

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5297731号
(P5297731)

(45) 発行日 平成25年9月25日(2013.9.25)

(24) 登録日 平成25年6月21日(2013.6.21)

(51) Int. Cl.		F I			
B 2 2 C	5/00	(2006.01)	B 2 2 C	5/00	B
B 2 2 C	1/22	(2006.01)	B 2 2 C	5/00	C
			B 2 2 C	1/22	B

請求項の数 8 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2008-231954 (P2008-231954)	(73) 特許権者	000000918
(22) 出願日	平成20年9月10日 (2008.9.10)		花王株式会社
(65) 公開番号	特開2009-214178 (P2009-214178A)		東京都中央区日本橋茅場町1丁目14番1
(43) 公開日	平成21年9月24日 (2009.9.24)		〇号
審査請求日	平成23年6月16日 (2011.6.16)	(74) 代理人	100087642
(31) 優先権主張番号	特願2007-236707 (P2007-236707)		弁理士 古谷 聡
(32) 優先日	平成19年9月12日 (2007.9.12)	(74) 代理人	100076680
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 溝部 孝彦
(31) 優先権主張番号	特願2008-31503 (P2008-31503)	(74) 代理人	100091845
(32) 優先日	平成20年2月13日 (2008.2.13)		弁理士 持田 信二
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100098408
			弁理士 義経 和昌
		(72) 発明者	伊奈 由光
			愛知県豊橋市明海町4-51 花王株式会社 社研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 再生鋳物砂の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

25 での表面張力が 35 mN / m以下で且つ 1 気圧での沸点が 150 以上の液体からなる添加剤 (A) を回収砂、若しくは研磨処理された回収砂に添加して、前記添加剤 (A) の存在下で回収砂の研磨処理を行う工程 (I) を有する、再生鋳物砂の製造方法。

【請求項 2】

添加剤 (A) がシリコンオイル、炭素数 8 ~ 18 のアルコール、炭素数 8 ~ 18 のカルボン酸、炭素数 1 ~ 8 のアルキル基を有するアルキルシリケート及びその低縮合物、並びに、炭素数 8 ~ 18 のアルキル基を有するポリオキシアルキレンアルキルエーテルの中から選ばれる 1 種以上である、請求項 1 記載の再生鋳物砂の製造方法。

【請求項 3】

添加剤 (A) の研磨処理時の存在量が、回収砂 100 重量部に対して、0.001 ~ 0.2 重量部である請求項 1 又は 2 記載の再生鋳物砂の製造方法。

【請求項 4】

添加剤 (A) の添加時期が、研磨処理時である、請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項記載の再生鋳物砂の製造方法。

【請求項 5】

回収砂が、粘結剤として水溶性フェノール樹脂を使用した鋳型からの回収砂である、請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項記載の再生鋳物砂の製造方法。

【請求項 6】

10

20

回収砂が、鋳物砂として人工セラミック砂を用いた鋳型からの回収砂である、請求項 1 ~ 5 の何れか 1 項記載の再生鋳物砂の製造方法。

【請求項 7】

回収砂 100 重量部に対して、0.5 ~ 20 重量部の水を添加して研磨処理を行う（以下、水添研磨処理という）工程を有し、該水添研磨処理を、添加剤（A）の存在下での研磨処理の際に水を添加して行う、又は、添加剤（A）の存在下での研磨処理とは別の研磨処理で行う、請求項 1 ~ 6 の何れか 1 項記載の再生鋳物砂の製造方法。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 の何れか 1 項記載の製造方法により得られた再生鋳物砂を用いる鋳型の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は鋳型から回収された回収砂からの再生鋳物砂の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

鋳型に用いた鋳物砂は、鋳型を粉砕（型ばらし）して得た回収砂に再生処理を施して再利用されることがある。回収砂の再生方法には、古くより湿式再生法、加熱式再生法、乾式再生法等各種の方法が提案（例えば非特許文献 1）され、実施されている。また、特許文献 1 には、所定の回収砂に加熱処理を施した後、乾式研磨処理を施す鋳物砂の再生方法が開示されている。特許文献 2 は乾式再生法であって、鋳物砂の中に微細粒体を添加した後再生する方法を開示している。

【0003】

従来の技術の湿式再生法では汚水処理装置を必要とし、そのために設備費がかかり、又再生費もかさむ。また再生処理後は砂を乾燥させる必要もある。更には加熱式再生法では燃焼設備、空冷設備を必要とし、多大なエネルギーコストがかかり、更には排ガスの処理をする必要がある。乾式再生法では、遠心力を利用して砂粒間に摩擦を与え砂粒表面に付着している粘結剤を除く方法が現在一般的に普及している。しかしながら、この方法では、再生効率を高めようとすると、砂の破碎、細粒化などにより歩留まりが低下し、回収砂 1 トン当たりの動力原単位も大となる。

【0004】

また、砂の破碎を防ぎ、再生歩留まりを向上させる、即ち廃棄物の低減のため、耐破碎性の高い人工セラミック砂が開発され実用化されているが、砂粒表面に強固に付着している粘結剤のみを取り除き、再生効率を高めるためには、再生機を多段に重ねる必要がある、動力原単位が更にかかるという課題がある。

【0005】

こうした背景から、特許文献 2 には、乾式再生法において、鋳物砂の中に微細粒体を添加した後再生する方法が開示されている。しかしながら、本微細粒体を除去する工程が必要であり、工程が煩雑になる。また、本微細粒体の除去が不十分な場合、鋳型強度が低下する可能性がある。

【0006】

また、こうした背景から、鋳物砂の再生については、多大な設備を用いず、簡易な方法による効率的な再生鋳物砂の製造方法の提案が期待されている。

【0007】

【非特許文献 1】「鋳造型法」、第 4 版、社団法人日本鋳造技術協会、平成 8 年 1 月 18 日、327 ~ 330 頁

【特許文献 1】特開平 6 - 154941 号公報

【特許文献 2】特開 2005 - 177759 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 8 】

本発明は、不純物の除去率が高く鑄物品質及び鑄型強度が向上できる再生鑄物砂の製造方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

本発明は、25 での表面張力が35 mN / m以下で且つ1気圧での沸点が150 以上の液体からなる添加剤(A)〔以下添加剤(A)という〕の存在下で回収砂の研磨処理を行う工程(I)を有する、再生鑄物砂の製造方法に関する。

【 0 0 1 0 】

なお、本発明において、表面張力はWilhelmy法によるものであり、具体的には、Wilhelmy法を採用した自動表面張力計を用いて測定することができる。

10

【 0 0 1 1 】

また、本発明は、上記本発明の製造方法により得られた再生鑄物砂を用いる鑄型の製造方法に関する。

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

本発明の再生鑄物砂の製造方法によれば、効率よく残留有機分を除去した鑄物砂を得ることができる。また、本発明によって再生された鑄物砂は、鑄型強度に優れた鑄型を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【 0 0 1 3 】

本発明で使用する回収砂とは、「図解 鑄造用語辞典」(社団法人日本鑄造工学会編、2003年4月28日、日刊工業新聞社発行)に回収砂として記載されている通りである。

【 0 0 1 4 】

具体的には、本発明で使用する回収砂は、珪砂、ジルコン砂、クロマイト砂、合成ムライト砂やSiO₂/Al₂O₃系の鑄物砂、SiO₂/MgO系の鑄物砂、スラグ由来の鑄物砂などの鑄物砂に、粘結剤を使用して造型した後、解砕(型ばらし)して得られた回収砂ないし余剰砂(以下、合わせて回収砂という)である。

【 0 0 1 5 】

30

また、本発明で使用する回収砂を再生処理する際には、回収砂だけでなく新砂を含んでも構わない。本発明における効果は、回収砂の量に応じて得ることができる。特に、回収砂が50重量%以上含まれていれば、十分な効果を得ることが出来る。

【 0 0 1 6 】

本発明は、より残留樹脂除去率の向上と廃棄物低減の観点から、回収砂は、合成ムライト砂やSiO₂/Al₂O₃系の鑄物砂、SiO₂/MgO系の鑄物砂、スラグ由来の鑄物砂などの人工セラミック砂由来の回収砂が好ましい。

【 0 0 1 7 】

人工セラミック砂とは、珪砂、ジルコンサンド、クロマイトサンド等の天然より産出する鑄物砂でなく、人工的に金属酸化物の成分を調整し、溶融若しくは焼結した鑄物砂のことを表す。耐破碎性が高く、より廃棄物が低減できる観点から、SiO₂とAl₂O₃を合計で80重量%以上含有し、かつAl₂O₃/SiO₂の重量比率が1~15である鑄物砂が好ましい。また、ムライト、 α -アルミナ、 β -アルミナの内少なくともいずれか一つの結晶相を持つものが好ましい。

40

【 0 0 1 8 】

また、本発明は、より効果が発現される観点から、球状鑄物砂由来の回収砂に対して著しい効果を示す。球状鑄物砂の球形度としては、球形度が0.88以上、更に0.92以上、より更に0.95以上、特に0.99以上である鑄物砂由来の回収砂がより好ましい。

【 0 0 1 9 】

50

球形度は、光学顕微鏡またはデジタルスコープ（例えば、キーエンス社製、VH-8000型）により得られた該粒子の像（写真）を画像解析することにより、該粒子の粒子投影断面の面積及び該断面の周囲長を求め、次いで、〔粒子投影断面の面積（ mm^2 ）と同じ面積の真円の円周長（ mm ）〕／〔粒子投影断面の周囲長（ mm ）〕を計算し、任意の50個の球状鋳物砂粒子につき、それぞれ得られた値を平均して求めることができる。

【0020】

球形鋳物砂は、鋳型にした際の充填率が高く、鋳型強度が高いという利点があるが、乾式機械再生においては、砂粒子間の摩擦が小さいため再生効率が良いではなかった。しかし本発明により、球状鋳物砂のメリットを生かしかつ効率的な再生が可能となる。

【0021】

このような球状鋳物砂は、例えば、耐火原料スラリーをスプレードライによって球状に造粒した後、焼成する方法や、耐火原料を溶融させノズルからエアと共に噴出させ球状化する方法、耐火物粒子をキャリアーガスに分散させ炎中で溶融させ球状化する方法があり、例えば特開昭61-63333号公報や特開2003-251434号公報や特開2005-193267号公報、特開2004-202577号公報に示されるような方法により製造されうる。

【0022】

本発明において上記人工セラミック砂及び／又は上記球状鋳物砂由来の回収砂が回収砂中に50重量%以上含まれているのが好ましい。

【0023】

本発明で回収砂は、本発明の効果である、回収砂の残留有機分を効率よく除去する観点から、粘結剤としては、有機粘結剤が好ましい。有機粘結剤としては、例えば、アルカリフェノール樹脂、フラン樹脂、熱硬化性フェノール樹脂（シェルモールド）、ウレタン樹脂が挙げられる。

【0024】

また、鋳物砂として人工セラミック砂を用い、粘結剤としてアルカリ性の粘結剤を用いて硬化させた鋳型からの回収砂においては、砂が硬く、且つ残留有機分が砂と比べ柔らかく、更に強固に付着しており、再生が難しかったが、本発明は、このような回収砂に対しても十分な効果が発揮される。

【0025】

アルカリフェノール樹脂としては、例えばフェノール、クレゾール、レゾルシノール、ビスフェノールA、その他置換フェノールを含めたフェノール類を原料として、アルカリ性触媒のもとアルデヒド化合物等と反応させることによって得られるフェノール樹脂が挙げられる。アルカリ触媒としては、水酸化リチウム、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム等のアルカリ金属の水酸化物、水酸化カルシウム、水酸化マグネシウム、水酸化ベリリウム等アルカリ土類金属の水酸化物、アミン化合物、及びこれらの混合物が挙げられる。一般には、フェノール類に対するアルカリ触媒のモル数が、好ましくは0.05～4倍モルであり、より好ましくは0.1～3倍モルである。

【0026】

有機エステルとしては、 α -ブチロラクトン、 α -プロピオンラクトン、 γ -カプロラクトン、ギ酸エチル、エチレングリコールジアセテート、エチレングリコールモノアセテート、トリアセチン、アセト酢酸エチル等が挙げられる。

【0027】

本発明の製造方法は、添加剤（A）の存在下で回収砂の研磨処理を行う工程（I）を有する。

【0028】

添加剤（A）は、25℃での表面張力が35mN/m以下の液体であり、且つ、1気圧での沸点が150℃以上の液体である。

【0029】

添加剤（A）を25℃での表面張力を35mN/m以下の液体と規定する技術的意義は

10

20

30

40

50

、研磨処理の際に生じるダストを再生砂に付着しにくくするためである。また、添加剤(A)を1気圧での沸点が150以上の液体と規定する技術的意義は、添加剤(A)が集塵操作の時にダストよりも早く消失しないようにするためである。

【0030】

添加剤(A)の25での表面張力は、研磨処理の際に生じるダストを再生砂に付着しにくくする観点から、好ましくは15~35mN/mであり、より好ましくは15~33mN/mである。また、添加剤(A)の1気圧での沸点は、添加剤(A)が集塵操作の時にダストよりも早く消失しないようにする観点から、好ましくは150~400であり、より好ましくは165~400である。なお、400以下で分解点を持つようなものは、少なくとも150で液体状態であれば、本発明の添加剤(A)に含まれる。

10

【0031】

添加剤(A)としては、シリコンオイル、炭素数8~18のアルコール、炭素数8~18のカルボン酸、炭素数1~8のアルキル基を有するアルキルシリケート及びその低縮合物、並びに、炭素数8~18のアルキル基を有するポリオキシアルキレンアルキルエーテルの中から選ばれる1種以上が好ましい。

【0032】

本発明に用いられるシリコンオイルとしては、ジメチルシリコンオイル、メチルヒドロジェンシリコンオイル、メチルフェニルシリコンオイル、環状ジメチルシリコンオイル、アミノ変性シリコンオイル、ポリエーテル変性シリコンオイル、アルキル変性シリコンオイル、アルコール変性シリコンオイル等が用いられる。好ましくはジメチルシリコンオイルである。

20

【0033】

シリコンオイルの表面張力(25)は15~25mN/mのものが好ましく、15~22mN/mのものがより好ましい。シリコンオイルは、粘度(25)が5~300mm²/sのものが好ましく、5~50mm²/sのものがより好ましい。また、安全性の観点から、シリコンオイルの引火点が高い方が好ましく、100以上であることが好ましく、より好ましくは150以上、更に好ましくは200以上である。

【0034】

本発明に用いられる炭素数8~18のアルコールとしては、直鎖脂肪族アルコール、分岐鎖脂肪族アルコール、不飽和脂肪族アルコール等が用いられ、表面張力(25)は15~33mN/mのものが好ましい。炭素数8~18のアルコールは、粘度(25)が2~100mm²/sのものが好ましく、2~50mm²/sのものがより好ましい。オレイルアルコール、オクタノールが好ましい。

30

【0035】

本発明に用いられる炭素数8~18のカルボン酸としては、直鎖脂肪族カルボン酸、分岐鎖脂肪族カルボン酸、不飽和脂肪族カルボン酸等が用いられる。有機カルボン酸の表面張力(25)は15~35mN/mのものが好ましい。炭素数8~18のカルボン酸は、粘度(25)が2~100mm²/sのものが好ましく、2~50mm²/sのものがより好ましい。

【0036】

本発明に用いられる炭素数1~8のアルキル基を有するアルキルシリケートとしてはメチルシリケート、エチルシリケート等およびその低縮合物が挙げられる。低縮合物の縮合度は1~15が好ましい。エチルシリケート及びその低縮合物が好ましい。

40

【0037】

本発明に用いられる炭素数8~18のアルキル基を有するポリオキシアルキレンアルキルエーテルは、オキシアルキレン基の平均付加モル数は0.5~10、更に1~5、より更に1~3が好ましく、オキシアルキレン基として炭素数2~4のオキシエチレン基、オキシプロピレン基及びオキシブチレン基が好ましい。

【0038】

また、安全性の観点から、これら添加剤(A)の引火点は高い方が好ましく、100

50

以上であることが好ましく、より好ましくは150以上、更に好ましくは200以上である。

【0039】

添加剤(A)の研磨処理時の存在量は、回収砂100重量部に対して、残留樹脂分の除去効果発現の観点から、0.001重量部以上が好ましく、また、経済的観点及び効果が飽和する観点から0.2重量部以下が好ましい為、0.001~0.2重量部、更に0.005~0.1重量部、特に0.01~0.05重量部が好ましい。

【0040】

本発明では、回収砂の研磨処理を複数回行うことが好ましく、その少なくとも1つが添加剤(A)、好ましくはシリコンオイルの存在下での研磨処理となる。すなわち、本発明の製造方法は、回収砂の研磨処理を少なくとも1回行う方法であって、研磨処理の少なくとも1つを添加剤(A)、好ましくはシリコンオイルの存在下に行うものである。複数回の研磨を行うにあたり、添加剤(A)、好ましくはシリコンオイルは、研磨処理(後述する水添研磨処理を含む。)にて回収砂から残留有機分を剥離する工程の前に回収砂に添加し最初の研磨を行っても良いが、不純物を分離・除去する効果の観点から、研磨処理時の回収砂に、添加剤(A)、好ましくはシリコンオイルを添加してから研磨処理した方が好ましい。研磨処理時の添加量は、回収砂100重量部に対して、残留樹脂分の除去効果発現の観点から、0.001重量部以上が好ましく、また、経済的観点及び効果が飽和する観点から0.2重量部以下が好ましい為、0.001~0.2重量部、更に0.005~0.1重量部、特に0.01~0.05重量部が好ましい。この場合、研磨処理時とは、研磨を行う直前や研磨を行っている間を意味する。更に、1回以上、研磨処理を行った後の砂に添加剤(A)、好ましくはシリコンオイルを添加してから研磨処理した方がより好ましい。

【0041】

添加剤(A)の添加方法は、回収砂、若しくは研磨処理された回収砂に対して、連続式、バッチ式のいずれの方法で添加しても構わない。また、添加剤(A)をスプレー噴霧する方法や、ノズルから定量的に添加する方法をとる事ができる。添加剤と回収砂の混合は、専用の混合機を用いても構わないが、再生機内で混合されるため、特に専用の混合機を用いなくても構わない。また、添加剤(A)の存在下で研磨処理を行う再生機内に、スプレーやノズル等の添加手段を取り付け、そこから添加する方法でも構わない。場合により、シーケンス等で添加時期をコントロールし、適切な添加時期を調整することも出来る。

【0042】

本発明の再生鑄物砂の製造方法によれば、従来の機械的に砂表面を処理する方法に比べ、効率よく残留有機分を除去した鑄物砂を得ることができる。また、本発明によって再生された鑄物砂は、鑄型強度に優れた鑄型を提供することができる。

【0043】

本発明の効果として、特に鑄型強度が特段に向上している理由は明らかではないが、添加剤(A)の存在によって、研磨処理で再生砂から剥離した付着物が、砂表面へ再付着するのを防いでいる結果、このような鑄型強度の顕著な差となって表れるものと考えられる。

【0044】

本発明において、回収砂の研磨処理は、鑄物砂同士の摩擦や、砂と再生機内部の部材(ローターや内壁、砥石)間の摩擦により行われる。

【0045】

工程(I)での研磨処理は、従来の鑄物砂の再生法における研磨処理、好ましくは乾式法に準じて行うことができ、例えば、噴気流型(砂粒を高速空気によって吹き飛ばして衝撃、摩擦を加え付着物を除去する方法)、垂直軸回転型及び水平軸回転型(回転体や羽根等によって砂粒を跳ね飛ばす、または攪拌する、更にはローターで加圧することにより砂粒相互の衝撃、摩擦が行われ、付着物を剥離除去する方法)、振動型(振動力によって砂粒に攪拌作用を与え、主として摩擦作用によって付着物を除去する方法)の各装置を用い

10

20

30

40

50

た方法が挙げられる。

【0046】

添加剤(A)存在下の研磨処理においては、砂からの剥離物、特に剥離有機分の除去を同時に行った方がより好ましい。すなわち、添加剤(A)の存在下で回収砂の研磨処理を行う工程(I)で、剥離有機分の除去(剥離有機分の研磨系外への排出)を行うことが好ましい。本発明により付着しにくくなった剥離有機分は、効率良く砂表面から脱離されると同時に集塵により砂と分離・除去させることができる。剥離有機分の除去は、集塵手段を備えた装置により行うことができる。そのような装置としては、日本鑄造製ハイブリッドサンドマスター、株式会社清田鑄機製サンドフレッシャーなどがあり、これらの装置の使用がより好ましい。

10

【0047】

本発明では、回収砂の研磨処理を1回以上行う工程(Ia)と、工程(Ia)の後の砂に添加剤(A)を添加し砂の研磨処理を行うと共に剥離有機分の除去を行う、工程(Ib)とを含む方法が好ましい。工程(Ia)は、実質的に添加剤(A)の不存在下での研磨処理であり、前記した噴气流型、垂直軸回転型、水平軸回転型、振動型の各装置を用いて行うことができる。また、工程(Ib)は、具体的には、特開平7-80594記載のように、例えば、下面に多数の開口孔を有しその開口孔よりエアーを噴出するようにした流動床を備えた鑄物砂再生装置に、工程(Ia)で1回以上研磨処理された回収砂と添加剤(A)を導入し、この噴出エアーによりこの回収砂を流動攪拌しながら、水平軸の回転ローターを回転し、砂粒相互の衝撃、摩擦や、ローターとの衝撃、摩擦により研磨処理を行う方法が挙げられる。これは、後述の図1の装置を用いて行うことが好適である。

20

【0048】

工程(Ib)での研磨処理は乾式研磨処理であり、これは、工程(Ia)での研磨処理後、添加剤(A)を添加した回収砂に対して、従来公知の方法で行うことができるが、工程(Ia)での研磨処理で除去しやすくなった残留有機分を効率よく除去するために、流動槽内部に研磨のための回転体を具備した、流動床式の乾式研磨処理装置を用いるのが好ましく、その一例を図面に基づき説明する。

【0049】

図1は、本発明において工程(Ib)での乾式研磨処理を行うことのできる鑄物砂再生装置の側部概略図であり、21は筐体の本体である。本体1は角型で上下の2段構造に作られ、下部の攪拌槽22と上部の分級槽23の2部分で構成されている。24は攪拌槽22の底部に形成された送風室、25は送風口、26は流動床である。流動床26には、側面に複数の通気口を形成した多数の凸形突起が設けられている。27と28は攪拌槽22の対向側壁に設けられた投入管と送出管、29は透視窓である。投入管27と送出管28は共に攪拌槽22の側壁に斜めに取付けられ、詳しくは示されていないが手動操作により側壁と同一面に設けられた投入口と排出口の開度が調節可能に開閉するようになっている。210は駆動軸、211は左右の軸受け、212はローターである。軸受け211は攪拌槽22の両側壁に取付けられて、駆動軸210を途中の高さで水平方向に保持する。216は規制板、217は排気口、220は工程(Ia)で研磨処理された後に添加剤(A)が添加された回収砂である。

30

40

【0050】

図1の装置では、投入管27より工程(Ia)での研磨後、添加剤(A)が添加された砂が投入される。攪拌層22内はブローからの送風が送風口25から流動床26を通して吹き込まれ、砂を流動化させる。流動化された砂は、攪拌槽22内に配置され回転面に傾斜する粗面が形成されて駆動源によって駆動されているローター212及び遠心力により堆積した本揺動板の近傍の砂により研磨されることで、砂の付着物を剥離する。剥離した付着物(剥離有機分等)は攪拌槽22の上部に規制板216を介して連通し集塵口を設けた分級槽23において、砂と分離される。所定時間、処理された後、送出管28(排出口)より再生された鑄物砂が排出される。

【0051】

50

本発明では、回収砂 100 重量部に対して、0.5 ~ 20 重量部の水を添加して研磨処理（以下、水添研磨処理）を行うことが好ましい。この水添研磨処理と従来公知の湿式再生法との違いは、湿式再生法では、回収砂の粒子層空隙に水が満たされている状態、即ちスラリー状態にて砂を再生するが、水添研磨処理では、水が粒子間空隙に存在はするものの、完全な連続層としては存在せず、いわゆるファンキユラー域からキャピラリー域における状態で、研磨処理を行う点にある。ここで、水の量は、回収砂 100 重量部に対して 0.5 重量部以上であれば回収砂の残留有機分を効率よく除去するのが容易となる。また、水の量は、回収砂 100 重量部に対して 20 重量部以下であれば污水处理装置や過度の乾燥を不要にするのが容易となる。この方法は、少量の水分を使用するものであるため、湿式再生法のような多大な乾燥設備や污水处理装置を必要とせず、スラリー状態で研磨処理を行う場合に比べ、砂に強い負荷を与えることができる。また、機械的に砂表面を処理する方法に比べ、効率よく残留有機分を除去した鋳物砂を、簡易に得ることができる。回収砂の研磨処理時に少量の水を添加することで、強固に接着した残留樹脂分が剥がれ易くなり、更に添加剤（A）の存在下で研磨処理を行う工程（I）により、一旦剥れた残留有機分を砂表面に再付着するのを防止できる結果、回収砂の残留有機分を効率よく除去できるものと考えられる。

10

【0052】

本発明では、水添研磨処理（所定量の水の存在下での研磨処理）は、再生鋳物砂の製造工程の何れで行っても良い。また、回収砂の研磨処理が複数行われる場合、その少なくとも 1 つで水添研磨処理を行うことができる。つまり、本発明の製造方法では、所定量の水の存在下で回収砂の研磨処理を行うことができる。例えば、水添研磨処理を工程（I）と同時に、すなわち、添加剤（A）の存在下での研磨処理の際に水を添加して行うこともできる。また、水添研磨処理を工程（I）とは別に、すなわち、添加剤（A）の存在下での研磨処理とは別に、水添研磨処理工程を設けることができ、前記のように工程（Ia）、（Ib）を有する場合は、それらの何れで水添研磨処理を行っても良い。好ましくは、工程（Ia）で水を添加して研磨処理した後、工程（Ib）の添加剤（A）の存在下の研磨処理（実質的に水の不存在下であることが好ましい）を行うことである。水添研磨処理を行う工程が、工程（I）とは別に設けられる場合や、工程（Ia）で行われる場合、実質的に添加剤（A）の不存在下での研磨処理であることが好ましい。

20

【0053】

本発明では、水添研磨処理を行う工程と、添加剤（A）の存在下での乾式研磨処理（実質的に水の不存在下での研磨処理）を行う工程（I）とを有することができる。すなわち、回収砂 100 重量部に対して、0.5 ~ 20 重量部の水を添加して研磨処理を行った後、添加剤（A）の存在下で乾式研磨処理を行うことができる。なお、前記のように工程（I）において工程（Ia）と工程（Ib）を設ける場合、工程（Ia）において、回収砂 100 重量部に対して、0.5 ~ 20 重量部の水を添加して研磨処理を行うことで、工程（I）とすることができる。従って、以下に説明する水添研磨処理の方法、装置は工程（Ia）の実施に適合したものであることが好ましい。なお、工程（Ia）の一部を水添研磨処理として行うことができ、その場合の順序は問わない。

30

【0054】

水添研磨処理を行う工程は、回収砂に予め水分を添加したものを、前記研磨処理装置に投入して行ってもよいし、回収砂を前記研磨処理装置に投入すると同時に、スプレー等によって水を散布して行ってもよい。本発明の水添研磨処理は、水が添加された砂の流動化を容易に行う観点から、垂直軸回転型、水平軸回転型、振動型の各装置を用いた研磨方法で行うのが好ましく、垂直軸回転型の装置を用いた研磨方法がより好ましい。

40

【0055】

具体的には、水を添加した回収砂を上部が開いた高速回転ドラムに落下供給し、あるいは、回収砂を上部が開いた高速回転ドラムに落下供給し水を添加し、回転ドラムの回転による粒子相互間の摩擦、衝突、押しつけによって研磨加工を行うとともに遠心力で飛散する水を添加した回収砂をその上部周縁に配置した環状体に滞留させて同様の磨砕加工

50

を行い、さらに前記回転ドラムと環状体とが形成するスペースでこれらの水を添加した回収砂を流動させ、このような流動磨砕加工によって回収砂を再生することができる。これは、後述の図2の装置を用いて行うことが好適である。

【0056】

高速回転ドラムの回転数としては、より効果的な摩擦処理を与える観点から1分間当り1000回転以上、3000回転以下が好ましく、2000～2800回転がより好ましい。高速で、ドラムを回転させることにより、短時間で高効率な再生処理が可能で、また設備もコンパクトにすることが出来る。

【0057】

水添研磨処理を行う工程における、水の量は、回収砂の残留有機分を効率よく除去し、かつ、污水处理装置や過度の乾燥を不要にする観点から、回収砂100重量部に対して、0.5～20重量部であり、0.5～10重量部が好ましく、1～5重量部がより好ましい。

10

【0058】

本発明で、添加剤(A)の存在下での研磨処理を行う工程(I)は、例えば、前述のような研磨処理を施すことによって行われる。本発明では、工程(I)は、実質的に水の不存在下で行うことが好ましい。ここで、実質的に水の不存在下とは、乾式研磨処理を行う砂中の水分量は、乾式研磨処理にて残留樹脂分と効率よく除去する観点から、0.2重量%以下が好ましく、0.1重量%以下がより好ましい。従って、水添研磨処理工程を設ける場合は、この範囲まで水分量を低減した砂により工程(I)を行うことが好ましい。

20

【0059】

ここで、砂中の水分量は、JACT試験法S-9の砂の水分量測定法により求めることが出来る。

【0060】

水添研磨処理された回収砂を添加剤(A)の存在下で乾式研磨処理する工程は、水添研磨処理された回収砂を、流動攪拌等を施しながら乾燥と同時に研磨処理を行う方法も可能であるが、回収砂の残留有機分を効率よく除去する観点から、水添研磨処理された回収砂を乾燥する工程の後に、乾燥処理された回収砂に研磨処理する工程を施すことが好ましい。乾燥処理された回収砂を研磨処理する場合、水添研磨処理後、湿態状態にある回収砂に添加剤(A)を添加して乾燥して乾式研磨処理に供する、あるいは水添研磨処理後、回収砂を乾燥した後、添加剤(A)を添加して乾式研磨処理に供することができる。

30

【0061】

水添研磨処理された回収砂を乾燥する工程は、例えば、水添研磨処理された回収砂をロータリーキルンや、流動層など公知の乾燥装置で乾燥する方法や乾燥し易い場所に放置することによって自然乾燥させる方法をとることができる。また、乾燥を促進する為に補助的に熱風等を付与することによって乾燥させる方法が挙げられる。

【0062】

以下、水添研磨処理を行う工程、次いで乾式処理による工程(I)を行う本発明の再生鑄物砂の製造方法について実施の形態を図面に基づき説明する。

【0063】

40

図2は、本発明の水添研磨処理を行うのに適した装置の一例であり、垂直軸回転型の研磨処理装置である。図2の装置は、回収砂を受容する開口を備えた回転ドラムと、該回転ドラムの上部周縁に近接して配置され、かつ、この回転ドラムから遠心力によって飛散する回収砂を受容する環状体と、前記回転ドラムに受容された回収砂に水を添加する手段と、を備え、前記回転ドラムの回転によって、前記回転ドラムと環状体とが形成するスペースで粒子相互間の摩擦、衝突、押しつけによる回収砂の研磨処理を行う、垂直軸回転型研磨装置である。図1において、1は回収砂投入のための開口、2は回収砂を受容する開口を備えた高速回転ドラム、3は環状体、4は水添研磨処理された回収砂、5は再生砂排出口、Aは投入された回収砂に水を添加する手段であり、例えば、ノズル等が挙げられる。図2の装置による処理の概要は次の通りである。鑄造後の鑄型をクラッシャーで処理した

50

回収砂は、上部開口 1 より投入される。投入された回収砂に、A より水が一定量添加される。粒子間空隙が完全に満たされない程度の適量の水を加えられた砂は、スラリー状態になることなく、湿態砂の状態で高速回転ドラム 2 の上部と環状体 3 の間に滞留し、高速に回転する高速回転ドラム 2 による遠心力で、水分を加えられた砂は環状体 3 に押し付けられつつ、砂同士の研磨及び 3 との研磨が行われる。該装置はその構造として、水分が所定量添加された砂が滞留しかつ間隙より適当な滞留時間を持ちつつ排出されるように、当て板等が設計されている。再生砂排出口 5 より処理を終えた砂は外部に排出され、引き続き乾燥及び乾式研磨処理に供される。その際、湿態砂の形で排出されるため、従来の湿式再生と異なり、排水は発生せず、また、本工程においては、粉塵の発生も少ない。

【 0 0 6 4 】

水添研磨処理では、一般にある程度の長さの処理時間があつた方が、再生処理効果が高くなる。例えば、図 2 の装置では、回収砂 4 が回転ドラム 2 と環状体 3 のスペースに滞留して研磨処理を受ける時間、すなわち滞留時間と、排出されるまでの時間とのバランスをとることが良好な再生効果を得る観点から好ましい。図 2 の装置では、滞留時間は、回転ドラムの上部周縁と環状体とが形成する隙間の長さ、環状体の深さ、回収砂の投入速度などにより調整できる。この観点から、垂直軸回転型研磨装置の回転ドラム 2 の上部周縁と環状体 3 とが、回収砂 4 の平均粒子径の 5 ~ 5 0 倍、更に 1 0 ~ 2 5 倍の長さの隙間 6 を形成する（図 3 ）ことが好ましく、具体的に隙間の長さは 1 ~ 1 5 m m、更に 1 . 5 ~ 6 m m、特に 1 . 5 ~ 4 m m が好ましい。一般に、回収砂の平均粒子径は 7 5 ~ 6 0 0 μ m 程度である。この回収砂の平均粒子径は、J I S の鋳物砂の粒度分布試験方法（Z 2 6 0 1 ）に従って測定した回収砂の粒度分布の結果をもとに、J I S の粒子径測定の結果の表現（Z 8 8 1 9 - 1 ）に記載の方法により、質量基準積算分率が 0 . 5 となる粒子径（メジアン径）として得られる。また、回収砂の投入速度は、1 ~ 1 0 t / h r、更に 1 . 5 ~ 5 t / h r が好ましい。これらの条件を採用する場合、回転ドラムの回転数は前記した範囲が好ましい。

【 0 0 6 5 】

また、水添研磨処理での研磨処理効率を高めるために、回収砂や水の投入位置を調整することが好ましい。垂直軸回転型研磨装置では、水、更には水と回収砂とを、垂直軸回転型研磨装置の回転ドラム 2 の中央、すなわち回転軸の近傍に投入することが好ましい。尚、回転軸の近傍とは、回転ドラムの大きさにもよるので一概には言えないが、回転軸から（回転ドラムの直径 / 4 ）の範囲内が好ましく、回転軸から（回転ドラムの直径 / 5 ）の範囲内がより好ましい。

【 0 0 6 6 】

ここで説明した方法は、工程（I a ）を水添研磨処理により行い、続いて添加剤（A ）の存在下に工程（I b ）を行う方法として捉えることができ、水添研磨処理を経た回収砂は、前述の工程（I b ）の方法で研磨処理して再生鋳物砂とすることができる。

【 0 0 6 7 】

本発明の製造方法により得られた再生鋳物砂は、鋳型の製造に用いられる。鋳型の製造方法としては、本発明の製造方法により得られた再生鋳物砂を用いる鋳型の製造方法であれば特に限定されないが、具体的には、当該再生砂を、有機系バインダーで硬化させる工程を有する、鋳型の製造方法である。有機系バインダーとしては、アルカリフェノール樹脂、フラン樹脂、熱硬化性フェノール樹脂（シェルモールド）、ウレタン樹脂等が挙げられ、有機バインダーを用いて、それぞれ従来公知の硬化方法により鋳型を製造することができる。これらバインダーは、当該再生砂 1 0 0 重量部に対して、通常 0 . 0 5 ~ 1 0 重量部添加するのが好適である。また、従来公知のシランカップリング剤、添加剤等を用いても構わない。本発明の鋳型の製造方法は、粘結剤としてアルカリフェノール樹脂を使用して、該粘結剤を有機エステル化合物で硬化させて得られた鋳型に適用されることが好ましい。

【実施例】

【 0 0 6 8 】

実施例 1

球形度0.99、 Al_2O_3/SiO_2 比(重量比) = 1.9、 SiO_2 及び Al_2O_3 の合計量が9.4重量%(その他は、 TiO_2 : 2.9重量%、 Fe_2O_3 : 1.3重量%、及び微量のCaO、MgO、 Na_2O 、 K_2O を含む。)の球状人工セラミック鑄物砂100重量部に対して、アルカリフェノール樹脂用硬化剤(カオステップKC-130、花王クエーカー(株)製)0.30重量部、及びアルカリフェノール樹脂(カオステップS-660、花王クエーカー(株)製)1.2重量部を加え攪拌し、サンド/メタル比が4の鑄型を造型した。本鑄型に1400にて鑄鉄溶湯(FC200)を注湯し、冷却後、鑄型をクラッシャーで処理し回収砂を得た。本回収砂の平均粒子径は200 μm であった。この回収砂の100重量部に対してジメチルシリコンオイル(KF-96-10CS、信越化学工業(株)製)0.1重量部を添加混合した後、

10 一般的な垂直軸回転型の研磨処理装置(ロータリーリクレーマM型、日本鑄造(株)製)にて、回転ドラムの回転数2450rpm、砂投入速度3.1t/hr、A再生(砂層間摩擦再生方式)にて乾式研磨処理を4回繰返し、再生砂を得た(ジメチルシリコンオイルの添加は最初の研磨処理の際の1回のみ)。回収砂及び再生砂の分析値及び鑄型強度試験結果を表1に示す。尚、LOI及びLOI除去率、並びに鑄型強度は下記する方法にて評価した。

【0069】

(1) LOI及びLOI除去率

JACT試験法S-2に基づき鑄物砂中の強熱減量(LOI)を測定し、以下の式によりLOI除去率を算出した。LOIは鑄物砂中の有機物量(残留樹脂量)を示す。

20

$$LOI除去率(\%) = (1 - \text{再生砂のLOI(重量\%)}) / \text{回収砂のLOI(重量\%)} \times 100$$

【0070】

(2) 鑄型強度評価

得られた再生鑄物砂又は回収砂100重量部に対して、アルカリフェノール樹脂(カオステップS-660、花王クエーカー(株)製)1.0重量部、アルカリフェノール樹脂用硬化剤(カオステップKC-140、花王クエーカー(株)製)0.25重量部を添加して得られた鑄型について、25、55%RHの条件下にてJACT試験法HM-1に基づき、混練1日後の圧縮強度を島津製強度試験機AD-5000で測定した。

【0071】

比較例 1

ジメチルシリコンオイルを添加しなかったこと以外は、実施例1と同様に行い再生砂を得た。再生砂の分析値(LOI及びLOI除去率)及び鑄型強度は実施例1と同様に測定した。結果を表1に示す。

30

【0072】

実施例 2

比較例1で得られた再生砂100重量部に対してジメチルシリコンオイル(KF-96-10CS、信越化学工業(株)製)0.02重量部を添加混合した後、図1のような流動床を具備した乾式鑄物砂再生装置(ハイブリッドサンドマスター 形式HSM1115、日本鑄造(株)製)で、ローター回転数2600rpmで30分間、砂投入量80kgのバッチ処理にて乾式研磨処理を行い、再生砂を得た。乾式研磨処理を行う際、流動層から剥離有機分を浮遊させて集塵処理を行った。再生砂の分析値(LOI及びLOI除去率)及び鑄型強度は実施例1と同様に測定した。結果を表1に示す。

40

【0073】

比較例 2

ジメチルシリコンオイルを添加しなかったこと以外は実施例2と同様に行い再生砂を得た。再生砂の分析値(LOI及びLOI除去率)及び鑄型強度は実施例1と同様に測定した。結果を表1に示す。

【0074】

実施例 3

実施例1で用いた回収砂を図2に示す構造の水を添加して研磨処理できる研磨処理装置

50

にて、回収砂（回収砂中の水分量は0.16重量%）100重量部に対して水を4重量部になるように、砂投入速度2.7t/hrにて高速回転ドラム2に投入し回転数2542rpmにて研磨処理を行った。回収砂は高速回転ドラム2の中央に投入し、対応する水は高速回転ドラム2の中央に投入した。この研磨処理装置の高速回転ドラム2の上部周縁と環状体3の隙間6は5mm、環状体3の深さは100mmのもの（図3参照）を使用し、研磨処理時の砂滞留時間は26秒であった。

【0075】

得られた湿態砂にジメチルシリコンオイル（KF-96-10CS、信越化学工業（株）製）を湿態砂100重量部に対して0.04重量部添加した後、コンクリートミキサーにて攪拌しながら150の熱風を吹き込むことにより乾燥した。乾燥後の回収砂中の水分量は0.06重量%であった。

10

【0076】

得られた乾燥砂を、図1のような流動層を具備した乾式鋳物砂再生装置（日本鋳造製ハイブリッドサンドマスター 形式HSM1115）を用い、ローター回転数2600rpmにて12分間、砂投入量80kgのバッチ処理にて乾式研磨処理を行い、再生砂を得た。乾式研磨処理を行う際、流動層から剥離有機分を浮遊させて集塵処理を行った。再生砂の分析値（LOI及びLOI除去率）と鋳型強度を実施例1と同様に測定し、表1に示した。

【0077】

実施例1より3で使用したジメチルシリコンオイル（KF-96-10CS、信越化学工業（株）製）は25での表面張力が20mN/mであり、25での粘度が10mm²/sであり、1気圧での沸点が229以上（メーカー発表のカタログ値より）である。なお、表面張力の測定は、クルス社（Kruess GmbH）製の自動表面張力計（プロセッサーションメーター K100）を用いて行った（以下同様）。

20

【0078】

上記実施例1～3及び比較例1～2における処理手順を図4のフローに示した。

【0079】

【表 1】

	研磨処理方法		シリコンオイルの添加	砂分析値		鑄型強度 (MPa)
	工程(1)若しくは(1a)	工程(1b)		LOI (重量%)	LOI除去率 (%)	
参考例		処理なし(回収砂)		0.47	-	1.27
実施例1	工程(1):機械研磨4回	なし	1回目の機械研磨時	0.17	64	2.70
比較例1	工程(1):機械研磨4回	なし	なし	0.24	49	2.43
実施例2	工程(1a):機械研磨4回	工程(1b):機械研磨1回 処理時間30分	工程(1b)	0.09	81	3.00
比較例2	工程(1a):機械研磨4回	工程(1b):機械研磨1回 処理時間30分	なし	0.14	70	2.30
実施例3	工程(1a):機械研磨1回 水添処理あり	工程(1b):機械研磨1回 処理時間12分	工程(1b)	0.13	73	3.05

【0080】

表1の結果から、実施例ではシリコンオイルを添加することにより、比較例に比べて、効率よく残留有機分を除去でき、それを用いた鑄型は顕著な強度を発現できていることがわかる。更に鑄物砂は繰り返し使用されるため、本発明の再生鑄物砂の製造方法を繰り返し用いれば、飽和する再生砂のLOIを大幅に下げることができる。このことは単にLOI低減による鑄型からのガス発生量低減だけでなく、鑄型強度の向上により樹脂添加量を低減できるため大幅にガス欠陥を低減することにつながり当業界で有益である。また、従来の再生技術に対して、再生処理の繰り返し回数を少なくすることができるため、大幅に電力

10

20

30

40

50

を低減でき、設備コストも大幅に低減できる。

【0081】

更に、実施例1と比較例2では、残留有機分が実施例1の方が多岐にもかかわらず、実施例1の方が比較例2に比べて、鑄型強度が大きく優れている。

【0082】

通常は、残留有機分の低下と共に鑄型強度は向上するが、長時間研磨したり、研磨回数が多くなりすぎると、比較例1と比較例2の対比のように、残留有機分が低下するにもかかわらず、強度低下がおきる現象があった。これは、研磨処理にて一旦剥れた残留有機分が、砂により細かく粉碎され、砂表面に再付着したことによるもので、このような再付着分は比表面積が大きいため、バインダーの硬化に特に悪影響を及ぼすものと考えられる。

10

【0083】

一方、本発明においては、実施例1と実施例2の比較のように、残留有機分の低下と共に、鑄型強度が向上している。本発明により、鑄型強度がより向上している理由は明らかではないが、シリコンオイルが存在することで、一旦剥れた残留有機分の再付着を防止し、集塵と共に除去しやすくすると推察され、鑄型強度に特に悪影響を及ぼす再付着分が少なくなるので、鑄型強度の向上が顕著になるものと考えられる。

【0084】

実施例3では水添研磨工程後の砂に対してシリコンオイルを添加することにより、実施例2と比べて短時間の再生処理で効率よく残留有機分を除去でき、その再生砂を用いた鑄型は顕著な強度を発現できていることが分かる。また、設備としても乾式研磨処理を多く繰返す必要がないため、多段式の設備を導入する必要がなく、簡便な設備で再生処理が可能であることが分かる。

20

【0085】

実施例4～9及び比較例3～5

実施例1に示した球状人工セラミック鑄物砂100重量部に対して、アルカリフェノール樹脂用硬化剤(カオステップKC-130、花王クエーカー(株)製)0.30重量部、及びアルカリフェノール樹脂(カオステップS-660、花王クエーカー(株)製)1.2重量部を加え攪拌し、サンド/メタル比が4の鑄型を成型した。本鑄型に1400にて鑄鉄溶湯(FC200)を注湯し、冷却後、鑄型をクラッシャーで処理し回収砂を得た。この回収砂を新東工業(株)製USR型砂再生機を用い、砂投入速度3.0t/hにて乾式研磨処理を2回繰返し再生砂を得た。この再生砂を用い前記した鑄型の成型、鑄込をもう1回行ない、冷却後、鑄型をクラッシャーで処理し、LOIが0.79%の回収砂を得た。この回収砂を前記したUSR砂再生機を用い前記条件(砂投入量3.0t/h、2回乾式研磨処理)にて砂再生を行いLOIが0.53%の再生砂を得、この再生砂を評価用の元砂として使用した。この再生砂100重量部に各種添加剤を0.04重量部添加混合した後、乾式鑄物砂再生装置(ハイブリッドサンドマスター形式HSM1115、日本鑄造(株)製)で、ローター回転数2600rpmで処理時間6分、12分、30分、砂投入量80kgのバッチ処理にて乾式研磨処理を行い、再生砂を得た。乾式研磨処理を行う際、流動層から剥離有機分を浮遊させて集塵処理を行った。各処理時間における再生砂の分析値(LOI)及び鑄型強度を実施例1と同様に測定した。結果を表2に示す。

30

40

【0086】

実施例4～9及び比較例3～5においては、2回目の鑄込後の処理手順が図4に示した実施例2、比較例2のフローに対応し、回収砂は2回目の鑄込後のものであり、シリコンオイルに変えて各種添加剤を用いた。

【0087】

比較例6

シリコンオイルの添加を2回目の鑄型の成型時に行い、ハイブリッドサンドマスター処理前には添加を行わなかった以外は実施例4と同様にして再生砂を得た。各処理時間における再生砂の分析値(LOI)及び鑄型強度を実施例1と同様に測定した。結果を表2

50

に示す。

【 0 0 8 8 】

実施例 4 ~ 9 及び比較例 3 ~ 6 において、ジメチルシリコンオイルは信越化学工業（株）製 KF-96-30CS を使用した。エチルシリケート縮合物にはコルコート（株）製 エチルシリケート 40 を、ポリオキシエチレンラウリルエーテル（EO 平均付加モル数 2）には花王（株）製 エマルゲン 102KG を使用した。オレイルアルコール、1-オクタノール、1,4-ブタンジオール、1-ブタノールおよびオレイン酸は和光純薬工業（株）製の試薬を使用した。それらの物性は表 2 に記載する。なお、実施例 4、7、及び比較例 6 で用いた添加剤の沸点はメーカー発表のカタログ値によるものである。

【 0 0 8 9 】

【表 2】

	添加剤	添加剤の物性			LOI(重量%)			鋳型強度(MPa)		
		25°Cでの表面張力(mN/m)	25°Cでの粘度(mm ² /s)	沸点(°C)	6分処理	12分処理	30分処理	12分処理	30分処理	
実施例	4	ジメチルシリコンオイル KF-96-30CS	21	30	229 以上	0.34	0.26	0.18	2.66	2.91
	5	オレイルアルコール	32	29	340	0.38	0.25	0.18	2.76	2.91
	6	1-オクタノール	27	7	195	0.37	0.28	0.23	2.20	2.60
	7	エチルシリケート縮合物 エチルシリケート40	27	3	165 以上	0.34	0.26	0.23	2.24	2.63
	8	オレイン酸	33	28	360	0.38	0.32	0.22	2.20	2.50
	9	ポリオキシエチレンラウリルエーテル (EO平均付加モル数2)	30	17	260	0.36	0.29	0.23	2.44	2.78
比較例	3	なし	-	-	-	0.44	0.35	0.27	1.54	1.84
	4	1,4-ブタンジオール	45	72	229	0.40	0.33	0.23	1.86	2.30
	5	1-ブタノール	25	3	118	0.39	0.33	0.23	2.10	2.40
	6	ジメチルシリコンオイル KF-96-30CS 鋳型造型時添加	21	30	229 以上	0.46	0.34	0.25	1.47	1.84

【 0 0 9 0 】

各実施例では、短時間の研磨処理（ハイブリッドサンドマスター）にて LOI が低下しており、得られる再生砂を用いた鋳型の強度も向上している。

【 0 0 9 1 】

添加剤を鋳型造型時に添加したものでは砂再生時の LOI 低減効果及び鋳型強度の向上効果が見られなかった。添加剤が鋳込み時の熱などで分解したため効果が得られなかったものとする。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 9 2 】

【図 1】本発明において、添加剤（A）の存在下での回収砂の乾式研磨処理に使用し得る鋳物砂再生装置の一例を示す側部概略図である。

【図 2】本発明において、水添研磨処理に使用し得る鋳物砂再生装置の一例を示す側部概略図である。

【図 3】本発明において、水添研磨処理に使用し得る鋳物砂再生装置の一部を拡大して示す側部概略図である。

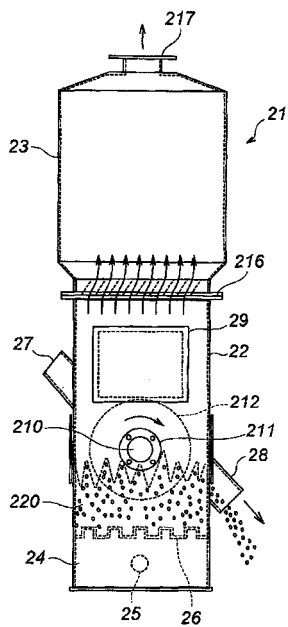
【図4】実施例、比較例の処理手順を示すフローである。

【符号の説明】

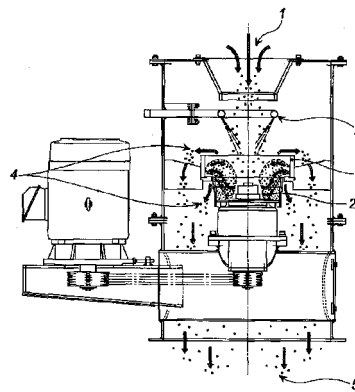
【0093】

- 21 筐体の本体
- 22 下部の攪拌槽
- 23 上部の分級槽
- 24 送風室
- 25 送風口
- 26 流動床
- 220 回収砂

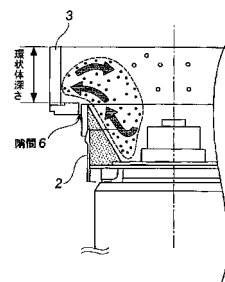
【図1】



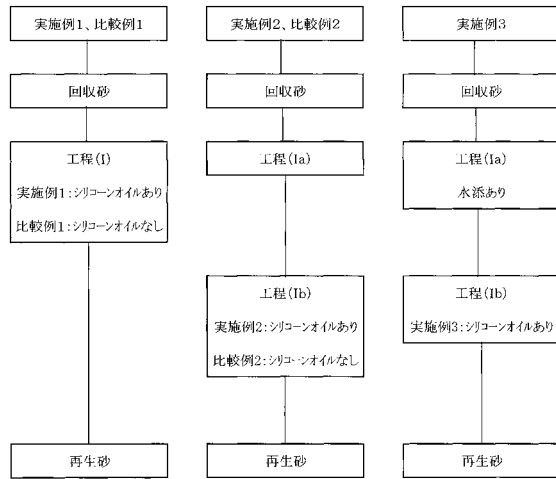
【図2】



【図3】



【 図 4 】



フロントページの続き

審査官 池ノ谷 秀行

(56)参考文献 国際公開第2005/107975(WO, A1)
特開平04-013438(JP, A)
特表2001-504040(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B22C 5/00-5/18