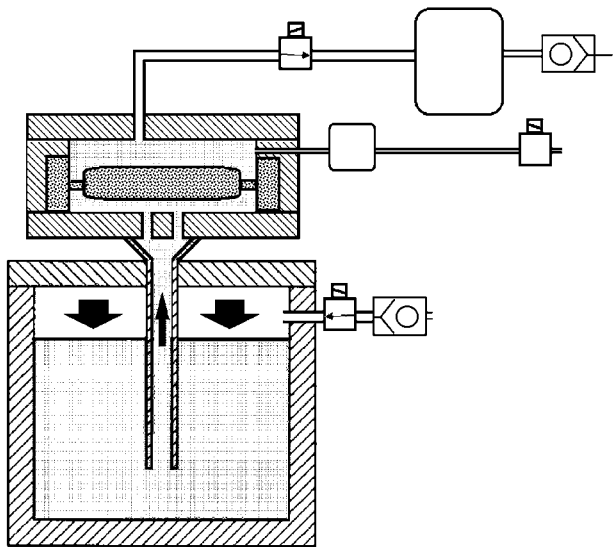
【図1】



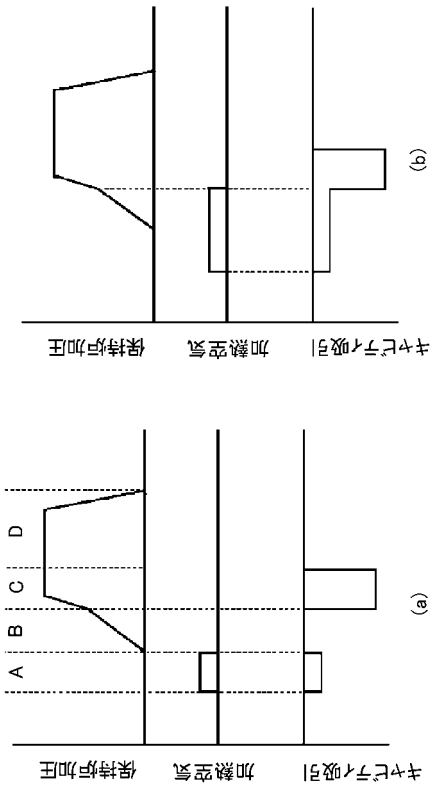
【図2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

B 2 2 D 18/04

F

B 2 2 D 18/04

N

B 2 2 D 18/04

R

B 2 2 C 1/00

A