

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРИСТОГО СТЕКЛОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ПО ОДНОСТАДИЙНОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

**А.Ю. Мисковец**

Научный руководитель – профессор О.В. Казьмина

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Известно, что пеностеклокристаллические материалы относятся к экологически безопасным, не горючим и влагостойким тепло- и звукоизоляционным материалам, так же они не подвергаются никаким микробиологическим воздействиям. Однако, изготовление пеностекла по традиционной технологии – с использованием стеклобоя, в России затруднено, из-за дефицита исходного сырья [1]. Поэтому практическое значение имеет расширение сырьевой базы за счет использования высокодисперсного кремнеземистого сырья природного и техногенного происхождения [2].

Цель работы – установить влияние способа гранулирования смеси из высокодисперсного кремнеземистого сырья на фазовый состав пористого продукта.

В данной работе рассмотрен одностадийный способ получения пористого стеклокристаллического материала на основе кремнеземистого сырья, такого как трепел Потанинского месторождения и микрокремнезем Братского завода ферросплавов. Химический состав материалов приведен в табл. 1.

**Таблица 1**

*Химический состав исходных материалов*

Наименование материала	Содержание оксидов и карбонатов, мас. %							
	SiO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Ca <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Δt <sub>пл</sub>
Микрокремнезем	91,7	0,4	0,5	1,2	–	–	–	2,0
Трепел	76,16	4,1	7,52	1,05	0,75	–	–	8,73
Оксид кальция	–	0,02	–	96	–	–	2,5	1,48
Кальцинированная сода	–	0,002	–	–	–	99	–	0,5

Вспенивание готовых гранул происходит при температуре не выше 900 °С. Для снижения температуры вспенивания, в кремнеземсодержащее сырье необходимо добавлять материалы, которые будут понижать температуру плавления шихты. В качестве такого материала часто используют гидроксид натрия [3]. Однако, использование в качестве плавня гидроксида натрия, значительно увеличивает стоимость конечного продукта. Для устойчивого стеклообразования необходимо от 13 до 22 мас. % щелочи в составе. Так же гидроксид натрия очень опасен для человека, что ведет за собой дополнительные трудности и затраты при его использовании.

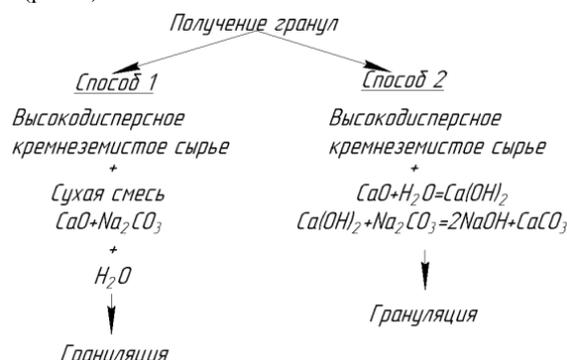
При изготовлении пеностеклокристаллического материала, в данной работе, гидроксид натрия заменен на смесь CaO и Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (табл. 2). При использовании данной смеси компонентов гидроксид натрия синтезируется в процессе гранулирования, что позволяет получить пористый стеклокристаллический материал и снизить его стоимость.

**Таблица 2**

*Компонентный состав смеси*

Номер состава	Содержание компонентов, мас. %			
	Микрокремнезем	Трепел	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	CaO
1	70,4	17,6	10,38	1,62
2	62,79	15,7	14,07	7,44

Для изготовления сырьевых гранул, используется два способа введения щелочного компонента и последующей грануляции шихты (рис. 1).



**Рис. 1 Технологическая схема приготовления сырьевых гранул**

Для исследования влияния способа грануляции шихты был произведен рентгенофлуоресцентный анализ на установке ДРОН-3М. Результаты приведены на рис. 2-4.

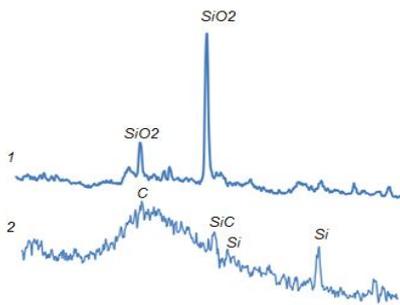


Рис. 2 Данные РФА исходных компонентов (1 – тремел, 2 – микрокремнезем)

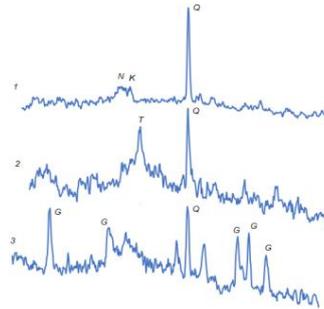


Рис. 3. Данные РФА сырьевых гранул (1 – состав 1, способ 1; 2 – состав 1, способ 2; 3 – состав 2, способ 2; К – кристобалит, Q – кварц, T – тридимит, G – гейлюссит)

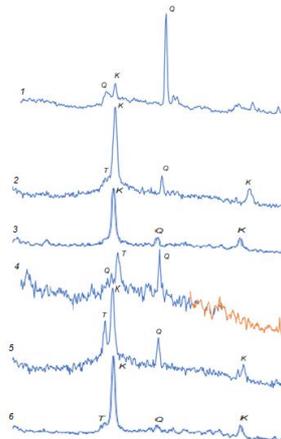


Рис. 4 Данные РФА вспененных гранул (1-состав 1, способ 1 800°C 6 минут; 2 –состав 1, способ 2 800°C 6 минут, 3 –состав 2, способ 2 800°C 6 минут 4- состав 1, способ 1 850°C 6 минут; 5 –состав 1, способ 2 850°C 6 минут, 6 –состав 2, способ 2 850°C 6 минут К – кристобалит, Q – кварц, T – тридимит)

Установлено отличие фазового состава сырьевых гранул в зависимости от способа введения связующего и грануляции шихты. Решающее влияние на процессы вспенивания смеси оказывает способ ее подготовки. Грануляция смеси сухих компонентов улучшает вспенивание композиции (табл. 3).

Таблица 3

Характеристика готовых гранул

Номер состава и способа	Температура, °С	Коэффициент вспенивания	Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>
1 состав 1 способ	800	1,9	400
	850	2,1	380
1 состав 2 способ	800	1,7	415
	850	1,95	400
2 состав 2 способ	800	1,3	450
	850	1,45	420

Также, установлено значительное отличие фазового состава вспененного продукта. Основной кристаллической фазой в продукте, полученном по способу 1, является кварц, тогда как, в продукте, полученном по способу 2 – кристобалит.

Установлено влияние режима вспенивания на фазовый состав вспененного продукта. При увеличении температуры и времени выдержки, замечены уменьшение интенсивности пика кварца и увеличение интенсивности пика кристобалита.

Литература

- Белецкий Б.И., Мелконян Г.Р., Мелконян Р.Г. Пеностекло. Теория и практика производства силикатных пеноматериалов // Журнальный вариант учебного пособия РХТУ им. Д. И. Менделеева «Стекло мира». – 2011. – № 1. – С. 32 – 59
- Казьмина О.В. Верещагин В.И., Абияка А.Н. Расширение сырьевой базы для производства пенокристаллических материалов // Строительные материалы. – 2009. – № 7. – С. 54 – 56.
- Бубенков О.А., Кетов А.А., Кетов П.А., Кетов Ю.А., Лобастов С.В. Синтез мелкогранулированного пеностеклянного материала из природного аморфного оксида кремния наноразмерной пористостью // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. – www.nanobuild.ru. 2010. – № 4. – С. 19 – 26.