

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4157616号  
(P4157616)

(45) 発行日 平成20年10月1日(2008.10.1)

(24) 登録日 平成20年7月18日(2008.7.18)

(51) Int. Cl.

F 1

<b>B 2 2 D 7/06</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 2 D 7/06	N
<b>B 2 2 D 23/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 2 D 23/00	B
<b>B 2 2 D 25/02</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 2 D 25/02	A
<b>B 2 2 D 30/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 2 D 30/00	
<b>B 2 2 D 33/02</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 2 D 33/02	

請求項の数 4 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-92439  
 (22) 出願日 平成10年3月20日(1998.3.20)  
 (65) 公開番号 特開平11-267793  
 (43) 公開日 平成11年10月5日(1999.10.5)  
 審査請求日 平成16年9月14日(2004.9.14)

前置審査

(73) 特許権者 000231464  
 株式会社アルバック  
 神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地  
 (73) 特許権者 000002060  
 信越化学工業株式会社  
 東京都千代田区大手町二丁目6番1号  
 (74) 代理人 100104215  
 弁理士 大森 純一  
 (74) 代理人 100117330  
 弁理士 折居 章  
 (72) 発明者 向江 一郎  
 神奈川県茅ヶ崎市萩園2500 日本真空  
 技術株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鑄造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

真空または不活性ガス雰囲気とした密閉系内で希土類金属を含有する合金材料を溶解し鑄造する鑄造装置であって、

前記合金材料を加熱し溶解する溶解炉と、

所定速度で回転され、前記合金材料の溶湯を箔状に引き延ばし半固化状態に冷却する冷却ロールと、

前記溶解炉と前記冷却ロールの間に設置され、前記冷却ロールへ前記溶湯を所定の厚さで定量的に供給するタンディッシュと、

前記冷却ロールで冷却された半固化状態の合金材料を固化させる回転円板状の冷却鑄型と、を具備する鑄造装置。

10

【請求項2】

請求項1に記載の鑄造装置であって、

前記密閉系の外部に設けられ前記冷却ロールの回転軸を回転させる第1の駆動機構と、

前記密閉系と前記回転軸の間に設けられた第1の真空シールと、

前記回転軸の内部を介して前記冷却ロールの内部へ冷却水を供給する第1の冷却水供給手段と、をさらに具備する鑄造装置。

【請求項3】

請求項2に記載の鑄造装置であって、

前記冷却ロールは、前記冷却水を前記冷却ロールの内周面に沿って軸心方向にスパイラ

20

ル状に流す整流板を有する鑄造装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の鑄造装置であって、

前記密閉系の外部に設けられ前記冷却鑄型の回転軸を回転させる第 2 の駆動機構と、

前記密閉系と前記回転軸の間に設けられた第 2 の真空シールと、

前記回転軸の周囲を介して前記冷却鑄型の内部へ冷却水を供給する第 2 の冷却水供給手段と、をさらに具備する鑄造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は合金の鑄造装置に関するものであり、更に詳しくは合金の溶湯を冷却ロールと回転円板状の冷却鑄型とによって二段階に冷却する鑄造装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

例えば、サマリウム・コバルト合金や鉄・ネオジウム・硼素合金に代表される希土類金属を含有する合金は、高性能な磁石、水素吸蔵合金、二次電池用負極の材料として注目を浴びているが、高性能の合金を得るには希土類金属が微細に分散した均質な結晶組織を必要とすることから、溶湯を効果的に冷却、固化させる必要がある。従って、その製造方法、製造装置について種々の提案がなされているが、特開昭 63 - 317643 号公報には、結晶粒の粗大化、偏析、 $\text{Fe}$  の残留を防止するために、 $100 \sim 1000$  / 秒の冷却速度で冷却するべく、その実施例 1 においては、互いに内側へ向かい逆方向に回転する直径  $300 \text{ mm}$  の銅製の双ロールによって鉄・ネオジウム・硼素合金の溶湯を冷却して厚さ  $1.1 \text{ mm}$  の鑄片を得る方法が開示されている。

【0003】

また、特開平 5 - 222488 号公報、特開平 6 - 84624 号公報、特開平 8 - 229641 号公報には、同じく鉄・ネオジウム・硼素合金の溶湯をストリップキャスト法、すなわち、前方へ回転する単ロールへタンディッシュから注湯して急冷鑄片を製造する方法が提案されている。例えば、特開平 8 - 229641 号公報には、タンディッシュの先端部と冷却ロールとの間に介在させていたアルミナ等によるクッション材を取り除いて空隙をあけ、かつ冷却ロールに対するタンディッシュのノズルの角度位置を特定範囲内とする製造方法が開示されており、その実施例 1 においては、タンディッシュの先端部のノズルと冷却ロールとの間の空隙を  $0.3 \text{ mm}$  とし、鉄・ネオジウム・硼素合金の溶湯をタンディッシュから回転数  $130 \text{ rpm}$  で回転する直径  $300 \text{ mm}$  の水冷銅ロールに注湯して、板厚  $0.2 \sim 0.35 \text{ mm}$  の鑄片を得ている。

【0004】

そのほか、上記とは全く異なる冷却方法の鑄造装置が、本願出願人の出願による特開平 5 - 237635 号公報において開示されている。すなわち、水平面内で回転する円板状の鑄型へ注湯して冷却、固化させる鑄造装置 40 であり、図 4 はその鑄造装置 40 の構成を示す概略側面図である。真空室 41 内において、誘導加熱式の溶解炉 44 が支柱 42 に軸支され、油圧シリンダ 43 によって傾転自在に支持されている。この溶解炉 44 を加熱するための誘導加熱コイル 46 は電力ケーブル 45 によって給電される。そして、形成される溶湯は傾けた溶解炉 44 から樋 47 を経由して下方の回転する水冷円板 53 に固定された円板状の鑄型 55 へ注湯して冷却、固化させるようになっている。

【0005】

水冷円板 53 は真空室 41 の底壁に設けた真空シール 52 を介して下方の外部へ延びる上下方向の回転軸 51 によって水平面内で回転される。回転軸 51 にはスプロケット 56 が取り付けられており、その下端は架台 67 に載せた軸受 59 で支持されている。そして、回転軸 51 は駆動モータ 62、減速機 63、減速機 63 のスプロケット 66 と回転軸 51 のスプロケット 56 とに巻装されたチェーン 64 からなる駆動機構 61 によって回転される。水冷円板 53 には冷却水通路が設けられており、その冷却水通路を塞ぐように円板状

10

20

30

40

50

の鑄型 5 5 を載せてボルトで固定されており、鑄型 5 5 の周縁部には環状の鑄型枠 5 7 が取り外し可能に固定されている。

【 0 0 0 6 】

そして、この鑄造装置 4 0 によって鑄造する場合には、合金材料を溶解炉 4 4 へ投入し、真空中で誘導加熱コイル 4 6 に高周波の交流を通電することによって合金材料は溶解され、溶湯が形成されると油圧シリンダ 4 3 によって溶解炉 4 4 を傾け水冷され回転されている鑄型 5 5 上へ注湯される。溶湯は鑄型 5 5 の回転によってその全面に展開されて冷却固化される。鑄型 5 5 内で固化した鑄造品は鑄型枠 5 7 と共に鑄型 5 5 から取り外される。従って鑄型の分解を必要とせず作業が簡便であり、鑄造品のハンドリングやメンテナンスも容易化されている。

10

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

上記の双ロールまたは単ロールで冷却する方法はいずれも溶湯を冷却ロールで冷却、固化させて鑄片とする方法である。また、実際の装置においては、冷却ロールが回転時に振動し、ロール同志の接触ないしはタンディッシュとロールとの接触によってロールに疵が付く怖れがあるので、例えばタンディッシュとロールとの間隔は 0.3 mm 程度とするのが限度である。従って得られる鑄片の厚さも 0.3 mm 前後となり、片面冷却であるために厚さ方向に冷却速度が異なり、結晶粒径の一定しないものとなることを避け得ない。

【 0 0 0 8 】

また、図 4 に示した鑄造装置 4 0 は溶湯を回転円板状の鑄型 5 5 内で冷却する方式であることから溶湯が冷却され固化するまでに時間を要し、鑄造サイクルの短時間化の要請に対応し得ないという問題がある。そのほか、樋 4 7 を経由させて鑄型 5 5 へ供給しているので、鑄型 5 5 上において高温の溶湯の供給される部分が限られ、その部分が損傷を受け易いという問題もある。

20

【 0 0 0 9 】

本発明は上述の問題に鑑みてなされ、溶湯の冷却が効果的にかつ均等に行われ、鑄造品の取り出しが容易な鑄造装置を提供することを課題とする。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る鑄造装置は、真空または不活性ガス雰囲気とした密閉系内で希土類金属を含有する合金材料を溶解し鑄造する鑄造装置であって、前記合金材料を加熱し溶解する溶解炉と、所定速度で回転され、前記合金材料の溶湯を箔状に引き延ばし半固化状態に冷却する冷却ロールと、前記溶解炉と前記冷却ロールの間に設置され、前記冷却ロールへ前記溶湯を所定の厚さで定量的に供給するタンディッシュと、前記冷却ロールで冷却された半固化状態の合金材料を固化させる回転円板状の冷却鑄型と、を具備する。

30

【 0 0 1 1 】

このような構成によって、溶湯は冷却ロールで急冷され、回転円板状の冷却鑄型で更に冷却されるので、冷却速度を制御でき、局部冷却を生じることなく、極めて短時間に冷却、固化されて箔状の鑄片となり、その内部には微細な結晶が均一に生成する。

【 0 0 1 2 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態による鑄造装置について、図面を参照して、具体的に説明する。

40

【 0 0 1 3 】

図 1 は実施の形態による鑄造装置 1 0 の構成を示す概略側面図である。すなわち、真空室 1 内において、溶解炉 4 で希土類金属を含有する合金を構成する例えば鉄・ネオジウム・硼素を溶解し、得られる溶湯を溶解炉 4 からタンディッシュ 7 を経由し冷却ロール 1 3 へ供給し一段冷却して半固化状態とし、更に水平面内で回転する円板状の冷却鑄型 2 5 上へ供給し二段冷却して固化させるようになっている。

【 0 0 1 4 】

50

真空室 1 は真空排気され、必要に応じて窒素ガスやアルゴン・ガス等の不活性ガスが流入される。溶解炉 4 は支柱 2 に軸支され、油圧シリンダ 3 によって傾転されるようになっている。溶解炉 4 には鉄・ネオジウム・硼素が所定の割合で投入されて誘導加熱される。溶解炉 4 を加熱するための誘導加熱コイル 6 には電力ケーブル 5 によって給電される。溶解炉 4 の温度を 1400 ~ 1600 として合金材料を溶解する。そして、支柱 2 に軸支されている溶解炉 4 は油圧シリンダ 3 によって実線で示す位置から回動され最終的には一点鎖線で示す位置まで傾転されて、溶湯をタンディッシュ 7 へ出湯する。

【0015】

タンディッシュ 7 の全体はセラミック製の保温されたボックス形状とされ、その内部には下流側となる前方から手前側へ向かって下向き傾斜受板 8 が設けられており、溶湯は傾斜受板 8 を流下して底面 9 に達し、底面 9 のほぼ全長を流れて、その下流端部から冷却ロール 13 へ定量的に供給されるようになっている。タンディッシュ 7 の形状は特に限定されないが、常に一定量の溶湯を溜め得るボックス形状として底面の下流端部に出口を設けるか、または下向き傾斜のノズルや注湯板が設けられる。そして、溶湯が可及的に整流化されて冷却ロール 13 へ定量的に供給されるものであることが好ましい。

【0016】

冷却ロール 13 は水冷された金属面を有しており、通常的には直径 300 ~ 400 mm とし、インバーター制御して、例えば 100 ~ 1000 rpm の回転速度で下流側である前方へ回転される。冷却ロール 13 の冷却面には一般的には銅が使用されるが、鉄としてもよい。冷却ロール 13 は真空室 1 の側壁に設けた第 1 の真空シールを介して側方の外部へ延びる回転軸によって回転される。図 2 は冷却ロール 13 の断面図であり回転軸 11 は図示せずとも真空室 1 の外部において軸支された第 1 の駆動機構によって回転される。そして、回転軸 11 の一部は内管 11a と外管 11b とからなる二重管とされており、図示しない給水継手を介して導入される冷却水が第 1 の冷却水供給手段により内管 11a から冷却ロール 13 内へ供給され、冷却ロール 13 内の整流板 14 に導かれて内周面に沿い軸心方向にスパイラル状に流れ外管 11b から排出される。冷却ロール 13 の回転数及び水冷温度は鑄造する合金の種類ないしは鑄片内部の得んとする結晶状態によって異なり一概に規定することはできない。

【0017】

そして、一段冷却して半固化状態となった合金は続いて下方の回転する円板状の冷却鑄型 25 へ落下させて二段冷却を行い固化させて鑄造する。なお、冷却ロール 13 の水冷温度を低くして溶湯を固化させることもできるが、本発明においては回転数及び水冷温度を調節して、冷却ロール 13 では半固化状態となるように一段冷却する。この時の冷却ロール 13 の回転数及び水冷温度によっては溶湯を過冷却状態とすることもできる。

【0018】

図 3 に示すように、冷却鑄型 25 は水冷円板 23 に設けられている冷却水通路 24 を塞ぐように載置してボルト 25b で固定され水冷されている。そして、冷却鑄型 25 の周縁部には環状の鑄型枠 27 が設けられ、枠押え 28 で固定されている。水冷円板 23 は真空室 1 の底壁に設けた第 2 の真空シール 22 を介して下方の外部へ延びる上下方向の回転軸 21 によって水平面内で回転される。回転軸 21 にはスプロケット 26 が取り付けられており、その下端は架台 37 の一部に載せた軸受 29 で支持されている。そして、回転軸 21 は駆動モータ 32、減速器 33、減速器 33 のスプロケット 36 と回転軸 21 のスプロケット 26 とに巻装されたチェイン 34 からなる第 2 の駆動機構 31 によりインバーター制御されて、例えば 0.25 ~ 2.5 rpm の回転速度で回転される。回転軸 21 の一部は内管 21a と外管 21b とからなる二重管とされており、回転軸 21 の周囲に嵌め込んだ給水継手 20 を介して冷却水が導入されており、冷却水は第 2 の冷却水供給手段により内管 21a から回転円板 23 の冷却水通路 24 を流れて外管 21b へ戻り冷却鑄型 25 を冷却するようになっている。

【0019】

本発明の実施の形態の鑄造装置 10 は以上のように構成されるが、次にその作用を説明す

10

20

30

40

50

る。すなわち、この鑄造装置 10 によって希土類金属を含有する合金を鑄造する場合には、例えば鉄・ネオジウム・硼素を所定の組成比で溶解炉 4 に投入し、真空室 1 を真空排気した後、誘導加熱コイル 6 に高周波の交流を通電することにより各材料は加熱されて溶解する。溶湯が形成されると油圧シリンダ 3 によって溶解炉 4 を傾けてタンディッシュ 7 へ出湯させる。

【0020】

溶湯は保温されたタンディッシュ 7 内において、傾斜受板 8 を流下し底面 9 に沿って流れて、その先端部から冷却ロール 13 へ供給される。冷却ロール 13 は所定速度で前方へ回転されているので、タンディッシュ 7 から所定の厚さで供給される溶湯は冷却ロール 13 に接した時点で引き延ばされ厚さ方向に均等に冷却される。この時、水冷温度を調節することにより、溶湯を固化させることなく半固化状態となるよう一段冷却し、そのまま下方の回転する円板状の冷却鑄型 25 へ落下させる。この時の冷却ロール 13 の回転数及び水冷温度によっては溶湯を過冷却状態として落下させることもできる。

10

【0021】

冷却ロール 13 で一段冷却され半固化状態となった合金は回転する円板状の冷却鑄型 25 上へ落下し二段冷却されて固化する。この半固化状態合金は先に落下し既に固化している鉄・ネオジウム・硼素合金の上へ落下し冷却されるので、一体化することなく箔状に固化される。また、得られる鉄・ネオジウム・硼素合金の鑄片内の結晶の状態は主として一段冷却の状態を調節することによって変化させることができる。

【0022】

本発明の実施の形態の鑄造装置 10 は以上のように構成され作用するが、勿論、本発明はこれに限られることなく、本発明の技術的思想に基づいて種々の変形が可能である。

20

【0023】

例えば本実施の形態においては、溶解炉 4 での希土類含有合金の材料の溶解に誘導加熱を採用したが、誘導加熱以外の加熱、例えば電子ビームやレーザービームを照射する加熱や、アーク放電による加熱も採用し得る。

【0024】

また本実施の形態においては、冷却ロール 13 および冷却鑄型 25 の冷却の冷媒として水を採用したが、冷媒には水のほかに、グリコール類や油類も使用し得る。

【0025】

また本実施の形態においては、冷却ロール 13 の金属面に銅を採用したが、銅以外の熱伝導係数の大きい銅・ベリリウム合金やテルルを使用してもよくまた、溶湯の冷却速度を調節するために、熱伝導係数の小さいステンレス鋼を使用してもよい。

30

【0026】

また本実施の形態においては特に設けなかったが、回転する冷却鑄型 25 面へ冷却用不活性ガスを吹き付けるようにしてもよい。

【0027】

また本実施の形態においては、鑄造装置 10 において合金を鑄造する場合を示したが、鑄造装置 10 が単一の金属にも適用されることは言うまでもない。

【0028】

【発明の効果】

本発明は以上に説明したような形態で実施され、次に記載するような効果を奏する。

40

【0029】

本発明の鑄造装置は溶湯に対して、一旦、前方へ回転する冷却ロールで冷却する一段目の冷却を行い、続いて水平面内で回転する円板状の冷却鑄型で二段目の冷却を行うので、溶湯の冷却速度を任意に調整することができる。また、冷却ロールの回転速度を調整することにより、冷却ロール上での溶湯の厚さを小とすることが可能で、冷却を溶湯の厚さ方向に均等に行うことができる。また、冷却後は箔状の鑄片として得られるのでハンドリングは極めて容易である。

【図面の簡単な説明】

50

【図1】実施の形態の鋳造装置の概略的側面図である。

【図2】冷却ロールの断面図である。

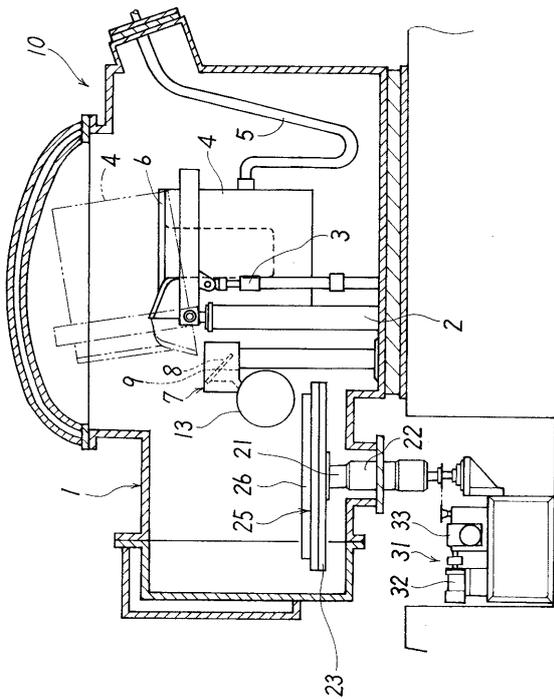
【図3】冷却鋳型の断面図である。

【図4】従来例の鋳造装置の概略的側面図である。

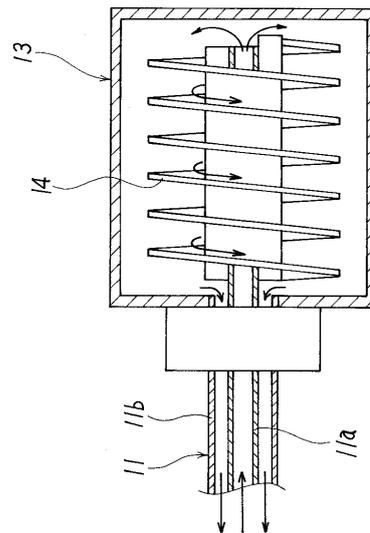
【符号の説明】

- 1 真空室
- 4 溶解炉
- 7 タンディッシュ
- 10 鋳造装置
- 13 冷却ロール
- 25 冷却鋳型

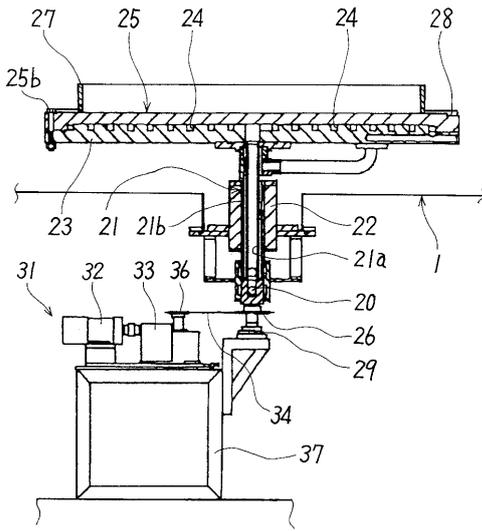
【図1】



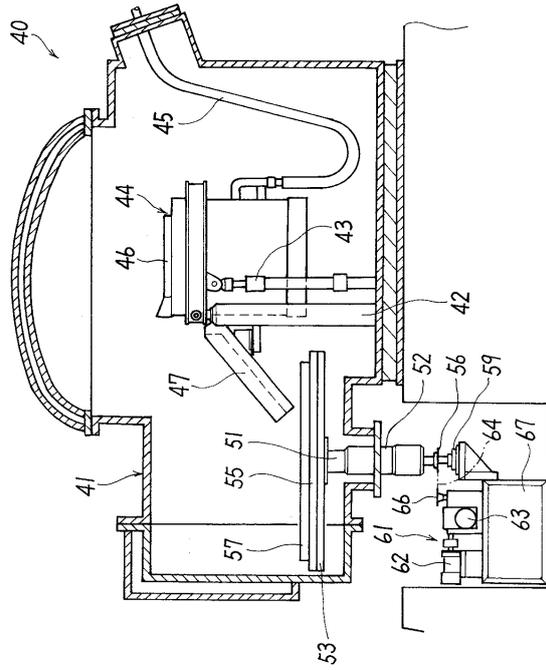
【図2】



【図3】



【図4】



---

フロントページの続き

(72)発明者 内藤 聡  
神奈川県茅ヶ崎市萩園2500 日本真空技術株式会社内

審査官 板谷 一弘

(56)参考文献 特開昭63-268553(JP,A)  
特開平07-276036(JP,A)  
特開平05-237635(JP,A)  
特開平03-018454(JP,A)  
特開平03-281056(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B22D 7/,23/,25/,27/,30/,33/