

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** **2 329 998** ⁽¹¹⁾ ⁽¹³⁾ **C1**

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ
(51) МПК
[C04B 38/08 \(2006.01\)](#)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 07.12.2011)

(21)(22) Заявка: [2006142233/03](#), 29.11.2006(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
29.11.2006(45) Опубликовано: [27.07.2008](#) Бюл. № 21(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: **РОТЕНБЕРГ Г.Б. Огнеупорные
материалы. - М.: Металлургия, 1980, с.243-
254. RU 2197450 C1, 27.01.2003. SU 833738
A, 10.06.1981. GB 2216514 A, 11.10.1989. US
2005/0066857 A1, 31.03.2005. FR 2568247 A1,
31.01.1986.**

Адрес для переписки:

**620002, г.Екатеринбург, ул. Мира, 19, ГОУ
ВПО "УГТУ-УПИ", Центр
интеллектуальной собственности**

(72) Автор(ы):

**Сычев Сергей Николаевич (RU),
Кашеев Иван Дмитриевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Государственное общеобразовательное
учреждение высшего профессионального
образования "Уральский государственный
технический университет - УПИ" (RU)**

(54) СЫРЬЕВАЯ СМЕСЬ ДЛЯ ОГНЕУПОРНОГО ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО БЕТОНА

(57) Реферат:

Изобретение относится к огнеупорной промышленности. Сырьевая смесь для изготовления огнеупорного теплоизоляционного бетона содержит вспученный наполнитель, высокоглиноземистый компонент, высокоглиноземистый цемент, кианит, воду. Кроме того, она дополнительно содержит микрокремнезем и пластификатор, в качестве вспученного наполнителя использованы алюмосиликатные полые микросферы, а в качестве высокоглиноземистого компонента - плотноспеченный боксит в следующем соотношении компонентов (мас.%): алюмосиликатные полые микросферы 15-40; плотноспеченный боксит 40-56; высокоглиноземистый цемент 6-10; кианит 5-20; микрокремнезем 3-5; пластификатор (сверх 100%) 0,3-0,5; вода (сверх 100%) 10-17,5. Технический результат заключается в повышении прочности при сжатии и получении не имеющего разупрочнения во всем интервале рабочих температур огнеупорного теплоизоляционного бетона. 3 табл.

Изобретение относится к огнеупорной промышленности и может быть использовано при производстве огнеупорных теплоизоляционных бетонов для изготовления монолитных футеровок тепловых агрегатов, а также безобжиговых огнеупорных теплоизоляционных изделий.

Известны сырьевые смеси для производства легкого бетона, содержащие высокоглиноземистый цемент, шлаковую пемзу, воду [Патент РФ №2247093, МПК

C04B 28/06 23.09.2005]; цемент, трепел, микросферы, воду [Патент РФ №2277076, МПК C04B 38/08 27.05.2006].

К недостаткам указанных аналогов относится низкая температура применения.

Наиболее близким техническим решением является теплоизоляционная огнеупорная масса [Ротенберг Г.Б. Огнеупорные материалы. М.: Металлургия, 1980. с.253-254], содержащая вспученный наполнитель из глины, высокоглиноземистый наполнитель (обожженный оксид алюминия), высокоглиноземистый цемент, кианит, глину, воду.

Однако данный материал обладает малым пределом прочности при сжатии и разупрочнением при нагреве.

Задачей изобретения является повышение прочности при сжатии и получение не имеющего разупрочнения во всем интервале рабочих температур огнеупорного теплоизоляционного бетона.

Поставленная задача достигается за счет того, что в состав для изготовления огнеупорного теплоизоляционного бетона, включающий вспученный наполнитель, высокоглиноземистый компонент, высокоглиноземистый цемент, кианит, воду, дополнительно введены микрокремнезем и пластификатор, в качестве вспученного наполнителя использованы алюмосиликатные полые микросферы, а в качестве высокоглиноземистого компонента - плотноспеченный боксит в следующем соотношении компонентов (мас.%): алюмосиликатные полые микросферы 15-40; плотноспеченный боксит 40-56; высокоглиноземистый цемент 6-10; кианит 5-20; микрокремнезем 3-5; пластификатор (сверх 100%) 0,3-0,5; вода (сверх 100%) 10-17,5.

Алюмосиликатные полые микросферы - легкая фракция золы-уноса тепловых электростанций представляют собой мелкодисперсный несслеживающийся материал серовато-белого цвета со следующим химическим составом, мас.%: 28-33 Al_2O_3 , 54-56 SiO_2 , 4,5-5,5 Na_2O+K_2O , 1-2 Fe_2O_3 , 10-12 CaO . Зерновой состав сфер колеблется от 30 до 300 мкм, толщина стенок - от 2 до 30 мкм (в среднем 7 мкм). Насыпная масса микросфер в неуплотненном состоянии составляет 350-400 кг/м³, плотность вещества стенок ~2,5 г/см³. Минеральный состав материала представлен стеклофазой, муллитом и кварцем, газовая среда внутренней полости сфер содержит азот, кислород, углекислый газ и водяные пары. Теплопроводность равна 0,05-0,10 Вт/(м·К).

В качестве высокоглиноземистого компонента используется плотноспеченный боксит марки Rota HD (китайского производства), имеющий усредненный химический состав, мас.%: 88,0 Al_2O_3 , 5,0 SiO_2 , 1,5 Fe_2O_3 , 4,5 TiO_2 , 0,25 Na_2O+K_2O , 0,5 $CaO+MgO$.

Высокоглиноземистый цемент с содержанием Al_2O_3 не менее 75 мас.% соответствует ГОСТ 969-91.

Кианитовый концентрат имеет усредненный химический состав, мас.%: 42,65 SiO_2 , 54,59 Al_2O_3 , 0,73 CaO , 0,34 MgO , 1,32 Fe_2O_3 , 0,23 K_2O , 0,14 Na_2O .

Микрокремнезем по ТУ 5743-048-02495332-96 представляет собой высокодисперсный аморфный кремнезем, являющийся отходом производства при получении ферросилиция.

Пластификатор - суперпластификатор С-3 соответствует ТУ 6-36-020-4229-625-90.

Использование в патентуемом составе алюмосиликатных полых микросфер позволяет иметь низкую кажущуюся плотность бетона с момента заливки до максимальных температур применения. Хотя сами сферы достаточно легкоплавки и имеют низкое содержание Al_2O_3 , применение в качестве связующего материала высокоогнеупорного высокоглиноземистого материала позволяет достичь того, что при повышенных температурах связующая часть активно взаимодействует со сферами с образованием вторичного муллита и объемным расширением. Таким образом, легкоплавкий стеклообразный материал сфер замещается огнеупорной кристаллической фазой - муллитом и не происходит значительных объемных изменений, т.к. расширение при образовании муллита компенсирует усадку и частично происходит за счет полостей сфер. Добавка кианита, который в интервале температур 1300-1400°C разлагается на муллит и кремнеземистое стекло с необратимым объемным расширением 17-23%, позволяет регулировать объемные изменения бетона в высокотемпературной области.

Достижение технического результата за счет введения добавок микрокремнезема и пластификатора объясняется следующим образом.

В водной среде (после затворения) микрокремнезем вступает в химическое взаимодействие с CaO (компонентом высокоглиноземистого цемента) по реакции

$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{SiO}_2$ (гель) = CSH (гель) с образованием гидросиликата кальция, отличающегося развитой пространственной структурой и способствующего более полному заполнению пор в формирующейся матрице бетона, что повышает и прочность всей структуры бетона. Введение микрокремнезема и пластификатора существенно улучшает реологические свойства бетонной смеси и понижает ее водопотребность, за счет чего снижается пористость матрицы и повышается прочность.

Одним из недостатков гидравлически твердеющих бетонов является разупрочнение при 600-1000°C, связанное с дегидратацией цемента. Микрокремнезем, имея высокую удельную поверхность, обладает избыточной поверхностной энергией, благодаря которой происходит спекание при низких температурах, что способствует упрочнению.

Использование плотноспеченного боксита и алюмосиликатных полых микросфер в качестве высокоглиноземистого и вспученного наполнителей обусловлено их доступностью, невысокой стоимостью и достаточно высокими огневыми свойствами. Применение полых микросфер позволяет также решать проблему утилизации отходов энергетической промышленности.

Образцы для испытаний изготавливались следующим образом.

Перечисленные компоненты тщательно перемешивались в сухом состоянии. Далее в смесь вводилась вода с растворенными в ней пластификаторами. Заливка образцов осуществлялась методом виброформования на вибростоле. Формы разбирались через 12 ч, затем образцы выдерживались 3 сут. во влажной среде для набора прочности.

Кажущаяся плотность и открытая пористость определялись по ГОСТ 2409-95. Предел прочности при сжатии, теплопроводность, дополнительная линейная усадка определялись по ГОСТ 10180-90, ГОСТ 12170-85, ГОСТ 5402-81 соответственно.

Составы и свойства патентуемых составов приведены в табл. 1 и 2, прототипа - в табл. 3.

Из данных таблиц 1-3 следует, что патентуемые составы в отличие от прототипа позволяют получать более прочный на сжатие после сушки и высокопрочный после обжига теплоизоляционный огнеупорный бетон с температурой применения не ниже 1450°C, в котором отсутствует разупрочнение во всем интервале рабочих температур. Бетон может применяться для изготовления монолитных футеровок тепловых агрегатов (например, сводов сталеплавильных агрегатов), а также безобжиговых огнеупорных легковесных изделий (например, крышек желобов доменных печей).

Составы легковесного огнеупорного бетона			
Компоненты	Содержание в составе смеси, мас. %		
	1	2	3
Алюмосиликатные полые микросферы	15	25	40
Плотноспеченный боксит	56	51	40
Кианит	20	12	5
Высокоглиноземистый цемент	6	8	10
Микрокремнезем	3	4	5
Пластификатор (сверх 100%)	0,3	0,4	0,5
Вода (сверх 100%), мас. %	10	13,5	17,5

Свойства легковесного огнеупорного бетона				
Свойства		Состав		
		1	2	3
Кажущаяся плотность, г/см ³	110°C, 24 ч	1,85	1,46	1,15
	1400°C, 2 ч	1,75	1,36	1,10
Открытая пористость, %	110°C, 24 ч	17,0	20,5	22,0
	1400°C, 2 ч	43,5	55,5	60,5
Предел прочности при сжатии, МПа	110°C, 24 ч	13	10	9
	800°C, 3 ч	15	13	10
	1100°C, 3 ч	20	18	16
	1400°C, 2 ч	55	40	31
Линейные изменения, %	110°C, 24 ч	0,0	0,0	0,0
	1400°C, 2 ч	+0,2	+0,4	+0,4
Дополнительная линейная усадка, %	1450°C, 5 ч	-0,6	-0,8	-0,8
Теплопроводность при средней температуре образца 350±25°C, Вт/(м·К)		1,2	0,6	0,4

Состав и свойства прототипа	
Показатель	Значение

Вспученный наполнитель (плотность 0,15-0,18 г/см ³) из глины, мас.%	10,0
Высокоглиноземистый наполнитель (обожженный оксид алюминия), мас.%	2,5
Высокоглиноземистый цемент, мас.%	25,0
Кианит, мас.%	35,0
Глина, мас.%	27,5
Вода (сверх 100%), мас.%	18,5
Кажущаяся плотность после 65°C/815°C, г/см ³	1,44/1,36
Предел прочности при сжатии после 65°C/815°C/1090°C, МПа	8,75/6,44/5,67
Линейные изменения после 1370°C, %	+2,2

Формула изобретения

Сырьевая смесь для изготовления огнеупорного теплоизоляционного бетона, содержащая вспученный наполнитель, высокоглиноземистый компонент, высокоглиноземистый цемент, кианит, воду, отличающаяся тем, что она дополнительно содержит микрокремнезем и пластификатор, в качестве вспученного наполнителя использованы алюмосиликатные полые микросферы, в качестве высокоглиноземистого компонента плотноспеченный боксит в следующем соотношении компонентов, мас. %:

алюмосиликатные полые микросферы	15-40
плотноспеченный боксит	40-56
высокоглиноземистый цемент	6-10
кианит	5-20
микрокремнезем	3-5
пластификатор (сверх 100%)	0,3-0,5
вода (сверх 100%)	10-17,5

ИЗВЕЩЕНИЯ

ММ4А - Досрочное прекращение действия патента СССР или патента Российской Федерации на изобретение из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

(21) Регистрационный номер заявки: [2006142233](#)

Дата прекращения действия патента: **30.11.2008**

Извещение опубликовано: [20.07.2010](#) БИ: 20/2010