

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4352423号
(P4352423)

(45) 発行日 平成21年10月28日 (2009. 10. 28)

(24) 登録日 平成21年8月7日 (2009. 8. 7)

(51) Int. Cl.	F I
B 2 2 C 9/02 (2006. 01)	B 2 2 C 9/02 1 O 1 Z
B 2 2 C 1/00 (2006. 01)	B 2 2 C 9/02 1 O 3 D
B 2 2 C 1/08 (2006. 01)	B 2 2 C 1/00 B
B 2 2 C 1/10 (2006. 01)	B 2 2 C 1/00 K
	B 2 2 C 1/08 B
請求項の数 15 (全 8 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2002-539087 (P2002-539087)	(73) 特許権者	591109773
(86) (22) 出願日	平成13年10月31日 (2001. 10. 31)		フォセコ・インターナショナル・リミテッ ド
(65) 公表番号	特表2004-512957 (P2004-512957A)		FOSECO INTERNATIONAL LIMITED
(43) 公表日	平成16年4月30日 (2004. 4. 30)		イギリス国 スタフォードシャイア ビー 78 3ティール タムワース フェイ ズリー コールシル ロード (番地なし)
(86) 国際出願番号	PCT/GB2001/004849	(74) 代理人	100069903
(87) 国際公開番号	W02002/036289		弁理士 幸田 全弘
(87) 国際公開日	平成14年5月10日 (2002. 5. 10)	(72) 発明者	エルーデマラウィー, エマッド
審査請求日	平成16年10月14日 (2004. 10. 14)		オーストラリア国 ニューサウスウェール ズ 2565 イングレバーン デラウニ ーストリート 41
(31) 優先権主張番号	0026902.7		
(32) 優先日	平成12年11月3日 (2000. 11. 3)		
(33) 優先権主張国	英国 (GB)		
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 金属鑄造用鑄型

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくともその一部が耐火性材料の微粒子の結合体からなる成形体を、該耐火性材料の剪断強度がそれら粒子の結合体の剪断強度より小さいように形成したのち、

該成形体を、所望の鑄型、中子又はそれらからなる構成体に機械加工することからなる金属鑄造用鑄型又は中子の調製方法。

【請求項 2】

前記成形体は、

耐火性材料の微粒子と結合剤を混合し、所望の形状にしたのち、結合剤を硬化させて耐火性材料微粒子の結合体とすることにより成形されるものである

請求項 1 に記載の調製方法。

【請求項 3】

前記耐火性材料の微粒子は、

無機系結合剤及び／又は有機系結合剤により結合されるものである

請求項 2 に記載の調製方法。

【請求項 4】

前記結合剤が、

シリカと塩基性化合物からなるものである

請求項 2 又は請求項 3 に記載の調製方法。

【請求項 5】

前記結合剤は、
形成した混合物の加熱により硬化するものである
請求項 2～4 のいずれかに記載の調製方法。

【請求項 6】

前記耐火性材料の微粒子は、
耐火性繊維からなるものである
請求項 1～5 のいずれかに記載の調製方法。

【請求項 7】

前記耐火性材料の微粒子は、
マイカ、パーライト又はバーミキュライトの1種又は2種以上からなるものである 10
請求項 1～6 のいずれかに記載の調製方法。

【請求項 8】

前記耐火性材料の微粒子は、
微小中空球体からなるものである
請求項 1～7 のいずれかに記載の調製方法。

【請求項 9】

前記微小中空球体が、
アルミナ及び／又はシリカからなるものである
請求項 8 に記載の調製方法。

【請求項 10】

前記微粒子の結合が、
シリケート及び／又はシリカによりなされたものである
請求項 1 に記載の調製方法。

【請求項 11】

前記鑄型又は中子が、
1 種又はそれ以上の添加剤を含有するものである
請求項 1～10 のいずれかに記載の調製方法。

【請求項 12】

前記成形体が、
切削機、研磨機、溝かな、旋盤、ドリル、レーザー及び彫刻盤の 1 種又はそれ以上の 30
手段により機械加工されている
請求項 1～11 のいずれかに記載の調製方法。

【請求項 13】

前記成形体の機械加工が、
コンピュータ制御されている
請求項 1～12 のいずれかに記載の調製方法。

【請求項 14】

請求項 1～13 のいずれかに記載の調製方法に従って調製された、1 種又はそれ以上の
構成体を用いた鑄型に熔融金属を注入し、固化することからなる
金属鑄造方法。 40

【請求項 15】

少なくともその一部が耐火性材料の微粒子の結合体からなり、
該耐火性材料の剪断強度がそれら粒子の結合体の剪断強度より小さい成形体を形成した
のち、
機械加工して得られた構成体の 1 種又はそれ以上からなる鑄型に熔融金属を注入し、固
化することからなる
金属鑄造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、金属の鑄造、及び、金属の鑄造に用いられる鑄型及び中子（コア）に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、金属鑄造物は、3つの基本的方法、すなわち、砂型鑄造、ダイカスト及びインベストメント鑄造のいずれかによって調製されていた。

砂型鑄造において、鑄型と必要により組み合わされる鑄造体の空腔を定める中子は、砂を固着して調製される。

鑄型の空腔は一つ又はそれ以上の形状、すなわち、所望の鑄造体の形態により形成され、砂型の中に所望の大きさと形状の空腔を形成するために、有機又は無機の結合剤を用いて、砂型が固着され作型される。

10

中子が必要とされる時は、いわゆる、中子打ち込み(core-shooting)や突固め(ramming)によって、すなわち、中子は、加圧された気体、又は手で圧縮されて、鑄型のときと同じように、中子取りとして知られている鑄型の中に、所望の大きさと形態をした中子が固着され形成される。

鑄型は、2乃至それ以上の固着した砂の部材を集成し、中子もまた砂を固着して形成され、鑄型の空腔内に適切に挿入されて形成される。

その後、あらかじめ形成された一つ以上の湯道を経由して、熔融金属が鑄型の空腔に注入され、放冷して固化させる。金属鑄造体は、鑄型と中子を破壊することにより取り出される。

20

【0003】

ダイカストで調製する場合は、鑄型は永久型（すなわち、何回も利用される）であって、通常、金属から形成される。

インベストメント鑄造法において、金属型は、通常、ワックスから形成され、鑄造体の所望の大きさと形状の調製のために用いられる。

一連の耐火性（すなわち、耐熱性）コーティング剤は、ワックス製ひな型を、スラリー状の耐火性材料の中に浸漬することにより、ワックス製ひな型の上に塗布され、乾燥した後、次の塗布を行うという手段で塗布される。

この方法で、十分な強さの外殻が形成されたら、ワックス製ひな型は燃焼され、熔融金属が注湯される鑄型空腔が形成される。金属が固化した後、外殻は取り除かれて、鑄造体を取り出される。

30

【0004】

したがって、砂型鑄造及びインベストメント鑄造において、鑄型及び中子を形成するためには、一定のひな型を調製する必要がある。これは、特に少数の鑄造体が必要な時に顕著なことであるが、時間がかかって高価な方法である。

何故なら、一定のひな型を調製するに必要な時間と費用の割合は、多数の鑄造体を調製するときより、大きいことが明白であるからである。

このことは、急いで試作品を調製しなければならないとき、すなわち、1又は少数の試作鑄造体を、時間をかけずに安く調製されることが必要な時は、より大きな問題となる。

通常、そのような急ぎの試作鑄造体を形成するときは、まず第1に、ステレオリトグラフによって、鑄造のひな型が調製される。そこでは、コンピュータにより制御されたレーザーを用いて、光硬化性樹脂を硬化させて所望の鑄造のひな型が形成され、砂鑄型及び中子はステレオリトグラフのひな型から調製され、鑄造は砂鑄型の中で行われる。

40

急いで試作鑄造体を形成する方法としては、ひな型を例えば、木、金属又は固着砂から作る方法も知られている。

【0005】

ダイカストにおいては、もちろん、永久型を作ることが必要で、これは明らかに、時間と費用に非常に大きい投資を必要とし、長期に運転できる鑄造体の生産に適しているだけである。さらに、ダイカストは、アルミニウムのような低い融点を有する金属を鑄造することに適しているだけで、鉄または鋼の鑄造のような高温鑄造には適さないものである。

50

【0006】

EP-A-0913215は、フェルール継手や供給ヘッドの調製に関するもので、アルミナ含有量が38重量%以下で、塊状で、任意に多量の、繊維状でない、アルミニウムシリケートの中空微小ビーズからなる組成物で型取りをすることによる、保温性及び放熱性の鑄造鑄型の要素を提供している。

【0007】

US-A-5632326は、フォセコ インターナショナル リミテッドに譲渡されているものだが、特定量のシリカと、アルミナを有する中空微小球体と結合剤からなる鑄型用組成物を開示している。

【0008】

10

【発明が解決しようとする課題】

この発明は、鑄造方法及び鑄型及び中子を提供せんとするもので、鑄型や中子を調製する際に、ひな型を製造したり、使用する必要がない鑄造方法及び鑄型及び中子を提供せんとするものである。

特に、この発明は、急ぎの試作品や生産期間の短い鑄造に適した鑄造方法及びそのような方法に用いられる鑄型及び中子を提供せんとするものである。

しかしながら、この発明は、そのようなものに限定されずに、広く金属の鑄造に適用できるものを提供せんとするものである。

【0009】

【課題を解決するために手段】

20

この発明は、第1の態様によれば、少なくともその一部が耐火性材料の微粒子の結合体からなる成形体を、該耐火性材料の剪断強度が、それら粒子の結合体の剪断強度より小さいように形成したのち、該成形体を、所望の鑄型、中子又はそれらからなる構成体に機械加工することからなる金属鑄造用鑄型又は中子の調製方法を提供するものである。

【0010】

この発明は、第2の態様によれば、少なくともその一部が耐火性材料の微粒子の結合体からなり、該耐火性材料の剪断強度が、それら粒子の結合体の剪断強度より小さい成形体を形成したのち、機械加工して得られた構成体の1種またはそれ以上からなる鑄型に熔融金属を注入し、固化することからなる金属鑄造方法を提供するものである。

【0011】

30

この発明は、第3の態様によれば、耐火性材料の微粒子の結合体からなる成形体を、該耐火性材料の剪断強度がそれら粒子の結合体の剪断強度より小さくなるように形成したのち、機械加工された金属鑄造用鑄型、中子又はそれらからなる構成体を提供するものである。

【0012】

この発明においては、耐火性材料の剪断強度が、それら粒子の結合体の剪断強度より小さいため、鑄型や中子は、耐火性材料の結合体の機械加工により直接製造することができ、また、この発明の方法においては、ひな型を製造する必要もない。

この方法は、その結果として、鑄型からひな型を抜き出すために設けられるテーパを設ける必要がない、という更なる効果も奏する。

40

【0013】

【発明の実施の形態】

この明細書において、微粒子及び粒子は、粉末、微粉、微粒、繊維、微小球体などを意味する。少なくとも、この発明の最も広い概念においては、いかなる耐火性材料も、それ自身の剪断強度が耐火性微粒子の結合体の剪断強度より小さい、好ましくは著しく小さいものであれば、実質的に使用可能である。特に好ましいものは、マイカ、パーライト、バーミキュライトのような薄層状材料を含む軽量耐火性材料である。

しかしながら、最も好ましい軽量耐火性材料は、セノスヘア (cenospheres) とも呼ばれている中空微小球体である。

微小球体は、通常、フライアッシュの水槽における浮上分離により得られるためフライア

50

ッシュフローターとしても知られている、フライアッシュから調製される。
多くの微小球体は、通常、他の成分を含んでもよいアルミノシリケートから構成される、アルミナ及び／又はシリカから調製される。粒子の粒径（直径）としては、通常5～500 μm 、より一般的には10～350 μm で、それぞれの粒子の、外殻の厚さは、粒子の直径の5～15%、例えば約10%で、その固さはモース尺度で通常5又は6のものである。

【0014】

発明者らは、薄壁を有する中空状の形状に起因して、微小球体が比較的低い剪断強度を有すること、すなわち、適切な結合剤で結合されたものは、切削や機械加工を施すことができることを見出したのである。

この微小球体の特性が、この発明に特に適したもので、中空微小球体とその他の耐火性材料の混合物、例えば、薄層状材料及び／又は固形フライアッシュ、すなわち、フライアッシュの分離工程で浮上しなかった部分、の混合物が用いられる。

【0015】

この発明に好適な耐火性材料は、断熱効果を、例えば、砂と比較して、有しているので、以下のような効果も奏するものである。すなわち、これらの材料は、鑄造における冷却効果、換言すると、金属から熱が除去される割合を減少させるという効果も奏するのである。この効果は、一面では、鑄造温度を低下させることを可能とし、他面では、特に複雑な形状を有する鑄造において、金属が長期に亘って熔融状態を保つため、鑄型の空腔への充填をより信頼性高く行なうことを可能とするものである。

冷却効果の低減は、また鑄造における表面仕上げを改善するという効果も奏するのである。

【0016】

前述したように、耐火性粒状材料は、適切な結合剤によって結合される。結合剤としては、粒子同士の結合が粒子自身の剪断強度よりも大きい、好ましくは著しく大きい剪断強度を有する限り、実質的にいかなる有機系又は無機系結合剤も、耐火性粒状材料を結合するために使用される。

好ましい有機系結合剤には、フェノール性ウレタン樹脂結合剤、フラン樹脂結合剤、塩基性フェノールアルデヒド樹脂結合剤、エポキシエーアクリル樹脂結合剤などが含まれる。

好ましい無機系結合剤には、シリカ系結合剤、例えば、ケイ酸ナトリウムにエステルを加えたものが含まれる。特に好ましい結合剤は、出願中の国際特許出願PCT/GB00/03284に開示されており、それらの記載の全てが、引用されて、ここに包含される。そこで開示されている結合剤は、

(a) 塩基性化合物の存在下に金属酸塩を形成しうる金属酸化物粒子、

(b) 塩基性化合物、及び

(c) 水

から構成されるもので、特に好ましい結合剤は、金属酸化物としてのシリカ、好ましくはフェームドシリカと、塩基性物質としての苛性ソーダからなるものである。

【0017】

耐火性粒状材料を結合してなる結合体は、好ましくは、耐火性材料と結合剤を混合し、所望の鑄型、中子又は構成体に機械加工されるに適した形状

(preform)、例えば鑄型にされ、結合剤を硬化させることにより調製される。

硬化方法は、当然のことであるが、使用する結合剤の種類に基づくもので、例えば、フェノール性ウレタン樹脂結合剤は、フェノール樹脂にポリイソシアネートを、触媒として液状又は気体状の3級アミン、例えば、4-フェニルプロピルピリジン又はトリメチルアミンを用い、混合することにより硬化する。

フルフリルアルコール、尿素ホルムアルデヒド又はフェノールホルムアルデヒド樹脂からなるフラン樹脂結合剤は、キシレンスルホン酸又はパラトルエンスルホン酸のような強酸によって硬化され、水性塩基性フェノールホルムアルデヒド樹脂は、トリアセチンのようなエステル、又はギ酸メチルガスによって硬化する。

ケイ酸系結合剤が用いられる時は、例えば、エステル又は炭酸ガスが用いられる。しかしながら、ケイ酸エステル系に関しては、炭酸ガスの非存在下に乾燥するという方法を含め他の方法も採用しうる。

【0018】

上述したように、特に好ましい結合剤は、国際特許出願PCT/GB00/03284に開示開示されているフュームドシリカと苛性ソーダからなるものである。この結合剤を使用する際に、好ましい硬化方法は、通常のオーブンか電子レンジ内で成形された混合物を加熱する方法である。

【0019】

発明者らは、全ての耐火性材料を満足できる状態に結合できる結合剤で、また鑄造される金属の鑄造温度及び鑄造体の重量に対して、適正で十分な耐火性を与える適切な耐火性材料の割合である限りにおいて、耐火性材料と結合剤の割合に限定的なものはないことを見出している。

しかしながら、概略的に示せば、結合剤の量は、結合剤と耐火性材料の総量の少なくとも5質量%、より好ましくは少なくとも10質量%、特に好ましくは20質量%である。

耐火性材料の割合は、通常、結合剤と耐火性材料の総量の少なくとも5質量%、より好ましくは少なくとも10質量%、特に好ましくは20質量%である。結合剤が20～50%、耐火性粒状材料が50～80%であるのが、通常好ましい範囲である。

【0020】

耐火性粒状材料と結合剤に加えて、耐火性及び／又は鑄造体の鑄型からの型離れ性を改良するために、非湿潤剤や塗料のような添加剤を加えることができる。

【0021】

この明細書において、「機械化してある」、「機械化する」、「機械化された」という用語は、少なくとも、この発明の最も広い概念においては、耐火性粒状材料を結合して得られた結合体の形を整え、大きさを調整して、所望の鑄型、中子あるいはそれらからなる構成体にすることに用いられる、切削、掘削、研削、刻削、穿孔などのいかなる方法をも、実質的に意味するものである。

旋盤、切削機、溝かんな、彫刻盤、ドリル、レーザーあるいは切断や研摩に適切ないかなる装置も実質的に使用可能である。

機械加工は、追加的にも代替的に、手動で行うこともできる。特に好適な機械加工装置は、いわゆる平面彫刻盤と呼ばれているものである。この機械は、例えば、結合された耐火性粒状材料からなる厚板に、鑄型の空腔の半分を形成するのに、特に適している。

かかる鑄型から製造される鑄造物の種類には、壁用飾り板、円形浮き彫り、ネームプレートなどが含まれる。しかしながら、より平面でないもの、より複雑な形状のものも、この方法で調製することができる。

【0022】

【実施例】

この発明は、以下の非制限的实施例により、詳細に説明される。

<実施例>

等量のヒュームドシリカ粉末と25%苛性ソーダ水溶液を混合して、結合剤プレミックスを調製した。この発明に従って、6質量部のアルミノシリケート微小球体(cenospheres又はfly floatersとも呼称されている)と、4質量部の結合剤プレミックスを混合し、耐火性粒状材料が結合した結合体を調製した。

この混合体を簡単な鑄型を用いて、30cm×30cm×2.5cmの厚板を成形し、この厚板を、空気加熱炉で、175℃で90分乾燥した。

三次元のロゴがコンピュータにより設計され、コンピュータにより制御された平面彫刻盤の機械加工により、耐火性粒状材料が結合した結合体にロゴデザインの陰画が施された。機械加工された結合体は、単純な一片からなる鑄型であり、加圧空気の噴射により清浄化された後、熔融した銅系の砲金合金を機械加工された結合体の鑄型空腔に注入し、放置固化した。

10

20

30

40

50

金属が固化し常温に冷却した後、鋳型を壊して金属と分離し、3次元のレリーフに施されたロゴデザインを有する壁用飾り板が得られた。

この鋳造物は、鋳造における精密性と表面仕上げにおいて、非常に優れた特性を有するものであった。これは使用した耐火性粒状材料により可能となった機械加工の正確さによるものと判断される。

【0023】

【発明の効果】

要約すると、この発明は、鋳造方法における、ひな型の使用を避けることによって、費用と時間を削減し、粒子結合体の機械加工の正確度が非常に高いため、非常に品質のよい鋳造体を提供できるものである。

さらに、耐火性粒状材料は、例えば、砂と比較して、しばしば断熱性を有するので、鋳造における金属の冷却程度が減少し、通常よりも低い鋳造温度を採用することができ、より信頼性の高い鋳型空腔の充填を可能とするものである。

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 2 2 C 1/10 D

(72)発明者 ラドワン, サシャ ハムディー
オーストラリア国 ニューサウスウェールズ 2 1 5 1 ノースロックス アンドリューブレイス
2

審査官 福島 和幸

(56)参考文献 特開平09-150237 (JP, A)
特開昭56-500010 (JP, A)
特表2000-501028 (JP, A)
仏国特許出願公開第02686081 (FR, A1)
特表2000-504998 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B22C 1/00 - 25/00