

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **036834**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.12.24

(21) Номер заявки
201900267

(22) Дата подачи заявки
2019.03.20

(51) Int. Cl. **C03C 11/00** (2006.01)
C04B 38/02 (2006.01)
C03C 10/10 (2006.01)

(54) СЫРЬЕВАЯ СМЕСЬ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СТЕКЛОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПЕНОМАТЕРИАЛОВ

(43) 2020.09.30

(96) 2019/EA/0033 (BY) 2019.03.20

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**БЕЛОРУССКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ (БГУ) (BY)**

(56) RU-C1-2283818
RU-C1-2405743
RU-C1-2606539
FR-A5-2042249

(72) Изобретатель:
**Свиридов Дмитрий Вадимович,
Беланович Анатолий Леонидович,
Карпушенков Сергей Александрович
(BY)**

(57) Изобретение относится к производству строительных материалов, а именно к изготовлению стеклокристаллических пеноматериалов, применяемых в качестве легких заполнителей для бетонов, для тепловой изоляции производственного оборудования, трубопроводов, для изоляции холодильных установок и т.д. Задачей изобретения является изготовление сырьевой смеси для получения стеклокристаллических пеноматериалов с улучшенными технологическими свойствами, имеющих пониженную плотность, высокую прочность на сжатие и меньшее водопоглощение. Поставленная задача достигается за счет того, что сырьевая смесь для получения стеклокристаллических пеноматериалов, включающая порошок алюмосиликатного сырья и гидрат окиси натрия, в качестве алюмосиликатного сырья содержит отходы производства гранитного щебня и дополнительно глинистое сырье месторождения "Кустиха" при следующем соотношении компонентов, мас. %: отходы производства гранитного щебня - 28-33, глинистое сырье месторождения "Кустиха" - 28-33, гидрат окиси натрия - 14-16, вода - остальное.

B1**036834****036834****B1**

Изобретение относится к производству строительных материалов, а именно к изготовлению стеклокристаллических пеноматериалов, применяемых в качестве легких заполнителей для бетонов, для тепловой изоляции производственного оборудования, трубопроводов, для изоляции холодильных установок и т.д.

На территории Беларуси (Микашевичское месторождение) накопилось большое количество щебеночных отсеков и каменной пыли гранитов, которые являются наиболее распространенными интрузивными магматическими породами и обычно разрабатываются для производства щебня. Как известно граниты выплавляются из глубин Земли при температуре около 1000°C , так как их состав близок к низкой эвтектике кварц-альбит-ортоклаз. Граниты плавятся при более низкой температуре, чем запесоченные глины и суглинки. Поэтому граниты представляют собой более подходящее сырье для производства теплоизоляционных материалов и легких заполнителей бетона, чем глинистые породы, из которых производится керамзит, являющийся традиционным заполнителем для бетонов.

Известен состав [1] сырьевой смеси для получения легкого заполнителя, состоящий, мас. %: из отходов добычи и переработки гранита 54-77, глины 20-40, углеродсодержащих отходов алюминиевого производства 1,5-3, органической добавки (гумбрин, нефтешлам) 1,5-3. Заполнитель имеет насыпную плотность $300-400 \text{ кг/м}^3$, прочность при сдавливании в цилиндре 1,2-2,8 МПа, водопоглощение 8-12%. Недостатком этого заполнителя является высокое водопоглощение, а производство такого заполнителя из предложенной сырьевой смеси будет вредно для окружающей среды, так как входящие в состав этой смеси отходы алюминиевого производства содержат 10-20 мас. % фтора.

В патенте [2] описана сырьевая смесь для изготовления пористого заполнителя, состоящая из (мас. %) отсеков дробления диоритов 99,5-99,8 и газообразователя (карбида кремния) 0,2-0,5. Из этой смеси получен пористый заполнитель с насыпной плотностью $250-300 \text{ кг/м}^3$, прочностью при сдавливании в цилиндре 1,8-2,0 МПа. Однако главный компонент этой смеси - диориты распространены в природе меньше, чем граниты, что ограничивает возможность широкого распространения заявленной технологии. Кроме того, карбид кремния, используемый в предложенной сырьевой смеси, является товарным продуктом с высокой стоимостью.

Известен [3] поризованный силикатный материал, полученный путем плавления пироксенсодержащих горных пород (пироксенового порфирита, диабазы или базальта), получения гранулята, его измельчения, перемешивания с газообразователями, в качестве которых используются либо технический карбид кремния, либо углекислый стронций или кальций, обжига (вспенивание при $1140-1180^{\circ}\text{C}$ в течение 20 мин) и охлаждения.

Однако полученные из всех видов горных пород поризованные материалы имеют объемную массу $600-840 \text{ кг/м}^3$, характеризуются высокой температурой вспенивания, составляющей $1140-1180^{\circ}\text{C}$ из-за высокой склонности к кристаллизации и образованию ситаллоподобной структуры стенок пор. Кроме того, в качестве вспенивателя в основном используется технический карбид кремния, который является весьма дорогостоящим компонентом. В случае использования карбонатов кальция или стронция могут образовываться закрытые поры, повышающие коэффициент теплопроводности материала.

Наиболее близким к заявляемому изобретению является теплоизоляционный материал типа пеностекла-пеноцеолит с плотностью $643-950 \text{ кг/м}^3$, полученный вспениванием шихты, содержащей, мас. %: цеолитсодержащий туф - 86,2-87,2; NaOH - 12,8-13,8, при температуре $850-900^{\circ}\text{C}$.

Основным недостатком известного теплоизоляционного материала - пеноцеолита является высокие показатели плотности $643-959 \text{ кг/м}^3$, что не позволяет такое изделие использовать в качестве эффективного теплоизолирующего строительного материала.

Задачей изобретения является изготовление сырьевой смеси для получения стеклокристаллических пеноматериалов с улучшенными технологическими свойствами, имеющих пониженную плотность, высокую прочность на сжатие и меньшее водопоглощение.

Поставленная задача достигается за счет того, что сырьевая смесь для получения стеклокристаллических пеноматериалов, включающая порошок алюмосиликатного сырья и гидрат окиси натрия, в качестве алюмосиликатного сырья содержит отходы производства гранитного щебня и дополнительно глинистое сырье месторождения "Кустиха" при следующем соотношении компонентов, мас. %:

отходы производства	
гранитного щебня	- 28 - 33,
глинистое сырье месторождения "Кустиха"	- 28 - 33,
гидрат окиси натрия	- 14 - 16,
вода	- остальное.

Техническим результатом применения сухой смеси является использование смеси отходов производства гранитного щебня и глинистого сырья месторождения "Кустиха" при соотношении 1:1, ее помоле в шаровой мельнице, активировании раствором гидрата окиси натрия, сушке при температуре $60-80^{\circ}\text{C}$, получении гранул и вспучивании их при температуре $950-975^{\circ}\text{C}$ в течение 10 мин. В связи с введением водного раствора гидрата окиси натрия в сырьевую смесь становится возможным получение стеклокристаллических пеноматериалов без введения дополнительных реагентов - газообразователей. Меха-

низм вспучивания сырьевой смеси включает преобразование молекулярной воды при щелочном активировании алюмосиликатов в температуроустойчивые структурные гидроксильные группы, спекание алюмосиликатов, приводящее к капсуляции в замкнутых микропорах паров воды, образующихся при дегидроксилировании алюмосиликатной поверхности, ее плавлении до пиропластического состояния, при котором давление газа в порах приводит к вспучиванию гранул. Следует отметить, что вспучивание сырьевой смеси происходит только в присутствии отходов производства гранитного щебня и глинистого сырья месторождения "Кустиха" при соотношении 1:1. Гранитные отходы и глинистое сырье месторождения "Кустиха" в отдельности после щелочной активации не вспучиваются. Использование глин других месторождений в сырьевой смеси вместо глинистого сырья месторождения "Кустиха" не приводит к вспучиванию сырьевой смеси после ее щелочной активации.

Увеличение количества гидрата окиси натрия выше 16% приводит к снижению качества пористой структуры, образованию крупных пор. При уменьшении гидрата окиси натрия в сырьевой смеси меньше 14% вспучиваемость сырьевой смеси в указанном температурном интервале уменьшается, а при концентрации меньше 10% сырьевая смесь вообще не вспучивается, а спекается в плотную керамику.

Для приготовления сырьевой смеси использовали отходы производства гранитного щебня на Микашевичском РУПП "Гранит", представляющие собой некондиционную фракцию гранитоидных отсеков с размером зерна менее 2 мм и измельченные до 60-630 мкм, которые смешивали с сухим глинистым сырьем месторождения "Кустиха" (Гомельская область) в соотношении 1:1. Изменение их соотношения приводит к уменьшению интенсивности вспучивания сырьевой смеси. Механическую активацию полученной сырьевой смеси проводили путем сухого помола в шаровой мельнице до 250 мкм. Затем сырьевую смесь смешивали с водным раствором гидроксида натрия (ГОСТ 2263-79) до получения пластичного теста с влажностью массы 18-21%. Из влажной смеси формировали гранулы, которые высушивали при температуре 60-80°C в течение 1-2 ч до воздушно-сухого состояния, которые помещали в муфельную печь и нагревали до температуры 950-975°C со скоростью 10° в мин. Вспучивание гранул происходило при температуре 950-975°C в течение 10 мин, а затем охлаждали их в печи до комнатной температуры.

Для экспериментальной проверки эффективности заявляемой сырьевой смеси приготовили три состава с использованием граничных и промежуточных значений компонентов. Все составы, в том числе и по прототипу, приведены в табл.1.

Предельные концентрации отходов производства гранитного щебня, глинистого сырья месторождения "Кустиха", гидрата окиси натрия обусловлены тем, что увеличение или уменьшение их концентраций приводит к уменьшению интенсивности вспучивания сырьевой смеси и образованию крупных пор. Последнее приводит к снижению прочности стеклокристаллических пеноматериалов.

Таблица 1

Составы сырьевой смеси

Компоненты	Составы, мас.%			
	По изобретению			По прототипу
	1	2	3	
По изобретению: Отходы производства гранитного щебня, глинистое сырье месторождения «Кустиха», гидрат окиси натрия, вода	28	30,5	33	
	33	30,5	28	
	14	15	16	
	25	24	23	
По прототипу: Цеолитсодержащий туф, щелочной компонент в виде раствора NaOH.				86,2
				13,8

Результаты данных по физико-механическим свойствам вспученных гранул по изобретению (составы 1-3) и по прототипу представлены в табл.2.

Таблица 2

Результаты исследований вспученных гранул

Номер состава сырьевой смеси	Температура вспучивания, °C	Время обжига гранул, мин	Средняя плотность гранул, кг/м³	Прочность на сжатие, МПа	Водопоглощение, %
1	950	10	265	3,8	3,2
2	950	10	280	3,2	3,6
3	950	10	292	3,8	3,7
Прототип	900	10	643	1,8	<20

Из приведенных в табл.2 данных следует, что использование составов сырьевой смеси по изобретению позволяет получить пластичную массу, при изготовлении из которой гранул, их сушки и обжига

формируются вспученные гранулы с низкой плотностью, более высокой прочностью на сжатие и меньшим водопоглощением, что позволяет получать более эффективный теплоизолирующий строительный материал по сравнению с прототипом.

Источники информации.

1. Патент SU 1520035, C04B 18/04, 22.04.1987.
2. Патент SU 1730075, C04B 18/04, 10.04.1990.
3. А.с. СССР 814917, C03C 11/00, C03 C3/22, 23.03.1981.
4. Патент РФ 2272007, C03C 11/00, 20.03.2006.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Сырьевая смесь для получения стеклокристаллических пеноматериалов, включающая порошок алюмосиликатного сырья и гидрат окиси натрия, отличающаяся тем, что в качестве алюмосиликатного сырья содержит отходы производства гранитного щебня и дополнительно глинистое сырье месторождения "Кустиха" при следующем соотношении компонентов, мас. %:

отходы производства
гранитного щебня - 28-33,
глинистое сырье месторождения "Кустиха" - 28-33,
гидрат окиси натрия - 14-16,
вода - остальное.



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2
