

**ОПИСАНИЕ  
ИЗОБРЕТЕНИЯ  
К ПАТЕНТУ**

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **16578**

(13) **С1**

(46) **2012.12.30**

(51) МПК

**С 04В 33/16** (2006.01)

(54) **КЕРАМИЧЕСКАЯ МАССА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЧЕРЕПИЦЫ**

(21) Номер заявки: а 20110550

(22) 2011.04.28

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

(72) Авторы: Левицкий Иван Адамович; Павлюкевич Юрий Геннадьевич; Шемит Григорий Фомич; Кичкайло Ольга Владимировна (ВУ)

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

(56) RU 2270819 С1, 2006.  
RU 2374205 С1, 2009.  
KZ 11827 А, 2002.  
SU 1726440 А1, 1992.  
RU 2403224 С1, 2010.  
RU 2404940 С1, 2010.  
RU 2412923 С1, 2011.  
RU 2388717 С1, 2010.  
ВУ 7999 С1, 2006.  
ВУ 7465 С1, 2005.  
ВУ 7128 С2, 2005.

(57)

Керамическая масса для изготовления черепицы, включающая глинистое сырье, отошитель и плавень, **отличающаяся** тем, что в качестве отошителя содержит бой шамотных изделий, а в качестве плавня - комплексную добавку, состоящую из стеклобой и колеманита, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

глинистое сырье	76-85
бой шамотных изделий	7-11
стеклобой	4,5-10,0
колеманит	1,5-5,0.

Изобретение относится к промышленности строительных материалов, в частности к производству керамических изделий, и может быть использовано для изготовления черепицы.

Известна керамическая масса для изготовления черепицы [1], содержащая глинистое сырье и добавку, включающую в себя ваграночный шлак, стеклобой, кальцинированную соду, при следующем соотношении компонентов, мас. %: глина среднепластичная 33-50; глина бентонитовая 10-18; фосфорный шлак 30-37; ваграночный шлак 3,5-4,8; стеклобой 4,8-7,8; кальцинированная сода 0,4-0,7.

Недостатком вышеуказанной сырьевой композиции является использование в ее составе значительного количества шлаков (34,8-40,5 мас. %), которые характеризуются непостоянством химического и минерального состава, что не позволяет оценить экологическую безопасность продукции. Кроме этого, образцы изделий на основе предлагаемых керамических масс имеют относительно высокую водопроницаемость (изделие начинает пропускать воду в водонасыщенном состоянии через 45-85 мин при давлении 0,15 МПа) [1].

# ВУ 16578 С1 2012.12.30

Наиболее близкой к заявляемой по технической сущности и составу является керамическая масса для изготовления черепицы [2], включающая, мас. %: каолинито-гидрослюдистую глину 76-81; стеклобой 14,8-19,9; мел 2-4; метилсиликонат натрия 0,1-0,2.

К недостаткам этой керамической массы относятся сравнительно высокие значения водопоглощения (5-7 %) и низкая механическая прочность (5-8 МПа). Кроме этого, предлагаемая технология подготовки массы является затратной с энергетической точки зрения и ограничивает ассортимент изделий. Предложенный в патенте метод полусухого прессования с шликерной технологией подготовки массы позволяет формировать только ленточную черепицу и делает невозможным изготовление изделий сложной геометрической формы: типа мунк-нунн, S-образной, пазовой, коньковой и т.д.

Задачей, на решение которой направлено заявляемое изобретение, является снижение водопоглощения, увеличение значений механической прочности керамической черепицы, изготовленной методом пластического формования при шликерной технологии подготовки массы.

Решение поставленной задачи достигается тем, что керамическая масса для изготовления черепицы включает глинистое сырье, отощитель и плавень и отличается тем, что в качестве отощителя содержит бой шамотных изделий, а в качестве плавня - комплексную добавку, состоящую из стеклобоя и колеманита, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

глинистое сырье	76-85
бой шамотных изделий	7-11
стеклобой	4,5-10,0
колеманит	1,5-5,0.

В литературных и патентно-информационных источниках сведения о решении поставленной задачи при использовании указанных сырьевых материалов и их количестве отсутствуют.

В качестве сырьевых материалов при приготовлении керамической массы для изготовления черепицы использовали легкоплавкие полиминеральные каолинито-гидрослюдисто-монтмориллонитовые глины месторождений "Лукомль" (Витебская область, Чапшицкий район), "Николаевка" (Гомельская область, Лоевский район) и огнеупорную каолинито-гидрослюдистую глину Новорайского месторождения марки ДНПК (Донецкая область, Украина). Использование глин различной природы, отличающихся как по химическому и минеральному составу, так и по технологическим свойствам, позволило корректировать цвет, формовочные, сушильные и другие технологические свойства масс. Общее содержание глинистой компоненты масс составляло 76-85 мас. %.

В качестве добавок, интенсифицирующих спекание, использованы колеманит (борсодержащее сырье) и стеклобой тарный, которые вводились в количестве 1,5-10 мас. %.

Химический состав используемых сырьевых материалов приведен в табл. 1.

Таблица 1

**Химический состав сырьевых материалов**

Название материала	Содержание оксидов, %										
	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	S <sub>общ</sub>	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	П.п.п.
Глина "Лукомль"	50,44	0,92	17,69	7,45	2,90	5,47	0,68	4,49	-	-	9,96
Глина "Николаевка"	67,72	0,91	13,55	4,99	0,27	5,72	0,22	0,89	0,10	-	5,64
Глина "Заполье"	57,60	0,72	14,91	5,51	1,89	6,61	0,76	3,80	0,10	-	8,1
Глина ДНПК	60,09	1,31	24,53	2,70	0,75	0,74	0,49	1,92	0,08	-	7,39
Глина "Городное"	67,2	0,51	16,08	7,22	0,04	0,71	0,5	0,08	0,04	-	7,66
Нефелиновый сиенит	43,52	-	-	29,08	3,24	0,42	2,16	11,71	7,53	-	2,34
Стеклобой тарный	72,5	-	-	2,0	0,01	2,0	8,0	15,49	-	-	-
Колеманит	5,63	-	-	0,35	0,6	2,60	23,37	0,3	-	36,35	30,82

# BY 16578 C1 2012.12.30

Благоприятное влияние колеманита и стеклобой на спекание керамических масс и свойства материалов объясняется следующим. В процессе обжига керамических масс, содержащих колеманит - осадочную породу хемогенного происхождения, состоящую в основном из минерала колеманита  $\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11}\cdot\text{H}_2\text{O}$  с примесями кальцита  $\text{CaCO}_3$ , в интервале температур 345-450 °С происходит дегидратация колеманита с образованием борного ангидрита и аморфного вещества, которое в дальнейшем кристаллизуется в виде метабората кальция -  $\text{CaB}_2\text{O}_4$ .

Под влиянием  $\text{B}_2\text{O}_3$ , температура плавления которого составляет 450-470 °С, происходят процессы спекания шихты, активизируются реакции силикатообразования. Формирование боратов кальция и силикатов кальция начинается вместе с процессами декарбонизации  $\text{CaCO}_3$  и дегидратации глинистых минералов. По данным рентгенофазового анализа основными кристаллическими фазами при температурах 900-950 °С являются анортит  $\text{Ca}[\text{Si}_2\text{Al}_2\text{O}_8]$  и боросиликат кальция - данбурит  $\text{Ca}[\text{Si}_2\text{B}_2\text{O}_8]$ . Относительная интенсивность дифракционных максимумов указанных фаз свидетельствует о том, что в первую очередь образуется боросиликат кальция.

Благоприятное воздействие на процесс спекания оказывают легкоплавкие эвтектики, которые образуются в интервале 700-950 °С между метаборатом кальция и силикатами кальция, анортитом  $\text{Ca}[\text{Si}_2\text{Al}_2\text{O}_8]$  и данбуритом  $\text{Ca}[\text{Si}_2\text{B}_2\text{O}_8]$ , а также плавление стеклобой. Именно образование соединений между оксидами кальция, бора, кремния и алюминия способствует более активному растворению тугоплавких компонентов системы ( $\text{SiO}_2$  и  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) в расплаве. С повышением температуры обжига до 1000 °С происходит плавление метабората кальция с образованием расплава. Эта жидкая фаза обволакивает микроскопической пленкой зерна кристаллической фазы, уплотняя керамический черепок, повышая его механическую прочность и морозостойкость.

При температуре обжига 950 °С основными кристаллическими фазами являются  $\alpha$ -кварц, анортит и гематит.

Составы заявляемой керамической массы, прототипа и физико-химические свойства материалов на их основе приведены в табл. 2 и 3 соответственно.

Таблица 2

**Составы заявляемых керамических масс и прототипа**

Компоненты сырьевой смеси	Содержание компонентов, мас. %			
	заявляемые			прототип [2]
	I	II	III	
Глинистое сырье	85	82	76	76-81
Бой шамотных изделий	7	9	11	-
Колеманит	1,5	5	3	-
Стеклобой	6,5	4	10	14,8-19,9
Мел	-	-	-	2-4
Метилсиликонат натрия	-	-	-	0,1-0,2

Изобретение поясняется выполнением конкретных примеров.

### **Пример 1.**

Глинистые компоненты массы и колеманит, отдозированные согласно рецепту весовым способом, подают в шаровую мельницу на мокрый помол. Бой изделий (брак производства) и стеклобой дробят в щековой дробилке, просеивают на механическом сите с сеткой №№ 1, 2, дозируют согласно рецепту весовым способом и подают в шаровую мельницу на мокрый помол.

**Физико-химические свойства черепицы из заявляемой керамической массы и прототипа**

Показатели	Физико-химические свойства черепицы			
	I	II	III	прототип [2]
Максимальная температура обжига, °С	950	950	950	950
Водопоглощение, %	5,8	3,7	3,2	5-7
Пористость, %	12,2	10,4	10,2	нет данных
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1970	2050	2075	нет данных
Водонепроницаемость	водонепроницаемый	водонепроницаемый	водонепроницаемый	водонепроницаемый
Предел прочности при изгибе, МПа	15,2	12,5	10,6	5-8
Общая усадка, %	11,2	8,9	8,4	0,5-3
Предел прочности при сжатии, МПа	48,7	44	42,5	28-35,8
Морозостойкость, цикл	более 100	более 100	более 100	80-90
Цвет черепка	шоколадный	шоколадный	красно-кремово-оранжевый	светло-кремовый

Совместный помол всех компонентов осуществляют в шаровой мельнице в течение 30-40 мин, соотношение мелющих тел, материалов и воды при их соотношении (1,2 ÷ 1,8):1:1, влажность суспензии составляет 60 ± 2 %. Обезвоживание суспензии производят в фильтр-прессе, влажность коржей составляет 20-22 %, давление фильтрации - 1-1,5 МПа. Затем массу для уплотнения и формования ваюшки подают в вакуум-пресс. Глубина вакуума должна составлять 0,09-0,1 МПа. Полученный после пресса брус нарезают на скалки длиной 300-360 мм. Ваюшка вылеживается для усреднения массы в течение не менее 7 суток в условиях повышенной влажности в массохранилище. После этого производится вторичный промин массы в вакуумном прессе.

Формование изделий осуществляется методом пластического формования на штамповочном механическом прессе поштучно с ручной укладкой и съемом.

Подвяливают изделия в зависимости от их размера в помещении цеха в течение 48-72 ч до относительной влажности 16-18 %. Подвяленные изделия сушат в камерных сушилках при температуре 50-60 °С в течение 48-72 ч до относительного влагосодержания не более 1-3 %. Обжиг производят в электрической камерной печи с выдержкой при максимальной температуре 950 °С 1-2 ч.

Остальные примеры выполняют аналогично.

Как видно из табл. 3, изделия из заявляемой керамической массы характеризуются более высокими значениями механической прочности при изгибе (10,6-15,2 МПа против 5,0-8,0 МПа у известного решения) и более низкими показателями водопоглощения (3,2-3,7 % против 5-7 %) при сопоставимых значениях морозостойкости (90-100 циклов) и водонепроницаемости.

Черепица, изготовленная из заявляемой массы, имеет насыщенные шоколадные и красно-кремово-оранжевые тона, что является особенно важной декоративно-эстетической характеристикой данного вида строительного материала.

Указанные отличия являются определяющими при оценке эксплуатационных характеристик изделий по СТБ 1184-99 "Керамическая черепица. Технические условия".

Эффективность изобретения подтверждается промышленными испытаниями, проведенными в условиях УП "Комбинат декоративно-прикладного искусства им. А.М.Кищенко", и оно может быть использовано на других родственных предприятиях керамической промышленности Республики Беларусь.

# ВУ 16578 С1 2012.12.30

Источники информации:

1. Патент RU 2270819, МПК<sup>4</sup> С 04В 33/00, 2006.
2. Патент RU 2308438, МПК<sup>4</sup> С 04В 33/138, 2007 (прототип).
3. Павлов В.Ф. Физико-химические основы обжига строительной керамики. - М.: Стройиздат, 1977. - С. 130-132.