

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-297003

(P2005-297003A)

(43) 公開日 平成17年10月27日(2005. 10. 27)

(51) Int.Cl.⁷

B 2 2 D 1/00

B 2 2 D 17/02

F I

B 2 2 D 1/00

B 2 2 D 1/00

B 2 2 D 17/02

テーマコード (参考)

Z

C

Z

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2004-116854 (P2004-116854)

(22) 出願日 平成16年4月12日 (2004. 4. 12)

(71) 出願人 000110251

トピー工業株式会社

東京都千代田区四番町5番地9

(74) 代理人 100085556

弁理士 渡辺 昇

(74) 代理人 100115211

弁理士 原田 三十義

(72) 発明者 張 進

東京都千代田区四番町5番地9 トピー工業株式会社内

(72) 発明者 浜島 吉男

東京都千代田区四番町5番地9 トピー工業株式会社内

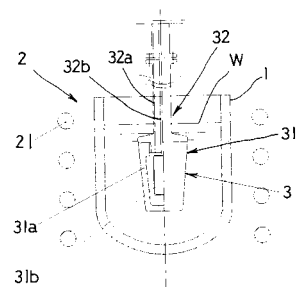
(54) 【発明の名称】 軽金属または軽合金の半凝固スラリー製造方法および鑄造方法。

(57) 【要約】

【課題】 軽金属または軽合金製の強度の高い鑄物品を、生産性良く製造する。

【解決手段】 内部を通る圧縮空気により冷却された冷却体3を、坩堝1に収容された軽金属または軽合金材料の溶湯W中に埋没させて回転させる。これにより溶湯が攪拌されつつ冷却されて半凝固スラリーとなる。この過程で、冷却体3の外周面に凝固核を生成して材料中に分散させる。上記冷却の過程で坩堝1はその周囲に配置された加熱装置2により加熱される。多くの凝固核ないしは初晶を含んだ半凝固スラリーは過冷状態のまま鑄型に鑄込まれる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内部に冷媒が通る冷却体を、坩堝に收容された軽金属または軽合金材料の溶湯中に埋没させて回転させることにより、溶湯を攪拌しながら冷却して半凝固スラリーを得、この過程で、上記冷却体の外周面に凝固核を生成して材料中に分散させることを特徴とする軽金属または軽合金の半凝固スラリー製造方法。

【請求項 2】

上記冷却体は、大径の胴部と小径の首部とを有し、上記溶湯中に胴部を埋没させ首部を溶湯の液面に位置させた状態で、回転することを特徴とする請求項 1 に記載の軽金属または軽合金の半凝固スラリー製造方法。

10

【請求項 3】

上記冷却体の胴部は外殻と内殻とで 2 重構造をなし、首部も外管と内管とで 2 重構造をなし、上記内殻と内管とが連結されてその内側に第 1 通路が形成され、上記外殻と外管とが連結され、これら外殻、外管と上記内殻、内管との間に第 2 通路が形成され、上記内殻には上記第 1 通路と第 2 通路を連通させる通孔が形成されており、上記冷媒は、上記第 1 通路から供給され、上記通孔から噴出して上記外殻を冷却し、上記第 2 通路から排出されることを特徴とする請求項 2 に記載の軽金属または軽合金の半凝固スラリーの製造方法。

【請求項 4】

上記坩堝の周囲に加熱装置を配置し、この加熱装置による坩堝の加熱又は保温と、上記冷媒の流通による冷却体の冷却とを並行して行なうことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の軽金属または軽合金の半凝固スラリーの製造方法。

20

【請求項 5】

上記冷媒が圧縮エアであることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の軽金属または軽合金の半凝固スラリーの製造方法。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 の方法で得られた半凝固スラリーを過冷状態のまま鑄型に供給し、この鑄型で凝固させることを特徴とする軽金属または軽合金の鑄造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、軽金属または軽合金の半凝固スラリーを製造する方法およびこの半凝固スラリーから鑄造品を得る方法に関する。

【背景技術】

【0002】

軽金属、軽合金材料、例えばアルミ（アルミニウム合金を含む。以下同じ）の鑄造品を製造する場合には、アルミを液相線温度以上に加熱して溶解し、この溶湯を常温の鑄型に流し込んで急冷凝固させる。この鑄造品は、軽量かつ低コストで製造できる利点を有するが、デントライトアームスペーシング（DAS）のサイズが大きくなって、加工性、強度が劣る。

【0003】

40

上記アルミ鑄造品の強度を上げる方法の一つが特許文献 1 に開示されている。この特許文献 1 の方法では、液相線温度以上に加熱されたアルミ溶湯を坩堝に入れ、坩堝の外周側から圧縮エアを吹き付けて冷却し、半凝固スラリーを得る。この冷却の過程において溶湯を攪拌棒で攪拌し、必要に応じて攪拌棒を振動させることにより、微小な凝固核を多数生成する。次に、半凝固スラリーを上記圧縮エアによってさらに冷却して結晶を成長させた後、例えば鑄型に鑄込んで凝固させる。

【特許文献 1】特開 2003 - 126950 号公報

【特許文献 2】特許 2764194 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0004】

特許文献1の方法では、坩堝の外側から冷却しているため、凝固核の生成効率が悪い。なぜなら、この方法では、溶湯において坩堝の内周面近傍の温度が最も低く、この内周面に集中的に凝固核が生成される傾向にあるが、坩堝が静止しているため、凝固核の分散は中央に位置する攪拌棒の攪拌に依存することになり、分散効率が悪く、それ故に凝固核の生成効率も悪くなるのである。

なお、特許文献2には本願発明方法で用いられる装置と似た装置が開示されており、坩堝内でアルミ溶湯中に埋没させた冷却体を回転させるようになっている。しかし、この特許文献2の方法は、冷却体の周面に高純度のアルミニウムを晶出させるものであり、本願発明方法と基本的に異なる。

10

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を解決するため、本発明に係わる軽金属または軽合金の半凝固スラリー製造方法は、内部に冷媒が通る冷却体を、坩堝に収容された軽金属または軽合金材料の溶湯中に埋没させて回転させることにより、溶湯を攪拌しながら冷却して半凝固スラリーを得、この過程で、上記冷却体の外周面に凝固核を生成して材料中に分散させることを特徴とする。

【0006】

上記方法によれば、溶湯ないしはスラリー状態の原料は、冷却体の外周面近傍が最も低くなるような温度勾配をもつので、冷却体の外周面に凝固核が集中的に生成される。冷却体が回転するため、この冷却体の周面に生成された凝固核は溶湯中に分散される。そのため新たな凝固核を冷却体の外周面に生成しやすくなる。この生成、分散の繰り返しにより、効率良く多くの凝固核を生成することができる。これら凝固核は上記冷却の過程で成長して初晶となる。これら初晶は上記スラリーの凝固によって、微細化した球状の結晶粒となる。このような球状の微細化結晶組織により、製品の強度、加工性を向上させることができる。

20

【0007】

好ましくは、上記冷却体は、大径の胴部と小径の首部とを有し、上記溶湯中に胴部を埋没させ首部を溶湯の液面に位置させた状態で、回転する。これにより、大径の胴部での冷却面積を広くして冷却効率を高めることができる。また、凝固核の生成される領域を広くすることできるとともに、攪拌効率を高めることができるので、凝固核の生成効率をより一層向上させることができる。しかも、溶湯液面が小径の首部に位置するので、冷却体の回転に伴う液面の乱れを抑制でき、空気の取り込みに伴う製品欠陥の発生を抑制することができる。

30

【0008】

好ましくは、上記冷却体の胴部は外殻と内殻とで2重構造をなし、首部も外管と内管とで2重構造をなし、上記内殻と内管とが連結されてその内側に第1通路が形成され、上記外殻と外管とが連結され、これら外殻、外管と上記内殻、内管との間に第2通路が形成され、上記内殻には上記第1通路と第2通路を連通させる通孔が形成されており、上記冷媒は、上記第1通路から供給され、上記通孔から噴出して上記外殻を冷却し、上記第2通路から排出される。これにより、冷却体の外殻の外表面全域にわたり、ほぼ均等な冷却効果を発揮することができる。

40

【0009】

好ましくは、上記坩堝の周囲に加熱装置を配置し、この加熱装置による坩堝の加熱又は保温と、上記冷媒の流通による冷却体の冷却とを並行して行なう。これにより、溶湯ないしはスラリー状態の材料の温度勾配をつけて冷却体の外周面近傍での集中的な凝固核生成をより一層促進させることができる。また、内側で冷却し外側で加熱するため、冷却制御と加熱制御を両者が直接干渉することなく実行できるので、上記材料中での温度勾配や、時間軸での温度勾配を最適にすることができる。

【0010】

50

好ましくは、上記冷媒が圧縮エアである。これにより、低コストで冷却体の冷却を行うことができる。また冷却能力を調節する必要がある場合でもその調節は簡単である。

【0011】

上記方法で得られた半凝固スラリーを過冷状態のまま鑄型に供給し、この鑄型で凝固させることにより、小さな結晶粒径の鑄物品を得ることができる。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、微細な球状の結晶組織を有する軽金属ないしは軽合金製の製品を、効率良く生産することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0013】

以下、本発明に係わる軽金属または軽合金の鑄造方法の一実施形態を図面を参照しながら説明する。まず、図1、図2を参照しながら本発明方法を実施するための装置について説明する。この装置は、耐火性材料である黒鉛からなる坩堝1と、加熱装置2と、冷却体3とを備えている。

【0014】

上記坩堝1は図示しない基台に取り外し可能に設置されている。上記加熱装置2は、坩堝1の外周から離間されて、囲みかつ巻くようにして配置された加熱線21を有している。この加熱線21への電流は電流制御器(図示しない)により制御され、供給熱量が制御されるようになっている。上記冷却体3は、図示しない昇降機構により、坩堝1に収容さ

20

【0015】

上記冷却体3は、大径の胴部31と小径の首部32とを備えている。胴部31は、下に向かってテーパをなす有底筒状の外殻31aと、有底円筒状の内殻31bの2重殻構造をなしている。また、首部32も外管32aと内管32bの2重管構造をなしている。外殻31aの上壁にはねじ穴31cが形成されており、このねじ穴31cに外管32aの下端をねじ込むことにより、外殻31aが外管32aに固定されている。内殻31bは、上端に連結筒部31dを有し、この連結筒部31dが内管32bの下端に嵌るようにして固定されている。なお、外殻31aと外管32aは伝熱性が高く耐食性材料である黒鉛により形成され、内殻31bと内管32bは鋼材からなる。

30

【0016】

上記外管32aの下端より所定長さ上方の部位の外周には環状の鰐32cが形成されており、この鰐32cと外殻31aの上端面との間には、外殻31aと外管32aとの連結部を覆うカバー33が取り付けられている。このカバー33の円筒部は首部32の一部を構成し、下端鰐部は胴部31の一部を構成している。

【0017】

上記外管32aの下端には径方向、内方向に張り出した鰐32dが形成されており、その内縁が内管32bの下端外周に嵌るようにして固定されている。鰐32dには周方向に等間隔をなして多数の通孔32eが形成されている。

【0018】

40

上記内管32bと内殻31bの内側の空間は、第1通路35を構成している。また、上記外殻31aと内殻31bとの間の空間は、上記通孔32eを介して外管32aと内管32bとの間の空間と連なっており、これら空間は第2通路36を構成している。内殻31bの周壁には、第1通路35と、第2通路36とを連通させる多数の通孔31eが形成されている。これら第1通路35と第2通路36とで媒体通路が構成される。

【0019】

上記外管32aの上端は、連結管37を介して図示しない回転機構に連結され、この回転機構を介して上記昇降機構に連結されている。回転機構は、冷却体3をその軸芯回りに回転させるようになっている。上記内管32bの上端は、圧縮エア(冷媒)の供給装置の出力端に回転自在に接続されている。

50

【0020】

上記構成をなす装置の作用を説明する。材料として例えば鋳造用アルミ合金を用いる。加熱装置2により坩堝1を予め所定温度 T_a （アルミの液相温度より高い温度）に加熱しておく。この坩堝1に所定温度 T_a に加熱されたアルミ溶湯Wを注いだ後、溶湯W中に冷却体3の胴部31を埋没させる。冷却体3は予め図示しない加熱手段により上記所定温度 T_a またはそれより若干低い温度に加熱されている。この冷却体3の予熱は、上記溶湯Wの上方近傍に位置させることにより行なってもよい。

【0021】

上記冷却体3は回転することにより溶湯Wを攪拌する。溶湯Wの液面が冷却体3の小径の首部32に位置しているため、液面の乱れが少なく、空気の取りこみ量を抑制することができる。 10

【0022】

上記冷却体3は、回転と同時に圧縮エアの供給を受ける。常温の圧縮エアは内管32bの上端から第1通路35を通り、内殻31bの通孔31eから外殻31aに向かって噴出し、外殻31aを冷却した後、第2通路36を上昇して外部に排出される。これにより液相線温度以上の溶湯Wが冷却されて、液相線温度と固相線温度の間の所定温度 T_b となり、半凝固状態のスラリーとなる。上述したように溶湯W中に埋没された大径の胴部31が広い面積を有しているので、溶湯Wを効率良く冷却することができる。冷却時間は例えば30秒～5分間である。

【0023】

溶湯Wないしはスラリー状態の材料が上記冷却体3の外面に接すると多くの微小の凝固核（図3において符号Gで示す）が生成され、この凝固核が冷却体3の回転遠心力や材料との摩擦により冷却体3の外面から離れて溶湯中ないしはスラリー中に分散する。この凝固核分散は上記冷却体3の回転による攪拌作用でさらに促進される。生成された凝固核が冷却体3の外面から離れるので新たな凝固核がこの外面に形成されることになる。この繰り返しにより、凝固核を効率良く生成することができる。なお、胴部31が広い面積を有しているので、この点からも凝固核を効率良く生成することができる。この凝固核を基に初晶が形成される。成長しすぎた大きいサイズの結晶はこの攪拌により壊されて小さくなる。 20

【0024】

上記冷却体3による溶湯Wの冷却と並行して、加熱装置2による坩堝1の加熱が続けられる。ただし、上記溶湯Wの冷却が開始されてから、供給熱量を徐々に低減し、坩堝1の外周面の温度を冷却終了時点で所定温度 T_c にする。この温度 T_c は上記 T_a より低いが液相線温度より高い。 30

【0025】

上記坩堝1の外側からの加熱により、溶湯ないしはスラリー状態の材料の温度勾配が得られ、冷却体3の周面近傍で凝固核が集中的に生成される。しかも、冷却体3の冷却による溶湯の温度低下の勾配を緩めることができ、半凝固状態を十分な時間維持して十分な量の凝固核を生成することができる。この際、内側で冷却，外側で加熱を行なうので、互いに直接的な干渉をすることなく、良好な制御を行なうことができる。 40

【0026】

上記凝固核は半凝固状態で成長して初晶となる。冷却終了時点において、スラリーは冷却体3の回転攪拌作用により過冷状態となっている。すなわち、攪拌が無い場合の温度に対応する固相率より固相率が低い。換言すれば、実際の固相率に対応する温度よりスラリー温度が低くなっている。

【0027】

上記スラリーを鋳型に鋳込むことにより、鋳物品が得られる。鋳型は、例えばポーラスな黒鉛材料からなる断熱性の下型と、通常の鋼材からなる上型とを有している。上記のようにスラリーは過冷されているので、急速に凝固する。この際多くの初晶が成長して球状の微小の結晶粒となる。微細な組織であるため、強度，加工性を高めることができる。上 50

記下型は凝固速度を緩和するために断熱性に行っているが、過冷度が小さい場合には、断熱性に行なくてもよい。

【0028】

次に、鋳造用アルミ（JIS規格AC4CH）を材料として用いた場合のより具体的な実施例について説明する。このアルミの液相線温度は620℃であり、固相線温度は555℃である。坩堝1の内径は100mmであり冷却体3の最大径部の外径は50mmである。6Kgのアルミ溶湯を $T_a = 700^\circ\text{C}$ にして坩堝1に注ぎ、この後、冷却体3を上記したように溶湯中に埋没させて、600rpmで回転させながら圧縮エアで冷却することにより、1分間で $T_b = 590^\circ\text{C}$ の半凝固のスラリーを得る。この590℃での固相率は非攪拌状態であれば50～55%であるが、攪拌しているため過冷状態となり、固相率は40～45%となっている。なお、加熱装置2の加熱制御により、坩堝1の外周温度は700℃から徐々に低下し、冷却終了時点で650℃になる。次に、スラリーを図示しない鋳型に鋳込んで、鋳造品を得る。その結果、図4に示すように微細なαアルミの球状結晶粒とその間のアルミ・シリコンの共晶からなる組織を得ることができた。

10

【0029】

図5は、鋳物品が車両用ホイールである場合の鋳型50を示す。この鋳型50は下型51と上型52とを備えている。下型51にスラリーを注いだ後に上型52を被せて型締めして成形する。鋳型50が型締め状態にある時、成形用キャビティ60が形成され、この成形用キャビティ60は、ディスク成形用空間61と、リム原形部成形用空間62とを有している。このリム原形部成形用空間62は、フランジ成形部62aと厚肉成形部62b

20

【0030】

鋳造された車両ホイールは、ディスク成形用空間61に対応するディスクと、リム原形部成形用空間62に対応するリム原形部を有している。リム原形部は、フランジ成形部62aに対応する環状のフランジと、厚肉成形部62bに対応する環状の厚肉部とを有している。上記鋳造後に、厚肉部をスピニング加工して一对のビードシート、リムドロップ、他方のフランジを得る。

【0031】

本発明は上記実施形態に制約されず、種々の態様を採用可能である。例えば材料を坩堝1で加熱装置2により溶かすようにしてもよい。

30

上記坩堝は、熔解したアルミに耐食性のある鉄合金で作られた鉄坩堝、もしくは鉄坩堝の内面に耐食材を被覆したものでも良い。また、坩堝を使用しない反射炉方式の炉で耐食性のあるセラミック（窒化珪素やアルミナなど）を内張りにした炉を使用することもできる。

上記鋳造品は、上記鋳造により最終製品またはそれに近い製品としてもよいし、一次加工品とし、その後で押出成形等の2次加工をしてもよい。なお、鋳造せずに固相率の高いスラリーの状態を押出成形してもよい。

また、アルミ以外のマグネシウム、チタン等の軽金属、軽合金を材料として用いても良い。

40

過冷状態を解消してから、鋳造を行ってもよい。

スポンジ金属の鋳造品を製造する場合には、冷却終了後にスラリーに発泡材を添加する。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】本発明方法を実施する装置の概略断面図である。

【図2】同装置における冷却体の拡大断面図である。

【図3】同装置を用いてアルミ溶湯を冷却しながら半凝固スラリーを得る過程での凝固核ないしは初晶を誇張して示す図である。

【図4】本発明方法により得られた鋳造品の組織の顕微鏡写真である。

【図5】鋳型の一例を示す図である。

50

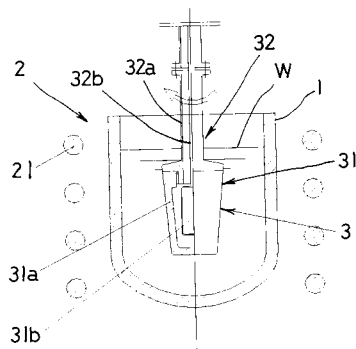
【符号の説明】

【 0 0 3 3 】

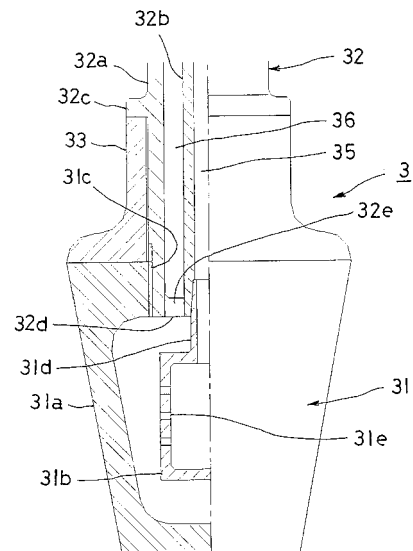
- 1 坩 堝
- 2 加熱装置
- 3 冷却体
- 3 1 胴部
- 3 1 a 外殻
- 3 1 b 内殻
- 3 1 e 通孔
- 3 2 首部
- 3 2 a 外管
- 3 2 b 内管
- 3 5 第 1 通路
- 3 6 第 2 通路
- W 溶湯
- G 凝固核

10

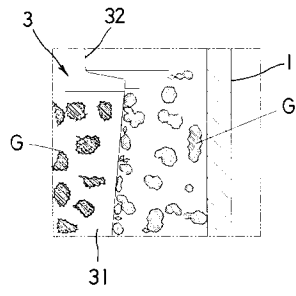
【 図 1 】



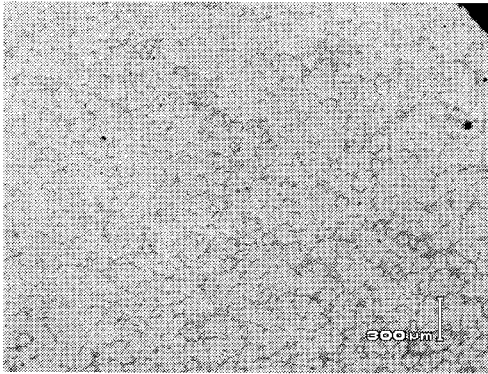
【 図 2 】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

