

УДК 666.1.022.8

Кузнецов Степан Сергеевич,
магистрант группы ЭПм-23, энергетический факультет,
Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия

Научный руководитель:
Батухтин Андрей Геннадьевич,
д-р техн. наук, доцент
Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ПРОДУКТОВ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ

Аннотация: Получены образцы пеностекла на основе цеолитсодержащей породы Шивиртуйского месторождения Забайкальского края и угольной золы Читинской ТЭЦ-1. Опробованы три способа синтеза, изучена зависимость структуры образцов от степени дисперсности прекурсоров. Показано, что наилучшими структурно-механическими свойствами обладает пеностекло, изготовленное на основе цеолита, угля и карбоната натрия.

Ключевые слова: пеностекло, цеолиты, Шивиртуйское месторождение, угольная зола, синтез, структура

Актуальность. Пеностекло является давно известным и эффективным теплоизоляционным материалом, производство которого в нашей стране осуществляется с 1939 года. Традиционный процесс создания пеностекла достаточно энергоемкий и экологически небезопасный, поэтому поиск новых, оптимизированных технологий и сырья остается актуальной задачей [1-4]. К перспективным решениям, на наш взгляд, относится использование для синтеза пеностекла региональных прекурсоров природного и техногенного происхождения. Таковыми в Забайкальском крае являются цеолиты и угольная зола котельных агрегатов, химический состав которых подходит для создания целевого материала.

Цель работы – получение образцов пеностекла из цеолитсодержащей породы и угольной золы, оценка их качественных показателей.

Материалы и методы. Для изготовления образцов пеностекла использовали цеолитсодержащую породу Шивиртуйского месторождения, угольную золу Читинской ТЭЦ-1 и вспомогательные компоненты (силикат натрия, вода и др.). Цеолит является клиноптилолитом, также присутствуют кварц, гидрослюда, органические вещества, кальцит, карбонаты, гипс, сульфиды. Особенностью месторождения является высокое содержание в породе монтмориллонита [5].

Зола – конечный минеральный продукт высокотемпературного воздействия на органическое топливо (уголь Харанорского месторождения Забайкальского края). Данная зола – серый порошок, состоящий из оксидов кремния, алюминия, железа, кальция, магния, калия, титана, серы и др [3].

Размер фракций сырья отбирали с помощью гранулометрического анализа. Синтез осуществляли согласно методикам, описанным в работах Казьминой О.В [2], Коноваловой Н.А [3], Матвеевой О.И [4] и соавт., общая схема процесса изображена на рисунке 1. Состав шихты варьировался (таблица 1) и отличался степенью дисперсности (пробы № 1-3 имели размер частиц 0,5-1,0 мм; № 4-6 – до 0,5 мм).



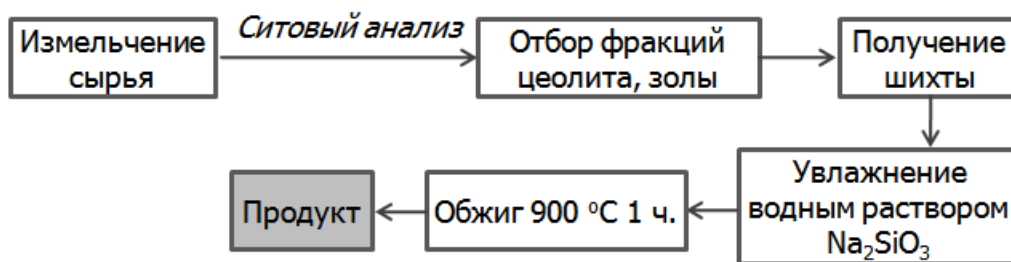


Рис. 1. Схема получения пеностекла

Таблица 1.

Состав шихты для получения пеностекла

№ образца	Состав	Соотношение компонентов (масс.ч.)
1, 4	Цеолит: зола: NaOH: Na ₂ SiO ₃	20: 10: 2,5: 1
2, 5	Цеолит: NaHCO ₃ : Na ₂ SiO ₃	4: 1: 1
3, 6	Цеолит: Na ₂ CO ₃ : уголь	10: 2: 1

Морфологию образцов изучали на исследовательском стереомикроскопе Микромед (увеличение 30 крат).

Результаты и их обсуждение. Анализ поверхностей и межфазных границ имеет особую значимость, так как позволяет получать информацию об адсорбции, диффузии, сегрегации и пр. Процессы структурообразования в материале можно также проследить, изучая морфологию полученных композиций. Сравнительный анализ качества исследуемых образцов представлен на рисунке 2.

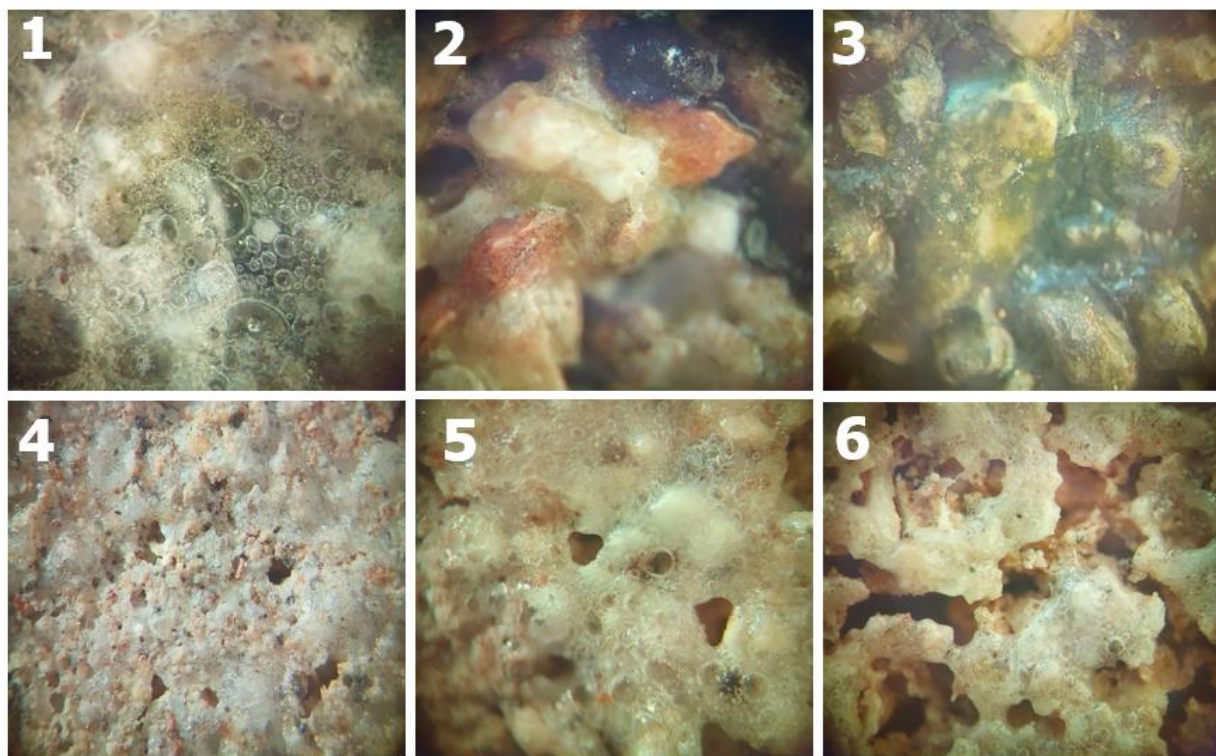


Рис. 2. Оптические изображения полученных образцов



Образцы имеют вид поликристаллов разного размера, образованы сферолитами, состоящими из кристаллитов, некоторые из них агломерированы. Агломераты неоднородны как по форме и состоянию поверхности, образовались в результате затвердевания расплавленных частиц, непроплавленные и частично оплавленные.

В процессе спекания возникает фракция оранжево-красного цвета, что является признаком появления в фазовом составе магнетита (Fe_3O_4), гематита (Fe_2O_3) и их твердых растворов $(\text{Fe}_{3-x}\text{Al}_x)\text{O}_4$. Включения серого цвета – алюмосиликатные образования, содержащие Ca, Fe, K и другие металлы, стеклофаза, вкрапления кварца.

Как видно на фотографиях (рис. 2) степень дисперсности исходного сырья существенно влияет на вспениваемость продуктов. Крупные фракции остаются неоплавленными и поры не образуются. При увеличении удельной поверхности частиц, повышения степени дисперсности в образцах аналогичного состава возникают многочисленные поры, то есть образуется целевой материал. Наилучшими структурно-механическими свойствами обладает проба, полученная при обжиге смеси цеолита, карбоната натрия и угля.

Выводы. Получены образцы теплоизоляционных материалов на основе цеолитсодержащей породы Шивыртуйского месторождения, угольной золы ТЭЦ. Изучена микроскопическая структура пеностекла и влияние степени дисперсности сырья на структурно-механические свойства продуктов. В дальнейшем планируется изучение фазового состава, электро- и теплофизических свойств созданных образцов и их эксплуатационные характеристики.

Список литературы:

1. Демидович, Б.К. Пеностекло / Б.К. Демидович. Минск: Наука и техника, 1975. 248 с.
2. Казьмина, О.В. Получение пеностекляных материалов на основе золошлаковых отходов тепловых электростанций / О.В. Казьмина, Н.А. Кузнецова, В.И. Верещагин, В.П. Казьмин // Известия Томского политехнического университета. 2011. Т. 319. № 3. С. 52-56.
3. Коновалова, Н.А. Влияние аморфизации клиноптилолита на интенсивность вспенивания составов для получения пеностекла / Н.А. Коновалова, Е.В. Непомнящих, О.Н. Дабижа // Вестник ВСГУТУ. – 2017. – № 4 (67). – С. 71-76.
4. Патент № 2723886 РФ, МПК С03С 11/00 (2006.01), С04В 20/04 (2006.01) Способ изготовления гранулированного пеностеклокристаллического заполнителя: № 2019130063: заявл. 25.09.2019; опуб. 18.06.2020 / Матвеева О.И., Орлов А.Д., Попов П.М., Семенов К.В. 7 с.
5. Размахнин, К.К. Современные технологии переработки и модификации цеолитсодержащих пород Восточного Забайкалья: монография / К. К. Размахнин, А. Н. Хатькова. Чита: ЗабГУ, 2014. 310 с.

