

(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2005-153003
(P2005-153003A)

(43) 公開日 平成17年6月16日(2005.6.16)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
B 2 2 C 9/10	B 2 2 C 9/10 J	4 E O 9 2
B 2 2 C 1/00	B 2 2 C 9/10 E	4 E O 9 3
B 2 2 C 1/22	B 2 2 C 1/00 D	4 E O 9 4
B 2 2 C 13/12	B 2 2 C 1/00 G	
	B 2 2 C 1/00 K	
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 16 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2003-400680 (P2003-400680)	(71) 出願人 000000918
(22) 出願日 平成15年11月28日 (2003.11.28)	花王株式会社
(31) 優先権主張番号 特願2002-349221 (P2002-349221)	東京都中央区日本橋茅場町1丁目14番1
(32) 優先日 平成14年11月29日 (2002.11.29)	〇号
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)	(74) 代理人 100076532
(31) 優先権主張番号 特願2003-376071 (P2003-376071)	弁理士 羽鳥 修
(32) 優先日 平成15年11月5日 (2003.11.5)	(74) 代理人 100101292
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)	弁理士 松嶋 善之
	(72) 発明者 仲井 茂夫
	愛知県豊橋市明海町4-51 花王株式会
	社研究所内
	(72) 発明者 津浦 徳雄
	栃木県芳賀郡市貝町赤羽2606 花王株
	式会社研究所内
	最終頁に続く

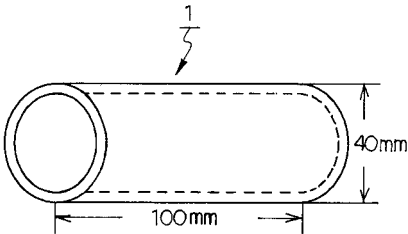
(54) 【発明の名称】 鋳物製造用の鋳型又は構造体

(57) 【要約】

【課題】 成形性がよく、軽量で炭素当量が4．2％以下の熔融金属の鋳込みにおいても精度及び表面平滑性の高い鋳物を製造することができ、且つ鋳込み後の鋳型の除去性にも優れた、鋳物製造用の鋳型又は構造体を提供すること。

【解決手段】 炭素当量が4．2％以下の熔融金属から鋳物を製造するための鋳型又は構造体である。有機繊維、無機繊維、無機粒子及び熱硬化性樹脂を含有しており、前記有機繊維、前記無機繊維、前記無機粒子及び前記熱硬化性樹脂がそれぞれ紙繊維、炭素繊維、耐火度が800～2000の無機粒子及びフェノール系樹脂であることが好ましい。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

炭素当量が 4 . 2 % 以下の溶融金属から鋳物を製造するための鋳型又は構造体であって、有機繊維、無機繊維、無機粒子及び熱硬化性樹脂を含有する鋳物製造用の鋳型又は構造体。

【請求項 2】

前記有機繊維、前記無機繊維、前記無機粒子及び前記熱硬化性樹脂がそれぞれ紙繊維、炭素繊維、耐火度が 8 0 0 ~ 2 0 0 0 の無機粒子及びフェノール系樹脂である請求項 1 記載の鋳物製造用の鋳型又は構造体。

【請求項 3】

厚さが 0 . 2 ~ 5 mm である請求項 1 若しくは 2 記載の鋳物製造用の鋳型又は構造体。

【請求項 4】

表面粗度 (R a) が 2 0 μ m 以下である請求項 1 ~ 3 の何れかに記載の鋳物製造用の鋳型又は構造体。

【請求項 5】

前記鋳物製造用の構造体の中子である請求項 1 ~ 4 の何れかに記載の鋳物製造用の構造体。

【請求項 6】

前記中子中空である請求項 5 記載の鋳物製造用の構造体。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 の何れかに記載の鋳物製造用の鋳型又は構造体の製造方法であって、前記有機繊維、前記無機繊維及び前記無機粒子を少なくとも含む原料スラリーを用いた抄造工程を具備する鋳物用の鋳型又は構造体の製造方法。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 6 の何れかに記載の鋳物製造用の鋳型又は構造体を用いる鋳物の製造方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、鋳物の製造時に用いられる鋳型又は構造体（以下、「鋳型又は構造体」を鋳型等ともいう。）及び該鋳型等の製法、並びに該鋳型等を用いた鋳物の製造方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

鋳物は、一般に、木型や金型などをもとに鋳物砂で内部にキャビティを有する鋳型を形成するとともに、必要に応じて該キャビティ内に中子を配した後、該キャビティに溶湯を供給して製造されている。

【0003】

木型、金型の製造は、加工に熟練を要し高価な設備も必要で、高価で重い等の欠点と共に廃棄処理の問題も生じ、量産の鋳物のほかには使用が困難である。また、鋳物砂を用いた砂型は、通常の砂にバインダーを添加し、硬化させて形状を保持させているため、砂の再利用には再生処理工程が必須となる。また、再生処理の際にダストなどの廃棄物が発生するなどの問題も生じている。加えて、中子を砂型で製造する場合、上記課題に加え中子自身の重量のため取り扱いに難があり、さらには、鋳込み時の強度保持と鋳込み後の中子除去性という相反する性能が要求される。

【0004】

このような課題を解決する技術として、鋳型に用いる部材を例えば、紙等の有機繊維物で成形するもの（下記特許文献 1 参照）、無機繊維を主成分とし、これに粘結剤として樹脂を添加して成形するもの（下記特許文献 2 参照）、或いはセルロース繊維に無機粉や無

10

20

30

40

50

機繊維を添加して成形するもの（下記特許文献 3 参照）が知られている。

【0005】

これらの技術は、軽量化、加工性、廃材問題については、ある程度の効果を有するものの、1) 均一な鑄型成形体を得ることが困難であり、特に中空構造に均一に成形する場合の成形性が悪かったり、2) 熱間強度が低いため鑄込み後の鑄物の形状保持性も十分得られなかったり、3) 得られる鑄物の表面平滑性が低かったりする課題を有していた。特に、炭素当量が 4.2% 以下の熔融金属から鑄物を製造する場合には、熔融金属への炭素の溶解が起こりやすいため、鑄型成形体の骨格となる炭素が当該熔融金属内に吸収されてしまう。このため、鑄型成形体に亀裂が生じ、該亀裂から熔融金属が漏れ出し、鑄込み後の鑄物表面に鑄物砂が付着し、得られる鑄物の成形精度、表面平滑性が低くなる課題があった。よって、これらの課題を改善し得る手段が強く望まれていた。

【0006】

【特許文献 1】実開平 6 - 86843 号公報

【特許文献 2】特開平 10 - 5931 号公報

【特許文献 3】特開平 9 - 253792 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、上述の課題に鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、炭素当量が 4.2% 以下の熔融金属から鑄物を製造する場合であっても、成形精度及び表面平滑性の高い鑄物を製造することができ、鑄型等の成形性が良く、軽量で鑄込み時においても十分な熱間強度及び形状保持性を有し、得られる鑄物の形状保持性及び表面平滑性にも優れ、さらには鑄造後の除去性に優れる、鑄物製造用の鑄型又は構造体並びにこれらの製造方法、並びにこれらを用いた鑄物の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明者らは、有機繊維、無機繊維及び熱硬化性樹脂に加えて、無機粒子を含む鑄物製造用の鑄型又は構造体が炭素当量が 4.2% 以下の熔融金属を鑄込む場合であっても、上記目的を達成し得ることを知見した。

【0009】

本発明は、上記知見に基づきなされたものであり、炭素当量が 4.2% 以下の熔融金属から鑄物を製造するための鑄型又は構造体であって、有機繊維、無機繊維、無機粒子及び熱硬化性樹脂を含有する鑄物製造用の鑄型又は構造体を提供するものである。なお、本明細書において、「鑄物製造用の構造体」という場合、「鑄物製造用の鑄型」の範疇に含まれる場合もある。

【0010】

また、本発明は、前記本発明の鑄物製造用の鑄型又は構造体の製造方法であって、前記有機繊維、前記無機繊維及び前記無機粒子を少なくとも含む原料スラリーを用いた抄造工程を具備する鑄物用の鑄型又は構造体の製造方法を提供することにより、前記目的を達成したものである。

【0011】

また、本発明は、前記本発明の鑄物製造用の鑄型又は構造体を用いた鑄物の製造方法を提供することにより、前記目的を達成したものである。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、以下の効果が奏される。

1. 本発明の鑄物製造用の鑄型又は構造体は、炭素当量が 4.2 以下の熔融金属を鑄込む場合においても、溶湯の差し込みや鑄物の表面に鑄物砂の付着が防止され、得られる鑄物は成型精度及び表面の平滑性に優れている。また、従来のような塗型剤を施さなくても、鑄造後の焼着が大幅に低減できるため、鑄物の製造工数低減を図ることができる。

2. 本発明の鋳物製造用の鋳型又は構造体は、鋳込時においても熱間強度及び形状保持性に優れる。このため、これを用いた鋳物の製造方法では、造型の際に鋳物砂をバインダーで硬化させる必要がない。従って、鋳造後に機械的研磨により砂を再生する必要がなく、従来に比べて廃棄物を低減できる。特に、中空形状の中子に適用する場合、中子内への鋳物砂の充填が不要である。

3. 本発明の鋳物製造用の鋳型又は構造体は、鋳込み後の除去性が良好であり、従来に比べて容易に鋳型等を除去することができる。

4. 本発明の鋳物製造用の鋳型又は構造体は、軽量であるため、取り扱いが容易である。

5. 本発明の鋳物製造用の鋳型又は構造体の製造方法では、有機繊維、無機繊維、無機粒子を含む原料スラリーを抄造して製造するので、各成分がむらなく均一に分散した鋳型等を得ることができる。従って、熱収縮に伴うひび割れ等の発生が抑えられ、高い熱間強度が得られ、表面の平滑性にも優れている。また、中空形状や複雑な立体形状とする場合にも貼り合わせ工程が不要なので、最終的に得られる鋳型等の肉厚が均一で成形精度や機械的強度が高い。従って、成形精度の高く表面の平滑性に優れた鋳物を製造することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下本発明を、その好ましい実施形態に基づき説明する。

【0014】

本実施形態の鋳型等は、炭素当量が4.2%以下、好ましくは4.0%以下の熔融金属から鋳物を製造するためのものである。ここで、炭素当量が4.2%以下の鋳物材質としては、鋳物材質FC-300以上の強度の鋳鉄、鋳鋼、ステンレス鋼等が挙げられる。ここで炭素当量とは、鋳鉄では $[C(\%) + Si(\%) / 3]$ 、鋳鋼では $[C + (1/6) Mn + (1/24) Si + (1/40) Ni + (1/5) Cr + (1/4) Mo + (1/14) V]$ %で与えられ、一般的な鋳造材質の炭素当量は、例えば、中江秀雄著「鋳造工学」p20、産業図書、1995年に記載されている。

【0015】

本実施形態の鋳型等は、有機繊維、無機繊維、無機粒子及び熱硬化性樹脂を含有するものである。

前記有機繊維、前記無機繊維、前記無機粒子及び前記熱硬化性樹脂の配合比は、前記有機繊維/前記無機繊維/前記無機粒子/前記熱硬化性樹脂=10~70/1~80/10~70/10~70(重量比率)、さらには15~50/5~50/20~60/10~50(重量比率)、特には20~40/5~30/30~60/10~40(重量比率)であることが好ましい。

【0016】

前記有機繊維が前記配合比で10未満であると添加効果が得られないほか、鋳型等の成形性や鋳込み後の鋳型等の除去性が低下する場合があり、前記配合比で70を超えると鋳込み時のガス発生量が増加して鋳物の表面欠陥が発生しやすくなったり、耐熱性が低下し、鋳物の形状保持性が低下する場合がある。

【0017】

また、前記無機繊維が前記配合比で1未満であると鋳型等の耐熱性の低下に伴う熱収縮によって鋳物の形状保持性が低下したり、ガスの発生量が増大する場合があり、前記配合比で80を超えると鋳型等の成形性が悪くなるほか、鋳込み後の鋳型等の除去性が低下する場合がある。

【0018】

さらに、前記無機粒子が前記配合比で10未満であると、後述する無機粒子の添加効果が得られない場合があり、70を超えると鋳型等の成形性、鋳物の形状保持性等が低下する場合がある。

【0019】

10

20

30

40

50

またさらに、前記熱硬化性樹脂が前記配合比で10未満であると鑄物の表面の平滑性が得られないほか、鑄型等の強度や形状保持性が低下する場合があります、70を超えると鑄型等の成形性が悪くなるほか、ガス発生量が増大して鑄物の表面欠陥が生じやすくなる場合がある。

【0020】

前記有機繊維は、主として鑄型等において鑄造に用いられる前の状態ではその骨格をなし、鑄型等の成形性を向上させる成分である。また、鑄造に用いられたときには熔融金属の熱によってその一部若しくは全部が燃焼し、鑄物製造後の鑄型等の内部に空隙を形成して鑄型等の除去性を向上させる成分である。

【0021】

前記有機繊維としては、紙繊維、フィブリル化した合成繊維、再生繊維（例えば、レーヨン繊維）等の繊維が挙げられる。有機繊維は、これらを単独で又は二種以上を選択して用いることができる。そして、これらの中でも、特に、抄造により多様な形態に成形できるほか、脱水後と乾燥後に十分な強度が得られる点から紙繊維を用いることが好ましい。

【0022】

前記紙繊維としては、木材パルプ、コットンパルプ、リントパルプ、竹やわらその他の非木材パルプが挙げられる。紙繊維は、これらのバージンパルプ若しくは古紙パルプを単独で又は二種以上を選択して用いることができる。紙繊維は、入手の容易性、環境保護、製造費用の低減等の点から、特に古紙パルプが好ましい。

【0023】

前記有機繊維は、鑄型等の成形性、表面平滑性、耐衝撃性を考慮すると、平均繊維長が0.3～2.0mm、特に0.5～1.5mmであるものが好ましい。

【0024】

前記有機繊維の鑄型等における配合割合は、鑄型等の成形性、鑄物製造後の鑄型等の除去性を考慮すると、10～70wt%、特に10～50wt%であることが好ましい。

【0025】

前記無機繊維は、主として鑄型等において鑄造に用いられる前の状態ではその骨格をなし、鑄造に用いられたときには熔融金属の熱によって燃焼せずにその形状を維持する成分である。特に、本発明で使用する熱硬化性樹脂等の有機成分が熔融金属の熱によって熱分解して生じる熱収縮を抑える成分である。

【0026】

前記無機繊維としては、炭素繊維、ロックウール等の人造鉱物繊維、セラミック繊維、天然鉱物繊維が挙げられる。無機繊維は、これらを単独で又は二以上を選択して用いることができる。そして、これらの中でも、熱硬化性樹脂の炭化に伴う収縮を効果的に抑える点から高温でも高強度を有するピッチ系やポリアクリロニトリル（PAN）系炭素繊維を用いることが好ましく、特にPAN系の炭素繊維が好ましい。

【0027】

前記無機繊維は、鑄型等を抄造して脱水する場合の脱水性、鑄型等の成形性、均一性の観点から平均繊維長が0.2～1.0mm、特に0.5～0.8mmであるものが好ましい。

【0028】

前記無機繊維は、鑄型等の熱分解に伴う熱収縮を効果的に抑える機能を有している。

【0029】

前記無機繊維は、前記配合比において、前記有機繊維100重量部に対し、5～200重量部、特に10～100重量部配合することが好ましい。無機繊維を斯かる範囲で配合することで、鑄型等の耐熱性が十分に保たれるとともにガス発生による鑄物表面欠陥の発生を抑えることができる。

【0030】

前記無機粒子は、熔融金属の熱により軟化して耐火膜を形成し、該熱による熱硬化性樹脂の熱分解で生成する炭素皮膜が低炭素当量の熔融金属へ溶解するのを防止する成分であり、鑄型等の外側や中空中子内に鑄物砂を配した場合には、鑄物表面への砂の付着を防止

10

20

30

40

50

して鑄物得られる鑄物の表面平滑性をより向上させる成分である。前記無機粒子は、鑄型等の成形性、鑄物の表面平滑性を考慮すると、前記配合比において、有機繊維 100 重量部に対して 50 ~ 400 重量部、特に 100 ~ 300 重量部とすることが好ましい。

【0031】

前記無機粒子としては、シリカ、アルミナ、ムライト、マグネシア、ジルコニア、雲母、黒鉛、黒曜石等の耐火度 800 ~ 2000、好ましくは 1000 ~ 1700 の無機粒子が挙げられ、軟化時の粘度が高く、熔融金属への炭素皮膜の溶解防止効果が特に高い点から黒曜石、ムライト粉が好ましい。なお、これらの無機粒子は単独で又は二種以上を併用しても良い。該無機粒子は、粒子径が 200 μm 以下のものを用いることが好ましい。特に、鑄造する熔融金属の鑄込温度に対し ± 300 、特に ± 200 の耐火度を有する無機粒子が好ましい。ここで、無機粒子の耐火度は、ゼーゲルコーンを用いた測定方法 (JIS R2204) で測定される。

10

【0032】

前記熱硬化性樹脂としては、フェノール系樹脂、エポキシ系樹脂、フラン系樹脂等の熱硬化性樹脂が挙げられる。熱硬化性樹脂は、常温強度及び熱間強度を維持させると共に、鑄物の表面粗度を向上させるために必要な成分であり、塗型剤を塗布した砂型と同等の表面平滑性が得られ、塗型剤を使用しなくても良いほどである。従来のアルコール系塗型剤等使用時の着火乾燥が困難な有機繊維等を含む本発明の鑄型等に重要な性能である。

【0033】

斯かる性能を有する前記熱硬化性樹脂には、特に、可燃ガスの発生が少なく、燃焼抑制効果があり、熱分解 (炭化) 後における残炭率が 25 % 以上と高く、鑄造時に炭素皮膜を形成するために良好な鑄肌を得ることができる点からフェノール系樹脂を用いることが好ましい。なお、残炭率は、示差熱分析により還元雰囲気下 (窒素雰囲気下) にて 1000 に加熱後の残留重量により求めることができる。

20

【0034】

前記フェノール系樹脂としては、ノボラックフェノール樹脂、レゾールタイプ等のフェノール樹脂、尿素、メラミン、エポキシ等で変性した変性フェノール樹脂等が挙げられるが、好ましくはノボラックフェノール樹脂又はその変性樹脂である。

【0035】

前記熱硬化性樹脂は、単独で又は二以上を選択して用いることもでき、さらにはアクリル系樹脂やポリビニルアルコール系樹脂等と併用することもできる。特に、本発明の鑄型等を中空中子に適用する場合には、熱硬化性樹脂 (特に残炭率が 15 % 以上、特に 25 % 以上) を使用することで、高い熱間強度が得られ、中空中子としての機能を十分に発揮できる。

30

【0036】

前記熱硬化性樹脂は、前記配合比において、前記有機繊維 100 重量部に対し、30 ~ 300 重量部、特に、50 ~ 200 重量部配合することが好ましい。硬化性樹脂を斯かる範囲で配合することで、鑄物の表面粗度や形状保持性を向上させることができる。

【0037】

前記熱硬化性樹脂は、前記有機繊維、前記無機繊維又は前記無機粒子にコーティングしたり、粉末化又は乳化して原料スラリー中に添加したりし、抄造後乾燥成形したときに前記有機繊維、前記無機繊維及び前記無機粒子を結合させるもの、成形体の抄造後に含浸させ、乾燥又は硬化させることで鑄型等の強度を高め、鑄込み時に熔融金属の熱によって炭化させて強度を維持するものなど、その後の鑄込み時の熔融金属の熱によって炭化して炭素皮膜を形成し、鑄型等の強度の維持と鑄物の表面平滑性の向上に寄与し得るものであれば含有させる形態はいずれでもよい。

40

【0038】

前記ノボラックフェノール樹脂を使用した場合に必要となる硬化剤は、水に溶解易いため、湿式抄造による場合には特に成形体の脱水後に塗工することが好ましい。前記硬化剤には、ヘキサメチレンテトラミン等を用いることが好ましい。

50

【0039】

本実施形態の鋳型等には、前記有機繊維、前記無機繊維、前記無機粒子及び前記熱硬化性樹脂に加えて、必要に応じ、ポリビニルアルコール、カルボキシメチルセルロース（CMC）、ポリアミドアミンエピクロルヒドリン樹脂等の紙力強化材、ポリアクリルアミド系等の凝集剤、着色剤等の他の成分を適宜の割合で添加することができる。

【0040】

本実施形態の鋳型等は、表面粗度（Ra）が20μm以下、特に3～15μm、更には5～10μm以下とするのが好ましい。斯かる表面粗度とすることで、得られる鋳物の表面の平滑性をより優れたものとすることができる。ここで、表面粗度は、後述の実施例のように市販の測定装置で測定することができる。

10

【0041】

本実施形態の鋳型等の厚みは、その用いられる部分に応じて適宜設定することができるが、少なくとも熔融金属と接する部分における厚みが、0.2～5mm、特に0.4～2mmであることが好ましい。薄すぎると鋳物砂を充填して造型するときに要する強度が不十分となり、鋳型等、特に、中子等の構造体の形状機能が維持できない場合があり、厚すぎると鋳込み時にガス発生量が増加して鋳物の表面欠陥が発生しやすくなるほか、成形時間が長くなり、製造費が高くなる場合がある。

【0042】

本実施形態の鋳型等は、鋳造に用いられる前の状態において、抗折強度が5MPa以上であることが好ましく、10MPa以上であることがより好ましい。

20

【0043】

本実施形態の鋳型等は、水を分散媒とした原料スラリーを用いた抄造工程を経て製造したときには、鋳込み時のガス発生量を極力抑える点から、鋳造に用いられる前の状態において、含水率（重量含水率）が10%以下、特に8%以下であることが好ましい。

【0044】

本実施形態の鋳型等は、軽量性と、造型作業や二次加工のし易さの点でから、鋳造に用いられる前の状態において、その比重が1.0以下であることが好ましく、0.8以下であることがより好ましい。

【0045】

本実施形態の鋳型等は、内面に鋳物製品形状のキャビティーを有する主型、その主型に入れて使用する中子、或いは湯道などの注湯系部材等に適用することができるが、本発明の鋳型等が表面平滑性に優れており、良好な鋳肌の鋳物を得ることができるため、主型や中子への適用が好ましい。特に、熱間の圧縮強度にも優れ、高い形状保持性を有し且つ鋳込み後の除去性にも優れているため、中子として、特に中空形状でも高い形状保持性を有し、鋳物砂の充填が不要となる中空中子へ適用することが好ましい。

30

【0046】

本実施形態の鋳型等を鋳物の製造に用いると、従来のように、主型の周りに充填する鋳物砂、中空中子にバックアップの目的で充填する鋳物砂を必ずしもバインダーで硬化させる必要がないので、鋳物砂の再生が容易となる利点も生じる。

【0047】

次に、本発明の鋳型等の製造方法を、その好ましい実施形態として上述した実施形態の鋳型等の製造方法に基づいて説明する。

40

本実施形態の製造方法では、前記有機繊維、前記無機繊維、前記無機粒子及び前記熱硬化性樹脂を前記所定配合比で含む原料スラリーを調製し、該原料スラリーを用いた湿式抄造法によって所定形状の繊維積層体を抄造し、脱水、乾燥して鋳型等を製造する。

【0048】

前記原料スラリーの分散媒としては、水、白水の他、エタノール、メタノール等の溶剤等が挙げられ、これらの中でも抄造・脱水の安定性、品質の安定性、費用、取り扱い易さ等の点から特に水が好ましい。

【0049】

50

前記原料スラリーにおける前記分散媒に対する前記各繊維及び無機粒子の合計の割合は、0.1～3wt%、特に0.5～2wt%であることが好ましい。原料スラリー中の前記繊維及び粒子の合計割合が多すぎると肉厚むらが生じやすくなる。特に中空品の場合には内面の表面性が悪くなる場合がある。逆に、少なすぎると局所的な薄肉部が発生する場合がある。

【0050】

前記原料スラリーには、必要に応じて、前記紙力強化材、前記凝集剤、防腐剤等の添加剤を適宜の割合で添加することができる。

【0051】

前記繊維積層体の抄造工程では、例えば、2個で一組をなす割型を突き合わせることで、当該鋳型等の外形に略対応した形状を有し且つ外部に向けて開口するキャビティが内部に形成される金型を用いる。各割型には、外部とキャビティとを連通する多数の連通孔を設けておくとともに、各割型の内面を所定の大きさの網目を有するネットによって被覆しておく。そして、該金型のキャビティ内に所定量の原料スラリーを圧送ポンプ等を用いて注入する一方で前記連通孔を通して液体分を吸引排出し、前記ネットに原料スラリーの固形分を堆積させる。前記原料スラリーの加圧注入の圧力は、0.01～5MPa、特に0.01～3MPaであることが好ましい。

10

【0052】

所定量の原料スラリーの注入により、前記ネット上に所定厚みの繊維積層体が形成されたら、原料スラリーの加圧注入を停止し、前記キャビティ内に空気を圧入して繊維積層体を所定の含水率に脱水する。

20

【0053】

次に、前記繊維積層体を乾燥成形する。この乾燥成形工程では、一組の割型を突き合わせることで成形すべき鋳型等の外形に対応した形状を有し且つ外部に向けて開口するキャビティが形成される乾燥型を用いる。そして、該乾燥型を所定温度に加熱し、脱水された前記繊維積層体を該乾燥型内に装填する。上述のような表面粗度を有する鋳型等を得るためには、乾燥型のキャビティの形成面の表面粗度(Ra)を15μm以下、特に10μm以下、さらには3μm以下とすることが好ましい。

【0054】

次に、弾性を有し伸縮自在で且つ中空状をなす中子(弾性中子)を前記キャビティ内に挿入し、該中子内に加圧流体を供給して該中子を該キャビティ内において膨らませる。そして、前記繊維積層体を該キャビティの形成面に押圧し、該キャビティの内面形状を転写しながら乾燥する。中子には、例えば、ウレタン、フッ素系ゴム、シリコン系ゴム又はエラストマー製のものを用いる。

30

【0055】

前記中子を膨張させる前記加圧流体としては、例えば圧縮空気(加熱空気)、油(加熱油)、その他各種の液が挙げられる。加圧流体を供給する圧力は、0.01～5MPa、特に0.1～3MPaであることが好ましい。

【0056】

前記乾燥型の加熱温度(金型温度)は、乾燥時間、焦げによる表面性の低下を考慮すると180～250、特に200～240であることが好ましい。

40

【0057】

前記繊維積層体の乾燥後、前記中子内の前記加圧流体を抜き、該中子を縮ませて当該繊維積層体から取り出す。そして、前記乾燥型を開いて乾燥成形された鋳型等を取り出す。

【0058】

得られた鋳型等には、必要に応じて、バインダーを部分的又は全体に含浸させ、加熱して熱硬化させることができる。該バインダーとしては、コロイダルシリカ、エチルシリケート、水ガラス等が挙げられる。

【0059】

このようにして得られる鋳型等は、有機繊維、無機繊維、無機粒子及び熱硬化性樹脂の

50

各成分がむらなく均一に分散しているため、熱収縮に伴うひび割れ等の発生が抑えられ、高い熱間強度が得られ、表面の平滑性にも優れている。

また、前記繊維積層体はその内部から前記中子で乾燥型のキャビティの形成面に押し付けられて成形されているため、内表面及び外表面の平滑性が高い。このため、鋳物の製造に用いた場合には、得られる鋳物は特に表面平滑性に優れたものとなる。またさらに、中空形状や複雑な立体形状とする場合にも貼り合わせ工程が不要なので、最終的に得られる鋳型等には貼り合わせによる継ぎ目及び肉厚部は存在しない。この点においても、肉厚が均一で成形精度や機械的強度が高く、精度の高く表面の平滑性に優れた鋳物を製造することができる。従って、主型や中子は勿論、嵌合部やネジ部を有する湯道等の構造体の製造にも適用することができる。

10

【0060】

また、鋳型等は、予め還元雰囲気中で150～300、特に200～250で熱処理を行い、熱硬化性樹脂の硬化を進めることが好ましい。このような熱処理を行うことで、より優れた形状保持性を有する鋳型等が得られる。特に、鋳物の材質や形状によりガス欠陥の発生が懸念される場合にも好適である。斯かる熱処理による熱硬化性樹脂の硬化度は、下記の熱硬化性樹脂のアセトン不溶分量で30%以上、特に80%以上とすることが好ましい。

【0061】

前記熱硬化性樹脂の不溶分量は、具体的には、次のように求められる。

すなわち、前記鋳型等から試料約5gを採取し、ミルで粉碎して重量(a)を精秤する。この粉碎試料をアセトンとともに容器に加えて十分に振とうさせた後、常温で放置する。次いで、前記容器に前記粉碎試料が残らないようにして、該粉碎試料をろ紙(重量(c))で十分にろ過し、ろ過した該粉碎試料を該ろ紙とともに乾燥してそれら(粉碎試料及びろ紙)の重量(b)を精秤する。そして、得られた各重量(a)～(c)及び前記粉碎試料中の前記熱硬化性樹脂以外の成分の理論重量(d)に基づいて、下記式から前記熱硬化性樹脂の不溶分量(%)を求める。

20

$$\text{不溶分量}\% = 100 - (a - (b - d)) \times 100 / (a - d)$$

【0062】

次に、本発明の鋳物の製造方法を、その好ましい実施形態に基づいて説明する。

本実施形態の製造方法では、上述のようにして得られた所定の鋳型等を鋳物砂内の所定位置に埋設して造型する。鋳物砂には、従来からこの種の鋳物の製造に用いられている通常のものを特に制限なく用いることができる。なお、鋳物砂はバインダーで硬化させなくてもよいが、必要に応じて硬化させてもよい。鋳型等が中空中子の場合には中子内に鋳物砂の充填は不要であるが、充填することもできる。

30

【0063】

そして、注湯口から溶融金属を注ぎ入れ、鋳込みを行う。このとき、該溶融金属の熱によって前記無機粒子が軟化し、前記熱硬化性樹脂や前記有機繊維が熱分解して生成される炭素皮膜を溶融金属から融離できるため、低炭素当量の溶融金属への炭素皮膜の溶解が防止される。このため、鋳物の表面平滑性を維持できるとともに、得られる鋳物の炭素当量を所定範囲で安定的に保つことができる。また、前記無機繊維によって前記熱分解に伴う熱収縮が抑えられるため、各鋳型等にひび割れが生じたり、鋳型等自体が破損したりすることもほとんどなく、溶融金属の鋳型等への差し込みや鋳物砂等の付着もほとんど生じることがない。

40

【0064】

鋳込みを終えた後、所定の温度まで冷却し、鋳枠を解体して鋳物砂を取り除き、さらにブラスト処理によって鋳型等を取り除いて鋳物を露呈させる。この時、前記有機繊維が熱分解しているため、鋳型等の除去処理は容易である。その後必要に応じて鋳物にトリミング処理等の後処理を施して鋳物の製造を完了する。

【0065】

本実施形態の鋳物の製造方法は、前記有機繊維、前記無機繊維、前記無機粒子及び前記

50

熱硬化性樹脂を含む鋳型等を用いるので、該無機粒子の軟化によって該有機繊維や該熱硬化性樹脂の熱分解で生成する炭化物の低炭素当量の溶融金属への溶解を防止することができるとともに、該無機粒子、無機繊維及び熱硬化性樹脂によって熱間強度を維持することができ、低炭素当量で寸法精度や表面の平滑性に優れる鋳物を製造することができる。また、前記有機繊維等の熱分解によって鋳型等の内部に空隙を形成して鋳込み後の当該鋳型等の除去を容易に行うことができるので、従来に比べて廃棄処理を簡便に行うことができるほか、その廃棄物の発生量も大幅に抑えることができ、合わせてその処理の手間も大幅に削減することができる。また、鋳物砂をバインダーで硬化させる必要がないため、鋳物砂の再生処理も簡便なものとなる。

【0066】

10

本発明は上述した実施形態に制限されず、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において、適宜変更することができる。

【0067】

本発明の鋳型等は、前記実施形態のように、立体的な中空形状の鋳型等を形成する上では、湿式抄造法によって成形体を抄造し、脱水、乾燥成形工程を経て鋳型等を製造することが好ましいが、前記原料スラリーを抄紙してシート状の成形体を形成し、これを紙管として巻き上げて鋳型等を製造することもできる。

【0068】

また、乾燥成形後に最終的な形状に対応した鋳型等が得られるように製造することが好ましいが、乾燥後に得られた成形体を切断して分割し、分割された部品どうしを嵌合や螺合等で連結できる形態で製造することもできる。この場合、予め端部や分割部分に嵌合や螺合部を有する形態で成形しておくことが好ましい。

20

【実施例】

【0069】

以下、本発明を実施例によりさらに具体的に説明する。

【0070】

表1に示す材料組成の鋳型等を下記実施例1～6及び比較例1～3のように作製し、得られた鋳型等の重量、表面粗度(Ra)及び熱硬化性樹脂の不溶分量を測定するとともに、該鋳型等の成形性を下記のように評価した。また、得られた鋳型等を用いて鋳物を製造し、鋳物の形状保持性(鋳型等の形状保持性)、表面平滑性、鋳込み後の鋳型等の除去性及びを下記のように評価した。それらの結果を表1に合わせて示した。

30

【0071】

〔実施例1〕

<原料スラリーの調製>

下記有機繊維、無機繊維及び無機粒子を表1に示す配合で水に分散させた約1wt%のスラリーを調整した後、該スラリーに下記熱硬化性樹脂粉末及び適量の下記凝集剤を添加し、原料スラリーを調整した。

有機繊維：新聞古紙(平均繊維長1mm、フリーネス(CSF、以下同じ)150cc)

無機繊維：PAN系炭素繊維(東レ(株)製「トレカチョップ」、繊維長3mm、収縮率0.1%)

40

無機粒子：黒曜石(キンセイマテック社製「ナイスキャッチ」、平均粒子径30μm)

熱硬化性樹脂：ノボラックフェノール樹脂(旭有機材工業(株)製「SP1006LS」、残炭率38%)

凝集剤：ポリアクリルアミド系凝集剤(三井サイテック社製「A110」)

【0072】

<鋳型等の抄造成形>

抄造型には、φ40×100mmに対応するキャビティ形成面(表面粗度(Ra)0.9μm)を有する一对の割型で、当該キャビティ形成面に所定の目開きのネットが配され、キャビティ形成目と外部とを連通する多数の連通孔が形成されたものを用いた。そして

50

、前記原料スラリーをモノポンプで循環させ、前記抄造型内に所定量のスラリーを加圧注入する一方で、前記連通孔を通じて排水し、所定の繊維積層体を前記ネットの表面に堆積させた。所定量の原料スラリーの注入を完了した後、該繊維積層体が堆積された抄造型内に 0.2 MPa の加圧エアを約 30 秒間供給し、該繊維積層体を脱水した。得られた繊維積層体の全面に、前記熱硬化性樹脂の 15% (重量比) の硬化剤 (ヘキサメチレンテトラミン) を水に分散させた液を均一に塗布した。次いで、繊維積層体を抄造型から取り出し、220℃ に加熱された乾燥型に移した。乾燥型には、φ40×100 mm に対応するキャビティ形成面を有する一対の割型で、該キャビティ形成面と外部とを連通する多数の連通孔が形成されたものを用いた。乾燥工程では、前記乾燥型の上方開口部から袋状の弾性中子を挿入し、密閉された該乾燥型内で該弾性中子内に加圧流体 (加圧空気、0.2 MPa) を供給して該弾性中子を膨らませた。そして、前記繊維積層体を該乾燥型の内面に押しつけて、該乾燥型の内面形状を転写させつつ該繊維積層体を乾燥した。所定時間 (180 秒) の加圧乾燥を行った後、前記弾性中子内の加圧流体を抜いて該弾性中子を収縮させて前記乾燥型内から退避させた。そして、得られた成形体を前記乾燥型から取り出して冷却し、図 1 に示す形態で、表 1 に示した組成で重量約 7 g、肉厚 1.2 mm の中空中子 1 を得た。

【0073】

< 鋳物の鋳造 >

図 2 に示すような直管状の鋳物 10 に対応したキャビティを有する主型を鋳物砂で造型し、その中に、得られた φ40×100 mm の前記中空中子 1 を配し、中子 1 内には鋳物砂を充填せずに造型し、鋳物材質 FC-250、鋳込温度 1380℃ で鋳物を製造した。

【0074】

〔鋳型等の表面粗度の測定〕

乾燥成形後の鋳型等の表面粗度をテラーホブソン社製「Surtronic 10」により測定した。

【0075】

〔鋳型等の樹脂不溶分量の測定〕

鋳型等の熱硬化性樹脂の不溶分量を上述の測定方法に基づいて下記条件で測定した。

溶媒：アセトン (50 g)

容器：100 cc スクリュー管

振とう時間：10 分間

放置時間：常温 12 時間

乾燥温度：60℃

乾燥時間：30 分

【0076】

〔鋳型等の成形性の評価〕

乾燥成形後の鋳型等の形状を目視で判断し、その成形性を下記三段階によって評価した。

○：乾燥型の形状が寸法精度良く転写されている。

△：寸法精度は劣るが、乾燥型の形状がほぼ転写されている。

×：乾燥型の形状がほとんど転写されていない。

【0077】

〔鋳造後における鋳物の形状保持性の評価〕

鋳造後の鋳物の形状保持性を目視で判断し、下記四段階で評価した。

△：鋳型等の形状が非常に寸法精度よく転写されている。

○：鋳型等の形状が寸法精度良く転写されている。

△：寸法精度は劣るが、ほぼ鋳型等の形状が転写されている。

×：鋳型等の形状がほとんど転写されていない。

【0078】

〔鋳物表面の平滑性の評価〕

得られた鋳物の前記鋳型等に接していた部分の表面粗度 (R a) を測定し、下記三段階で表面の平滑性を評価した。なお鋳物の表面粗度は、テラーホブソン社製「 S u r t r o n i c 1 0 」により測定した。

- : 1 5 μ m 以下
- : 1 5 超 ~ 5 0 μ m 未 満
- × : 5 0 μ m 以上

【 0 0 7 9 】

〔 鋳造後の鋳型等の除去性の評価 〕

鋳造後の鋳型等の除去性を下記三段階で評価した。

- : 容易に除去できる。
- : 除去がやや困難
- × : 除去困難

10

【 0 0 8 0 】

〔 実施例 2 〕

黒曜石を合成ムライト M M (平均粒子径 3 0 μ m) に変更した以外は、実施例 1 と同様にして重量 7 g、厚さ 1 . 2 m m の中空中子を得た。そして、この中空中子を用い、鋳物材質を S C - 4 6 0、鋳込温度を 1 5 5 0 とした以外は、実施例 1 と同様にして鋳物を鋳造した。

【 0 0 8 1 】

〔 実施例 3 〕

無機繊維に下記炭素繊維を用いた以外は、実施例 1 と同様にして重量 7 g、厚さ 1 . 2 m m の中空中子を得た。そして、この中空中子を用い、実施例 1 と同様にして鋳物を鋳造した。

20

炭素繊維 : ピッチ系炭素繊維 (呉羽化学工業製「クレカチョップ T - 1 0 6」、繊維長 4 m m、収縮率 1 . 5 %)

【 0 0 8 2 】

〔 実施例 4 〕

熱硬化性樹脂を市販のフェノールレゾール樹脂 (残炭率 3 5 %) を用いた以外は、実施例 1 と同様にして重量 7 g、厚さ 1 . 2 m m の中空中子を得た。そして、この中空中子を用い、実施例 1 と同様にして鋳物を鋳造した。

30

【 0 0 8 3 】

〔 実施例 5 〕

図 2 に示す直管状の鋳物 1 0 に対応したキャビティを有する主型を実施例 1 と同様にして形成し、厚さ 1 . 2 m m、重さ 9 g の主型を得た。そして、該主型を用い、実施例 1 と同様にして鋳物を製造した。

【 0 0 8 4 】

〔 実施例 6 〕

実施例 1 の中空中子を窒素雰囲気下 2 0 0 で 1 時間の熱処理した後、実施例 1 と同様にして鋳物を鋳造した。

【 0 0 8 5 】

40

〔 比較例 1 〕

鋳型等の材料組成を表 1 に示す組成に変更した以外は、実施例 1 と同様にして鋳物を鋳造した。

【 0 0 8 6 】

〔 比較例 2 〕

鋳型等の材料組成を表 1 に示す組成に変更した以外は、実施例 1 と同様にして中空中子を得た。得られた中空中子にさらにポリビニルアルコールを含浸させて重量 7 g、厚さ 1 . 2 m m の中空中子を得た。この中空中子を用い、実施例 1 と同様にして鋳物を鋳造した。

【 0 0 8 7 】

50

〔比較例 3〕

フラタリーサンドを元砂としたシェル砂を用い、実施例 1 と同様の形状の中空中子（重量約 200 g）を作製し、実施例 1 と同様にして鋳物を鋳造した。

【0088】

【 表 1 】

	鋳型等の組成 (重量部)				無機粒子 耐火度 (℃)	鋳型等の 重量 (g)	鋳型等の 成形性	鋳型等の 表面粗度 Ra(μm)	樹脂不 溶分量 (%)	鋳物材質/ 炭素当量	鋳込温度 (℃)	鋳物の 形状 保持性	鋳物の 表面粗度 Ra(μm)	鋳造後の 鋳型等の 除去性
	有機繊維	無機繊維	無機粒子	熱硬化性樹脂										
実 施 例	1	25	10	45	20	1200	○	8.2	4.8	FC-300/ 3.7	1380	○	○	○
	2	25	10	45	20	1700	○	6.5	5.6	SC-460/ 0.35	1550	○	○	○
	3	25	10	45	20	1200	○	8.1	3.9	FC-300/ 3.7	1380	△	○	○
	4	25	10	45	20	1200	○	16.0	4.5	FC-300/ 3.7	1380	○	△	○
	5	25	10	45	20	1200	○	7.8	5.2	FC-300/ 3.7	1380	○	○	○
	6	25	10	45	20	1200	○	7.5	9.4	FC-300/ 3.7	1380	◎	○	○
比 較 例	1	20	30	0	50	—	○	27.0		FC-300/ 3.7	1380	×	評価不可	○
	2	25	10	45	0	1200	○	23.5		FC-300/ 3.7	1380	×	× 50以上	○
	3			シェール砂		—	○	17.1		FC-300/ 3.7	1380	○	○	×

【 0 0 8 9 】

10

20

30

40

50

表 1 に示すように、実施例 1 ～ 6 では、鋳型等の成形性も良好であり、軽量で、比較例 3 と同等以上に鋳込み後の鋳型等の形状保持性および表面平滑性が良好であった。さらに、抄造後の鋳型等の除去性も実施例 1 ～ 6 の何れも良好であった。これに対し、無機粒子を添加していない比較例 1 では、鋳型等は成形できるものの、得られる鋳物の形状保持性、表面平滑性は悪かった。また、熱硬化性樹脂を用いない比較例 2 では、鋳型等は成形できるが、熱間強度が不足しているため、鋳物の形状保持性及び表面平滑性も悪かった。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 9 0 】

【図 1】本発明の鋳物製造用鋳型等を中空中子に適用した一実施形態を用いて製造された鋳物を模式的に示す斜視図である。

10

【図 2】前記実施形態の中空中子を用いて製造された鋳物を模式的に示す斜視図である。

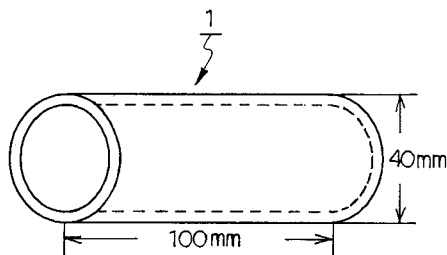
【符号の説明】

【 0 0 9 1 】

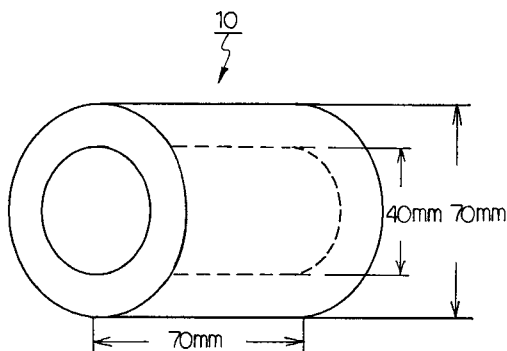
1 中空中子（鋳型等）

10 鋳物

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
	B 2 2 C 1/22	B
	B 2 2 C 13/12	

(72)発明者 高城 栄政
栃木県芳賀郡市貝町赤羽 2 6 0 6 花王株式会社研究所内

(72)発明者 楠部 匡
東京都墨田区文花 2 - 1 - 3 花王クエーカー株式会社内

(72)発明者 佐藤 幸哉
愛知県豊橋市明海町 4 - 5 1 花王株式会社研究所内

(72)発明者 吉田 昭
愛知県豊橋市明海町 4 - 5 1 花王株式会社研究所内

F ターム(参考) 4E092 AA03 AA04 AA05 AA10 AA21 AA45 BA03 CA10
4E093 QA01 QA10 UC01
4E094 AA95