

**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **21440**

(13) **С1**

(46) **2017.10.30**

(51) МПК

С 04В 35/66 (2006.01)

С 04В 33/132 (2006.01)

(54)

**СЫРЬЕВАЯ КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ
АЛЮМОСИЛИКАТНЫХ ОГНЕУПОРОВ**

(21) Номер заявки: а 20140532

(22) 2014.10.14

(43) 2016.06.30

(71) Заявитель: Учреждение образования "Белорусский государственный технологический университет" (ВУ)

(72) Авторы: Попов Ростислав Юрьевич; Дятлова Евгения Михайловна; Сергиевич Ольга Александровна; Шишканова Людмила Георгиевна (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образования "Белорусский государственный технологический университет" (ВУ)

(56) RU 2345038 C2, 2009.

SU 1158543 A, 1985.

SU 1313830 A1, 1987.

ВУ 9508 С1, 2007.

UZ 4659 С, 2013.

KZ 8267 А, 1999.

RU 2096386 С1, 1997.

KR 10-0468449 В1, 2005.

CN 103896606 А, 2014.

ПЫРИКОВ А.Н. и др. Новые огнеупоры. - 2013. - № 3. - С. 165-168.

(57)

Сырьевая композиция для получения алюмосиликатных огнеупоров, включающая глину огнеупорную, каолин и отход плавки алюминия, отличающаяся тем, что содержит обогащенный мокрым способом каолин месторождений "Дедовка" или "Ситница" и дополнительно содержит бой алюмосиликатных изделий и при необходимости лом карбидкремниевых изделий при следующем соотношении компонентов, мас. %:

глина огнеупорная	20,0-30,0
обогащенный каолин месторождений "Дедовка" или "Ситница"	25,0-30,0
отход плавки алюминия	5,0-15,0
бой алюмосиликатных изделий	25,0-40,0
лом карбидкремниевых изделий	0-10,0.

Изобретение относится к производству огнеупорных керамических материалов и может быть использовано в керамической, металлургической, стекольной, машиностроительной промышленности для получения шамотных огнеупорных изделий, используемых в качестве несущих конструкций, а также отдельных элементов различных тепловых агрегатов, в том числе промышленных печей.

Изобретение позволяет получить огнеупорный алюмосиликатный керамический материал с высокими термомеханическими характеристиками (огнеупорностью, термостойкостью, а также прочностными показателями).

ВУ 21440 С1 2017.10.30

ВУ 21440 С1 2017.10.30

Для достижения поставленной задачи предлагается сырьевая композиция для получения алюмосиликатных огнеупоров, включающая глину огнеупорную, каолин и отход плавки алюминия, отличающаяся тем, что содержит обогащенный мокрым способом каолин месторождений "Дедовка" или "Ситница" и дополнительно содержит бой алюмосиликатных изделий и при необходимости лом карбидкремниевых изделий при следующем соотношении компонентов, мас. %: глина огнеупорная - 20,0-30,0; обогащенный каолин месторождений "Дедовка" или "Ситница" - 25,0-30,0; отход плавки алюминия - 5,0-15,0; бой алюмосиликатных изделий - 25,0-40,0; лом карбидкремниевых изделий - 0-10,0.

Известно [1, 2], что основными сырьевыми материалами для производства алюмосиликатных огнеупоров зачастую являются высококачественные огнеупорные глины, каолины, а также шамот, вводимый в состав керамических масс в качестве отощителя. Кроме того, с целью улучшения каких-либо специфических характеристик применяются различные модифицирующие добавки.

Известен состав керамической массы [3], включающий компоненты, %: шамот 68-74; карбид кремния 10-20; глина огнеупорная 12-16. Свойства полученного материала, на основе предложенного состава, после обжига при 1350 °С характеризуются следующими показателями: предел прочности при сжатии составляет 54-100 МПа, кажущаяся плотность - 2160-2220 кг/м³.

Недостатком предложенной композиции является высокое содержание дорогостоящих искусственных компонентов - карбида кремния и шамота, которые необходимо предварительно синтезировать, что приводит к значительному удорожанию продукции.

Схожими недостатками характеризуются композиции, приведенные ниже.

Авторами [4] предложен состав массы для получения огнеупорного материала, содержащий, %: шамот 15-45; глинозем 20-40; илестые шламовые отходы алюминиевого производства 5-15, глина - остальное.

Свойства полученной после обжига при 1430 °С керамики следующие: кажущаяся плотность 1670-1830 кг/м³, пористость 39,19-43,8 %; прочность при сжатии 25-43 МПа.

Следует отметить, что при такой высокой температуре обжига керамические материалы характеризуются меньшей прочностью, чем рассмотренные выше огнеупорные изделия. Кроме того, в данной композиции присутствует значительное количество глинозема.

В составах керамических масс [5-7] в качестве одного из компонентов используется технический глинозем, содержание которого колеблется от 5 до 40 %.

Так, например, авторами [5] предложена следующая композиция, %: шамот 55-73; глина 16-24; глинозем 10,4-20,8; отход регенерации боя карбидкремнийсодержащих изделий - ретурные воды, обогащенные карбоксилметилцеллюлозой 0,2-0,6.

Наряду с используемым глиноземом, в состав керамической массы вводится значительное количество шамота. Наличие этих дорогостоящих сырьевых материалов удорожает продукцию и приводит к необходимости применения высоких температур при синтезе. Образцы керамики, обожженные при 1410 °С, характеризовались невысокой механической прочностью, составляющей при сжатии 30-42 МПа.

Разработан состав огнеупорных изделий [6], включающий ортофосфорную кислоту плотностью 1380-1400 кг/м³ в количестве 6-9; высокоглиноземистый наполнитель 20-25; отработанные электроды дуговых печей 5-15; тонкомолотый корунд 38-40; глину или кварцит - остальное.

Керамика на основе предлагаемого состава характеризовалась открытой пористостью 21-25 %, прочностью при сжатии 24-44,5 МПа.

Следует отметить следующие недостатки указанной композиции, а также применяемой для получения огнеупора технологии: существенное содержание дорогостоящих компонентов, использование ортофосфорной кислоты, усложняющей технологические операции, а также ухудшающей условия труда работников, высокая температура синтеза, составляющая 1600 °С в вакуумной печи, значительное время выдержки при максималь-

ВУ 21440 С1 2017.10.30

ной температуре - 10 ч. Таким образом данный состав является нетехнологичным и дорогостоящим, а огнеупоры обладают недостаточной механической прочностью.

Предлагается композиция [7], включающая указанные компоненты, %: карбид кремния 37-58,5, глина огнеупорная 8-15, каолин 8-15, технический глинозем 5,5-7,0, зола ТЭС 2-5, мылонафт 1-2, вода 17-19.

Керамические материалы, обожженные при температуре 1430 °С, характеризовались следующими показателями свойств: прочность при изгибе 51-56,5 МПа, общая пористость 20,1-21,2.

Недостатком указанного состава является высокое содержание карбида кремния, что, как и в предыдущих примерах, вызывает необходимость повышения температуры синтеза керамики и негативно сказывается на экономических показателях технологии производства.

Авторами [8] предложен следующий состав для получения алюмосиликатных огнеупоров, %: шамот 30-40; металлургический кокс 30-40; огнеупорная глина 10-15; ортофосфорная кислота 10-15; каолин 8-12.

Образцы керамики характеризовались кажущейся плотностью - 1940-2180 кг/м³, открытой пористостью - 26,5-32,2 %, пределом прочности при сжатии 35-39 МПа, термостойкостью 50-56 циклов.

Несмотря на высокую термостойкость огнеупорного материала, он характеризуется теми же недостатками, что и приведенные выше примеры.

Наиболее близким по технической сути и достигаемому результату является керамический материал, получаемый из композиции [9], содержащей, %: огнеупорную глину - 30,0-40,0; шлак плавки вторичного алюминия - 30-40; шамот - остальное. Свойства данного материала приведены ниже в табл. 1.

Недостатком приведенного состава является то, что материал, полученный на его основе, обладает меньшими прочностными показателями по сравнению с предлагаемыми составами, а также недостаточной термостойкостью.

Как показывает практика, использование в качестве пластифицирующего компонента сочетания огнеупорных глин и каолинов позволяет расширить интервал спекания керамических масс, улучшить условия проведения технологических операций, а также качество получаемого материала. Применение каолина позволяет вводить в состав алюмосиликатных огнеупоров необходимое количество Al_2O_3 при сохранении высоких технологических характеристик указанных композиций, в то время как использование технического глинозема, являющегося инертным, неактивным в химическом плане компонентом, тормозит процессы фазообразования и ухудшает эти показатели. Введение в состав экспериментальных композиций карбида кремния в виде отходов улучшает термомеханические характеристики керамики, способствуя снижению ТКЛР, повышению ее механической прочности.

Получение изделий предлагается по полусухой технологии. Для достижения требуемого эффекта рекомендуется осуществлять предварительный помол сырьевой композиции, включающей глинистые материалы, в шаровой мельнице сухого помола до удельной поверхности порошка 4500-5000 см²/г с последующей магнитной сепарацией, затем в нее вводить предварительно подготовленные бой алюмосиликатных изделий и отход плавки алюминия (размер зерен не более 0,25 мм), а также отходы SiC (размер 0,25-1,5 мм). После тщательного сухого перемешивания увлажнить композицию до влажности 6-8 % с добавкой карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ) и отправить на вылеживание в течение суток. Отпрессовывались изделия при давлении 45-50 МПа. Сформованные изделия подвяливались, затем высушивались в сушильном шкафу при температуре 110 °С до постоянной влажности и подвергались обжигу в электрической муфельной печи в интервале температур 1200-1300 °С, затем охлаждались инерционно.

Шихтовые составы экспериментальных представлены в табл. 1.

Составы заявляемых масс и прототипа

Наименование сырьевого компонента	Содержание компонента, %			
	№ 1	№ 2	№ 3	Прототип [9]
Глина огнеупорная	20,0	25,0	30,0	30,0-40,0
Каолин обогащенный месторождения "Ситница" или "Дедовка" (РБ)	30,0	25,5	25,0	-
Шамот (бой алюмосиликатных изделий)	25,0	34,5	40,0	20,0-40,0
Отходы SiC	10,0	5,0	-	-
Отход плавки алюминия (шлак)	15,0	10,0	5,0	30,0-40,0

Таблица 2

Свойства синтезированных алюмосиликатных изделий и прототипа

Наименование показателя	Значение свойств			
	№ 1	№ 2	№ 3	Прототип [9]
Водопоглощение, %	11,6	12,2	12,6	20-40
Плотность кажущаяся, кг/м ³	1800	1900	2040	1300-1700
Пористость кажущаяся, %	19,4	23,3	23,6	-
ТКЛР ($\alpha \cdot 10^{-6}$), К ⁻¹	4,2	4,4	4,7	4-6
Термостойкость, количество теплосмен (900-20 °С)	64	56	51	18-55
Прочность при сжатии, МПа	72	64	56	4-15
Огнеупорность, °С	>1580	>1580	>1580	-
Шлакоустойчивость (глубина проникновения металла), мм	исследования не проводились			3,0-6,9

* - В таблице приведены свойства экспериментальных образцов, обожженных при температуре 1250 °С.

Рентгенофазовый анализ образцов, синтезированных на основе предлагаемых составов, представлен преимущественно муллитом, в незначительных количествах присутствуют кварц, корунд, карбид кремния.

Сравнение приведенных характеристик показывает, что предлагаемый материал обладает высокими термомеханическими свойствами при более низких температурах обжига.

Предлагаемый состав алюмосиликатных огнеупоров позволяет расширить сырьевую базу керамической отрасли за счет вовлечения в производство глинистого сырья Республики Беларусь.

Источники информации:

1. Стрелов К.К., Мамыкин П.С. Технология огнеупоров. - М.: Высшая школа, 1978. - 376 с.
2. Полубояринов Д.Н., Балкевич В.Л. Высокоглиноземистые керамические и огнеупорные материалы. - М.: Госстройиздат, 1961. - 298 с.
3. А.с. СССР 1794930, МПК³ С 04В 33/22, 1993.
4. А.с. СССР 1606499, МПК³ С 04В 35/10, 1990.
5. А.с. СССР 1724643, МПК³ С 04В 33/22, 1992.
6. А.с. СССР 1291576, МПК³ С 04В 28/34, 1987.
7. А.с. СССР 1286575, МПК³ С 04В 35/36, 1987.
8. А.с. СССР 1109366, МПК³ С 04В 33/22, 1984.
9. Патент РБ 9508, МПК⁷ С 04В 35/66, С 04В 22/00, 2005.