

**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **15339**

(13) **С1**

(46) **2012.02.28**

(51) МПК

C 03C 11/00 (2006.01)

(54)

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ПЕНОСТЕКЛА

(21) Номер заявки: а 20091818

(22) 2009.12.18

(43) 2011.08.30

(71) Заявитель: Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого" (ВУ)

(72) Авторы: Гришкова Елена Ивановна; Подденежный Евгений Николаевич; Павленок Александр Викторович; Бойко Андрей Андреевич; Шабловский Ярослав Олегович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого" (ВУ)

(56) RU 2173674 C2, 2001.

ВУ 11711 С1, 2009.

RU 2368574 С1, 2009.

RU 2272005 С1, 2006.

JP 57-88042 А, 1982.

JP 3-112824 А, 1991.

RU 2003112436 А, 2004.

(57)

Способ получения пеностекла, включающий смешивание тонкоизмельченного порошка стеклобоя, водного раствора метасиликата натрия плотностью 1,43-1,48 г/см³ и пенообразователя, укладывание в форму и термообработку в СВЧ-печи, **отличающийся** тем, что в качестве пенообразователя используют алюминиевый порошок при следующем соотношении компонентов, мас. %:

порошок стеклобоя	50-60
водный раствор метасиликата натрия плотностью 1,43-1,48 г/см ³	36-42
порошок алюминия	2-8.

Изобретение относится к области производства строительных материалов, а именно к производству теплоизоляционных материалов.

Известен промышленный способ получения пеностекла [1]. Порошок стекольного сырья смешивают с размолотым углеродным пенообразователем (сажа, антрацит, кокс), засыпают в формы и направляют в печь, где после нагрева в течение 1-1,5 часа до температуры 820-850 °С производится вспенивание в течение 0,5-1,5 часа. После этого в течение 15-20 минут температуру понижают до 600 °С и далее стабилизируют в течение 20-40 минут. Затем пеностекольные блоки извлекают из форм и помещают в печь отжига, где в течение 8-16 часов охлаждают со скоростью 0,6-1,5 °С/мин. Недостатками этого способа являются длительный (до 20 часов) производственный цикл и применение углеродных пенообразователей, снижающих экологическую безопасность материала и исключающих возможность его применения для внутренней отделки жилых и служебных помещений из-за наличия в составе пеностекла остаточных соединений серы.

BY 15339 C1 2012.02.28

Известен способ получения пеностекла, включающий смешивание размолотых боя оконного (или тарного) стекла и наполнителя, состоящего из известняка (мела) и высококремнеземистых глин, при следующем соотношении компонентов, мас. %: известняк (мел) - 1,5-2, глина - 4,5-6,0, бой стекла - остальное [2]. Вспенивание шихты проводят в электрической печи сопротивления, вводя в нее форму с шихтой после предварительного нагрева до 500-550 °С и подбирая скорость нагрева формы так, чтобы время нагрева до максимальной температуры составило 1-1,5 часа. После выдержки в течение 5-20 минут при температуре вспенивания (720-750 °С) форму вынимают из печи, выдерживают на воздухе 5-10 минут и раскрывают, а пеностеклянный блок охлаждают в печи отжига от 600 до 30 °С со скоростью 0,7-1 °С/мин. Недостатками указанного способа являются длительный (до 24 часов) производственный цикл и применение смеси известняка с глиной в качестве пенообразователя, т.к. использование глин с заведомо точно неизвестным составом исключает возможность получения пеностекла с воспроизводимыми характеристиками.

Известен способ получения пеностекла [3]. Готовят порошкообразную смесь стекла, силиката натрия и углеродного газообразователя, затворяют ее водой до образования пасты, полученную пасту нагревают со скоростью 5-10 °С/мин до температуры 750-850 °С, выдерживают при этой температуре 4-5 часов и охлаждают в печи.

Недостатками указанного способа являются значительная (свыше 7 часов) длительность технологического процесса, недостаточная водостойкость получаемого пеностекла и применение углеродных пенообразователей, снижающее экологическую безопасность материала и исключающее возможность его применения для внутренней отделки жилых и служебных помещений за счет наличия в его составе остаточных серосодержащих соединений.

Наиболее близким к заявляемому способу получения пеностекла является способ получения пеностекла [4], включающий смешивание тонкоизмельченного минерального наполнителя (стеклобой, минеральная вата, асбест, мел, глины, цеолитовые породы) с водным раствором метасиликата натрия плотностью 1,43-1,48 г/см³, тонкоизмельченного пеносиликата с пенообразователем - насыщенным водным раствором сахара и олеиновой кислотой. После перемешивания в течение 10-15 минут смесь подают в шнековый гранулятор, из которого она выходит в виде жгутов диаметром 5-10 мм, и далее начинается процесс термообработки, который включает в себя обдув, сушку и вспенивание. Для предотвращения взаимного слипания жгуты на выходе из гранулятора обдувают горячим воздухом (температура 150-350 °С) и одновременно опудривают тонкоизмельченным пеносиликатом. Полученный материал подсушивают в течение 2 часов при комнатной температуре либо в сушилке при температуре до 100 °С в течение 30 минут, а затем после отделения от опудривающего слоя укладывают в форму для вспенивания. Вспенивание производят при температуре 450-500 °С в течение 30-80 минут нагревом в термической либо СВЧ-печи. Недостатками этого способа являются его чрезмерная сложность, многоступенчатость, энергоемкость, длительность во времени и высокая себестоимость получаемого пеностекла, обусловленная использованием высокотемпературного нагрева, дорогих ингредиентов, а также экологическая опасность, вызываемая вредными продуктами сгорания сахарозы в смеси с олеиновой кислотой.

Задачей настоящего изобретения является упрощение и удешевление способа получения пеносиликатного материала, а также улучшение экологической безопасности процесса производства и экологической чистоты получаемого пеностекла.

В способе получения пеностекла, включающем смешивание тонкоизмельченного порошка стеклобоя, водного раствора метасиликата натрия плотностью 1,43-1,48 г/см³ и пенообразователя, укладывание в форму и термообработку в СВЧ, согласно изобретению, в качестве пенообразователя используют алюминиевый порошок при следующем соотношении компонентов, мас. %: порошок стеклобоя - 50-60; водный раствор метасиликата натрия плотностью 1,43-1,48 г/см³ - 36-42; порошок алюминия - 2-8.

ВУ 15339 С1 2012.02.28

Использование в заявляемом способе получения пеностекла алюминиевого порошка в качестве пенообразователя (алюминиевый порошок в щелочной среде вступает в химическую реакцию с гидроксильными группами, следовательно, действует в качестве пенообразователя, что приводит к повышению общей закрытой пористости) обеспечивает улучшение экологической безопасности технологического процесса за счет отказа от применения углеродных пенообразователей. Алюминиевый порошок необходим и для формирования упрочняющей фазы. Упрочняющая фаза обеспечивает повышение механической прочности и водостойкости. Использование алюминиевого порошка приводит к повышению прочности и водостойкости получаемого пеностекла за счет образования кристаллических сростков высокоогнеупорных фаз корунда при воздействии энергии СВЧ, которые располагаются в межпоровом пространстве и образуют стеклокристаллический каркас, вследствие развития процессов кристаллизации в микроструктуре межпоровых перегородок и формирования фазы α - Al_2O_3 .

Увеличение содержания алюминиевого порошка свыше 25 % приводит к образованию выпловок избыточного алюминия на наружной поверхности пеностекла, что нарушает однородность структуры керамического материала и снижает его термомеханические свойства.

При содержании алюминиевого порошка менее 2 % в составе шихты не обеспечивается требуемая пористость и водостойкость нужного класса.

Термообработка осуществляется в СВЧ-печи.

Предлагаемый способ осуществляется следующим образом.

Тонкоизмельченный минеральный наполнитель (измельченный в шаровой мельнице бой тарного стекла, просеянный через сито с ячейкой 0,05 мм), водный раствор метасиликата натрия (ГОСТ 13078-81, плотностью 1,43-1,48 г/см³) и алюминиевый порошок (ГОСТ 5494 марки ПАП 1) смешивают механическим способом в течение 2-3 минут. Увлажненную смесь выкладывают в пластиковую плотно закрытую форму для СВЧ с отверстием для выхода пара и ставят в СВЧ-печь для термообработки по программе: 2-4 минуты - мощность 600 Вт; вращение формы; 5-8 минут - мощность 800 Вт; вращение формы; отключение печи. Остужают образец до комнатной температуры, затем открывают форму и вынимают готовый блок пеносиликатного материала из формы.

Весь цикл производства пеносиликатного материала в СВЧ-печи занимает не более 20-30 минут.

Приведем примеры реализации заявляемого способа.

Пример 1

100 г тонкоизмельченного минерального наполнителя, 60 мл водного раствора метасиликата натрия, алюминиевый порошок в количестве 2 г смешивают, выкладывают в форму и ставят в СВЧ-печь. Выставляют режим: на 600 Вт - 2 минуты; 800 Вт - 7 минут; вращение формы. Остужают образец до комнатной температуры, вынимают готовый блок пеносиликатного материала с пористостью 50 %. Теплопроводность полученного образца составляет 0,085 Вт/м·К.

Пример 2

Смешивают механическим способом 100 г стеклобоя, 70 мл водного раствора метасиликата натрия, 3 г алюминиевого порошка в течение 2-3 минут. Увлажненную смесь выкладывают в форму и ставят в СВЧ-печь для термообработки по программе: 2-4 минуты - мощность 600 Вт; вращение формы; 5-8 минут - мощность 800 Вт; вращение формы; отключение. После чего остужают образец до комнатной температуры. Вынимают образец с 40 % пористостью и теплопроводностью 0,090 Вт/м·К.

Пример 3

Смешивают 100 г стеклобоя, 75 мл водного раствора метасиликата натрия, 5 г алюминиевого порошка. Вышеописанным способом получают пеностекло 30 % пористости, теплопроводностью 0,106 Вт/м·К.

ВУ 15339 С1 2012.02.28

Таким образом, заявленный способ изготовления пеностекла позволяет упростить его производство и удешевить способ получения пеностекла за счет уменьшения числа исходных ингредиентов, снизить энергоемкость процесса, улучшить экологическую безопасность за счет исключения промежуточных стадий и отказа от использования серосодержащих и углеродосодержащих пенообразователей.

Источники информации:

1. Демидович Б.К. Производство и применение пеностекла. - Минск: Наука и техника, 1972. - С. 95.
2. Патент RU 2149146 С1. Оpubл. 2000.05.20.
3. Патент RU 2167112 С1. Оpubл. 2001.05.20.
4. Патент RU 2173674 С2. Оpubл. 2001.09.20.