

Таблица 1. Химические составы образцов исследуемых компонентов для получения базальтовых волокон

Наименование сырья	Содержание оксидов, мас. %									ППП, мас. %
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	
Ар № 1	35,13	10,60	0,11	17,88	14,64	8,10	2,14	0,95	0,21	9,83
Ар № 2	35,96	11,20	0,12	15,56	12,76	7,06	2,09	0,85	0,17	10,03
Мкр. № 1	85,00	7,00	–	1,01	2,81	2,07	–	–	0,04	–
Мкр. № 2	87,00	9,00	–	1,05	4,00	3,00	–	–	0,06	–

Таблица 2. Состав шихты и результаты технологических испытаний полученных базальтовых волокон

Состав шихты, мас. %		Технологические параметры			
Базальт	Микрокремнезем	Мк	Мв	Температура плавления, Т °С	
				Начала	Конец
90	10	2,43	1,02	1162	1190
80	20	2,95	1,20	1160	1174
70	30	3,61	1,42	1150	1162
60	40	4,45	1,71	1190	1240
50	50	5,57	2,10	1240	1260
30	70	9,58	3,45	1290	1300
10	90	22,14	7,48	1370	1385

вого волокна и увеличивает температуры варки базальтового расплава. В связи с этим, базальтовую шихту вводили микрокремнезем для увеличения вязкости и кислотности полученных образцов.

На основе вышеизложенного разработаны состав шихты с различными количествами микрокремнезема для получения базальтовых волокон на основе Арватенских базальтов и исследованы их технологические свойства, результаты которых соответственно приведены в табл. 2.

Следует отметить, что показатели модуля кислотности (Мк) и модуля вязкости (Мв) базальтовых шихт является одним из основных

технологических характеристик при получении базальтового волокна. Как показали данные табл. 2, что удовлетворительные технологические показатели преобладают образцы базальтовых волокон, в которых количество микрокремнезема составляет в пределах 10–30 мас. %. В целом, установлено, что для получения расплава необходимого с целью вытягивания волокна с оптимальными технологическими характеристиками в состав базальтовой шихты добавляли микрокремнезем в количестве 10–30 мас. %. Увеличение количества микрокремнезема выше этого количества приводит к ухудшению полученных опытных образцов базальтовых волокон.

ЖАРОСТОЙКИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ СИЛИКАТ-КАЛЬЦИЕВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Д. А. Кайгородов

Научный руководитель – к.т.н., доцент В. А. Кутугин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
г. Томск, пр. Ленина, д. 30, tpu@tpu.ru

На рынке теплоизоляционных материалов для печного оборудования все более популярна силикат-кальциевая теплоизоляция. Она заслужила доверие потребителей за счет жаростойкости, низкой плотности, легкости монтажа и

высокой прочности на изгиб. Выпускает их небольшое количество компаний: Skamol, SILKA, Thermoisol. В России нет своего производства данного вида материалов, ввиду чего для конечного потребителя это сказывается на их цене.

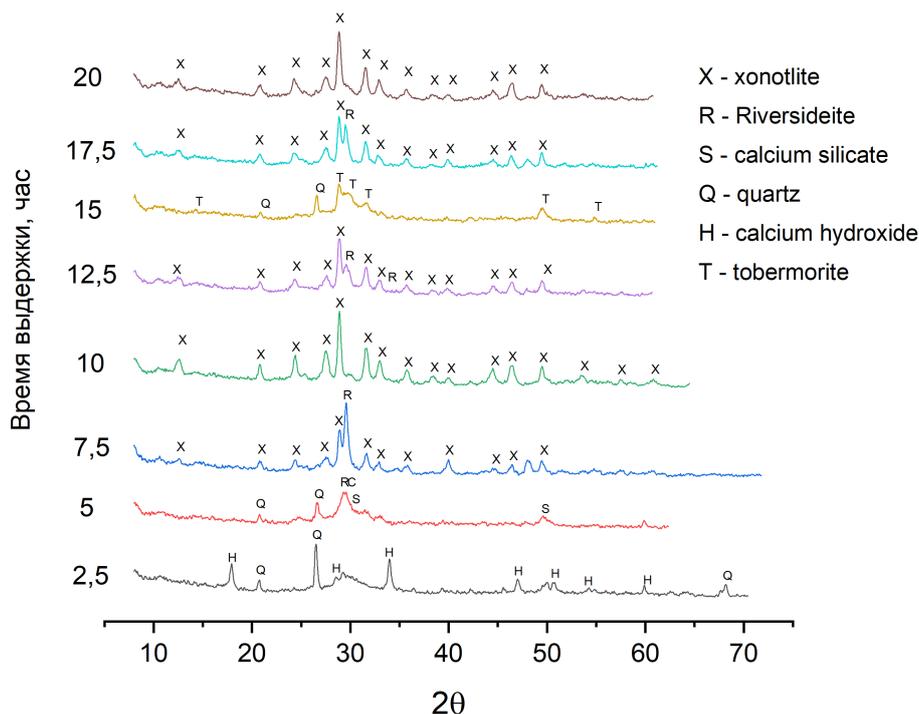


Рис. 1. Результаты РФА образцов различного времени выдержки

Целью данной работы являлось получение аналога данных материалов.

Для изготовления изделия необходимо определиться с синтезом целевого продукта – ксонотлита, выбранного ввиду наиболее выгодных физико-химических и механических параметров. Для анализа кинетики синтеза сырье выбиралось следующей чистоты: известь чда; оксид кремния ч; вода дистиллированная. Остаток оксида кремния на сите 004 после мокрого просеивания составил 16,2 %. Процесс получения изделия заключался в совместном мокром помолу сырьевых компонентов до получения известково-кремнеземистой суспензии, формование которой осуществлялось литьем в формы в виде балок для дальнейшего анализа прочности на изгиб. После формовки, формы помещались в лабораторный автоклав и запаривались 10 часов при 22 атмосферах. Проведен ряд экспериментов со среднегасящейся известью на разные временные промежутки выдержки при 22 атмосферах. Результаты приведены на рисунке 1. Как

видно, при 10 и 20 часах выдержки синтезируется целевой продукт. Наиболее целесообразно использовать меньшее время запаривания – 10 часов. Данные РФА подтвердились термогравиметрическим, дифференциально термическим анализом по потере массы.

Закключение

В результате эксперимента удалось определиться с сырьевым составом для синтеза ксонотлита, являющегося матрицей жаростойкой теплоизоляции. Определившись с реологией сырьевой смеси, удалось получить лабораторные образцы аналога зарубежного материала с плотностью порядка 250 кг/м³ и прочностью на изгиб до 1,1 МПа, теплопроводностью 0,06 Вт/м²·град. При прокаливании на 1100 °С образцы сохраняли форму, видимых деформаций не замечено. В дальнейшей планируется использовать армирующее волокно для получения композиционного материала, матрицу которого будет составлять ксонотлит, получение которого рассматривалось в данной работе.

Список литературы

1. Кафтаева М. В., Рахимбаев Ш. М., Поспелова Е. А. Исследование фазового состава автоклавных ячеистых бетонов / М. В. Кафтаева // *Современные проблемы науки*

и образования – журнал / БГТУ. – Белгород, 2013.

2. Баженов Ю. М. *Технология бетона* / Ю. М. Баженов. – Москва: Изд-во АСВ, 2011. – 528 с.
3. Куколев Г. В. *Химия кремния и физическая химия силикатов* / Г. В. Куколев. – Москва: Издательство «Высшая школа», 1966. – 455 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ВОДНОГО РАСТВОРА СИЛИКАТА НАТРИЯ И ФОСФАТОВ КАЛЬЦИЯ

М. Р. Каймонов

Научный руководитель – к.т.н., с.н.с. Т. В. Сафронова

Факультет Наук о материалах МГУ имени М. В. Ломоносова
119991, Россия, Москва, M.R.Kaimonov@yandex.ru

Фосфаты кальция (ФК), такие как гидроксипатит (ГАП) и трикальцийфосфат (ТКФ), широко применяются в современной медицинской практике и доступны в различном виде. Несмотря на широкую известность и биосовместимость, данные материалы ограничены в применении спецификой своих свойств. Расширение границ применения возможно путем дополнения фазового состава кальцийфосфатных материалов остеоиндуктивными фазами. В литературе большое внимание уделено работам, посвященным исследованию композитов состава биостекло (Bioglass 45S5) – фосфат кальция (ГАП или ТКФ). Такие композиты демонстрируют уникальные биоактивные свойства в испытаниях *in vivo*. Однако, существующие подходы получения композитов в системе $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{SiO}_2-\text{P}_2\text{O}_5$ могут быть усовершенствованы путем замены биостекла (Bioglass 45S5) водным раствором силиката натрия.

В данной работе были исследованы свойства композиционных керамических материалов на основе водного раствора силиката натрия и фосфатов кальция.

Композиционные керамические материалы были получены в результате обжига отвержденных высококонцентрированных суспензий на основе водного раствора силиката натрия (ВРСН) и синтетических ФК (ГАП $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ и ТКФ $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$). Водный раствор силиката натрия выполнял роль связующего на стадии затворения и формования, а также одного из прекурсора целевой керамической фазы. Отверждение высококонцентрированных суспензий происходило самопроизвольно.

В работе исследована зависимость пластической прочности для высококонцентрированных суспензий как от времени, так и температуры для каждого состава (ВРСН-ГАП и ВРСН-ТКФ). Установлено, что высококонцентрированные суспензии фосфатов кальция в водном растворе силиката натрия могут быть использованы для послойного экструзионного формования.

Проиллюстрирована фазовая эволюция полученных композиционных керамических образцов в диапазоне температур 500–1100 °С для двух составов (ВРСН-ГАП и ВРСН-ТКФ). Установлено, что керамические материалы включали биосовместимые фазы, широко изученные в литературе. Далее была исследована зависимость прочностных характеристик от фазового состава в представленном диапазоне температур. Установлено, что с увеличением температуры прочность на сжатие керамических образцов растет с 7,2 МПа до 31,6 МПа и с 31,1 МПа до 43,5 МПа для составов ВРСН-ГАП и ВРСН-ТКФ соответственно, что связано с процессами фазообразования, которые заканчиваются при 1100 °С. При этом геометрическая плотность для состава ВРСН-ГАП уменьшалась с 1,71 г/см³ до 1,15 г/см³ с увеличением температуры, а для состава ВРСН-ТКФ находилась в диапазоне 1,44–1,46 г/см³.

Таким образом, керамика, полученная в настоящей работе на основе водного раствора силиката натрия и фосфатов кальция (ГАП, ТКФ), состоит из биосовместимых фаз, демонстрирует высокую прочность на сжатие и перспективность использования водного раствора силиката натрия в медицинском материаловедении.