

(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2010-17752

(P2010-17752A)

(43) 公開日 平成22年1月28日(2010.1.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 2 C 9/04 (2006.01)	B 2 2 C 9/04 E	4 E 0 9 2
B 2 2 C 5/00 (2006.01)	B 2 2 C 5/00 C	4 E 0 9 3
B 2 2 C 1/00 (2006.01)	B 2 2 C 1/00 B	
B 2 2 C 1/08 (2006.01)	B 2 2 C 1/08 B	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2008-182130 (P2008-182130)	(71) 出願人	591149344
(22) 出願日	平成20年7月14日 (2008.7.14)		伊藤忠セラテック株式会社
			東京都中央区八丁堀二丁目7番1号
		(71) 出願人	508273304
			キングパーツ株式会社
			広島県福山市御幸町下岩成879-1
		(71) 出願人	393015874
			株式会社キャステムエンジニアリング
			広島県福山市御幸町大字中津原1812番地
		(71) 出願人	000243825
			妙中鋳業株式会社
			千葉県茂原市大芝452番地
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 精密鑄造用鑄型製造用スタッコ材及びそれを用いた精密鑄造用鑄型

(57) 【要約】

【課題】 ジルコン粒を用いることなく、美しい鑄肌を有する鑄物が有利に得られ得る精密鑄造用鑄型の製造に有利に用いられ得る精密鑄造用鑄型製造用スタッコ材及びそれを用いた精密鑄造用鑄型を提供すること。

【解決手段】 Al_2O_3 : 70 ~ 90 重量%、 SiO_2 : 10 ~ 30 重量% 及びその他の酸化物 : 0 ~ 5 重量% からなり、且つムライト結晶又はムライト及びコランダムの混合結晶から構成される粒子であって、粒子径が 0.05 ~ 0.5 mm、見掛け孔率が 5 ~ 14 % である耐火性多孔質球状粒子により、精密鑄造用鑄型製造用スタッコ材を構成した。

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

Al_2O_3 : 70 ~ 90 重量%、 SiO_2 : 10 ~ 30 重量% 及びその他の酸化物 : 0 ~ 5 重量% からなり、且つムライト結晶又はムライト及びコランダムの混合結晶から構成される粒子であって、粒子径が 0.05 ~ 0.5 mm、見掛気孔率が 5 ~ 14 % である耐火性多孔質球状粒子からなることを特徴とする精密鑄造用鑄型製造用スタッコ材。

【請求項 2】

前記耐火性多孔質球状粒子に対して、更に、その他のアルミナ / シリカ系粒子の少なくとも 1 種を、30 重量% 以下の含有量となる割合において混合せしめてなることを特徴とする請求項 1 に記載の精密鑄造用鑄型製造用スタッコ材。

10

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載のスタッコ材を用いて得られたことを特徴とする精密鑄造用鑄型。

【請求項 4】

鑄型壁が複数のセラミックシェル層にて積層、構成されていると共に、それらセラミックシェル層のうち、金属溶湯に接する最内層が、請求項 1 又は請求項 2 に記載のスタッコ材を用いて形成されている一方、該最内層よりも外側の少なくとも一つのセラミックシェル層が、前記耐火性多孔質球状粒子及び / 又はその他のアルミナ / シリカ系粒子をスタッコ材として用いて形成されていることを特徴とする請求項 3 に記載の精密鑄造用鑄型。

20

【請求項 5】

鑄型壁を構成するセラミックシェル層を形成するために用いられるスラリーに、バインダとして、コロイダルシリカ又はエチルシリケートからなる無機バインダが配合されていることを特徴とする請求項 3 又は請求項 4 に記載の精密鑄造用鑄型。

【請求項 6】

前記スラリーに、骨材として、アルミナ / シリカ系粒子の少なくとも 1 種が懸濁せしめられていることを特徴とする請求項 5 に記載の精密鑄造用鑄型。

【請求項 7】

請求項 3 乃至請求項 6 の何れかに記載の精密鑄造用鑄型を解砕し、篩い分けして得られる回収粒が、前記アルミナ / シリカ系粒子に代えて、或いはそれと共に、用いられていることを特徴とする請求項 3 乃至請求項 6 の何れか一つに記載の精密鑄造用鑄型。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、精密鑄造用鑄型製造用スタッコ材及びそれを用いた精密鑄造用鑄型に係り、特に、美しい鑄肌の鑄物が有利に得られ、また使用後には容易に再利用され得る精密鑄造用鑄型を製造するために好適に用いられる精密鑄造用鑄型製造用スタッコ材、及びそれを用いた精密鑄造用鑄型に関するものである。

【背景技術】

【0002】

40

従来から、寸法精度や表面粗度が特に優れた鑄物を得るための精密鑄造法として、ロストワックス法（インベストメント鑄造法）が、知られている。そして、このロストワックス法に用いられる精密鑄造用鑄型の製作は、一般に、以下のようにして行なわれてきている。即ち、先ず、目的とする製品形状を有するろう模型を製作し、次いで、このろう模型を、微粒のセラミック骨材を含むセラミックスラリー中に浸漬せしめた（ディッピングした）後、その表面にスタッコ材（耐火砂）を振り掛け（スタッコイングして）、乾燥することにより、ろう模型の表面に、セラミックコーティング層（最内層）が形成される。そして、そのセラミックコーティング層の形成されたるろう模型に対して、更に、上記と同様にして、ディッピング、スタッコイング及び乾燥のコーティング層形成工程を複数回（4 ~ 10 回）繰り返して行なうことにより、ろう模型の表面に、複数のセラミックコーティ

50

ング層（厚さ：約 3 ～ 10 mm）が積層、形成される。その後、かかる複数のセラミックコーティング層の形成されたるろう模型を加熱することにより、ろう模型を溶融、除去し、更にその後、ろう模型の除去された複数のセラミックコーティング層を焼成することにより、複数のセラミックシェル層からなる精密鑄造用鑄型が完成されるのである。そして、鑄造時には、かかるろう模型が除去されて出来た鑄型の空洞部分に、溶湯を鑄込むことにより、鑄物が製造されることとなる。

【 0 0 0 3 】

ところで、このロストワックス法による精密鑄造用鑄型の製作に際して用いられるスタッコ材としては、従来から、シャモット粒やムライト粒、アルミナ粒、シリカ粒、ジルコニア粒、ジルコン粒等の砂粒が用いられてきている。その中でも、特に、ジルコン粒は、それをスタッコ材として用いて製造された鑄型が、溶湯に対して化学的に安定であり、また鑄型壁への溶湯の差込み等の欠陥が発生し難いために、美しい鑄肌を有する鑄物が有利に得られるところから、一般に、広く使用されているのである（日本鑄物協会精密鑄造研究部会編、「精密鑄造法」、日刊工業新聞社、昭和 59 年 1 月発行、p. 31 - 36（非特許文献 1）及び特開昭 61 - 289944 号公報（特許文献 1）、特開平 7 - 47444 号公報（特許文献 2）等参照）。

10

【 0 0 0 4 】

しかしながら、そのようなジルコン粒は、天然の産出量が少なく、またその産出地域も偏在しているところから、近年、原料価格が高騰し、しかもその入手が困難な状況になって来ており、そのため、スタッコ材としての利用が難しくなって来ている。更に、ジルコン粒は、化学成分として ZrO_2 と SiO_2 とを有しているが、通常、スタッコ材として共に用いられる Al_2O_3 系成分との間で、化学組成のコントロールが難しく、そのために、使用済みの鑄型の再利用が困難となっているのであり、加えて、微量ながら放射性物質を含むために、その廃棄にも、費用がかかるという問題も、内在するものであったのである。

20

【 0 0 0 5 】

かかる状況下、特開 2005 - 324253 号公報（特許文献 3）には、廃棄物処理のコストを削減する観点から、ジルコン粒を全く含まないセラミックシェル層からなる精密鑄造用鑄型が提案されている。しかしながら、そのような精密鑄造用鑄型は、単に、一般に、スタッコ材中にジルコン粒と共に配合されているムライト粒やアルミナ粒等の組成比を増大させて、ジルコン粒を含まないようにしたスタッコ材を用いて、セラミックシェル層を形成したものであり、そのような精密鑄造用鑄型にあっては、アルミナ粒やムライト粒の溶融温度が高いところから、耐火性の高い鑄型が得られるものの、ジルコン粒に比して、スタッコ材の融着（焼付き）や溶湯の差込み等の問題が惹起され易く、滑らかな鑄肌を得ることが困難となるという問題を有するものであった。

30

【 0 0 0 6 】

【特許文献 1】特開昭 61 - 289944 号公報

【特許文献 2】特開平 7 - 474444 号公報

【特許文献 3】特開 2005 - 324253 号公報

【非特許文献 1】日本鑄物協会精密鑄造研究部会編、「精密鑄造法」、日刊工業新聞社、昭和 59 年 1 月発行、p. 31 - 36

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

ここにおいて、本発明は、かくの如き事情を背景として為されたものであって、その解決課題とするところは、ジルコン粒を用いることなく、美しい鑄肌を有する鑄物が有利に得られる精密鑄造用鑄型の製造に有利に用いられ得る精密鑄造用鑄型製造用スタッコ材、及びそれを用いた精密鑄造用鑄型を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

50

そして、本発明者等は、そのような課題を解決すべく鋭意検討を重ねた結果、特定割合のアルミナ及びシリカを含んで構成される、ムライト結晶又はムライト及びコランダムとの混合結晶からなる耐火性多孔質球状粒子であって、特定の粒子径と見掛け気孔率を有するものが、上記した課題の解決のために有効であることを見出し、本発明を完成するに至ったのである。

【0009】

従って、本発明は、かかる知見に基づいて完成されたものであって、上記した課題又は明細書全体の記載から把握される課題を解決するために、以下に列挙せる如き各種の態様において、好適に実施され得るものであるが、また、以下に記載の各態様は、任意の組み合わせにおいても、採用可能である。なお、本発明の態様乃至は技術的特徴は、以下に記載のものに何等限定されることなく、明細書全体の記載乃至はそこに開示の発明思想に基づいて、認識され得るものであることが、理解されるべきである。

10

【0010】

(1) Al_2O_3 : 70 ~ 90 重量%、 SiO_2 : 10 ~ 30 重量% 及びその他の酸化物 : 0 ~ 5 重量% からなり、且つムライト結晶又はムライト及びコランダムの混合結晶から構成される粒子であって、粒子径が 0.05 ~ 0.5 mm、見掛け気孔率が 5 ~ 14 % である耐火性多孔質球状粒子からなることを特徴とする精密鑄造用鑄型製造用スタッコ材。

【0011】

(2) 前記耐火性多孔質球状粒子に対して、更に、その他のアルミナ/シリカ系粒子の少なくとも1種を、30重量%以下の含有量となる割合において混合せしめてなることを特徴とする上記態様(1)に記載の精密鑄造用鑄型製造用スタッコ材。

20

【0012】

(3) 上記態様(1)又は(2)に記載のスタッコ材を用いて得られたことを特徴とする精密鑄造用鑄型。

【0013】

(4) 鑄型壁が複数のセラミックシェル層にて構成されていると共に、それらセラミックシェル層のうち、金属溶湯に接する最内層が、上記態様(1)又は(2)に記載のスタッコ材を用いて形成されている一方、該最内層よりも外側の少なくとも一つのセラミックシェル層が、前記耐火性多孔質球状粒子及び/又はその他のアルミナ/シリカ系粒子をスタッコ材として用いて形成されていることを特徴とする上記態様(3)に記載の精密鑄造用鑄型。

30

【0014】

(5) 鑄型壁を構成するセラミックシェル層を形成するために用いられるスラリーに、バインダとして、コロイダルシリカ又はエチルシリケートからなる無機バインダが配合されていることを特徴とする上記態様(3)又は(4)に記載の精密鑄造用鑄型。

【0015】

(6) 前記スラリーに、骨材として、アルミナ/シリカ系粒子の少なくとも1種が懸濁せしめられていることを特徴とする上記態様(5)に記載の精密鑄造用鑄型。

【0016】

(7) 上記態様(3)乃至(6)の何れかに記載の精密鑄造用鑄型を解砕し、篩い分けして得られる回収粒が、前記アルミナ/シリカ系粒子に代えて、或いはそれと共に、用いられていることを特徴とする上記態様(3)乃至(6)の何れか一つに記載の精密鑄造用鑄型。

40

【発明の効果】

【0017】

このように、本発明に従う精密鑄造用鑄型製造用スタッコ材にあっては、耐火性に優れると共に、熱膨張率の小さい、所定割合のアルミナとシリカからなる、ムライト結晶又はムライト及びコランダムの混合結晶から構成される耐火性多孔質球状粒子からなるものであるところから、それを用いて製造される精密鑄造用鑄型の耐火性が効果的に優れたものとなるのであって、以て、鑄型壁が溶湯と化学的に反応して、スタッコ材の焼付き(融着

50

）が惹起されたりすること等に起因する鑄物の肌荒れが、有利に防止され得ることとなると共に、得られる鑄物の寸法精度のバラツキや鑄造時の鑄型の切れや割れ等の発生が、有利に防止され得ることとなる。

【 0 0 1 8 】

しかも、本発明にあっては、スタッコ材を構成する耐火性多孔質球状粒子が、特定の粒子径を有する球状の粒子であるところから、砂の詰まりが良く、従って、それを用いて製造される精密鑄造用鑄型を用いて得られる鑄物において、鑄肌の荒れの原因となる差込み等の欠陥が発生するようなことが、有利に防止され得ると共に、表面粗度の低い、滑らかな鑄肌が、有利に得られるのである。

【 0 0 1 9 】

さらに、本発明に従う精密鑄造用鑄型製造用スタッコ材を構成する耐火性多孔質球状粒子は、特定の見掛気孔率を有する多孔質構造のものであるところから、かかる粒子がスラリーで被覆されたり模型上に振り掛けられた際に、ろう模型に対して、有利に強固に付着せしめられ得ることとなるのであり、従って、そのようなスタッコ材を用いて製造された精密鑄造用鑄型の、鑄造時に溶湯と接する鑄型壁の一部が、注湯前や注湯時に崩れたりするようなことが、有利に防止され得、以て、鑄肌の荒れのない、美しい鑄肌を有する鑄物が、有利に得られることとなる。

【 0 0 2 0 】

加えて、本発明に従う精密鑄造用鑄型製造用スタッコ材にあっては、かかるスタッコ材を構成する耐火性多孔質球状粒子が、ジルコン粒を含まない、ムライト結晶又はムライト及びコランダムの混合結晶からなるものであるところから、それを用いて製造された精密鑄造用鑄型の使用後には、その再利用が容易であるという利点をも有するのである。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 1 】

ところで、本発明に従う精密鑄造用鑄型製造用スタッコ材は、 Al_2O_3 : 70 ~ 90 重量%、 SiO_2 : 10 ~ 30 重量%及びその他の酸化物 : 0 ~ 5 重量%からなり、且つムライト結晶又はムライト及びコランダムの混合結晶から構成される耐火性の多孔質球状粒子からなるものであるが、そこにおいて、ムライト結晶は、 $3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ ~ $2Al_2O_3 \cdot SiO_2$ の化学組成を有し、71.8 ~ 77.3 重量%の Al_2O_3 と28.2 ~ 22.7 重量%の SiO_2 とからなる（「セラミックス工学ハンドブック（第2版）〔応用〕」2002年3月発行、技報堂出版株式会社、88頁参照）ものであるところから、かかる耐火性多孔質球状粒子にあっては、それを構成する結晶成分のうち、ムライト結晶が主成分を占めるものとなる。

【 0 0 2 2 】

そして、本発明にあっては、精密鑄造用鑄型製造用スタッコ材が、そのようなムライト結晶を主体として、ムライト結晶又はムライト及びコランダムの混合結晶から構成される耐火性粒子からなるものであるところ、かかるムライト結晶又はムライト及びコランダムの混合結晶は、一般に、JIS - R - 2204（1999）に規定されるゼーゲルコーン耐火度として、SK37 ~ SK39（1820 ~ 1880）を示し、これは、一般に、SK37（1825）の耐火度を有するジルコン粒に比して、同等、或いはそれ以上の耐火性を示すものであるために、そのような精密鑄造用鑄型製造用スタッコ材を用いて得られる鑄型の耐火性が、有利に優れたものとなるのである。このように、本発明に従う精密鑄造用鑄型製造用スタッコ材にあっては、それを用いて形成される鑄型の耐火性が優れたものとなるところから、鑄造時に、溶湯と鑄型壁が融着して、得られる鑄物の表面（鑄肌）に、焼付きによる肌荒れ等が発生するようなことが、有利に防止せしめられ得ることとなるのである。

【 0 0 2 3 】

しかも、本発明に従う精密鑄造用鑄型製造用スタッコ材にあっては、かかるスタッコ材が、優れた熱膨張特性（熱膨張率が低い）を有するムライト結晶又はムライト及びコランダムの混合結晶からなる耐火性粒子から構成されてなるものであるところから、それを用

10

20

30

40

50

【 0 0 2 4 】

【 0 0 2 5 】

【 0 0 2 6 】

【 0 0 2 7 】

なお、上記の耐火性球状粒子において、その粒子径が小さくなり過ぎると、かかる粒子からなるスタッコ材を、スラリーにて被覆されたる模型上に振り掛けた際に、付着せしめられる耐火性球状粒子が小さく、それにより形成されるセラミックコーティング層（セラミックシェル層）の厚さが薄くなり過ぎるところから、上述した精密鑄造用鑄型製造用スタッコ材の有利な特徴が、充分に発揮され得ず、得られる鑄型の耐火性が不足して、焼付き（融着）等の問題が発生する恐れがある。一方、上記耐火性球状粒子の粒子径が大き過ぎる場合には、それを用いて得られる鑄型壁の表面粗度が高くなるところから、そのよ

うな鑄型を用いて鑄造される鑄物の鑄肌の表面粗度が粗くなったり、また差込み等の鑄造欠陥が発生したりして、鑄肌が荒れる恐れがある。

【0028】

また、本発明に係る精密鑄造用鑄型製造用スタッコ材を構成する耐火性球状粒子において、「球状」とは、実質的に球形状を呈していることを意味するものであって、鋭角部の無い、丸みを帯びた球形状であれば、何等差し支えなく、楕円球形状や紡錘球形状をも含むものである。尤も、本発明においては、円形度（円形面積相当周長／粒子投影像輪郭周長）が、一般に0.6以上、好ましくは0.7以上、より好ましくは0.8以上のものが、好適に用いられることとなる。

【0029】

しかも、そのような精密鑄造用鑄型製造用スタッコ材は、その見掛気孔率が、5～14%、好ましくは6～13%の多孔質構造のものでされている。このように、本発明の対象とする精密鑄造用鑄型製造用スタッコ材にあっては、上述せる如き耐火性球状粒子が、特定の見掛気孔率を有する多孔質構造のものでされているところから、かかる粒子が、ろう模型上に被覆されたスラリー上に振り掛けられて、スラリーに付着した際に、粒子の表面に開口する孔に接するスラリーが、孔内に入り込み、それにより働く表面張力によって、かかる耐火性多孔質球状粒子が、ろう模型上に、有利に強固に付着せしめられることとなるのである。

【0030】

なお、スタッコ材を構成する耐火性粒子が、そのような多孔質構造を有しない場合には、スタッコ材とスラリーとの接触面積が小さく、それらの間に働く表面張力が小さいため、スタッコ材が、スラリーに対して強固に固着し得ないのであり、従って、そのようなスタッコ材を用いて製造された鑄型にあっては、鑄造前や鑄造時に、スタッコ材（耐火性粒子）が脱落したり、また複雑なろう模型の場合には、角部等において、スタッコ材の付着漏れが発生したりするようになるのであり、以て、かかる鑄型によって鑄造される鑄物において、砂噛みや鑄肌の肌荒れ等の欠陥が惹起される問題がある。

【0031】

また、かかる耐火性多孔質球状粒子において、その見掛気孔率が、上記した範囲よりも大き過ぎる場合には、粒子中において、気孔の占める体積が大きくなり過ぎるところから、摩耗し易くなり、それにより得られる鑄型において、十分な強度が確保され得ない恐れがあり、一方、前記耐火性多孔質球状粒子の見掛気孔率が、上記した範囲よりも小さ過ぎる場合には、粒子の表面に開口する気孔の密度が低くなり過ぎて、上述したようなスラリー上への付着性の向上効果が十分に発揮され得ない恐れがある。

【0032】

ところで、上記のような本発明に従う精密鑄造用鑄型製造用スタッコ材を製造するに際して、その製造方法としては、特に限定されるものではなく、公知の耐火性粒子の製造方法が、何れも、適宜に採用され得るものであって、例えば、珪砂、珪石、耐火粘土、粘土鉱物、クレー、カオリン、バン土頁岩、ボーキサイト、アンダリュースサイト、カイヤナイト、シリマナイト、水酸化アルミニウム、アルミナ、仮焼アルミナ等の、ムライト結晶又はムライト及びコランダム混合結晶を形成する耐火物原料を、 Al_2O_3 及び SiO_2 の組成が、上記した特定の割合となるように、適宜に組み合わせて、泥漿を調製した後、かかる泥漿を、スプレードライヤー法にて球状に造粒したり、或いはかかる泥漿を脱水乾燥した後、造粒機により球状に造粒した後、ロータリーキルンやトンネルキルン、シャトルキルン等の焼成炉にて焼成することにより、製造することが出来る。

【0033】

また、上記したような、所定形状の粒子を造粒した後、焼成することにより、耐火性多孔質球状粒子を得る方法以外にも、例えば、上記せる如き耐火物原料を、高温加熱炉内で溶融状態にした後、加圧空気にて吹き飛ばすことにより、耐火性多孔質球状粒子を得るようしたり、或いは公知の火炎溶融法等によって、耐火性多孔質球状粒子を得ることも、可能である。

10

20

30

40

50

【0034】

さらに、そのような耐火性多孔質球状粒子は、前記した耐火物原料からの造粒物として製造されるものに限られるものではなく、天然の砂粒を球形状に加工することにより得られるものを用いるようにしても、何等、差し支えない。例えば、 Al_2O_3 ：70～90重量%、 SiO_2 ：10～30重量%及びその他の酸化物：0～5重量%からなり、且つムライト結晶又はムライト及びコランダム混合結晶から構成される天然の耐火性材料であって、上記した所定の見掛気孔率を有するものを、粉碎、整粒した後、ロータリークレーマー、サンドシャイナ、サンドフィッシャー、ハイブリタイザー等の研磨機を用いて砂の表面を研磨することにより、鋭角部を除去した後、篩い分けすることによって得られるもの等も、用いられ得るのである。

10

【0035】

そして、本発明に従う精密鑄造用鑄型製造用スタッコ材にあつては、上記したような耐火性多孔質球状粒子に対して、更に、その他のアルミナ/シリカ系粒子の少なくとも1種が、必要に応じて混合せしめられていても、何等差支えない。なお、かかるスタッコ材が、最内層（第1層）のセラミックコーティング層（セラミックシェル層）を形成するために用いられる場合には、そのようなその他のアルミナ/シリカ系粒子は、30重量%以下の含有量となる割合において、混合せしめられることとなる。このその他のアルミナ-シリカ系粒子の含有量が多くなり過ぎると、相対的に、耐火性多孔質球状粒子の含有量が少なくなり過ぎて、耐火性多孔質球状粒子による上述せる如き優れた特徴が有利に発揮され得ず、かかるスタッコ材を用いて製造された鑄型により鑄造される鑄物において、差込みや焼付き（融着）等による肌荒れが発生したり、また鑄肌の表面粗度が粗いものとなってしまう恐れがあるからである。これに対し、その他のアルミナ/シリカ系粒子を含有するスタッコ材が、最内層よりも外層側の、第2層目以降のセラミックコーティング層（セラミックシェル層）を形成するために用いられる場合には、その含有量は特に限定されない。第2層目以降のセラミックシェル層は、鑄造時に、金属溶湯に直接接触せず、得られる鑄物の鑄肌を形成する面ではないところから、かかるその他のアルミナ/シリカ系粒子の含有量が多くなっても、それにより鑄造される鑄物の鑄肌の美醜に与える悪影響は少ないからである。

20

【0036】

また、上記したその他のアルミナ/シリカ粒子とは、上記した耐火性多孔質球状粒子以外の、アルミナ粒子、シリカ粒子及びアルミナ-シリカ粒子を指し、アルミナ及び/又はシリカを主成分として含有する耐火性酸化物粒子であつて、例えば、珪砂、珪石粒、クリストバライト粒、トリジマナイト粒、クオルツ粒、溶融シリカ粒、シャモット粒、焼成カオリン粒、ムライト粒、アルミナ粒、仮焼アルミナ粒、焼結アルミナ粒、溶融アルミナ粒、コランダム粒等が破砕されて、0.05～0.5mm程度の大きさの粒子とされたものが、単独で、或いは組み合わせで、用いられることとなる。また、その粒子形状は、球状に限られるものではなく、角張った形状のものであつても良く、何等限定されるものではない。

30

【0037】

ところで、本発明に従う精密鑄造用鑄型製造用スタッコ材を用いて、精密鑄造用鑄型を製造するに際しては、例えば、以下のようにして行なわれることとなる。

40

【0038】

先ず、従来と同様にして、目的とする鑄物の形状を有するろう模型を多数作製し、そして、それら作製されたるろう模型の適数个を、湯口、湯道、堰の部分となるろう模型と共に、一体的に組み立てることにより、ツリーを製作する。

【0039】

次いで、かかるツリーを、攪拌機にて攪拌することにより懸濁状態とされたセラミックスラリー中に浸漬（ディッピング）することにより、ツリー（ろう模型）表面に、スラリーを被覆せしめる。

【0040】

50

なお、そこにおいて用いられるスラリーは、本発明にあっては特に限定されるものではなく、従来から、ロストワックス法（インベストメント法）において、セラミックシェル層を形成するために用いられて来ている公知の各種のスラリーが、何れも、適宜に選択され得るものであるが、好ましくは、コロイダルシリカ又はエチルシリケートからなる無機バインダを用い、それを、必要に応じて、水やアルコール等の媒体に配合して、調製されてなるものが、有利に用いられることとなる。

【0041】

ここで、無機バインダとしてのコロイダルシリカには、粒子径が3～200nm程度の超微粒子の無定形シリカが分散媒に対して安定的に分散されてなるものが、一般に用いられることとなる。中でも、そのようなコロイダルシリカとしては、特に、シリカ粒子径が3～30nm程度であり、且つ20～40重量％程度の濃度で分散せしめられてなるシリカゾルが、好ましく用いられるのである。また、エチルシリケートとしては、テトラエチルオルソシリケートやエチルシリケート40、エチルシリケート28等が好ましく用いられることとなる。

10

【0042】

また、前記スラリーには、骨材として、上述せる如きアルミナ又はシリカを主成分として含有する耐火性酸化物からなるアルミナ／シリカ系粒子の少なくとも1種が懸濁せしめられていることが、望ましい。なお、かかるアルミナ／シリカ系粒子をスラリーに懸濁せしめる場合には、粒子をスラリー中で沈降させることなく、安定的に浮遊・分散せしめるために、その粒径は、0.2mm未満のものであることが好ましく、より好ましくは0.1mm未満のものである。また、かかるアルミナ／シリカ系粒子は、スラリー中、40～90重量％程度の割合において懸濁せしめられていることが望ましい。

20

【0043】

さらに、前記スラリーに対しては、従来からロストワックス法（インベストメント法）において用いられている公知のスラリーと同様に、各種の界面活性剤やゲル化促進剤等が、必要に応じて、適宜に含有せしめられることとなる。

【0044】

そして、本発明に従う精密鑄造用鑄型の製造にあっては、そのようなスラリー中に浸漬（ディッピング）せしめられたツリー（ろう模型）を、スラリーから引き揚げた後、かかるツリーを被覆し、付着するスラリーが乾かないうちに、上述せる如き本発明に従う精密鑄造用鑄型製造用スタッコ材が振り掛けられる（スタッコイングされる）のである。なお、このスタッコ材の振り掛けに際しては、従来から公知の振掛け方法が、何れも適宜に採用され、例えば、スタッコ材を雨状に落すことによって振掛けを行なう落下式振掛け法や、ツリーを容器内に収容し、容器の底部から吹き出される空気によって、スタッコ材を浮遊させることにより振掛けを行なう固体流動床式振掛け法等を採用して、目的とするスタッコイングが行なわれるのである。

30

【0045】

その後、かかる本発明に従うスタッコ材の被覆されたツリー（ろう模型）を、自然乾燥や機械乾燥を行なうことによって、最内層となる第1層目のセラミックコーティング層が形成される。そして、セラミック・シェル・モールド法によれば、かかる第1層のセラミックコーティング層の形成されたろう模型に対して、更に、上記と同様にして、ディッピング、スタッコイング及び乾燥からなる一連のコーティング層形成工程を複数回（4～10回）繰り返すことにより、ろう模型上に、複数のセラミックコーティング層（厚さ：約3～10mm）が積層、形成されることとなる。

40

【0046】

このように、本発明の対象とする精密鑄造用鑄型の製造にあっては、上述せる如き本発明に従う精密鑄造用鑄型製造用スタッコ材を用いて、最内層（第1層）のセラミックコーティング層を形成し、かかる一層のセラミックコーティング層が形成されたツリー（ろう模型）に対して、更に、コーティング層形成工程を複数回繰り返すことにより、鑄型壁となる複数のセラミックコーティング層を積層形成するのであるが、そこにおいて、最内層

50

よりも外側の少なくとも一つのセラミックコーティング層は、スタッコ材として、前記耐火性多孔質球状粒子及び／又はその他のアルミナ／シリカ系粒子を用いて形成することが望ましい。

【0047】

すなわち、鑄造時に金属溶湯に接して、得られる鑄物の鑄肌面を形成するセラミックコーティング層（セラミックシェル層）は、最内層（第1層）のセラミックコーティング層であるところから、かかる最内層のセラミックコーティング層（セラミックシェル層）を形成せしめるスタッコ材としては、本発明に従う精密鑄造用鑄型製造用スタッコ材を用いる一方、最内層よりも外側のセラミックコーティング層については、本発明に従う耐火性多孔質球状粒子の他にも、前記したその他のアルミナ／シリカ系粒子やそれらの混合物等が、適宜に用いられ得るのであり、それにより、得られる精密鑄造用鑄型において、上述せる如き優れた効果が、経済的に有利に得られることとなるのである。

10

【0048】

なお、より好ましくは、本発明に従う精密鑄造用鑄型の製造に際して用いられる精密鑄造用鑄型製造用スタッコ材は、最内層のセラミックコーティング層から最外層のセラミックコーティング層へ向うに従って、その粒子径が大きくされることとなる。これにより、鑄造時に溶湯と接して、鑄物の鑄肌面を形成する内層側の表面粗度を低くして、得られる鑄物の鑄肌を、有利に、差込み等の欠陥のない、滑らかな美しいものとすると共に、得られる鑄型の強度を、有利に向上させることが可能となる。

【0049】

20

次いで、そのようにしてツリー（ろう模型）上に積層形成された複数のセラミックコーティング層を、オートクレーブ内にて120～150程度に加熱することにより、ろう模型を溶融、除去し、更にその後、ろう模型の除去された複数のセラミックコーティング層を、焼成炉内において、800～1100の温度にて30分～1時間焼成することにより、複数のセラミックシェル層からなる精密鑄造用鑄型が得られるのである。

【0050】

そして、上述のようにして製造された精密鑄造用鑄型を用いて、鑄物を製造するに際しては、ろう模型が除去されて出来た鑄型の空洞部分に、金属溶湯を流し込むことにより、鑄物が製造されることとなるのであるが、本発明にあっては、かかる鑄物の鑄込方法は、何等限定されるものではなく、例えば、置注ぎ法や反転加圧法、吸引鑄造法、遠心鑄造法等の従来から公知の手法が、何れも有利に用いられる。

30

【0051】

このような本発明に従う精密鑄造用鑄型を用いて鑄造された鑄物にあっては、上述したように、鑄造時に溶湯と接して、得られる鑄物の鑄肌面を形成する、精密鑄造用鑄型の最内層のセラミックシェル層が、本発明に従う精密鑄造用鑄型製造用スタッコ材を用いて構成されているところから、そのようなスタッコ材を構成する耐火性粒子における、 Al_2O_3 及び SiO_2 からなるムライト結晶又はムライト及びコランダム（ Al_2O_3 ）の混合結晶の有する優れた耐火性によって、得られる鑄物の鑄肌が、焼付き（融着）等による肌荒れのない、美しいものとなる一方、その優れた熱膨張特性によって、鑄物の寸法精度が有利に高いものとなると共に、鑄型の切れや割れ等の発生が有利に防止されて、欠陥品の発生が、有利に抑制せしめられ得ることとなる。

40

【0052】

しかも、本発明にあっては、上記精密鑄造用鑄型製造用スタッコ材が、特定の粒子径を有する球状の耐火性粒子であるところから、得られる鑄型の鑄肌が、差込み等による肌荒れがなく、また表面粗度の低い、滑らかなものとなると共に、特定の見掛気孔率を有する多孔質構造のものであるところから、スタッコ材が、スラリーによって強く付着せしめられ、以て、鑄型の内面（鑄肌を形成する面）の崩壊による鑄肌の荒れのない、美しいものとなるのである。

【0053】

そして、そのような本発明に従う精密鑄造用鑄型は、上記のようにして鑄物が鑄造され

50

た後、ジョークラッシャーやロールブレイカー等の粉碎機により解砕され、更に篩い分けされて、回収され、回収粒として、再び、鑄型の造型に用いられることとなる。例えば、目的とする精密鑄造用鑄型を製造するに際して、前記アルミナ/シリカ系粒子に代えて、或いはそれと共に、スタッコ材として、或いはスラリーに懸濁せしめられる骨材として、有利に用いられ得るのである。

【0054】

このように、本発明に従う精密鑄造用鑄型にあつては、それを構成する精密鑄造用鑄型製造用スタッコ材が、ジルコン粒を含まず、ムライト結晶又はムライト及びコランダムの混合結晶からなるものであつて、その鑄型成分の殆どが、アルミナとシリカとから構成されており、化学組成のコントロールが容易であるところから、鑄型使用後の鑄型の回収粒の再利用が容易であり、また、それを廃棄する際にも、放射性物質を含むジルコン粒を含むものではないところから、そのコストが、ジルコン粒を含むスタッコ材を用いて製造された鑄型に比して、有利に低減され得ることとなるのである。

10

【0055】

以上、本発明の好ましい実施形態について詳述してきたが、それは、あくまでも例示に過ぎないものであつて、本発明は、そのような実施形態に係る具体的な記述によって、何等限定的に解釈されるものでないことが、理解されるべきである。

【0056】

例えば、上述の実施形態においては、本発明に従う精密鑄造用鑄型は、セラミック・シェル・モールド法によって製作されているが、本発明に従う精密鑄造用鑄型製造用スタッコ材は、そのようなセラミック・シェル・モールド法以外にも、例えば、容器内に充填した耐火材によるバックアップを行なつて鑄造する、ソリッド・モールド法による精密鑄造用鑄型の製造にも、有利に用いられ得るものである。そして、そのようなソリッド・モールド法により得られる精密鑄造用鑄型にあつても、上記したような優れた効果が、同様に実現されるのである。また、そのようなソリッド・モールド法によって精密鑄造用鑄型を製造する際には、本発明に従う精密鑄造用鑄型製造用スタッコ材は、バックアップ用の砂としても、有利に用いられ得るのである。

20

【実施例】

【0057】

以下に、本発明の幾つかの実施例を示し、本発明を更に具体的に明らかにすることとするが、本発明が、そのような実施例の記載によって、何等の制約をも受けるものでないことは、言うまでもないところである。また、本発明には、以下の実施例の他にも、更には上記の具体的な記述以外にも、本発明の趣旨を逸脱しない限りにおいて、当業者の知識に基づいて、種々なる変更、修正、改良等を加え得るものであることが、理解されるべきである。

30

【0058】

<実施例1>

Al_2O_3 源原料及び SiO_2 源原料として、それぞれ、水酸化アルミニウムと粘土鉱物を用い、それらを粉碎して、常法に従つて泥漿を調製した後、その得られた泥漿をスプレードライヤー法にて造粒することにより、球状の造粒物を得た。次いで、かかる得られた造粒物を、種々の焼成温度及び焼成時間にて焼成することによって、種々の見掛気孔率を有する耐火性粒子を作製し、そして、篩い分けすることによって、下記表1に示される如き見掛気孔率を有する各種の耐火性粒子A～H（粒子径：0.1～0.2mm）を得た。また、そのような耐火性粒子について、化学分析及びX線回折測定による結晶相の同定を行なったところ、 Al_2O_3 ：71.2重量%、 SiO_2 ：26.3重量%及びその他の酸化物：2.5重量%からなり、且つムライト結晶又はムライト及びコランダムの混合結晶からなるものであることが確認された。そして、かかる作製された耐火性粒子A～Hについて、それぞれ、以下の試験を行なった。

40

【0059】

- 付着性試験 -

50

バインダとして、コロイダルシリカの 30 重量%と、骨材として、ムライト粒の 70 重量%とを混合、懸濁せしめることにより、スラリーを作製し、かかるスラリー中に、略矩形状のろう模型（横 35 mm × 縦 150 mm × 厚さ 10 mm）をディッピングした。そして、上記で作製された耐火性粒子を、かかるスラリーの被覆されたるろう模型に対して、スタッコイングした。そして、かかるスタッコイングされたるろう模型を乾燥した後、ろう模型の角部における耐火性粒子の付着漏れの有無を、目視にて観察し、付着漏れがひどい場合を×、付着漏れが僅かにある場合を△、付着漏れがない場合を○として、付着性の評価を行なった。その結果を、下記表 1 に併せて示す。

【0060】

- 耐摩耗性試験 -

容量 3 L の磁器製ミル中に、10 mm φ の磁器製ボールの 500 g を投入し、そこに、上記で作製された耐火性粒子の 1 kg を加えて、回転数：20 rpm にて、30 分間の回転を行なった。その後、ミル内の耐火性粒子を取り出して、篩い分けを行なうことにより、0.1 mm 以下に粉砕された粒子の重量を求め、その重量比（0.1 mm 以下に粉砕された粒子の重量（kg）/ 1 kg × 100）から、摩耗率（%）を求めた。その結果を、下記表 1 に併せて示す。

【0061】

【表 1】

	耐火性粒子							
	A	B	C	D	E	F	G	H
見掛気孔率(%)	1.3	3.9	5.2	6.6	10.3	12.7	13.4	17.5
付着性	×	△	○	○	○	○	○	○
摩耗率(%)	1.1	2.5	3.3	4.7	6.3	8.2	9.8	14.6

【0062】

かかる表 1 の結果から明らかなように、見掛気孔率が本発明の範囲内にある耐火性粒子 C ~ G にあっては、ろう模型の角部への付着漏れが無く、また、摩耗率も 10 % 未満であるところから、スタッコ材として必要な付着性及び強度を有していることが認められた。一方、見掛気孔率が 5 % よりも小さい、見掛気孔率：1.3 % の耐火性粒子 A や見掛気孔率：3.9 % の耐火性粒子 B にあっては、ろう模型の角部において、耐火性粒子（スタッコ材）の付着漏れが発生することが認められた。また、見掛気孔率が 14 % よりも大きい耐火性粒子 H にあっては、摩耗率が 10 % 以上となり、スタッコ材として実用的に使用することが困難であることが認められた。

【0063】

< 実施例 2 >

先ず、精密鑄造用鑄型製造用スタッコ材として、ムライト結晶又はムライト及びコランダム（混合結晶）を形成する耐火物原料を粉砕、混合して泥漿を調製し、スプレードライヤー法にて球状の造粒物を造粒した後、得られた造粒物をロータリーキルン内で焼成して、ジョークラッシャー及びロールブレイカーを用いて解砕し、篩い分けすることによって、下記表 2 に示される如き化学組成、見掛気孔率、粒子形状及び粒子径を有する耐火性粒子（耐火性多孔質球状粒子）1a ~ 1e を準備した。また、耐火物原料及びその配合割合並びに焼成条件等を変化させることによって、下記表 2 に示される如き種々の化学組成及び見掛気孔率を有する耐火性粒子（耐火性多孔質球状粒子）2a ~ 2c、3a ~ 3b、4a ~ 4c、5a、6a ~ 6b 及び 7a ~ 7b を、それぞれ準備した。

【0064】

一方、精密鑄造用鑄型製造用スタッコ材として、上記耐火性粒子に対して更に混合せしめられるその他のアルミナ/シリカ系粒子として、ムライト粒、アルミナ粒、シャモット

粒、熔融シリカ粒及び回収粒 1 を粉碎し、それぞれ、下記表 2 に示される如き粒子径のものに篩い分けることにより、下記表 2 に示される如き粒子形状及び粒子径を有するムライト粒 a ~ e、アルミナ粒 a ~ c、シャモット粒 a ~ b、熔融シリカ粒 a 及び回収粒 1 a を準備した。なお、上記の回収粒 1 とは、後述する供試品 4 を得るために作製された鑄型を、ジョークラッシャー及びロールブレイカーにて解砕することによって、得られたものである。

【 0 0 6 5 】

なお、それら準備された各粒子の化学組成は、X 線回折測定による結晶相の同定を行なうことによって求めた。また、X 線回折測定の結果から、耐火性粒子 1 a ~ 1 e、2 a ~ 2 c、3 a ~ 3 b、4 a ~ 4 c については、何れも、ムライト結晶又はムライト及びコランダムの混合結晶から構成されていることが確認された。

10

【 0 0 6 6 】

さらに、各粒子の見掛気孔率 (%) は、J I S - R - 2 2 0 5 (1 9 9 2) 「耐火れんがの見掛気孔率・吸水率・比重の測定方法」に準じて求めた。

【 0 0 6 7 】

【表 2】

	化学組成 (重量%)			見掛気孔率 (%)	粒子形状	粒子径 (mm)
	Al ₂ O ₃	SiO ₂	その他の酸化物			
耐火性粒子 1 a	71.2	26.3	2.5	10.0	球	0.1~0.2
耐火性粒子 1 b						0.1~0.3
耐火性粒子 1 c						0.2~0.5
耐火性粒子 1 d						0.1~0.6
耐火性粒子 1 e						0.04以下
耐火性粒子 2 a	70.9	26.5	2.6	6.3	球	0.1~0.2
耐火性粒子 2 b						0.1~0.3
耐火性粒子 2 c						0.1~0.4
耐火性粒子 3 a	83.0	14.5	2.5	12.5	球	0.1~0.2
耐火性粒子 3 b						0.1~0.3
耐火性粒子 4 a	70.1	27.0	2.9	12.8	球	0.1~0.2
耐火性粒子 4 b						0.1~0.3
耐火性粒子 4 c						0.1~0.4
耐火性粒子 5 a	62.5	35.2	2.3	6.5	球	0.1~0.2
耐火性粒子 6 a	91.0	6.9	2.1	11.7	球	0.1~0.2
耐火性粒子 6 b						0.1~0.3
耐火性粒子 7 a	71.0	23.4	5.6	7.2	球	0.1~0.2
耐火性粒子 7 b						0.1~0.3
ムライト粒 a	71.0	26.5	2.5	2.8	角	0.1~0.2
ムライト粒 b						0.1~0.3
ムライト粒 c						0.2~0.6
ムライト粒 d						0.2~0.7
ムライト粒 e						0.3~0.7
アルミナ粒 a	99.8	0.01	0.19	2.5	角	0.1~0.2
アルミナ粒 b						0.1~0.3
アルミナ粒 c						0.2~0.5
シャモット粒 a	48.0	50.0	2.0	1.5	角	0.2~0.7
シャモット粒 b						0.3~0.7
溶融シリカ粒 a	0.01	99.8	0.19	1.0	角	0.1~0.3
回収粒 1 a	44.1	53.2	2.7	2.8	角	0.3~0.6

【 0 0 6 8 】

次いで、精密鑄造用鑄型製造用スラリーに懸濁せしめられる骨材として、ムライト粒、

10

20

30

40

50

溶融シリカ粒、アルミナ粒、回収粒 2 を、それぞれ、粉碎し、篩い分けることによって、 $45\mu\text{m}$ 以下の粒子とし、それを、下記表 3 に示される組成にて、それぞれ混合することにより、骨材 1 ～ 4 を準備した。なお、回収粒 2 とは、後述する供試品 7 を得るために作製された鑄型を、ジョークラッシャー及びロールブレイカーにて解砕することによって、得られたものである。また、回収粒 2 の化学組成を、X 線回折測定による結晶相の同定によって求めたところ、 Al_2O_3 : 52.5 重量%、 SiO_2 : 44.7 重量%及びその他の酸化物 : 2.8 重量%であった。

【0069】

そして、準備された骨材 1 ～ 4 を、バインダとしてのコロイダルシリカに混合、懸濁せしめることにより、それぞれ、精密鑄造用鑄型製造用スラリーを調製した。なお、スラリー中における骨材の含有量は、70 重量%とし、またコロイダルシリカの含有量は、30 重量%とした。

【0070】

【表 3】

		ムライト粒 ($45\mu\text{m}$ 以下)	溶融シリカ粒 ($45\mu\text{m}$ 以下)	アルミナ粒 ($45\mu\text{m}$ 以下)	回収粒 2 ($45\mu\text{m}$ 以下)
(重量組成%)	骨材 1	100	—	—	—
	骨材 2	—	100	—	—
	骨材 3	—	—	100	—
	骨材 4	75	—	—	25

【0071】

- 供試品 1 -

略矩形状のろう模型（横 35mm × 縦 150mm × 厚さ 10mm）を用意し、それを、上記で準備された骨材 1 を含むスラリー中にディッピングした。次いで、ろう模型を被覆するスラリーが乾かないうちに、上記で準備された耐火性粒子 1a をスタッコイングし、その後、40 で 120 分間の乾燥を行なうことにより、第 1 層（最内層）のセラミックコーティング層を形成した。

【0072】

また、得られた第 1 層のセラミックコーティング層の形成せしめられたろう模型に対して、スラリーに懸濁せしめられる骨材として、骨材 1 を用い、またスタッコ材として、耐火性粒子 1b を用いること以外は、第 1 層のセラミックコーティング層の形成と同様にして、ディッピング、スタッコイング及び乾燥を行なった。そして、それを 3 回繰り返すことにより、第 2 層～第 4 層のセラミックコーティング層を形成した。

【0073】

さらに、上記で得られた 4 層のセラミックコーティング層の形成せしめられたろう模型に対して、スラリーに懸濁せしめられる骨材として、骨材 2 を用い、またスタッコ材として、耐火性粒子 1c を用いること以外は、第 1 層のセラミックコーティング層の形成と同様にして、ディッピング、スタッコイング及び乾燥を行なった。そして、それを 4 回繰り返すことにより、第 5 層～第 8 層のセラミックコーティング層を形成した。

【0074】

その後、かかる 8 層のセラミックコーティング層の形成されたるろう模型を、900 で 5 分間加熱することにより、ろう模型を溶融、除去し、次いで、ろう模型の除去されたセラミックコーティング層を、1100 で 90 分間焼成することにより、8 層のセラミックシェル層からなる鑄型を得た。

【0075】

そして、得られた鑄型内に、1650 の鑄込み温度で、300 系ステンレスの溶湯を

鑄込み、溶湯の凝固後、型ばらしを行ない、粒度 # 1 0 0 のコランダム粒子にてサンドブラストをかけることにより、砂落しをして、供試品 1 を得た。

【 0 0 7 6 】

得られた供試品 1 について、鑄型との寸法差〔（供試品の縦長さ - ろう模型の縦長さ） / （ろう模型の縦長さ） × 1 0 0 〕を、寸法差の一番大きい箇所の寸法を測定することにより、算出した。その結果を、下記表 4 に併せて示す。

【 0 0 7 7 】

また、供試品 1 の表面粗度（R a ）を、表面粗さ計（株式会社東京精密製、サーフコム）により測定した。得られた結果を、下記表 4 に併せて示す。

【 0 0 7 8 】

さらに、得られた供試品 1 及びかかる供試品 1 の鑄造に用いた鑄型（セラミックシェル層）を、目視にて観察し、肌荒れや差込み、焼付き、鑄型の切れや割れ等の鑄造欠陥の有無を確認した。その結果を、下記表 4 に併せて示す。

【 0 0 7 9 】

加えて、鑄型との寸法差、表面粗度及び鑄造欠陥の有無を総合的に勘案し、鑄物製品として実用上問題がない場合は○とし、問題がある場合は×として、総合評価を行なった。その結果を、下記表 4 に併せて示す。

【 0 0 8 0 】

- 供試品 2 -

第 1 層のセラミックコーティング層を形成するためのスタッコ材として、耐火性粒子 1 a の 7 5 重量 % とムライト粒 a の 2 5 重量 % との混合物を用いること以外は、上記供試品 1 と同様にして、鑄型を作成し、かかる鑄型を用いて、上記と同様にして鑄造を行なうことにより、供試品 2 を得た。そして、得られた供試品 2 について、供試品 1 と同様にして、鑄型との寸法差、表面粗度及び鑄造欠陥の有無を調べ、またそれらの結果を基に、総合評価を行なった。その結果を、下記表 4 に併せて示す。

【 0 0 8 1 】

- 供試品 3 ~ 5 -

スラリーに混合せしめられる骨材として、それぞれ、下記表 4 に示されるものを使用し、またスタッコ材として、それぞれ、下記表 4 に示されるものを用いること以外は、上記供試品 1 と同様にして、鑄型を作成し、かかる鑄型を用いて、上記と同様にして鑄造を行なうことにより、供試品 3 ~ 5 を得た。そして、得られた供試品 3 ~ 5 について、供試品 1 と同様にして、鑄型との寸法差、表面粗度及び鑄造欠陥の有無を調べ、またそれらの結果を基に、総合評価を行なった。その結果を、下記表 4 に併せて示す。

【 0 0 8 2 】

10

20

30

【表 4】

供試品 1		供試品 2		供試品 3		供試品 4		供試品 5	
第 1 層	スラリー	骨材 1	骨材 1	骨材 1	骨材 1	骨材 2	骨材 2	骨材 2	骨材 2
	スタッコ材	耐火性粒子 1 a	耐火性粒子 1 a (75重量%) + ムライト粒 a (25重量%)	耐火性粒子 1 a	耐火性粒子 2 a	耐火性粒子 2 a	耐火性粒子 2 c (85重量%) + アルミナ粒 a (15重量%)	耐火性粒子 2 c (85重量%) + アルミナ粒 a (15重量%)	耐火性粒子 2 c (85重量%) + アルミナ粒 a (15重量%)
第 2 ～ 第 4 層	スラリー	骨材 1	骨材 1	骨材 1	骨材 1	骨材 2	骨材 2	骨材 2	骨材 2
	スタッコ材	耐火性粒子 1 b	耐火性粒子 1 b	耐火性粒子 1 b (60重量%) + ムライト粒 b (40重量%)	耐火性粒子 2 b (60重量%) + アルミナ粒 b (40重量%)	耐火性粒子 2 b (60重量%) + アルミナ粒 b (40重量%)	耐火性粒子 2 c	耐火性粒子 2 c	耐火性粒子 2 c
第 5 ～ 第 8 層	スラリー	骨材 2	骨材 2	骨材 2	骨材 2	骨材 2	骨材 2	骨材 2	骨材 2
	スタッコ材	耐火性粒子 1 c	耐火性粒子 1 c	ムライト粒 e	シャモット粒 b	ムライト粒 c	ムライト粒 c	ムライト粒 c	ムライト粒 c
溶湯		300系ステンレス	300系ステンレス	300系ステンレス	300系ステンレス	300系ステンレス	300系ステンレス	300系ステンレス	300系ステンレス
鑄込み温度		1650℃	1650℃	1650℃	1650℃	1650℃	1650℃	1650℃	1650℃
評 価	鑄型との寸法差	-2.60%	-3.02%	-2.56%	-3.27%	-2.71%	-2.71%	-2.71%	-2.71%
	表面粗度 (Ra)	2.20 μm	2.78 μm	2.00 μm	2.28 μm	2.63 μm	2.63 μm	2.63 μm	2.63 μm
	鑄造欠陥	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし
	総合評価	○	○	○	○	○	○	○	○

- 供試品 6 ~ 1 0 -

スラリーに混合せしめられる骨材として、それぞれ、下記表 5 に示されるものを使用し、またスタッコ材として、それぞれ、下記表 5 に示されるものを用いること以外は、上記供試品 1 と同様にして、鑄型を作成し、かかる鑄型を用いて、1 6 5 0 の鑄込み温度で、それぞれ、下記表 5 に示される溶湯を用いて鑄造を行なうことにより、供試品 6 ~ 1 0 を得た。そして、得られた供試品 6 ~ 1 0 について、供試品 1 と同様にして、鑄型との寸法差、表面粗度及び鑄造欠陥の有無を調べ、またそれらの結果を基に、総合評価を行なった。その結果を、下記表 5 に併せて示す。

【 0 0 8 4 】

【表 5】

			供試品 6	供試品 7	供試品 8	供試品 9	供試品 10	
鑄 型	第 1 層	スラリー	骨材2	骨材3	骨材1	骨材3	骨材3	
		スタックコ材	耐火性粒子 3 a	耐火性粒子 4 b	耐火性粒子 4 a	耐火性粒子 4 b	耐火性粒子 4 b	
	第 2 ～ 第 4 層	スラリー	骨材2	骨材3	骨材1	骨材3	骨材3	
		スタックコ材	耐火性粒子 3 b (85重量%) + 溶融シリカ b (15重量%)	耐火性粒子 4 c	アルミナ粒 b	耐火性粒子 4 b (80重量%) + アルミナ粒 b (20重量%)	耐火性粒子 4 b (80重量%) + アルミナ粒 b (20重量%)	
		スラリー	骨材2	骨材3	骨材2	骨材1	骨材4	
	第 5 ～ 第 8 層	スタックコ材	シャモット粒 b	ムライト粒 d	シャモット粒 a	シャモット粒 b (85重量%) + 回収粒 (15重量%)	シャモット粒 a	
		溶湯	400系ステンレス	400系ステンレス	400系ステンレス	低合金鋼 (SCM440)	低合金鋼 (SCM440)	
	評 価	鑄込み温度		1650℃	1650℃	1650℃	1650℃	1650℃
		鑄型との寸法差		-2.40%	-3.32%	-2.56%	-2.67%	-3.36%
		表面粗度 (Ra)		2.23 μm	2.79 μm	2.36 μm	2.51 μm	2.80 μm
鑄造欠陥		なし	なし	なし	なし	なし		
総合評価		○	○	○	○	○		

- 供試品 11 ~ 16 -

スラリーに混合せしめられる骨材として、それぞれ、下記表 6 に示されるものを使用し、またスタッコ材として、それぞれ、下記表 6 に示されるものを用いること以外は、上記供試品 1 と同様にして、鑄型を作成し、かかる鑄型を用いて、1650 の鑄込み温度で、それぞれ、下記表 6 に示される溶湯を用いて鑄造を行なうことにより、供試品 11 ~ 16 を得た。そして、得られた供試品 11 ~ 16 について、供試品 1 と同様にして、鑄型との寸法差、表面粗度及び鑄造欠陥の有無を調べ、またそれらの結果を基に、総合評価を行なった。その結果を、下記表 6 に併せて示す。

【 0 0 8 6 】

【表 6】

	供試品 1 1	供試品 1 2	供試品 1 3	供試品 1 4	供試品 1 5	供試品 1 6
	骨材 1	骨材 1	骨材 1	骨材 1	骨材 2	骨材 2
第1層	耐火性粒子 1 d	耐火性粒子 1 e	耐火性粒子 5 a	耐火性粒子 6 a	耐火性粒子 7 a	耐火性粒子 1 a (60重量%) + ムライト粒 a (40重量%)
第2～ 第4層	骨材 1	骨材 1	骨材 1	骨材 1	骨材 2	骨材 2
	耐火性粒子 1 b	耐火性粒子 1 b (60重量%) + ムライト粒 b (40重量%)	耐火性粒子 2 b	耐火性粒子 6 b	耐火性粒子 7 b (85重量%) + 溶融シリカ粒 a (15重量%)	耐火性粒子 1 b
第5～ 第8層	骨材 2	骨材 2	骨材 2	骨材 2	骨材 2	骨材 2
	耐火性粒子 1 c	ムライト粒 e	シャモット粒 b	アルミナ粒 c	シャモット粒 b	アルミナ粒 c
溶湯	300系ステンレス	300系ステンレス	300系ステンレス	300系ステンレス	400系ステンレス	400系ステンレス
	1650℃	1650℃	1650℃	1650℃	1650℃	1650℃
鑄込み温度	-2.28%	-3.12%	-2.76%	-4.82%	-3.02%	-3.16%
	5.72 μm	4.81 μm	6.08 μm	4.23 μm	5.48 μm	4.94 μm
鑄型との寸法差	肌荒れ	焼付き	焼付き	鑄型切れ	焼付き	焼付き
	x	x	x	x	x	x
表面粗度 (Ra)						
鑄造欠陥						
総合評価						

表 2 及び表 4 ~ 表 6 の結果から明らかなように、第 1 層（最内層）のセラミックシェル層（セラミックコーティング層）を構成するスタッコ材として、本発明に従う耐火性粒子 1 a ~ 1 c、2 a ~ 2 c、3 a ~ 3 b、4 a ~ 4 c を用いて得られた供試品 1 ~ 1 0 にあつては、何れも、鑄型との寸法差が小さく、寸法精度が優れていることが分かった。また、鑄肌の表面粗度が低く、肌荒れや差込み、焼付き等の鑄造欠陥も無い、滑らかで美しい鑄肌であることが認められた。

【 0 0 8 8 】

また、上記供試品 4 を得るために作製された鑄型を解砕、篩い分けすることによって得られた回収粒 1 a、及び上記供試品 7 を得るために作製された鑄型を解砕、篩い分けすることによって得られた回収粒 2 にあつては、鑄型（セラミックシェル層）内にジルコンを含まないものであるところから、供試品 9 の第 5 層 ~ 第 8 層のセラミックシェル層を構成するスタッコ材の一部として、また、供試品 1 0 の第 5 層 ~ 第 8 層のセラミックシェル層を構成するスラリーに混合せしめられる骨材として、何れも、有利に容易に用いられて、またそのような回収粒 1 a や回収粒 2 を用いて得られた供試品 9 及び供試品 1 0 にあつても、不良の発生は、一切認められなかった。

10

【 0 0 8 9 】

一方、第 1 層（最内層）のセラミックシェル層を構成するスタッコ材として、粒子径が 0 . 5 mm よりも大きい粒子を含む耐火性粒子 1 d を使用して得られた供試品 1 1 にあつては、鑄肌の肌荒れが起きていることが認められた。これは、最内層のセラミックシェル層を構成する耐火性粒子（スタッコ材）の粒子径が大き過ぎるために、金属溶湯に接する鑄型壁の表面粗度が大きくなり、それにより、鑄肌の表面粗度が大きくなったためであると考えられる。また、第 1 層のセラミックシェル層を構成するスタッコ材として、粒子径が 0 . 0 5 mm よりも小さい耐火性粒子 1 e を使用して得られた供試品 1 2 にあつては、鑄肌表面への鑄型の焼付きが認められた。これは、耐火性粒子（スタッコ材）の粒子径が小さ過ぎて、形成される最内層のセラミックシェル層の厚さが薄くなり、金属溶湯に接する鑄型壁の耐火性が不十分となったためであると考えられる。

20

【 0 0 9 0 】

また、第 1 層（最内層）のセラミックシェル層を構成するスタッコ材として、 Al_2O_3 の含有量が、70 重量% よりも少なく、 SiO_2 の含有量が 30 重量% よりも多い、耐火性粒子 5 a を使用して得られた供試品 1 3 にあつては、鑄肌表面への鑄型の焼付きが認められた。これは、最内層のセラミックシェル層を構成する耐火性粒子（スタッコ材）中に、 SiO_2 の結晶が含まれるようになったために、金属溶湯に接する鑄型壁の耐火性が低下したためであると考えられる。

30

【 0 0 9 1 】

また更に、第 1 層（最内層）のセラミックシェル層を構成するスタッコ材として、 Al_2O_3 の含有量が、90 重量% よりも多く、 SiO_2 の含有量が 10 重量% よりも少ない、耐火性粒子 6 a を使用して得られた供試品 1 4 にあつては、鑄型の切れが認められた。これは、セラミックシェル層を形成する耐火性粒子（スタッコ材）中に、コランダム結晶の割合が多くなったために、鑄型の熱膨張特性が悪化したためであると考えられる。

40

【 0 0 9 2 】

さらに、第 1 層（最内層）のセラミックシェル層を構成するスタッコ材として、 Al_2O_3 又は SiO_2 以外のその他の酸化物の含有量が 5 重量% よりも多い、耐火性粒子 7 a を使用して得られた供試品 1 5 にあつては、鑄肌表面への鑄型の焼付きが認められた。これは、最内層のセラミックシェル層を形成するスタッコ材中の Al_2O_3 又は SiO_2 以外の酸化物の含有量が増加し、耐火性に優れたムライト結晶又はコランダム結晶の結晶割合が相対的に減少したために、金属溶湯に接する鑄型壁の耐火性が低下したためであると考えられる。

【 0 0 9 3 】

加えて、第 1 層（最内層）のセラミックシェル層を構成するスタッコ材として、上記耐火性粒子以外のその他のアルミナ/シリカ系粒子（ここでは、ムライト粒 a）が 30 重量

50

%よりも多い割合において混合せしめられているものを用いて得られた供試品 16 においては、鑄肌表面への鑄型の焼付きが認められた。これは、最内層のセラミックシェル層を形成するスタッコ材中のその他のアルミナ/シリカ系粒子の割合が増加し、耐火性に優れたムライト結晶又はコランダム結晶からなる耐火性粒子の含有割合が相対的に減少したために、金属溶湯に接する鑄型壁の耐火性が低下したためであると考えられる。

フロントページの続き

- (71)出願人 594091031
株式会社ヨネダアドキャスト
富山県高岡市長慶寺 9 1 0 番地
- (71)出願人 305022598
株式会社日立メタルプレジジョン
東京都港区芝浦一丁目 2 番 1 号 (シーバンスN館 4 F)
- (74)代理人 100078190
弁理士 中島 三千雄
- (74)代理人 100115174
弁理士 中島 正博
- (72)発明者 日高 照一郎
東京都中央区八丁堀 2 丁目 7 - 1 伊藤忠セラテック株式会社内
- (72)発明者 江副 正信
愛知県瀬戸市塩草町 1 1 番地の 4 伊藤忠セラテック株式会社内
- (72)発明者 那須 征雄
広島県福山市御幸町下岩成 8 7 9 - 1 キングパーツ株式会社内
- (72)発明者 浅利 憲和
広島県福山市御幸町中津原 1 8 1 2 株式会社カスタムエンジニアリング内
- (72)発明者 岩瀬 稔
千葉県茂原市大芝 4 5 2 番地 妙中鉱業株式会社内
- (72)発明者 米田 隆志
富山県高岡市長慶寺 9 1 0 番地 株式会社ヨネダアドキャスト内
- (72)発明者 加川 正純
島根県安来市飯島町 1 2 4 0 番地 2 株式会社日立メタルプレジジョン内
- F ターム(参考) 4E092 AA04 AA18 BA10
4E093 MC03 MC04 MC08