

В качестве оптимального температурного режима при получении стеклокристаллического материала была выбрана трехступенчатая термообработка образцов. Она обеспечивает формирование объемной, тоннокристаллической структуры материала. Образцы помещались в муфельную печь и нагревались до температур от 900<sup>0</sup>С до 1100<sup>0</sup>С с изотермической выдержкой. Для стабилизации полиморфных превращений кварца процесс кристаллизации заканчивался выдержкой образца при температурах от 580<sup>0</sup>С до 300<sup>0</sup>С, применительно для разных образцов. Для оценки степени закристаллизованности образца и определения основных кристаллических фаз, присутствующих в материале, производили рентгенофазовый анализ (РФА). Для этого в процессе плавления отбирали пробы расплава в виде остывшего стекловидного материала, проводились РФА и кристаллизации.

На рентгенограмме остывшего стекловидного материала наблюдается отсутствие рефлексов кристаллических фаз. Спектр состоит из широкой одиночной компоненты (гало), соответствующей аморфному состоянию образца. Рентгенограмма материала прошедшего кристаллизацию свидетельствует о возникновении следующих фаз: волластонит ( $d=0.297 \text{ CaOSiO}_2$ ), анортит ( $d=0.297 \text{ CaOAl}_2\text{O}_3\text{2SiO}_2$ ), геленит ( $d=0.285 \text{ 2CaOAl}_2\text{O}_3\text{SiO}_2$ ), муллит ( $d=0.220 \text{ 3Al}_2\text{O}_3\text{2SiO}_2$ ).

Использование данного метода обеспечивает следующие преимущества: интенсификацию нагрева и варки стекломассы, снижение энергозатрат на единицу до 5кВ/кг массы по сравнению с известными способами и себестоимости продукции за счет использования недефицитного сырья и отходов, происходит уменьшение занимаемых площадей за счет использования малогабаритного плазменного оборудования [2,3].

Таким образом, технология получения силикатного расплава ЗШО с использованием энергии плазмы позволяет получить стеклокристаллический материал со значительной экономией природных и энергетических ресурсов.

#### Литература

1. Луценко А.В. Получение стеклокристаллических материалов из силикатсодержащих расплавов с использованием низкотемпературной плазмы / А.В. Луценко, Н.К. Скрипникова, Г.Г. Волокитин, А.С. Турашев // Вестник ТГАСУ., 2012. – № 3 – С. 126–132.
2. Луценко А.В. Наноструктурированные стеклокристаллические материалы, синтезируемые в условиях низкотемпературной плазмы / А.В. Луценко, Н.К. Скрипникова, Г.Г. Волокитин // Вестник ТГАСУ., 2012. – № 4. – С. 133–139.
3. Пат. 2448918 Российская Федерация, МПК51 С03 С 10/00. Стеклокристаллический материал для напольной и облицовочной плитки/ Скрипникова Н.К., Луценко А.В.: заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «ТГАСУ». – опубл. 27.04.12, Бюл. № 17. – 5 с.

### УЛЬТРАЛЕГКАЯ СИЛИКАТ-КАЛЬЦИЕВАЯ ИЗОЛЯЦИЯ

А.В. Митусова

Научный руководитель старший преподаватель В.А. Кутугин

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

Одной из проблем современного промышленного производства является рациональное (эффективное) использование тепловой энергии. Ежедневно тысячи тонн тепла уходят в атмосферу из-за плохой теплоизоляции.

В настоящее время рынок теплоэнергетических материалов испытывает дефицит высокоэффективных теплоизоляционных материалами, которые могли бы выдерживать температуру выше 500 °С. Из отечественных материалов используются вермикулитовые плиты, минераловатные изделия, перлитовые плиты на неорганическом связующем. Плитные материалы характеризуются сравнительно высокой кажущейся плотностью – более 500 кг/м<sup>3</sup> и высокой стоимостью вследствие значительного расхода дорогостоящих компонентов. Минераловатные изделия имеют весьма ограниченную сферу применения из-за своих физических характеристик.

Можно сказать, что единственным альтернативным решением являются изделия получаемые на основе гидросиликата кальция - ксонотлита, которые имеют очень хорошие характеристики. Производителем таких сверхлегких плит является датская фирма SKAMOL. Но так как изделия нужно импортировать в Россию, то стоимость такого материала очень высокая.

Основными сырьевыми материалами для производства силикат кальциевых материалов являются кремнезем и известь. Как известно, эти материалы очень распространены и дешевы. Поэтому создание ультра легкого теплоизоляционного силикат кальциевого материала является привлекательным для проведения научных исследований.

Целью данной работы является получение ультра легкого теплоизоляционного силикат кальциевого материала на основе кремнезема и извести.

Для исследования шлам готовили из смеси кварцевого песка и негашеной извести с водой в соотношении 1:1:4,56 при водотвердом соотношении 2,27, а также вводили фибру в количестве 2 %. Введение полипропиленовой фибры позволяет сформировать более равномерную макроструктуру и получить повышенную прочность на изгиб. После перемешивания полученную смесь измельчали в планетарной лабораторной мельнице в течение 30 минут при 450 об/с до получения продукта сметанообразной консистенции. Затем заливали в металлические формы (размеры 10\*10\*2,5 см и 4\*4\*16) и подвергали гидротермальной обработке по режимам: 1) 16 атм. 5 часов; 2) 12 атм. 5 часов; 3) 8 атм. 5 часов. Полученные изделия извлекали из

форм и сушили. Отбирали образцы для РФА, затем образцы прокаливали при температуре 1000°C для определения фазового состава и контроля целостности и прочности материала после прокаливания.

Полученные образцы силикат-кальциевого материала имели плотность от 360 кг/м<sup>3</sup> до 405 кг/м<sup>3</sup>, прочность при сжатии 3,5-7,5 МПа, прочность при изгибе 0,1-1,1. Анализ графиков РФА показывает, что при гидротермальной обработке при 16 атм. в основном синтезируется ксонотлит, тогда как при 8, 12 атм. синтезируется тоберморит и ксонотлит. Образцы, полученные при 16 атм., существенно прочнее образцов, полученных при 12 атм. Результаты РФА образцов полученных при 8 атм. представлены на рис. 1. Свойства материала до и после термической обработки представлены в таблице.

Таблица

Характеристики полученных материалов

| Режим автоклавирования | Непрокаленные образцы     |                           | Прокаленные образцы       |                           |
|------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
|                        | Прочность при сжатии, МПа | Прочность при изгибе, МПа | Прочность при сжатии, МПа | Прочность при изгибе, МПа |
| 8 атм                  | 2,34                      | 0,25                      | 4,62                      | 0,24                      |
| 12 атм                 | 1,85                      | -                         | 1,57                      | -                         |
| 16 атм                 | 2,86                      | 1,33                      | 2,23                      | 0,68                      |

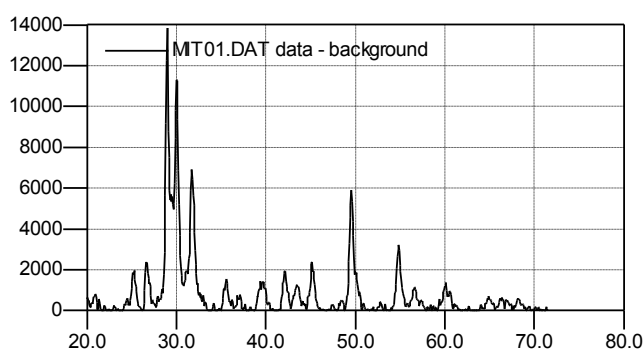


Рис. 1 Результаты РФА синтезированного при 8 атм. образца

Анализ графиков РФА показывает, что прокаленные образцы состоят из волластонита. Результаты РФА образцов синтезированных при 8 атм. после прокаливания при 1000°C представлены на рис. 2. \все пики соответствуют волластониту.

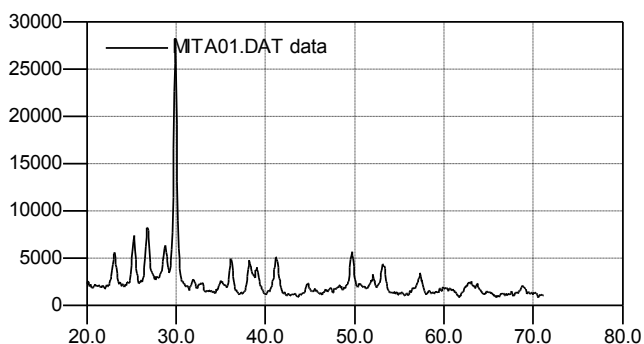


Рис.2 Результаты РФА прокаленного образца синтезированного при 8 атм

В ходе работы исследовано влияние технологических параметров на состав и свойства синтезируемых материалов. Обнаружено, что при 16 атм. синтез ксонотлита проходит полнее, что существенным образом отражается на прочности изделий.

Исследована возможность получения силикат-кальциевых термостойких материалов на основе местного сырья, полученные лабораторные образцы по свойствам близки к импортным материалам. Прочностные характеристики изделий после прокаливания близки, что позволяет утверждать о верности выбранного направления исследовательских работ.