

УДК 662.998

Студ. Я.П. Васечко

Науч. рук. доц. к.т.н. И.М. Терещенко
(кафедра технологии стекла и керамики, БГТУ)

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ГРАНУЛИРОВАННЫХ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНОГО СЫРЬЯ

К конкурирующим неорганическим видам теплоизоляционных материалов можно отнести ячеистые бетоны, керамзит, пеностекло и изделия из стеклянного и минерального волокна.

Пеностекло при теплопроводности, равной теплопроводности лучших теплоизоляционных материалов, превосходит их по ряду других показателей. Пеностекло влагонепроницаемо, обладает высокой механической прочностью, не горит и удовлетворяет высоким санитарно-гигиеническим требованиям; биологически стойко – не гниет и не плесневеет. Средняя плотность различных видов пеностекла колеблется от 160–180 до 200–300 кг/м³[1].

Однако идею получения вспененных теплоизоляционных материалов на основе промышленного стеклобоя в настоящее время нельзя считать актуальной в связи с издержками технологии и достаточно высокой стоимостью полученной продукции[2].

Напротив, перспективным направлением является получение материалов с ячеистой структурой по новой одностадийной технологии, включающей взаимодействие аморфного природного либо техногенного сырья с активным щелочным компонентом. Получаемые в ходе синтеза щелочные полисиликаты типа $R_2O \cdot nSiO_2 \cdot mH_2O$ обладают способностью вспениваться при нагреве с образованием твердых неорганических материалов с тонкопористой ячеистой структурой.

В качестве базового сырья для получения вспененных неорганических материалов в данной работе выбран трепел месторождения «Стальное» Хотимского района Могилевской области. В качестве активного реагента опытных смесей использовался, едкий натр, который способен при низких температурах взаимодействовать с аморфным SiO_2 с образованием гидратированных полисиликатов. Третьим, вспомогательным компонентом смеси является углеродсодержащая вспенивающая добавка, усиливающая процесс вспенивания.

В качестве основного сырья была взята проба трепела, а именно унос продуктов измельчения трепела в существующей технологии производства корма для животных на основе трепела, производимого

предприятием ОДО «Трепел – М». Химический состав пробы был определен методом флуоресцентного рентгеноспектрального анализа, мас. %: CO_2 – 12,7; Na_2O – 0,19; MgO – 1,0; Al_2O_3 – 7,4; SiO_2 – 59,4; P_2O_5 – 0,14; SO_3 – 0,29; K_2O – 1,7; CaO – 14,1; TiO_2 – 0,37; Cr_2O_3 – 0,01; MnO – 0,02; Fe_2O_3 – 2,4; NiO – 0,006; CuO – 0,01; ZnO – 0,008; Rb_2O – 0,006; SrO – 0,06; ZrO_2 – 0,026; MoO_3 – 0,003; BaO – 0,05; WO_3 – 0,017.

Минералогический состав трепела пробы № 2 представлен глинистым веществом, кальцитом и свободным кремнеземом. В пробе имеется кремнезем в несвязанном виде – 47%, причем доля аморфного SiO_2 составляет 26%.

Основными технологическими параметрами при получении вспененных материалов являются: состав шихты, дисперсность трепела, температура и продолжительность термической обработки, вид вспенивающей добавки.

Насыпная плотность является основной характеристикой, определяющей теплопроводность и механическую прочность получаемых в виде гранул вспененных материалов. По мере уменьшения плотности как теплопроводность, так и механическая прочность уменьшаются.

На ранних этапах исследований были получены вспененные материалы со значением насыпной плотности 240 кг/м^3 на основе смеси, содержащей 20 % NaOH . В настоящей работе был оптимизирован состав опытных масс, с целью снижения содержания NaOH и устранения стекловидной толстой корки на поверхности гранул.

Для определения оптимального количества гидроксида натрия были подготовлены 7 смесей на основе трепела, подготовленные по следующей технологии: точно отвешенное количество трепела смешивалось с подготовленным раствором щелочи и вспенивающей добавкой.

Полученную массу подогревали на песчаной бане в течение 10 мин, для ускорения синтеза гидросиликатов.

Из полученной массы формовались гранулы, подобные кубикам.

Термообработка образцов проводилась в муфельной печи в интервале температур $950\text{--}1125 \text{ }^\circ\text{C}$. Образцы вносились в предварительно нагретую печь и выдерживались в течение 10 минут. Содержание щелочи снижалось от 20 до 7%. Содержание вспенивающей добавки – глицерина сохранялось постоянным равным 1%. Влажность шихты составляла 20%. На полученных образцах определялась насыпная плотность.

Полученные результаты после термической обработки представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Насыпная плотность вспененного продукта при содержании едкого натра 8 % и различных температурах вспенивания

№ образца	Температуры обработки первичных гранул, °С	Насыпная плотность, кг/м ³
1	1000	500
2	1025	410
3	1050	280
4	1075	210
5	1100	196
6	1125	180
7	1150	190

На основе проведенных экспериментов в качестве оптимального принят состав, включающий, мас. %: 8 NaOH, 92 трепела, 1 глицерина.

При термической обработке гранул было выявлено, что в интервале температур 1075–1125 °С наблюдается вспенивание гранул, при этом минимальное значение насыпной плотности для образца № 6 составило 180 кг/м³.

Можно сделать вывод о том, что вспененный продукт оптимального состава обладает наилучшими теплофизическими свойствами. Например, измеренное значение коэффициента теплопроводности составило 0,075 Вт/м·К. Также технология производства характеризуется относительно невысоким энергопотреблением. Следует отметить, что температура синтеза составляет 1125 °С.

Водопоглощение для образцов данного состава составило 0,58–2,25%. Небольшие значения показателя водопоглощения связано с наличием остеклованной корки на поверхности гранул, а также с тем, что в полученном материале преобладает закрытая пористость. Это обстоятельство положительно сказывается на устойчивости материала к воде, морозостойкости. Водостойкость после 1 ч кипячения гранул данного состава находятся в пределах от 0 до 0,3%. Таким образом полученный материал на основе трепела является водостойким материалом, что позволяет предполагать значительно больший срок эксплуатации в сравнении с конкурирующими материалами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Перспективы развития технологии производства и применения пеностекла / Н.И. Минько [и др.] // Пеностекло – Стекло мира. – 2013. – № 3. – С. 75–76.
2. Демидович, Б. К. Пеностекло / Б.К. Демидович. – Минск: Наука и техника, 1975. – 248 с.