



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

C03C 11/007 (2019.02); C03C 1/002 (2019.02); C03B 19/08 (2019.02)

(21) (22) Заявка: 2017126681, 26.07.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
26.07.2017Дата регистрации:  
11.04.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 26.07.2017

(43) Дата публикации заявки: 28.01.2019 Бюл. № 4

(45) Опубликовано: 11.04.2019 Бюл. № 11

Адрес для переписки:

125476, Москва, а/я 21, Григорьевой А.В.

(72) Автор(ы):

**Фефелов Алексей Борисович (RU),  
Никулин Максим Леонидович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Общество с ограниченной ответственностью  
"АЙСИЭМ ГЛАСС КАЛУГА" (RU)**

(56) Список документов, цитированных в отчете

о поиске: US 7739833 B2, 22.06.2010. RU  
2351554 C1, 10.04.2009. RU 2542027 C1,  
20.02.2015. SU 1158511 A, 30.05.1985. EP  
2735551 A1 28.05.2014.

(54) Шихта для производства пеностекла

(57) Реферат:

Изобретение относится к способу производства пеностекла. Способ производства пеностекла включает перемешивание стеклобоя, оксида цинка и карбонатного газообразователя при следующем соотношении компонентов, мас. %: карбонатный газообразователь 0,5-5,0, оксид цинка 0,5-1,5, стеклобой – остальное. Полученную смесь нагревают в печи до температуры 600-620°C до размягчения частиц

стекла, спекают в диапазоне температур от 620°C до 720°C, вспенивают в течение 25-40 минут в диапазоне температур от 720°C до 871°C с последующим охлаждением в диапазоне температур от 880°C до 30°C. Технический результат - повышение открытой пористости свойств и, как следствие, повышение водонасыщения. 1 з.п. ф-лы, 2 табл.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(19) **RU** (11)**2 684 654**<sup>(13)</sup> **C2**

(51) Int. Cl.  
*C03C 11/00* (2006.01)  
*C03B 19/08* (2006.01)

(52) CPC

*C03C 11/007* (2019.02); *C03C 1/002* (2019.02); *C03B 19/08* (2019.02)(21) (22) Application: **2017126681, 26.07.2017**(24) Effective date for property rights:  
**26.07.2017**Registration date:  
**11.04.2019**

Priority:

(22) Date of filing: **26.07.2017**(43) Application published: **28.01.2019** Bull. № 4(45) Date of publication: **11.04.2019** Bull. № 11

Mail address:

**125476, Moskva, a/ya 21, Grigorevoj A.V.**

(72) Inventor(s):

**Fefelov Aleksej Borisovich (RU),  
Nikulin Maksim Leonidovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennostyu  
"AJSIEM GLASS KALUGA" (RU)**(54) **CHARGE FOR PRODUCING FOAMED GLASS**

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: invention relates to production of foamed glass. Method of foamed glass production includes mixing of cullet, zinc oxide and carbonate gas-forming agent at following ratio of components, wt. %: carbonate gas-forming agent 0.5–5.0, zinc oxide 0.5–1.5, scrap glass is the rest. Obtained mixture is heated in furnace to temperature of 600–620 °C to glass

particles softening is sintered in the temperature range from 620 °C to 720 °C, foamed for 25–40 minutes in range of temperatures from 720 °C to 871 °C with subsequent cooling in temperature range from 880 °C to 30 °C.

EFFECT: technical result is higher open porosity properties and, consequently, high water saturation.

1 cl, 2 tbl

RU 2 6 8 4 6 5 4 C 2

RU 2 6 8 4 6 5 4 C 2

Изобретение относится к стеклообразным пеноматериалам неорганической природы и может быть использовано в народном хозяйстве для роста новых растительных сред и для очистки, как сорбент.

Известны шихты для получения пеностекла, содержащие, мас. %: азотнокислый натрий 3,0...5,0; стекло - остальное, позволяющие получать пеностекла с сообщающимися порами (см. Китайцев В.А. Технология теплоизоляционных материалов. - М.: Стройиздат, 1964, с. 148-154).

Наиболее близкой к предлагаемой является шихта для изготовления пеностекла, содержащая, мас. %: карбонатный газообразователь - 0,5...1,0, стекло - остальное. В качестве карбонатного компонента используют материалы, содержащие карбонаты кальция, известняк, природный и конверсионный мел. В качестве стекольного компонента используют, в частности, отходы стекольного производства, бой тарного и листового стекла 1 табл. состоит из оксидов SiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, MgO и др. в стеклообразном связанном состоянии (см. Горлов Ю.П. Технология теплоизоляционных и акустических материалов и изделий. - М.: Высшая школа, 1989, с. 171-174). Получается пеностекло белого цвета с сообщающимися порами. Тонкая диспергация шихты (удельная поверхность 400...500 м<sup>2</sup>/кг) обеспечивает однородность и мелкую пористость структуры.

Техническим результатом изобретения является: повышение открытой пористости свойств, повышение водонасыщения, либо прочих сорбирующих свойств.

Это достигается тем, что Шихта для производства пеностекла включает стеклообразующий компонент и порошкообразные добавки, содержащие, в том числе карбонатный газообразователь. При этом в качестве порошкообразных добавок дополнительно используют оксид цинка, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

карбонатный газообразователь	0,5...5,0,
оксид цинка	0,5-1,5,
стеклообразующий компонент	остальное.

Стеклообразующий компонент включает в своем составе оксид кремния 73,5%, оксид кальция 5-7%, оксид натрия 12,5-16,5%, оксид алюминия 1,5-2%, оксид калия 0,98% и оксид магния 1,5-2,5%.

В качестве порошкообразных добавок предпочтительно дополнительно добавляются вещества, семейства суперфосфатов - дикальций фосфат удобрительный.

Способ производства пеностекла включает перемешивание стеклообразующего компонента и порошкообразных добавок, содержащих в том числе карбонатный газообразователь, спекание полученной смеси, ее вспенивание и обжиг. При этом в качестве порошкообразных добавок используют оксид цинка, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

карбонатный газообразователь	0,5...5,0,
оксид цинка	0,5-1,5%,
стекло	остальное.

Способ заключается в следующем:

- нагрев смеси в печи до температуры 600-620°C до размягчения частиц стекла,
- спекание смеси в диапазоне температур от 600-620°C до 720°C,
- вспенивание в течение 25-40 минут, в диапазоне температур от 720°C до 871°C,
- обжиг вспененного расплава, в диапазоне температур от 871°C до 880°C
- и охлаждение в диапазоне температур от 880°C до 30°C на выходе из печи.

В способе также в качестве порошкообразных добавок дополнительно добавляются вещества, семейства суперфосфатов

Повышение водоемкости и гидрофильности, изготовленного из сырьевой шихты с дополнительным введением оксида цинка, основано на особенностях процессов физического и физико-химического характера, происходящих при помоле и нагреве шихты.

Пеностекло, как и большинство керамики, естественно, гидрофобно. Поскольку гидрофобные поверхности не способствуют смачиванию и препятствуют капиллярной передаче влаги. Решение данной проблемы осуществляется при помощи добавления веществ способствующих изменению свойства поверхности, таким образом, чтобы сделать пеностекло более гидрофильными. Таким веществом может быть ZnO. Гидрофильный компонент обычно добавляют в небольших количествах, стандартно не менее 1,5 весовых процентов.

В процессе приготовления сырьевой шихты в результате совместного помола стекла и карбонатного газообразователя происходит существенное увеличение поверхностей контакта между реагирующими материалами.

Пеностекло, полученное из шихты, описанной выше, состоит из мелких одинаковых пор. В процессе декарбонизации карбонатной составляющей шихты пеностекла в пеностекле остаются свободные оксиды кальция и магния. Для связывания этих продуктов реакций в легкоплавкие соединения сырьевая шихта дополнительно содержит оксид цинка (ZnO) в свободном состоянии в количестве 0,5... 1,5 мас. %. По результатам рентгенофазового анализа этот компонент эффективно связывает образующиеся оксиды кальция и магния при температурах вспенивания пеностекла в соединения типа CaO·ZnO, 2CaO·ZnO и др. При этом полученные пеностекла отличаются стеклованными стенками пор, что свидетельствует о повышенном содержании стеклофазы с наноразмерным поверхностным слоем, который обеспечивает высокое смачивание материала водой и другими полярными растворителями, обеспечивая гидрофильные поверхности. В результате этого водонасыщение таких образцов в 6...7 раз выше.

Химический состав стеклообразующего компонента включает в своем составе оксид кремния 73.5%, оксид кальция 5-7%, оксид натрия 12,5-16,5%, оксид алюминия 1.5-2%, оксид калия 0.98% и оксид магния 1,5-2,5%.

Пример получения пеностекла.

Сырьевой базой для получения пеностекла являются отходы стекольной промышленности, бой тарного и листового стекла, бой ампульного и кинескопного стекла и др.

Стеклобой - стеклообразующий компонент и карбонатный газообразователь (в нашем случае - мел Белгородского месторождения)

Процедуру подготовки и производства можно описать при помощи следующих шагов(общий для всех):

Метод 1 (получение пеностекольного материала с открытой пористой структурой, с нейтральными показателями, например для наполнителей фильтров, прочих адсорбентов и ионообменников):

1. Этап смешивания вспенивающего компонента, гидрофильный компонент (ZnO), а так же муки стеклообразующего компонента

- 5% вспенивающий компонент;

2. После смешивания материал на ленте заходит в печь, где производится спекание материала в диапазоне температур 600-720°C. При нагреве шихты происходит сначала размягчение частиц стекла (600...620°C), затем спекание частиц - образование

стекломассы и образование дополнительных контактирующих поверхностей.

3. Далее происходит процесс вспенивания смеси в температурном диапазоне 720-871°C, до получения мягкой вспененной субстанции. При 800°C и выше активируются окислы стекла, в частности окись кремния вступает в реакцию замещения с карбонатным компонентом шихты ( $\text{CaCO}_3 + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{CaO SiO}_2 + \text{CO}_2 \uparrow$ ), т.е. наблюдается выделение газа, при этом формируются наиболее мелкие поры пеностекла, т.к. здесь реакция идет между наиболее

тонко дисперсными компонентами.

Далее при повышении температуры начинаются реакции разложения более крупных карбонатных частиц ( $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$ ), которые, в основном, и формируют внутреннюю структуру массива получаемого пеностекла. После того как температура смеси достигает 787,78°C, стеклянная смесь будет смягченной настолько, что позволяет пропускать сквозь себя выделенный углекислый газ. Объем субстанции расширяется. Выход углекислого газа через стекломассы массы в первую очередь отвечает за формирование клеток и пор в нем. Вспенивание проводится в течение 25-40 минут времени, при максимальной температуре вспенивания, например, от около 720 до 871°C.

4. Далее наступает отверждение расплава (отжиг) при температуре 871-880°C

5. Этап охлаждения начинается при температуре 880°C

6. Сразу же после этого (немедленно) производится резкое охлаждение субстанции проточным воздухом нормальной(комнатной) температуры до получения итогового готового материала.

Стекло вспенивается до желаемой плотности и пористой структуры, температура печи быстро снижается до температуры, при которой приостанавливается вспенивание. Затем при помощи воздуха резко охлаждают до появления «термического шока» стекла, для того, чтобы образовалась хаотичную микроструктуру.

После дробления получают камни неправильной формы, с общим объемом порового пространства не менее 65% (до 85%). Поры не замкнуты и имеют разветвленную структуру. Размер пор варьируется от 0,2 до 2 мм.

Плотность можно регулировать от около 0,4 г/см<sup>3</sup> до, приблизительно, 0,26 г/см<sup>3</sup>.

Основные показатели пеностекла с открытой пористой структурой, полученного по методу 1. Таблица 1:

	<b>Показатель</b>	<b>Норма</b>
35	1. Объем порового пространства, %, не мен	73,0
	2. Доля открытых/закрытых пор,%, не мене	66/33
	3. Воздухоемкость,%,не менее	53,0
40	4. Удельная поверхность порового пространства, м <sup>2</sup> /м <sup>3</sup> , не менее	27,26
	5. Насыпная плотность, г/см <sup>3</sup>	0,25±10%

Метод 2 (получение открытой пористой структуры для материала, используемого как субстрат, фракционное удобрение пролонгированного действия):

Все процессы идентичны методу 1. Кроме этапа 1. На данном этапе, в качестве дополнительных компонентов, при смешивании добавляются вещества, например семейства суперфосфатов, для придания сильного агротехнического эффекта, длительного действия. Например дикальций фосфат удобрительный, химическая

формула  $\text{CaHPO}_4 - 2\text{H}_2\text{O}$ . В количестве 0,5-5% весовых процента. Для повышения влагоемкости материала, повышения гидрофильности стенок разветвленных открытых пор добавляется, например оксид цинка  $\text{ZnO}$ . В количестве 0,2-1,5 весовых процента.

В результате получаем после дробления камни с открытой пористой структурой, с  
5 воздухоемкостью не менее 60%, влагоемкость не менее 70%.

В порах находится готовый к растворению, например, дикальций фосфат.

Таблица 2 (Основные показатели пеностекла с открытой пористой структурой, полученного по методу 2)

	Показатель	Норма
10		
	1. Объем порового пространства, %, не менее	73,0
15		
	2. Доля открытых/закрытых пор, %, не менее	66/33
20		
	3. Воздухоемкость, %, не менее	53,0
	4. Удельная поверхность порового пространства, м <sup>2</sup> /м <sup>3</sup> , не менее	27,26
25		
	5. Насыпная плотность, г/см <sup>3</sup>	0,25±10%
	6. Влагоемкость, %, не менее	50,0
30		
	7. Влагудерживающая способность (после полива), %, не менее	35,0

#### (57) Формула изобретения

1. Способ производства пеностекла, включающий перемешивание стеклобоя и  
35 порошкообразных добавок, содержащих в том числе карбонатный газообразователь, спекание полученной смеси, ее вспенивание и отжиг, отличающийся тем, что в качестве порошкообразной добавки используют оксид цинка при следующем соотношении компонентов, мас. %:

40	карбонатный газообразователь	0,5-5,0
	оксид цинка	0,5-1,5
	стеклобой	остальное

при этом производят:

- 45 - нагрев смеси в печи до температуры 600-620°C до размягчения частиц стекла,
- спекание смеси в диапазоне температур от 620°C до 720°C,
- вспенивание в течение 25-40 минут в диапазоне температур от 720°C до 871°C,
- отжиг вспененного расплава в диапазоне температур от 871°C до 880°C
- и охлаждение в диапазоне температур от 880°C до 30°C на выходе из печи.

2. Способ производства пеностекла по п. 1, отличающийся тем, что в качестве порошкообразных добавок дополнительно добавляются вещества семейства суперфосфатов.

5

10

15

20

25

30

35

40

45