

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3604343号  
(P3604343)

(45) 発行日 平成16年12月22日(2004.12.22)

(24) 登録日 平成16年10月8日(2004.10.8)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F I

B 2 2 D 27/18

B 2 2 D 27/18

Z

B 2 2 D 21/04

B 2 2 D 21/04

A

B 2 2 D 23/00

B 2 2 D 23/00

Z

請求項の数 11 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2001-21277 (P2001-21277)	(73) 特許権者	000226677
(22) 出願日	平成13年1月30日(2001.1.30)		日信工業株式会社
(65) 公開番号	特開2002-28771 (P2002-28771A)		長野県上田市大字国分840番地
(43) 公開日	平成14年1月29日(2002.1.29)	(74) 代理人	100077621
審査請求日	平成15年9月26日(2003.9.26)		弁理士 綿貫 隆夫
(31) 優先権主張番号	特願2000-137799 (P2000-137799)	(74) 代理人	100092819
(32) 優先日	平成12年5月10日(2000.5.10)		弁理士 堀米 和春
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	伴 恵介
			長野県上田市大字国分840番地 日信工業株式会社内
		(72) 発明者	荻原 晃一
			長野県上田市大字国分840番地 日信工業株式会社内
		審査官	中澤 登

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】還元鑄造方法、アルミニウム鑄造方法およびこれに用いる還元鑄造装置、アルミニウム鑄造装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

成形型のキャビティ表面に還元性化合物を生成させ、キャビティ内に充填された溶湯の表面の酸化皮膜を還元性化合物により還元する還元鑄造方法において、前記成形型のキャビティの成形型温度を300未満の低温に保持して溶湯をキャビティ内に供給することを特徴とする還元鑄造方法。

## 【請求項2】

キャビティの成形型温度を230以下の低温に保持することを特徴とする請求項1記載の還元鑄造方法。

## 【請求項3】

前記成形型に冷却装置を接続し、該冷却装置により前記キャビティを前記成形型温度に冷却、保持することを特徴とする請求項1または2記載の還元鑄造方法。

## 【請求項4】

前記冷却装置として、前記成形型に形成したウォータージャケットと、該ウォータージャケットに冷却液を供給する冷却液供給部を有する冷却装置を用いることを特徴とする請求項3記載の還元鑄造方法。

## 【請求項5】

前記キャビティ内表面に断熱性塗型層を設けないことを特徴とする請求項1、2、3または4記載の還元鑄造方法。

## 【請求項6】

10

20

成形型のキャビティ表面にマグネシウム窒素化合物を生成させ、キャビティ内に充填された溶湯の表面のアルミニウム酸化皮膜をマグネシウム窒素化合物により還元するアルミニウム鑄造方法において、

前記成形型のキャビティの成形型温度を300未満の低温に保持して溶湯をキャビティ内に供給することを特徴とするアルミニウム鑄造方法。

【請求項7】

成形型のキャビティ表面に還元性化合物を生成させ、キャビティ内に充填された溶湯の表面の酸化皮膜を還元性化合物により還元する還元鑄造装置において、

前記成形型のキャビティ内に金属ガスと反応性ガスとを供給し、該キャビティ内に還元性化合物を生成させる生成装置と、

前記成形型に接続され、前記キャビティの成形型温度を300未満の低温に保持する冷却装置とを具備することを特徴とする還元鑄造装置。

【請求項8】

前記冷却装置はキャビティの成形型温度を230以下の成形型温度に保持することを特徴とする請求項7記載の還元鑄造装置。

【請求項9】

前記冷却装置は、前記成形型に形成したウォータージャケットと、該ウォータージャケットに冷却液を供給する冷却液供給部を有することを特徴とする請求項7または8記載のアルミニウム鑄造装置。

【請求項10】

成形型のキャビティ表面にマグネシウム窒素化合物を生成させ、キャビティ内に充填された溶湯の表面のアルミニウム酸化皮膜をマグネシウム窒素化合物により還元するアルミニウム鑄造装置において、

前記成形型のキャビティ内にマグネシウムガスと窒素ガスとを供給し、該キャビティ内にマグネシウム窒素化合物を生成させる生成装置と、

前記成形型に接続され、前記キャビティの成形型温度を300未満の低温に保持する冷却装置とを具備することを特徴とするアルミニウム鑄造装置。

【請求項11】

前記生成装置は、

マグネシウム粉末を貯留する第1のタンクと、

該マグネシウム粉末と反応しないキャリアガスを貯留する第2のタンクと、

前記第1のタンクおよび第2のタンクが接続され、前記キャリアガスと共に供給されたマグネシウム粉末を加熱して昇華させ、マグネシウムガスを生成させ、該マグネシウムガスを前記キャリアガスと共に前記キャビティ内に導入する加熱炉と、

窒素ガスを貯留し、該窒素ガスを前記キャビティ内に供給する第3のタンクとを具備することを特徴とする請求項10記載のアルミニウム鑄造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は還元鑄造方法、アルミニウム鑄造方法およびこれに用いる還元鑄造装置、アルミニウム鑄造装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

アルミニウムの鑄造方法には、重力鑄造法(GDC)、低圧鑄造法(LPDC)、ダイキャスト(DC)、スクイズ(SC)、チクソモールド等がある。これらの鑄造方法は、いずれも成形型のキャビティ内にアルミニウム溶湯を注湯して鑄造するものである。

一般に、アルミニウム又はその合金は、酸化被膜をつくり易い性質があるため、アルミニウム鑄造過程では、アルミニウムの溶湯表面に簡単に酸化被膜が生成される。その結果、アルミニウム溶湯の表面張力が大きくなって、アルミニウム溶湯の流動性が低下し、湯周り不良による湯ジワ、湯境等種々の鑄物欠陥が生じる。

10

20

30

40

50

そのために、成形型の温度を320 程度の高温に維持すると共に、キャビティ内面に断熱性を有する塗型剤により塗型層を形成し、成形型側に急激に熱を奪われないようにして、溶湯の流動性を高めるようにしている。

このことは逆に溶湯の凝固速度が遅くなり、特にGDCやLPDCの場合、指向性凝固、すなわち、断面積の大きな所と小さな所とで大きな温度差が生じ、凝固速度が一様でなくなるので、各所に引けを防止するための押し湯を持たせるのが一般的であった。

#### 【0003】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記従来アルミニウムの鋳造方法では、上記のような手段を講じても、アルミニウムの溶湯表面の酸化被膜に起因して鋳造品に発生する湯ジワ、湯境、微少な未充填や引けを解消することは至難のことであった。特に、GDCやLPDCの場合には、歩留まりが50%以下となることも稀ではない。

このためまた、アルミニウム鋳造物のうち、表面応力、切欠等が問題となるアルミニウム製品、特に、航空機、自動車等に使用されるアルミニウム製の構造物については、その信頼性にバラツキが存在するため、蛍光探傷等による全数検査、或いは鋳造して得られたアルミニウム鋳造品に表面加工を施して最終製品とすることが行われており、アルミニウム製品のコストアップを招いていた。

また、厚い断熱層からなる塗型層がすぐにボロボロになるため、この塗型層のメンテナンスが極めて厄介な作業であり、成形型の寿命が短いだけでなく、多大の工数を要するという課題があった。

そこで、本発明は、上記課題を解決すべくなされ、その目的とするところは、溶湯の流動性、成形型との濡れ性が向上し、湯周り不良による湯ジワ、湯境等種々の鋳物欠陥が解消し、高品質の鋳造品を歩留まりよく生産できると共に、成形型を高温にすることも、断熱性塗型層を設けなくともよく、作業性が大幅に向上し、コストの低減化が図れる、還元鋳造方法、アルミニウム鋳造方法およびこれに用いる還元鋳造装置、アルミニウム鋳造装置を提供するにある。

#### 【0004】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明に係る還元鋳造方法では、成形型のキャビティ表面に還元性化合物を生成させ、キャビティ内に充填された溶湯の表面の酸化皮膜を還元性化合物により還元する還元鋳造方法において、前記成形型のキャビティの成形型温度を300 未満の低温に保持して溶湯をキャビティ内に供給することを特徴としている。

#### 【0005】

還元性化合物をキャビティ表面に析出させた状態で溶湯を導入することにより、還元性化合物により溶湯表面の酸化皮膜が還元されて消失する。これにより溶湯の表面張力が低減し、その流動性、成形型との濡れ性が向上し、湯周り不良による湯ジワ、湯境等種々の鋳物欠陥が解消し、高品質の鋳造品を歩留まりよく生産できる。

また、酸化皮膜が消失して、溶湯の流動性が向上するので、成形型を高温にすることも、断熱性塗型層を設けなくともよく、作業性が大幅に向上し、コストの低減化が図れる。

成形型温度を低温にできるので、凝固速度が極めて速くなり、各部の凝固速度差も少なく、押し湯も大幅に低減できると共に、緻密で強度の大きな鋳造品を得ることができ、さらには、鋳造のサイクルタイムが短くなり、生産性が向上し、また成形型の寿命も伸びるなど多くの利点がある。

#### 【0006】

キャビティの成形型温度を230 以下、好ましくは200 以下の低温に保持すると、凝固速度が速く、かつ一様となるので、一層作業性、生産性が向上する。

前記成形型に冷却装置を接続し、該冷却装置により前記キャビティを前記温度に冷却、保持するようにするとよい。冷却装置は、成形型にウォータージャケットを設け、該ウォータージャケットに冷却液を供給する冷却液供給部を設けるとよい。

#### 【0007】

10

20

30

40

50

また、本発明に係るアルミニウム鑄造方法では、成形型のキャビティ表面にマグネシウム窒素化合物を生成させ、キャビティ内に充填された溶湯の表面のアルミニウム酸化皮膜をマグネシウム窒素化合物により還元するアルミニウム鑄造方法において、前記成形型のキャビティの成形型温度を300 未満の低温に保持して溶湯をキャビティ内に供給することを特徴としている。

#### 【0008】

マグネシウム窒素化合物をキャビティ表面に析出させた状態で溶湯を導入することにより、マグネシウム窒素化合物により溶湯表面の酸化皮膜が還元されて消失する。これによりアルミニウム溶湯の表面張力が低減し、その流動性、成形型との濡れ性が向上し、湯周り不良による湯ジワ、湯境等種々の鑄物欠陥が解消し、高品質の鑄造品を歩留まりよく生産

10

できる。また、酸化皮膜が消失して、アルミニウム溶湯の流動性が向上するので、成形型を高温にすることも、断熱性塗型層を設けなくともよく、作業性が大幅に向上し、コストの低減化が図れる。

成形型温度を低温にできるので、凝固速度が極めて速くなり、各部の凝固速度差も少なく、押し湯も大幅に低減できると共に、緻密で強度の大きな鑄造品を得ることができ、さらには、鑄造のサイクルタイムが短くなり、生産性が向上し、また成形型の寿命も伸びるなど多くの利点がある。

#### 【0009】

また本発明に係る還元鑄造装置は、成形型のキャビティ表面に還元性化合物を生成させ、キャビティ内に充填された溶湯の表面の酸化皮膜を還元性化合物により還元する還元鑄造装置において、前記成形型のキャビティ内に金属ガスと反応性ガスとを供給し、該キャビティ内に還元性化合物を生成させる生成装置と、前記成形型に接続され、前記キャビティの成形型温度を300 未満の低温に保持する冷却装置とを具備することを特徴としている。

20

#### 【0010】

さらに、本発明に係るアルミニウム鑄造装置は、成形型のキャビティ表面にマグネシウム窒素化合物を生成させ、キャビティ内に充填された溶湯の表面のアルミニウム酸化皮膜をマグネシウム窒素化合物により還元するアルミニウム鑄造装置において、前記成形型のキャビティ内にマグネシウムガスと窒素ガスとを供給し、該キャビティ内にマグネシウム窒

30

素化合物を生成させる生成装置と、前記成形型に接続され、前記キャビティの成形型温度を300 未満の低温に保持する冷却装置とを具備することを特徴としている。

#### 【0011】

前記生成装置は、マグネシウム粉末を貯留する第1のタンクと、該マグネシウム粉末と反応しないキャリアガスを貯留する第2のタンクと、前記第1のタンクおよび第2のタンクが接続され、前記キャリアガスと共に供給されたマグネシウム粉末を加熱して昇華させ、

40

マグネシウムガスを生成させ、該マグネシウムガスを前記キャリアガスと共に前記キャビティ内に導入する加熱炉と、窒素ガスを貯留し、該窒素ガスを前記キャビティ内に供給する第3のタンクとで好適に構成することができる。

なお、本発明において「アルミニウム」と言う場合は、純粋なアルミニウムは勿論のこと、アルミニウムを基材に、例えば、シリコン、マグネシウム、銅、ニッケル、錫等を含有するアルミニウム合金も含む。

#### 【0012】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施の形態を添付図面を参照して詳細に説明する。

鑄造装置全体の一例を図1に示す。図1に示す鑄造装置10に設けられた成形型12には、アルミニウム溶湯18が貯められた注湯槽14に接続され、アルミニウム溶湯18がキャビティ12a内に注湯される溶湯注入孔11が形成されている。

この溶湯注入孔11内には、ほぞ16が上下方向に移動可能に挿入されており、ほぞ16を引き上げることによって、注湯槽14から所要量のアルミニウム溶湯18がキャビティ

50

12a内に注湯される。

図1に示す成形型12は、キャビティ12aの内壁面が、成形型12を形成する金属の金属面が露出して形成されたものである。

【0013】

かかる成形型12には、配管22によって窒素ガス（反応性ガス）を貯留した窒素ガスポンペ20（第3のタンク）と接続され、バルブ24を開放することにより、キャビティ12a内に窒素ガスを注入し、キャビティ12a内を窒素ガス雰囲気として実質的に非酸素雰囲気とすることができる。

また、アルゴンガス（マグネシウム粉末と反応しない気体状物質、キャリアガス）を貯留するアルゴンガスポンペ25（第2のタンク）は、配管26によって金属ガス発生装置としての加熱炉28に接続されており、バルブ30を開放することによって加熱炉28内にアルゴンガスを注入できる。この加熱炉28内は、ヒータ32によって加熱可能に形成されており、炉内温度は、後述する気体状のマグネシウム（金属ガス）を発生させるべく、マグネシウム粉末（金属粉末）が昇華する800 以上にされている。

【0014】

かかるアルゴンガスポンペ25は、バルブ33が介装された配管34によって、マグネシウム粉末（金属粉末）が収容（貯留）されているタンク36（第1のタンク）に接続され、タンク36は配管38によって、バルブ30よりも下流側の配管26に接続されている。この配管38にもバルブ40が介装されている。加熱炉28は、配管42及びほぼ16を貫通して成形型12（成形型）のキャビティ内に通じるパイプ44を介して成形型12

のキャビティ12aに接続している。配管42にはバルブ45が介装されている。更に、成形型12のキャビティ12aには、キャビティ12a内を減圧状態とすべく、真空ポンプ等の真空発生装置（図示せず）に接続された減圧配管17が接続されている。この減圧配管17にも、バルブ19が設けられている。

【0015】

図1に示す様に、成形型12には、アルミニウム溶湯18が注湯される溶湯注入孔11の他に、マグネシウムガスをキャビティ12a内に注入する金属ガス注入孔44a、窒素ガスをキャビティ12a内に注入する窒素ガス注入孔22a及びキャビティ12a内を減圧する減圧孔17aが形成されている。かかる孔のうちの一孔を、アルミニウム溶湯18をキャビティ12a内に注湯する際に、キャビティ12内の気体を排気する排気孔とすることによって、アルミニウム溶湯18の注湯をスムーズに行うことができる。この排気孔としての役割を兼務させる孔としては、金属ガス注入孔44aと窒素ガス注入孔22aとの一方とすることが好ましく、特に窒素ガス注入孔22aに排気孔の役割を兼務させることが好ましい。

この窒素ガス注入孔22aと減圧孔17aの構造を図2（a）（b）に示す。これらの孔の接続口13は、図2（a）に示すように、成形型12の外壁に外側に向けて広がるテーパ孔に形成され、このテーパ孔に配管22先端に取り付けられた接続プラグ（図示せず）が着脱自在に当接される。接続口13は、図2（b）に示す通路15、15・・・を通じてキャビティ12a内に通じている。

【0016】

図3に成形型12の冷却装置47の一例を示す。

冷却装置47は、成形型12に設けたウォータージャケット12cに水、油等の冷却液を循環させるものである。

この冷却装置47により、成形型12のキャビティ12aの温度が300 未満の温度、好ましくは230 以下の温度、より好ましくは200 以下の温度となるように、成形型12を冷却し、この温度に維持するようにする。

【0017】

従来の鑄造法では、成形型のキャビティ12a温度を320 程度の高温に維持するものであった。従来では、オーバーヒート時に冷却水を循環させるだけの、上限温度制御でよかった。

10

20

30

40

50

本実施の形態では、ただ単に冷却液を循環させるだけでは、高温のアルミニウム溶湯により次第に温度が上昇する成形型 1 2 を上記低温に維持するのは困難である。

そこで、冷却装置 4 7 としては、強制冷却機能を備えたものを用いる。このような冷却装置は公知のものを用いることができるので、詳細説明は省略する。

#### 【 0 0 1 8 】

なお、成形型 1 2 の温度は熱電対（図示せず）のような温度検出手段により、検出し、設定温度を超えた場合に冷却装置 4 7 を作動させ、成形型 1 2 の温度を所定温度範囲内となるように制御する。

成形型 1 2 の温度の下限は特に限定されず、常温程度の低温であっても構わないが、冷却装置 4 7 による冷却コストが最も低くなるような温度範囲に設定するのが好ましい。

10

#### 【 0 0 1 9 】

上記の鑄造装置 1 0 によってアルミニウム鑄造を行う際には、先ず、バルブ 2 4 を開放し、窒素ガスポンベ 2 0 から配管 2 2 を経て成形型 1 2 のキャビティ 1 2 a 内に窒素ガスを注入し、キャビティ 1 2 a 内の空気を窒素ガスによってパージする。キャビティ 1 2 a 内の空気は成形型上部の空気抜き孔（図示せず）から排出され、キャビティ 1 2 a 内を窒素ガス雰囲気とし、実質的に非酸素雰囲気とすることができる。その後、バルブ 2 4 を一旦閉じる。

#### 【 0 0 2 0 】

成形型 1 2 のキャビティ 1 2 a 内の空気をパージしている際に、バルブ 3 0 を開放して加熱炉 2 8 内に、アルゴンガスポンベ 2 0 からアルゴンガスを注入し、加熱炉 2 8 内を無酸素状態とする。

20

次いで、バルブ 3 0 を閉じ、バルブ 4 0 を開放し、アルゴンガス圧によりタンク 3 6 内のマグネシウム粉末を、配管 2 6 を通じて、アルゴンガスと共に加熱炉 2 8 内に送り込む。

#### 【 0 0 2 1 】

加熱炉 2 8 は、ヒータ 3 2 によりマグネシウム粉末が昇華する 8 0 0 以上の炉内温度になるように加熱されている。このため、加熱炉 2 8 に送り込まれたマグネシウム粉末は昇華してマグネシウムガスとなる。

#### 【 0 0 2 2 】

次に、バルブ 4 0 を閉じてバルブ 3 0 及びバルブ 4 5 を開放し、アルゴンガス圧力、流量を調節しつつ配管 4 2 及びパイプ 4 4 を経てマグネシウムガスをキャビティ 1 2 a 内に注入する。

30

キャビティ 1 2 a 内にマグネシウムガスを注入した後、バルブ 4 5 を閉じ且つバルブ 2 4 を開放して成形型内に窒素ガスを注入する。この様に、成形型 1 2 内に窒素ガスを注入することによって、マグネシウムガスと窒素ガスとがキャビティ 1 2 a 内で反応してマグネシウム窒素化合物（ $Mg_3N_2$ ）が生成される。このマグネシウム窒素化合物は、キャビティ 1 2 a 内壁面に粉体として析出する。

#### 【 0 0 2 3 】

窒素ガスをキャビティ 1 2 a 内に注入する際には、窒素ガスの圧力及び流量を適宜調節して行う。窒素ガスとマグネシウムガスとが反応しやすいように窒素ガスを予熱して成形型 1 2 の温度が低下しないようにして注入することも好ましい。反応時間は 5 秒～90 秒程度（好ましくは 1 5 秒～60 秒程度）でよい。反応時間を 90 秒よりも長くしても、成形型 1 2 の型温が低下し反応性が低下する傾向にある。

40

#### 【 0 0 2 4 】

ここで、マグネシウム窒素化合物は、還元性化合物であり、キャビティ 1 2 a 内に酸素が存在していると、酸化されて酸化マグネシウム（ $MgO$ ）となるため、キャビティ 1 2 a 内の酸素を極力排出することが肝心である。

このため、キャビティ 1 2 a 内の空気をパージする際に、真空ポンプ等の真空発生装置を駆動してバルブ 1 9 を開放し、減圧配管 1 7 を介してキャビティ 1 2 a 内を減圧状態とした後、バルブ 1 9 を閉じてからバルブ 2 4 を開放して成形型 1 2 のキャビティ 1 2 a 内に窒素ガスを注入することが好ましい。

50

## 【0025】

また、キャビティ12a内で生成したマグネシウム窒素化合物は、微粒子状でキャビティ12a内に浮遊しているものも多い。このため、再度、バルブ19を開放して減圧配管17を介してキャビティ12a内を減圧とすることによって、マグネシウム窒素化合物をキャビティ12aの内壁面に積極的に付着させることも好ましい。

## 【0026】

キャビティ12aの内壁面にマグネシウム窒素化合物が付着した状態で、ほぼ16を引き上げ、注湯槽14中のアルミニウム溶湯18をキャビティ12a内に注入する。キャビティ12aの成型型温度は冷却装置47により前記の温度に維持されている。キャビティ12a内に注湯されたアルミニウム溶湯は、キャビティ12aの内壁面に付着しているマグネシウム窒素化合物と接触し、マグネシウム窒素化合物がアルミニウムの溶湯表面の酸化被膜から酸素を奪うことによって、アルミニウムの溶湯表面が純粋なアルミニウムに還元される。

10

## 【0027】

また、キャビティ12a内に残存する酸素、或いはアルミニウム溶湯内に混入されている酸素は、マグネシウム窒素化合物と反応し酸化マグネシウム又は水酸化マグネシウムとなって溶湯中に取り込まれる。この様にして生成される酸化マグネシウム等は少量であり、且つ安定な化合物であるため、得られるアルミニウム鑄造品の品質に悪影響は与えない。

## 【0028】

この様に、マグネシウム窒素化合物がアルミニウムの溶湯表面の酸化皮膜から酸素を奪い取って純粋なアルミニウムを形成し、酸化皮膜が消失するため、鑄造工程中にアルミニウム溶湯の表面張力が酸化皮膜によって増大することを防止でき、アルミニウム溶湯の濡れ性、流動性、湯周り性を良好にできる。その結果、キャビティ12aの内壁面との転写性(平滑性)に優れ、且つ湯ジワ等が生じない良好なアルミニウム鑄造品を得ることができる。

20

## 【0029】

従来は酸化皮膜が形成され、この酸化皮膜がアルミニウム溶湯の流動性を阻害していた。そのため、成型型12の温度を320程度の高温にすると共に、キャビティ12aに塗型層を形成する必要があった。

しかし、本実施の形態では、アルミニウムの酸化皮膜は還元されて消失してしまうので、成型型12の温度を高温にしたり、塗型層を形成する必要がない。

30

したがって、成型型の維持管理が極めて容易になった。

## 【0030】

また、成型型温度を低温にできるので、凝固速度が極めて速くなり、各部の凝固速度差も少なく、押し湯も大幅に低減できると共に、緻密で強度の大きな鑄造品を得ることができ、さらには、鑄造のサイクルタイムが短くなり、生産性が向上し、また成型型の寿命も伸びるなど多くの利点がある。

## 【0031】

図4は、従来の320程度の高温の成型型温度に設定した場合の必要押し湯の高さを100%としたとき、本実施の形態で所要の成型型温度にした場合の必要押し湯高さを示す。実線より下の領域が湯周り不良域であり、実線より上の部位が湯周り良好域である。図4からわかるように、本実施の形態では、従来に比し、押し湯の高さを大幅に減じることができる。成型型温度が150~200の範囲では従来のものの半分程度の高さでよいことになる。またこれにより、従来法では押し湯が必要であった個所も、本実施の形態では、押し湯が必要でなくなる個所が増加することも理解できよう。

40

## 【0032】

本実施の形態においては、成型型12のキャビティ12aの表面に付着したマグネシウム窒素化合物が還元性を有していることが必要である。このため、図1及び図2に示す成型型12のキャビティ12aの内壁面には、成型型12を形成する金属材が露出している。通常、成型型12を形成する金属材は、キャビティ12a内で生成されるマグネシウム窒

50

素化合物に対し、アルミニウム鑄造工程の温度範囲では非反応性である。

【0033】

ここで、キャビティ12aの内壁面に、アルミニウム鑄造の際に、キャビティの内壁面の処理として一般に用いられている酸化物系の断熱剤又は離型剤からなる塗型層を、キャビティ12aの内壁面に形成すると、マグネシウム窒素化合物は断熱剤等の酸素基と反応して還元機能を喪失する。このため、キャビティ12aの内壁面を、マグネシウム窒素化合物等の還元性化合物と非反応性の材料で形成することが必要である。

したがって、成形型12のキャビティ12aの内壁面を被覆する場合には、黒鉛等の非酸化物系の材料によって被覆することが好ましい。また、キャビティ12の内壁面に熱処理（四酸化鉄の形成処理）又は窒化処理等の処理を施したものであっても使用できる。

10

【0034】

これまでの説明では、成形型12のキャビティ12a内の空気をパージするため、窒素ガスポンプ20から窒素ガスをキャビティ12aに注入していたが、窒素ガスに代えてアルゴンガス等の不活性ガスによってパージしてもよい。

この場合、加熱炉28にアルゴンガスを注入し、加熱炉28内を無酸素状態とする際に、バルブ45を開放し、加熱炉28に注入されたアルゴンガスを成形型12のキャビティ12a内に注入することによって行うことができる。

【0035】

図1及び図2に示す鑄造装置は、重力鑄造法によってアルミニウム鑄造をおこなっているが、従来から実施されているアルミニウム鑄造方法にも適用できる。例えば、図5に示す鑄造装置は、加圧鑄造法によってアルミニウム鑄造を行っているものである。図5に示す鑄造装置では、成形型12を上成形型50と押圧成形型51とによって構成している。図4に示す成形型12は、図1及び図2に示した重力鑄造法に用いる成形型とくらべて気密性が高いものとなっている。

20

この図5に示す鑄造装置10では、窒素ガスポンプ20と成形型12のキャビティ12aとを接続する配管22の中途に配管53を分岐して真空ポンプ52を接続している。この配管22の中途には、バルブ54を設けている。更に、成形型12の内外を配管55によって接続し、配管55にバルブ56を設けている。

【0036】

図5に示す鑄造装置10を使用して鑄造する場合は、先ず、バルブ24、56を閉じてバルブ54を開放して真空ポンプ52を駆動し、成形型12のキャビティ12a内を減圧する。かかる減圧によって、キャビティ12a内を実質的に非酸素雰囲気とすることができる。

30

更に、アルゴンガスポンプ25から加熱炉28にアルゴンガスを注入した後、バルブ33を開放してタンク36にアルゴンガスを注入し、タンク36からマグネシウム粉末を加熱炉28に送り込んでマグネシウム粉末を昇華させてマグネシウムガスを発生させる。発生したマグネシウムガスは、バルブ54、56を閉じた状態で、バルブ45を開放してアルゴンガスによって成形型12のキャビティ12a内に注入する。

次いで、バルブ45を閉じ、バルブ24、56を開放して窒素ガスポンプ20からキャビティ12a内に窒素ガスを注入する。キャビティ12a内では、注入されたマグネシウムガスと窒素ガスとが反応し、キャビティ12aの内壁面にマグネシウム窒素化合物の粉体が生成する。

40

【0037】

この様に、キャビティ12aの内壁面にマグネシウム窒素化合物の粉体が付着した状態で、押圧成形型51を押し上げることによってアルミニウム溶湯がキャビティ12aに注入される。

この際、キャビティ12aの内壁面にはマグネシウム窒素化合物が付着しているため、前述したと同様の作用によってアルミニウムの溶湯表面に酸化被膜が形成されることを防止して鑄造できる。その結果、良好な品質のアルミニウム鑄造品を得ることができる。

図5に示す成形型12では、キャビティ12aの内壁面を熱処理して四酸化鉄から成る処

50



理膜 1 2 b を形成している。四酸化鉄は、マグネシウム窒素化合物との反応性を有しないため、処理膜 1 2 b によってマグネシウム窒素化合物の還元機能は損なわれない。かかるキャビティ 1 2 a の内壁面の処理としては、窒化処理も挙げることができる。尚、図 5 に示す鑄造装置 1 0 では、アルミニウム溶湯の注入の際或いは加圧鑄造の際には、バルブ 5 6 を開放することによって、アルミニウム溶湯の注入を容易とすることができる。

#### 【 0 0 3 8 】

図 6 は冷却装置 4 7 のさらに他の実施の形態を示す説明図である。

本実施の形態では、冷却水を一旦水槽 1 0 0 に貯留し、ポンプ 1 0 2 でウォータージャケット 1 2 c に循環させるようにしている。そして、この水槽 1 0 0 内の冷却水を公知の強制冷却機 1 0 4 により冷却するようにしている。冷却機 1 0 4 により、冷却水を - 2 5 程度まで冷却可能である。

したがってこの場合、冷却水は不凍液を用いるようにする。

これにより、成形型 1 2 の温度を室温以下程度の低温に保持でき、溶湯の凝固速度をより速めることで、金属の結晶粒が微細となり、且つ、急激に冷却することで、微細な結晶粒による組織が緻密となり、強度的に優れる鑄造品を得ることができる。

#### 【 0 0 3 9 】

##### 【 発明の効果 】

本発明によれば、還元性化合物をキャビティ表面に析出させた状態で溶湯を導入することにより、還元性化合物により溶湯表面の酸化皮膜が還元されて消失する。これにより溶湯の表面張力が低減し、その流動性、成形型との濡れ性が向上し、湯周り不良による湯ジワ、湯境等種々の鑄物欠陥が解消し、高品質の鑄造品を歩留まりよく生産できる。

その際、酸化皮膜が消失して、溶湯の流動性が向上するので、成形型を高温にすることも、塗型層を設けなくともよく、作業性が大幅に向上し、コストの低減化が図れる。

成形型温度を低温にできるので、凝固速度が極めて速くなり、各部の凝固速度差も少なく、押し湯も大幅に低減できると共に、緻密で強度の大きな鑄造品を得ることができ、さらには、鑄造のサイクルタイムが短くなり、生産性が向上し、また成形型の寿命も伸びるなど多くの利点がある。

##### 【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本実施の形態に係る鑄造装置の一例を示す概略図である。

【 図 2 】 図 1 に示す成形型に設けられた接続口の構造を示す部分断面図である。

【 図 3 】 成形型の冷却装置の一例を示す説明図である。

【 図 4 】 従来の成形型温度に設定した場合の必要押し湯の高さを 1 0 0 % としたとき、本実施の形態で所要の成形型温度にした場合の必要押し湯高さを示すグラフである。

【 図 5 】 鑄造装置の他の例を示す概略図である。

【 図 6 】 冷却装置の他の例を示す説明図である。

##### 【 符号の説明 】

- 1 0 鑄造装置
- 1 2 成形型
- 1 2 a キャビティ
- 1 2 b 処理膜
- 1 2 c ウォータージャケット
- 1 4 注湯槽
- 1 7 a 減圧孔
- 1 8 アルミニウム溶湯
- 2 0 窒素ガスポンペ
- 2 2 a 窒素ガス注入孔
- 2 5 アルゴンガスポンペ
- 2 8 加熱炉 ( ガス発生装置 )
- 3 2、3 2 a ヒータ

10

20

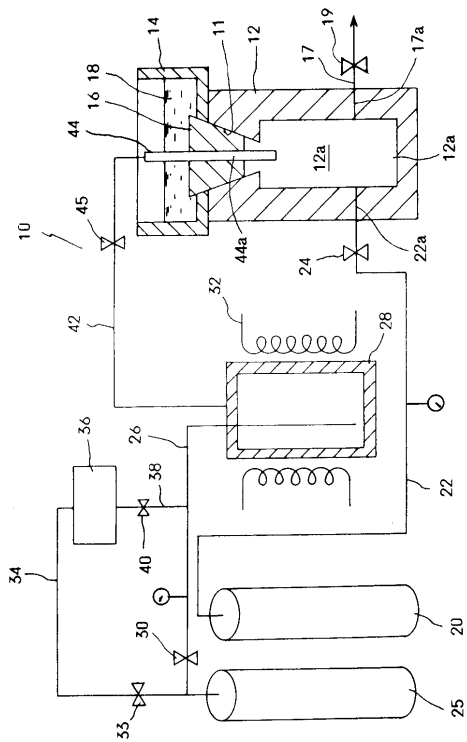
30

40

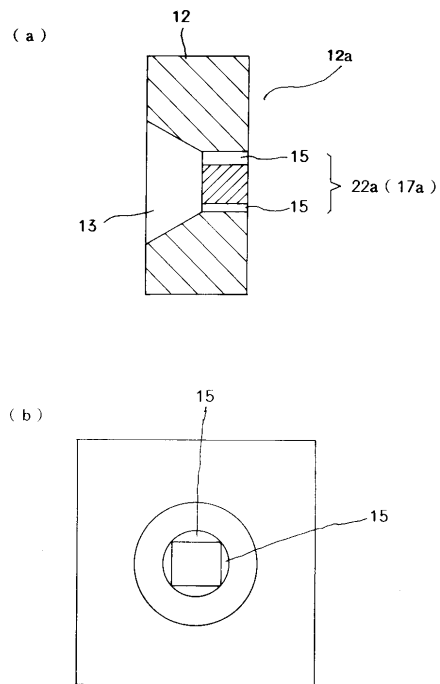
50

- 3 6 タンク
- 4 4 パイプ
- 4 4 a 金属ガス注入孔
- 4 7 冷却装置
- 1 0 0 水槽
- 1 0 4 冷却機

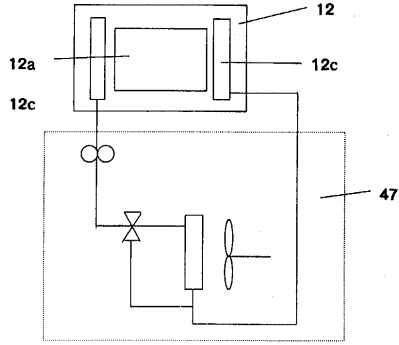
【 図 1 】



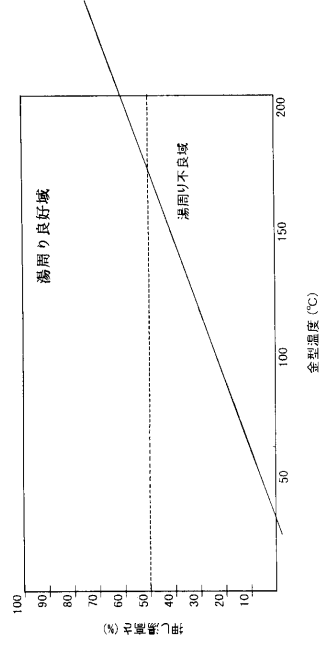
【 図 2 】



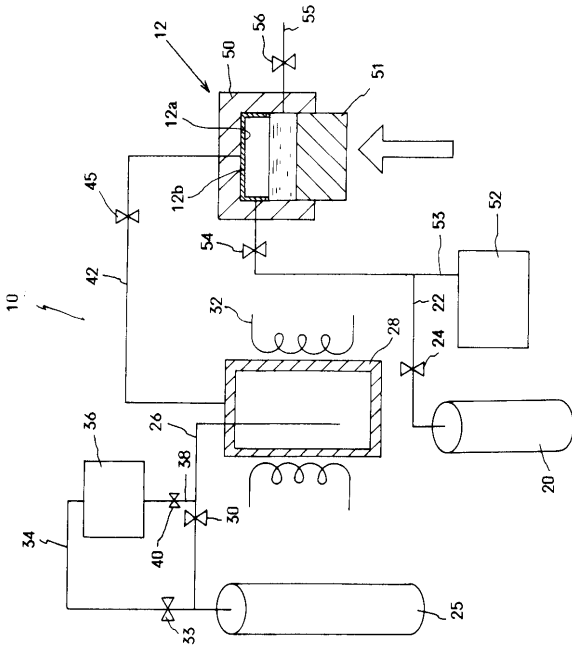
【図3】



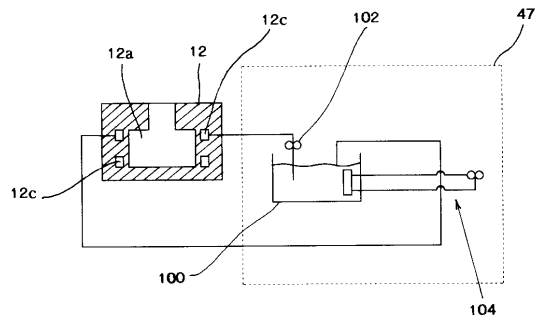
【図4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2000-280063(JP,A)  
特許第3422969(JP,B2)  
特開2002-219555(JP,A)  
特開2003-071557(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

B22D 27/18

B22D 21/04

B22D 23/00