

(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2018-108902

(P2018-108902A)

(43) 公開日 平成30年7月12日(2018.7.12)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
C 0 4 B 35/66 (2006.01)	C 0 4 B 35/66	4 K 0 5 1
F 2 7 D 1/00 (2006.01)	F 2 7 D 1/00	N

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2016-256425 (P2016-256425)	(71) 出願人	000001971
(22) 出願日	平成28年12月28日 (2016.12.28)		品川リフラクトリーズ株式会社
			東京都千代田区大手町二丁目2番1号
		(74) 代理人	100110423
			弁理士 曾我 道治
		(74) 代理人	100111648
			弁理士 梶並 順
		(74) 代理人	100122437
			弁理士 大宅 一宏
		(74) 代理人	100161115
			弁理士 飯野 智史
		(72) 発明者	中坊 一也
			東京都千代田区大手町二丁目2番1号 品川リフラクトリーズ株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 軽量断熱不定形耐火物

(57) 【要約】

【課題】本発明の目的は、養生・乾燥後および加熱後の強度を確保し、かつ加熱後の収縮を小さく抑えることにより、稼働初期から終期に亘って安定した使用が可能となる軽量断熱不定形耐火物を提供することにある。

【解決手段】本発明の軽量断熱不定形耐火物は、不定形耐火物粉体が $\text{CaO} \cdot 6\text{Al}_2\text{O}_3$ (CA6) 組成の軽量粒、粒径1mm以下のアルミナ微粉およびアルミナセメントから構成され、CA6組成の軽量骨材の割合が30～70質量%の範囲内にあり、アルミナ微粉の割合が10～40質量%の範囲内にあり、アルミナセメントの割合が20～55質量%の範囲内にあり、不定形耐火物粉体の粒径1mmより大きい粗粒部がCA6組成の軽量粒で構成され、不定形耐火物粉体の粒径1mm以下の微粉部がCA6組成の軽量粒、アルミナ微粉およびアルミナセメントから構成され、不定形耐火物粉体の1mm以下の微粉部における $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ 質量比が0.13より大きく、0.24未満の範囲内にあることを特徴とする。

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

不定形耐火物粉体が $\text{CaO} \cdot 6\text{Al}_2\text{O}_3$ 組成の軽量骨材、粒径 1 mm 以下のアルミナ微粉およびアルミナセメントから構成され、 $\text{CaO} \cdot 6\text{Al}_2\text{O}_3$ 組成の軽量骨材の割合が 30～70 質量%の範囲内にあり、アルミナ微粉の割合が 10～40 質量%の範囲内にあり、アルミナセメントの割合が 20～55 質量%の範囲内にあり、不定形耐火物粉体の粒径 1 mm より大きい粗粒部が $\text{CaO} \cdot 6\text{Al}_2\text{O}_3$ 組成の軽量骨材で構成され、不定形耐火物粉体の粒径 1 mm 以下の微粉部が $\text{CaO} \cdot 6\text{Al}_2\text{O}_3$ 組成の軽量骨材、アルミナ微粉およびアルミナセメントから構成され、不定形耐火物粉体の 1 mm 以下の微粉部における $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ 質量比が 0.13 より大きく、0.24 未満の範囲内にいることを特徴とする軽量断熱不定形耐火物を提供することにある。

10

【請求項 2】

その他の耐火性原料を不定形耐火物粉体に対して外掛けで 15 質量%以下の量で含有する、請求項 1 記載の軽量断熱不定形耐火物。

【請求項 3】

硬化遅延剤、硬化促進剤、爆裂防止剤、増粘剤および分散剤からなる群から選択される 1 種または 2 種以上の添加剤を含有する、請求項 1 または 2 記載の軽量断熱不定形耐火物。

【請求項 4】

軽量断熱不定形耐火物の SiO_2 の含有量が 0.5 質量%未満である、請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項記載の軽量断熱不定形耐火物。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、各種窯炉の内張りや裏張り等の一般に高温で断熱性を必要とする箇所の部材や補修材として用いることができる軽量断熱不定形耐火物に関するものである。

【背景技術】

【0002】

軽量断熱不定形耐火物は、鋼片加熱炉や均熱炉のスキッドパイプや内張り等の高い耐火度と断熱性の両立が求められる部位に使用されている。従来、このような部位ではセラミックスファイバーを活用した軽量断熱不定形耐火物が主流であったが、近年、 $\text{CaO} \cdot 6\text{Al}_2\text{O}_3$ (CA6) 組成の軽量骨材を使用した材料の検討がなされている。

30

【0003】

このような状況を受け、非特許文献 1 に示されるように、CA6 組成の軽量骨材は、CA6 組成の多孔質の粒であり、かさ比重が 0.65～0.70 g/cm³ 程度で軽量であり、セラミックスファイバーに匹敵する断熱性能を得ることができる。また、主成分の CA6 は高融点であるため、高い耐火性能を得ることができる。非特許文献 1 では、CA6 組成の軽量骨材 SLA-92 (アルマティス社製) と、セメント CA-25R (アルマティス社製) からなる断熱不定形耐火物について報告されており、高温まで安定して高い断熱性能を有するとしている。

40

また、非特許文献 2 には、CA6 組成の微細多孔質骨材を用いた高耐火性断熱キャスタブルが開示されており、特に、耐スラグ性において良好であり、優れた耐食性を有するとしている。

【0004】

更に、特許文献 1 には、CA6 組成の六方晶系結晶のポーラスな断熱骨材を骨材とし、結合剤として水硬性アルミナを添加した断熱耐火組成物において、酸化物換算の化学組成で SiO_2 が全体組成の 0.5 重量%未満であることを特徴とする断熱耐火組成物が開示されている。

また、特許文献 2 には、粒径 1 mm 以上の粗粒域に、 $\text{CaO} \cdot 6\text{Al}_2\text{O}_3$ を主成分とした多孔質な断熱性骨材が該粗粒域 100 質量%に占める割合で 65 質量%以上配合され

50

、粒径 $75\text{ }\mu\text{m}$ 未満の微粒域には、アルミナ質原料及びアルミナセメントが該微粒域 100 質量%に占める割合で合計 65 質量%以上配合され、かつ該微粒域の化学成分構成が $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ の質量比 $=0.03\sim0.13$ なる条件を満たす耐火性粉体組成物と、この耐火性粉体組成物 100 質量%に対する外掛けで $30\sim50$ 質量%の量の施工水とを含んでなる断熱キャストブル耐火物が開示されている。

更に、特許文献 3 には、 $\text{CaO}\cdot6\text{Al}_2\text{O}_3$ 組成の六方晶系結晶のポーラスな断熱骨材を骨材として使用し、マトリックス部にアルミナセメント及びアルミナ微粉を使用し、粒径 1mm 以下の $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ 質量比が $0.24\sim0.32$ となるようにした断熱耐火組成物が開示されている。

【先行技術文献】

10

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 $2002-179471$ 号公報

【特許文献 2】特開 $2009-203090$ 号公報

【特許文献 3】特開 $2014-37327$ 号公報

【非特許文献】

【0006】

【非特許文献 1】D. van Garsel, A. Buhr, V. Gnauck, G. routschka, G.W. Kriechbaum, “Long Term High Temperature Stability of Microporous Calcium Hexaluminate Based Insulating Materials”, Proceedings of Unified International Technical Conference on Refractories (UNITECR), (1999), pp.181-186

20

【非特許文献 2】坂本義博、藤田和也、菊地俊哉、「微細多孔質骨材を用いた高耐火性断熱キャストブル」セラミックデータブック 2002 工業と製品 Vol. 30, pp.153-155

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、非特許文献 1 及び 2 のような CA6 組成の軽量骨材を使用した軽量断熱不定形耐火物は水分を多量に添加する必要がある、かつ軽量骨材の粒自体の強度も低いため施工体の強度が低くなる問題があった。

また、特許文献 1 では、硬化剤としてアルミナセメントを使用せず水硬性アルミナのみを使用することで養生後の強度を高くすることができるとしているが、高温加熱時の反応種に乏しく焼結が進行しにくいため、発現強度が不足するという問題があった。

30

更に、特許文献 2 では、微粒部の $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ の質量比を制御することにより、高温加熱時に CA6 を晶出させて強度を向上させようとするものであり、これによって高温加熱後の強度不足は解決できるが、微粒部の CaO 比率を低くするためには、セメントの添加量を少量にとどめる必要がある、養生後および乾燥後の発現強度が低くなるという問題があった。

また、特許文献 3 では、 $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ 質量比を制御することにより、高温加熱時に $\text{CaO}\cdot2\text{Al}_2\text{O}_3$ (CA2) を晶出させて熱膨張係数を小さくして耐熱スポーリング性を向上させようとするものであるが、 CA2 の生成反応によって加熱後の収縮が大きくなり、特に稼働の過程で点検・補修などのために冷却が行われると大きな亀裂発生につながるという問題があった。

40

【0008】

従って、本発明の目的は、養生・乾燥後および加熱後の強度を確保し、かつ加熱後の収縮を小さく抑えることにより、稼働初期から終期に亘って安定した使用が可能となる軽量断熱不定形耐火物を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明者らは、上記課題を解決するため、養生・乾燥後の強度を確保しつつ加熱後の収縮を抑えることのできる軽量断熱不定形耐火物を鋭意検討の結果、養生・乾燥後の強度を

50

確保するためにはセメントの添加量がある程度以上確保し、かつアルミナ粉を添加することが有効であるという結論を得た。セメント量を確保することでセメントゲルの生成を十分とし、また、セメントゲル中にアルミナ粒子が取り込まれることでカルシウム水和物の架橋構造が強固なものとなる。

【0010】

更に、本発明者らは、このような構成の軽量断熱不定形耐火物が高温加熱時の強度発現においても有利であることを見出した。すなわち、高温加熱時には酸化カルシウムと酸化アルミニウムの複合酸化物が生成することで粒子間にいわゆるセラミックボンドが成長し強度が発現すると考えられるが、セメント量を十分とすることで反応種である酸化カルシウムの量を確保し、また、強固なアルミナ粒子を結合のネットワークに含むことで強度の発現に有利になるものと考えられる。CA2組成鉱物の晶出が加熱後残収収縮の増大につながるため、CaO/Al₂O₃質量比を抑制することで冷却過程での亀裂発生を防止することができる。

かかる発見に基づき本発明に至った。

【0011】

すなわち、本発明は、不定形耐火物粉体がCA6組成の軽量粒、粒径1mm以下のアルミナ微粉およびアルミナセメントから構成され、CA6組成の軽量骨材の割合が30～70質量%の範囲内にあり、アルミナ微粉の割合が10～40質量%の範囲内にあり、アルミナセメントの割合が20～55質量%の範囲内にあり、不定形耐火物粉体の粒径1mmより大きい粗粒部がCA6組成の軽量粒で構成され、不定形耐火物粉体の粒径1mm以下の微粉部がCA6組成の軽量粒、アルミナ微粉およびアルミナセメントから構成され、不定形耐火物粉体の1mm以下の微粉部におけるCaO/Al₂O₃質量比が0.13より大きく、0.24未満の範囲内にあることを特徴とする軽量断熱不定形耐火物を提供することにある。

【0012】

また、本発明の軽量断熱不定形耐火物は、その他の耐火性原料を不定形耐火物粉体に対して外掛けで15質量%以下の量で含有することを特徴とする。

【0013】

更に、本発明の軽量断熱不定形耐火物は、硬化遅延剤、硬化促進剤、爆裂防止剤、増粘剤および分散剤からなる群から選択される1種または2種以上の添加剤を含有することを特徴とする。

【0014】

また、本発明の軽量断熱不定形耐火物は、SiO₂の含有量が0.5質量%未満であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、軽量断熱不定形耐火物の養生・乾燥後および加熱後の強度を確保することができ、かつ加熱後の収縮を小さく抑えることができ、稼働初期から末期に亘って安定した使用が可能となる軽量断熱不定形耐火物を提供することができる。

【発明を実施するための形態】

【0016】

本発明の軽量断熱不定形耐火物に使用されるCA6組成の軽量粒としては、CaO/Al₂O₃質量比が0.085～0.15の範囲内、好ましくは0.09～0.12の範囲内のものを使用する。CA6組成の軽量粒のCaO/Al₂O₃質量比が0.15を超えたり、0.085未満であると、CA6相の含有量が少なくなり、断熱性能の不足を招くため好ましくない。また、断熱性能を確保するため、CA6組成の軽量粒のかさ比重は1以下、好ましくは0.8～1の範囲内とする。CA6組成の軽量粒のかさ比重が0.8未満であると、粒強度が不足し、混練や施工の際に粒の損壊が多くなるため好ましくない。

【0017】

CA6組成の軽量骨材の配合量は、不定形耐火物粉体の30～70質量%、好ましくは

10

20

30

40

50

35～60質量%の範囲内である。CA6組成の軽量骨材の配合量が70質量%を超えると、強度が不足し、また、30質量%未満であると、断熱性が低下するため好ましくない。なお、不定形耐火物粉体の粒径1mmより大きい粗粒部は、全量CA6組成の軽量粒で構成される。

【0018】

次に、本発明の軽量断熱不定形耐火物に使用されるアルミナセメントは、 Al_2O_3 含量が60～86質量%、好ましくは68～85質量%、CaO含量が14～40質量%、好ましくは15～32質量%の範囲内のものを使用する。アルミナセメントの Al_2O_3 含量が60質量%未満であると、収縮が大きくなり不適であり、また、86質量%を超えると、養生強度の発現が不足するため好ましくない。アルミナセメントは、Blaine法により測定した比表面積が $3000\text{ cm}^2/\text{g}$ 以上、好ましくは $3500\text{ cm}^2/\text{g}$ 以上のものを使用する。ここで、比表面積が $3000\text{ cm}^2/\text{g}$ 未満のものを使用すると、アルミナセメントが均一に拡散せず、強度の発現が不十分となるため好ましくない。なお、比表面積が大きくなるに従ってアルミナセメントの粒径は小さくなり、比表面積が $3000\text{ cm}^2/\text{g}$ のアルミナセメントの粒径は、約 $10\text{ }\mu\text{m}$ である。

【0019】

アルミナセメントの配合量は、不定形耐火物粉体の20～55質量%、好ましくは25～50質量%の範囲内である。アルミナセメントの配合量が20質量%未満であると、十分な強度が得られず、また、55質量%を超えると、高温加熱後の収縮が大きくなるため好ましくない。なお、軽量断熱不定形耐火物中の SiO_2 含有量が多くなると、収縮が大きくなるため、軽量断熱不定形耐火物中の SiO_2 含有量を0.5質量%未満、好ましくは0.2質量%未満とすることが望ましく、そのためアルミナセメントとしては、 SiO_2 含有量が1質量%未満、好ましくは0.8質量%未満のものを使用することが好ましい。

【0020】

本発明の軽量断熱不定形耐火物に使用される粒径1mm以下のアルミナ微粉は、 SiO_2 含有量が多いと、収縮や耐火度の低下につながるため、好ましくは軽量断熱不定形耐火物中の SiO_2 含有量を0.5質量%未満、好ましくは0.2質量%未満となるよう選択し、 SiO_2 を含まないものを使用することがより好ましい。原料種は特に限定されるものではなく、通常耐火物原料として使われうる各種アルミナ原料、すなわち、白色電融アルミナ、褐色電融アルミナ、焼結アルミナ、仮焼アルミナ、ボーキサイト、礬土頁岩、ムライトなどが使用できる。

【0021】

粒径1mm以下のアルミナ微粉の配合量は、不定形耐火物粉体の10～40質量%、好ましくは15～40質量%の範囲内である。粒径1mm以下のアルミナ微粉の配合量が、10質量%未満であると、収縮が大きくなり、また、40質量%を超えると、養生後強度の不足につながるため好ましくない。

【0022】

なお、不定形耐火物粉体を構成する粒径1mmより大きい粗粒部と、粒径1mm以下の微粉部との割合は、粒径1mmより大きい粗粒部20～70質量%、好ましくは20～55質量%、粒径1mm以下の微粉部30～80質量%、好ましくは45～80質量%の範囲内である。ここで、粒径1mmより大きい粗粒部の割合が70質量%を超えると、強度が不足し、また、20質量%未満であると、断熱性が低下するために好ましくない。

【0023】

また、不定形耐火物粉体を構成する粒径1mm以下の微粉部は、CA6組成の軽量骨材、アルミナセメント、粒径1mm以下のアルミナ微粉より構成される。ここで、粒径1mm以下の微粒部は、CA6組成の軽量骨材およびアルミナセメントに由来するCaO成分と、CA6組成の軽量骨材、アルミナセメントおよびアルミナ微粉に由来する Al_2O_3 成分の質量比、CaO/ Al_2O_3 質量比が0.13より大きく、0.24未満、好ましくは0.14～0.20の範囲内とする。粒径1mm以下の微粒部のCaO/ Al_2O_3

質量比が0.13以下であると、養生強度が不足し、また、0.24以上となると、収縮が大きくなるため好ましくない。

【0024】

更に、本発明の軽量断熱不定形耐火物には、その他の耐火物原料を不定形耐火物粉体に対して外掛けで15質量%以下の範囲で配合することができる。その他の耐火物原料の配合量が15質量%を超えると、断熱性が低下するため好ましくない。その他の耐火物原料としては、例えば、粒径1mmのアルミナ粗粒などが挙げられ、軽量断熱不定形耐火物の SiO_2 の含有量が0.5質量%未満となるように選択される。軽量断熱不定形耐火物の SiO_2 含有量が0.5質量%以上になると加熱後の収縮が大きくなり好ましくない。

【0025】

また、本発明の軽量断熱不定形耐火物には、添加剤として通常の不定形耐火物に配合することができるものを適宜配合することができる。このような添加剤としては、例えば、セメント硬化調整剤として酸化ホウ素、ホウ砂、炭酸ナトリウム塩類、カルボン酸類、糖類などの硬化遅延剤、炭酸リチウム、消石灰などの硬化促進剤、爆裂防止剤としてビニロンやパルプなどの有機繊維、アルミニウム粉などの金属粉等、性状調整剤としてデンプン、水溶性アルギン酸塩、メチルセルロースやカルボキシメチルセルロースなどの増粘剤、ポリカルボン酸類やそのアルカリ金属塩、メタリン酸アルカリ金属塩、ナフタリンスルホン酸ホルマリン縮合物塩などの分散剤などが挙げられる。これらの添加剤を配合する場合、その配合量は、不定形耐火物粉体に対して外掛けで5質量%以下、好ましくは2質量%以下である。なお、シリカフラワーや粘土などのシリカ質原料やケイ酸塩などは、高温で液相を形成して収縮や耐火度低下につながるため、 SiO_2 換算で軽量断熱不定形耐火物の0.5質量%未満とし、これらを配合しないことが好ましい。

【0026】

本発明の軽量断熱不定形耐火物の製造にあたっては、上記配合割合にて、原料を十分に混合することで行うことができる。混合方法は、特に限定されるものではなく、例えば、ナウターミキサーやオムニミキサー、その他同等の混合能力を有するミキサーを用いることができる。

【0027】

次に、本発明の軽量断熱不定形耐火物の施工に際して、水分の添加は、基本的には必要とされる作業性が得られるように行なわれるが、好ましくは添加水量を軽量断熱不定形耐火物に対して外掛けで30～70質量%、より好ましくは40～60質量%の範囲内とする。添加水量が30質量%未満では、断熱性能が低下し、70質量%を超えると、発現強度が不足するため好ましくない。

【0028】

本発明の軽量断熱不定形耐火物の施工方法は、特に限定されるものではなく、性状の調整をもって種々の不定形耐火物施工方法を適用することができる。すなわち、流し込み施工、こて塗り施工、パッチング施工や乾式並びに湿式吹付施工などの手法を採ることができる。また、予め所定の形状に成形したうえで現場に設置するプレキャストブロックとしての使用にも適する。ただし、ラミング施工のようにランマーなどで強い荷重をかけて施工する手法は軽量骨材の損壊につながるため適さない。施工後は養生、必要に応じて脱枠を行い、乾燥の上で実使用に供することができる。

【実施例】

【0029】

以下の表1および2に示す配合割合にて本発明品を、表3に示す配合割合にて比較品をそれぞれ調製した。使用原料および評価の方法について以下に記載する。

使用原料：

CA6組成の軽量骨材は、全て $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ 質量比が0.10、かさ比重が0.86のものである；

白色電融アルミナは、 Al_2O_3 含有量が99質量%以上で、 SiO_2 不含のものである；

10

20

30

40

50

仮焼アルミナは、 Al_2O_3 含有量が 99 質量%以上で、 SiO_2 不含のものである；
褐色電融アルミナは、 Al_2O_3 含有量が 95 質量%、 SiO_2 含有量 1 質量%のものである；

ボーキサイトは、 Al_2O_3 含有量が 85 質量%、 SiO_2 含有量 8 質量%のものである；

礬土頁岩は、 Al_2O_3 含有量が 85 質量%、 SiO_2 含有量 8 質量%のものである；

ムライトは、 Al_2O_3 含有量が 61 質量%、 SiO_2 含有量 35 質量%のものである；

アルミナセメント 1 は、 Al_2O_3 含有量 52.5 質量%、 CaO 含有量 37.4 質量%、 SiO_2 含有量 4.8 質量%、Blaine法により測定した比表面積が $4000\text{ cm}^2/\text{g}$ 、粒径 $7\text{ }\mu\text{m}$ 以下のものである；

アルミナセメント 2 は、 Al_2O_3 含有量 69.5 質量%、 CaO 含有量 29.5 質量%、 SiO_2 含有量 0.3 質量%、Blaine法により測定した比表面積が $4000\text{ cm}^2/\text{g}$ 、粒径 $7\text{ }\mu\text{m}$ 以下のものである；

アルミナセメント 3 は、 Al_2O_3 含有量 81.0 質量%、 CaO 含有量 19.0 質量%、 SiO_2 含有量 0.2 質量%、Blaine法により測定した比表面積が $4000\text{ cm}^2/\text{g}$ 、粒径 $7\text{ }\mu\text{m}$ 以下のものである；

添加剤としてはメチルセルロースを使用した。

【0030】

表中の水分量は、十分な流動性が得られるように配合したものである。ここで、フロー値の測定は JIS R 2521 に記載の装置を用いて行い、フローコーンに混練物を詰めた後、フローコーンを上の方に取り去ってから 30 秒静置し、混練物が広がった最大径と、これに直角の方向とをノギスで測定し、その平均値をフリーフロー値とした。フリーフロー値が 200～250 mm となるように水分を加えた。

【0031】

加熱収縮の評価：

加熱収縮の評価は、残存線変化率をもとに行った。残存線変化率の測定は、JIS R 2554 に基づいて行い、供試体の加熱は 1500°C で 3 時間行った。評価は、負の線変化率の絶対値を収縮率とし、収縮率が 1.0%未満、0.8%以上のものを「△」、0.8%未満のものを「○」、1.0%以上のものを「×」とした。

強度の評価：

強度の評価は、JIS R 2553 に基づき、ミハエリス二重てこ型曲げ試験器で測定した曲げ強さをもって行った。供試体としては、 110°C で 24 時間乾燥したもの、および乾燥後 1500°C で 3 時間加熱したものをを用いた。 110°C 24 時間乾燥後の供試体の評価が、曲げ強さが 1.7 MPa 以上 2.0 MPa 未満のものを「△」、2.0 MPa 以上のものを「○」、1.7 MPa 未満のものを「×」とした。

断熱性の評価：

断熱性能の指標として、かさ比重を用いた。かさ比重の測定は、JIS R 2205 に基づき、媒液に白灯油を用いた真空法にて行った。供試体は、 1500°C で 3 時間加熱したものをを用いた。かさ比重が 1.3 未満 1.2 以上のものを「△」、1.2 未満のものを「○」、1.3 以上のものを「×」とした。

総合評価：

最終的な評価は、収縮、強度および断熱性の評価がすべて「○」のものを「優」、一つ以上が「×」のものを「劣」、それ以外を「良」とし、最終的な評価が「優」ないし「良」のものが本発明の基準を満たしたものと判断した。

【0032】

10

20

30

40

【表 1】

配合 (質量%)	粒径	本発明品 1	本発明品 2	本発明品 3	本発明品 4	本発明品 5	本発明品 6	本発明品 7	本発明品 8	本発明品 9	本発明品 10	本発明品 11
		21	25	30	10	15	15	15	30	30	30	21
CA6組成の軽量骨材	6~3mm	21	25	30	30	30	30	30	30	30	30	21
CA6組成の軽量骨材	3~> 1mm	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
CA6組成の軽量骨材	1mm以下	39	35	30	20	15	19	20	36.3	24.5	18.2	19
白色電融アルミナ	75μm以下	30	30	30	30	30	26	25	23.7	35.5	41.8	50
アルミナセメント 2												
アルミナセメント 3												
添加剤 (外掛け：質量%)		0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
水分量 (外掛け：質量%)		49.8	51.2	49.3	48.3	47.0	48.0	48.4	49.1	49.6	50.2	48.8
粒径1mm以下の微粉部のCaO/Al ₂ O ₃ 質量比		0.145	0.154	0.167	0.200	0.222	0.190	0.183	0.131	0.200	0.240	0.153
軽量断熱不定形耐火物中のSiO ₂ 含有量 (質量%)		0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.08	0.08	0.07	0.11	0.13	0.10
測定値												
線変化率 (1500℃、3 時間) (%)		-0.26	-0.18	-0.30	-0.45	-0.80	-0.41	-0.33	-0.09	-0.58	-0.99	-0.74
かさ比重 (1500℃、3 時間)		1.25	1.25	1.13	1.02	1.01	1.01	1.01	1.13	1.13	1.13	1.25
曲げ強さ (110℃、2 4 時間) (MPa)		2.10	2.04	2.34	2.12	2.07	2.07	1.88	1.76	2.46	2.58	2.20
曲げ強さ (1500℃、3 時間) (MPa)		5.28	3.66	3.83	4.02	3.54	4.02	4.12	3.94	3.66	3.39	3.88
評価値												
収縮		○	○	○	○	△	○	○	○	○	△	○
断熱性		△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	△
強度		○	○	○	○	○	○	△	△	○	△	○
総合評価		良	良	優	優	良	優	良	良	優	良	良

【 0 0 3 3 】

10

20

30

40

50

【表 2】

表2	配合	粒径	本発明品12	本発明品13	本発明品14	本発明品15	本発明品16	本発明品17	本発明品18	本発明品19	本発明品20	本発明品21
			21	10	10	30	30	30	30	30	30	36
(黄量%)	CA 6 組成の軽量骨材	6~3mm										
	CA 6 組成の軽量骨材	3~> 1mm										
	CA 6 組成の軽量骨材	1mm以下	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11
	白色電融アルミナ (外掛け; 質量%)	3~> 1mm										
	白色電融アルミナ	75μm以下	15	15	11	19.7	30		25	25	28.7	15
	仮焼アルミナ	45μm以下										23
	褐色電融アルミナ	75μm以下						30	5	5		
	ボーキサイト	75μm以下										
	磐土頁岩	75μm以下										
	ムライト	75μm以下									1.3	
測定値	アルミナセメント 2		54	35	39	40.3	30	30	30	30	30	30
	アルミナセメント 3											
	添加剤 (外掛け; 質量%)		0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	水分量		49.4	45.6	46.0	46.2	49.3	49.3	49.3	49.3	49.3	33.0
	粒径 1mm 以下の微粉部の CaO/Al ₂ O ₃ 質量比		0.166	0.146	0.163	0.141	0.167	0.168	0.168	0.168	0.168	0.190
	軽量断熱不定形耐火物中の SiO ₂ 含有量 (質量%)		0.11	0.07	0.08	0.08	0.09	0.39	0.46	0.46	0.48	0.09
	線変化率 (1500℃、3 時間) (%)		-0.99	-0.44	-0.62	-0.76	-0.43	-0.91	-0.94	-0.95	-0.98	-0.25
	かさ比重 (1500℃、3 時間)		1.25	1.08	1.07	1.17	1.18	1.18	1.18	1.19	1.20	1.20
	曲げ強さ (110℃、24 時間) (M P a)		2.40	2.00	2.24	2.05	3.32	2.36	2.33	2.32	2.34	3.00
	曲げ強さ (1500℃、3 時間) (M P a)		3.51	3.63	3.09	3.90	4.00	3.85	3.87	3.90	4.21	4.12
評価	収縮		△	○	○	○	○	△	△	△	△	○
	断熱性		△	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	強度		○	○	△	○	○	○	○	○	○	○
総合評価			良	優	良	優	優	良	良	良	良	優

【 0 0 3 4 】

10

20

30

40

50

【表 3】

配 合 （ 質 量 ％ ）	粒徑	比較品 1	比較品 2	比較品 3	比較品 4	比較品 5	比較品 6	比較品 7	比較品 8	比較品 9	比較品 10
		20 10	16 30 10	30 10	21 10	30 10	30 10	10 30 10	30 10	25 15	27 13 30 26
CA 6 組成の軽量骨材	6～3mm										
CA 6 組成の軽量骨材	3～> 1mm										
CA 6 組成の軽量骨材	1mm以下										
白色電融アルミナ（外掛け：質量％）	3～> 1mm	40	18	40	13	34	20	10	25	15	30
白色電融アルミナ	75μm以下										
仮焼アルミナ	45μm以下										
褐色電融アルミナ	75μm以下						10				
ボーキサイト	75μm以下										
礫土質岩	75μm以下										
ムライト	75μm以下										
アルミナセメント 1			26	20	56	26	30			50	34
アルミナセメント 2		30						40	35		
アルミナセメント 3		0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
添加剤（外掛け：質量％）											
水分量		48.3	48.2	49.2	49.7	51.2	49.3	46.2	45.6	52.0	52.0
粒徑 1mm 以下における CaO/Al ₂ O ₃ 質量比		0.143	0.195	0.111	0.173	0.188	0.169	0.167	0.123	0.271	0.190
軽量断熱不定形耐火物中の SiO ₂ 含有量（質量％）		0.06	0.08	0.06	0.11	1.30	0.89	0.08	0.07	0.15	0.10
測定値	線変化率（1500℃、3 時間）（％）	-0.38	-0.41	-0.01	-1.30	-2.28	-1.28	-0.82	-0.54	-1.12	-0.25
	かさ比重（1500℃、3 時間）	1.33	1.01	1.13	1.25	1.12	1.20	1.07	1.19	1.22	1.35
	曲げ強さ（110℃、2 4 時間）（M P a）	2.04	0.76	0.78	2.50	2.20	2.36	2.30	1.66	2.60	4.52
	曲げ強さ（1500℃、3 時間）（M P a）	4.32	2.28	3.95	3.28	4.28	4.18	2.96	4.51	2.96	4.02
評価値	収縮	○	○	○	×	×	×	△	○	×	○
	断熱性	×	○	○	○	○	○	○	○	△	×
	強度	○	×	×	△	○	○	×	×	×	○
総合評価		劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣

10

20

30

40

50

表 3

【 0 0 3 5 】

上記表において、本発明品 1 ～ 21 は、いずれも収縮、強度および断熱性とも良好で、基準を満たすものであった。

これに対して、比較品 1 は、C A 6 組成の軽量骨材の配合量が少ないため、かさ比重が高く、断熱性が不足し、不適なものであった；

比較品 2 は、C A 6 組成の軽量骨材の配合量が多いため、強度が不足し、不適なものであった；

比較品 3 は、アルミナセメントの量が少ないため、乾燥後の強度が不足し、不適なものであった。

比較品 4、アルミナセメントの量が多いため、収縮が大きすぎ、不適なものであった。

比較品 5 は、S i O₂ 含有量が多いため、収縮が大きく、不適なものであった。

比較品 6 もまた、S i O₂ 含有量が多いため、収縮が大きく、不適なものであった。

比較品 7 は、アルミナ微粉の量が少ないため、加熱後強度が低く、不適なものであった。

。

比較品 8 は、粒径 1 mm 以下の微粉部の C a O / A l₂ O₃ 質量比が小さいため、乾燥後強度が不足し、不適なものであった。

比較品 9 は、粒径 1 mm 以下の微粉部の C a O / A l₂ O₃ 質量比が大きいため、収縮の増大、加熱後強度の不足がみられ、不適なものであった。

比較品 10 は、その他の耐火性原料として粒径が 1 mm より大きい白色電融アルミナを外掛けで 30 質量% 配合しているため、かさ比重が大きくなりすぎ、断熱性が低下しているため、不適なものであった。

10

20

フロントページの続き

(72)発明者 西田 茂史

東京都千代田区大手町二丁目２番１号 品川リフラクトリーズ株式会社内

Fターム(参考) 4K051 AA03 AA04 AB00 BE00