

Проверка формулы

Мне нужно было посчитать значение углового ускорения экспериментально. Пусковой ток оказался 0.9 А, при этом ротор вращался довольно медленно и можно было засечь число оборотов в минуту, оно приняло значение 150. Далее я посчитал угловое ускорение по стандартной формуле: $\varepsilon = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = 39,25 \text{ с}^{-2}$. Потом нужно было посчитать его через выведенную формулу, чтобы хоть как-то убедиться в её относительной правильности, для этого я подставляю значения силы тока в статоре 0.9 А, при этом по формуле: $\varepsilon = 37,845 \text{ с}^{-2}$.

Вывод: Разработанная конструкция физически реализована и работает так, как и планировалось. Выведенная формула является довольно точной для данной модели двигателя, т.к. значения, посчитанные экспериментально и теоритически приблизительно совпали. Чтобы подтвердить правильность формулы абсолютно, нужно проводить ещё большее количество опытов и расчётов.

Литература:

1. Виноградов «Как самому рассчитать и сделать электродвигатель» -156 с.
2. В.А. Касьянов; «Физика» - 429 с.
3. Википедия — свободная энциклопедия [<https://ru.wikipedia.org/>]. Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%BD%D0%B8%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8F%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B8%D0%BD%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F, свободный (дата обращения 01.03.2014).
4. Беркович М.А., Молчанов В.В., Семенов В.А. Основы техники релейной защиты. – М.: Энергоатомиздат. – 1984. – 320 с.
5. А.А. Пинский, О.Ф. Кабардина; «Физика» - 446 с.

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ СИЛИКАТ - КАЛЬЦИЕВЫЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Пуговкина Ю.С.

МБОУ лицей при ТПУ, 11 класс, г.Томск

Руководитель: Кутугин Виктор Александрович, старший преподаватель каф.ТСН,ТПУ

На текущий момент на рынке строительной и теплоэнергетической изоляции теплоизоляционные и теплостойкие материалы с температурой эксплуатации выше 500°C представлены весьма ограниченно. Из отечественных материалов используются вермикулитовые плиты, минераловатные изделия, перлитовые плиты на неорганическом связующем. Однако они имеют существенные недостатки.

В качестве альтернативы перечисленным материалам можно рассматривать плиты из силиката кальция, выпускаемые, например, датской фирмой Skamol. Данные плиты обладают более высокими характеристиками и их можно использовать до температуры 1100°C. Производства таких материалов в России пока нет, а стоимость импортируемых изделий весьма высока.

В силу того, что для производства силикат кальциевых материалов используется дешевое и распространенное сырье: известь и кремнезем, то данное направление является привлекательным для проведения научных исследований.

Целью данной работы является исследование возможности получения силикат - кальциевых термостойких материалов на основе местного сырья.

Задачи работы:

- исследовать образцы силикат кальциевых материалов датской и китайской компаний для установления их минералогического и фазового состава;
- предложить гипотезу разработки технологии;

- исследовать влияние режимов гидротермальной обработки на состав и свойства синтезируемых силикат кальциевых материалов.

По информации производителя, силикат - кальциевые материалы образуются в результате реакции аморфного кремнезема и негашеной извести в армированной матрице на основе безвредных волокон. Открытая пористость материалов более 90%. Благодаря мелким порам плиты обладают превосходными теплоизоляционными свойствами и могут использоваться в диапазоне температур от -200°С до 1100°С. Компания Skamol использует реакционные способности микрокремнезема и негашеной извести и производят плиты, состоящие из практически чистого ксонотлита.

Таким образом, в качестве отправной точки исследований мы выбрали предположение о том, что подобный материал можно получить при автоклавной обработки шлама, приготовленного совместным помолом кремнезем содержащего компонента и гашеной или негашеной извести.

В таблице 1 приведены данные по сравнению силикат – кальциевых плит и ближайших аналогов.

Таблица 1. Сравнительные характеристики материалов

Наименование	Максимальная температура эксплуатации, °С	Плотность, кг/м ³	Теплопроводность, Вт/м°С	Максимальная прочность при сжатии, МПа
SKAMOL SUPER_ISOL	1000	225	0,07	2,6
Вермикулитовые плиты	950	650-900	0,17	1,2
Маты МБПЭ [1]	700	50-125	0,04-0,05	-

Для определения фазового состава материалов был использован метод рентгенофазового анализа (РФА). Рентгенограммы образцов представлены на рис.1.

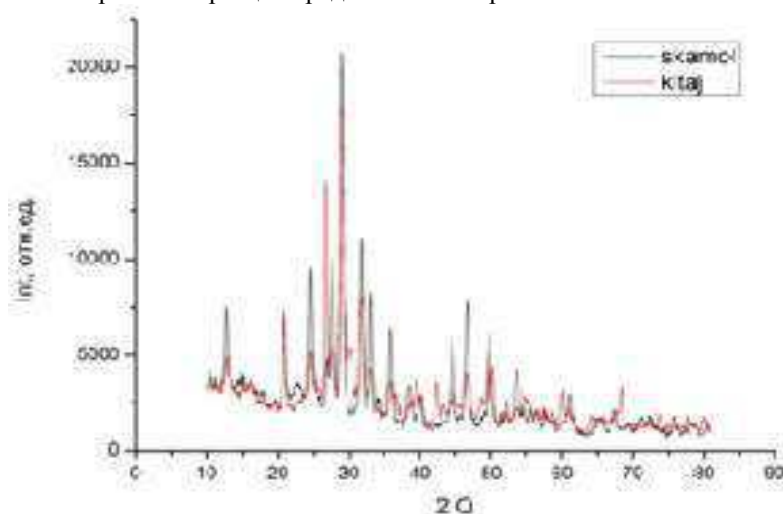


Рис.1 Результаты РФА образцов фирмы Skamol и китайского аналога

Расшифровка данных позволяет сделать вывод, что данные материалы в основном состоят из гидросиликата кальция - ксонотлита ($\text{Ca}_6[\text{Si}_6\text{O}_{17}](\text{OH})_2$). При нагревании до высоких температур (более 800°С) ксонотлит, как и прочие низкоосновные гидросиликаты переходят в волластонит (CaSiO_3). Волластонит является силикатом кальция с температурой плавления выше 1300°С, обладающий высокой химической и термической стойкостью, что позволяет использовать его для службы в условиях высоких температур.

Также образец «Super-Isol» и автоклавный газосиликат «Сибит» подвергались прокаливанию при 1000°С. Результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2. Сравнительная характеристика Сибита и Super-Isol

Образец	Плотность, кг/м ³	Теплопроводность, Вт/м*с	Изменение температуры	Потери веса, %	Линейная усадка, %

Сибит	610,00	0,168	20	-	-
Super-Isol	224,57	0,076	25	-	-
Сибит 1000°C	581,22	0,164	20	11,2	2,6
Super-Isol 1000°C	205,79	0,075	20	9,6	Нет усадки

На образце автоклавного газосиликата появились трещины и произошло охрупчивание образца, тогда как силикат – кальциевый образец не претерпел никаких изменений и сохранил практически всю прочность.

Ксонотлит содержит один моль воды в своей молекуле и поэтому переход при нагревании из ксонотлита в волластонит происходит без существенного разрушения структуры материала. Нагревание гидросиликатов - тоберморита или CSH-(I) приводит к значительному снижению прочностных характеристик, усадке и часто разрушению изделия.

Из анализа литературных источников [2,3], известно, что синтез ксонотлита из эквимольных количеств кремнезема SiO_2 и CaO возможен при высоком давлении (16 атм.). Визуальный анализ макроструктуры импортных образцов позволяет сделать вывод о том, что в качестве порообразователя в данных материалах используется вода.

Опираясь на предложенную нами гипотезу, использовалась следующая технология эксперимента: шлам готовили из смеси кварцевого песка и негашеной извести с водой в соотношении 1:1:3. После перемешивания полученную смесь измельчали в планетарной лабораторной мельнице в течение 30 минут при 450 об/с до получения продукта сметанообразной консистенции. В часть шлама вводили фибру в количестве 2% от массы сухого, затем заливали в металлические формы (размеры $10 \times 10 \times 2,5$ см) и подвергали гидротермальной обработке по режимам: 1) 16 атм. 6 часов; 2) 12 атм. 6 часов. Полученные изделия извлекали из форм и сушили. Отбирали образцы для ДСК (дифференциальная сканирующая калориметрия) и РФА, затем образцы прокаливали при температуре 1000°C для определения фазового состава и контроля целостности и прочности материала после прокаливания.

Полученные образцы микропористого силикат - кальциевого материала имели плотность 310 кг/м^3 и 390 кг/м^3 , выдержали прокаливание при 1000°C без разрушения структуры. Анализ графиков РФА показывает, что при гидротермальной обработке при 16 атм. в основном синтезируется ксонотлит, тогда как при 12 атм. синтезируется тоберморит и ксонотлит. Образцы, полученные при 16 атм., существенно прочнее образцов, полученных при 12 атм. Результаты сравнения РФА образца полученного при 16 атм. и образца Super-Isol представлены на рис.4. Отмечается меньшая кристаллическая совершенность полученного образца, но все основные пики присутствуют на рентгенограмме.

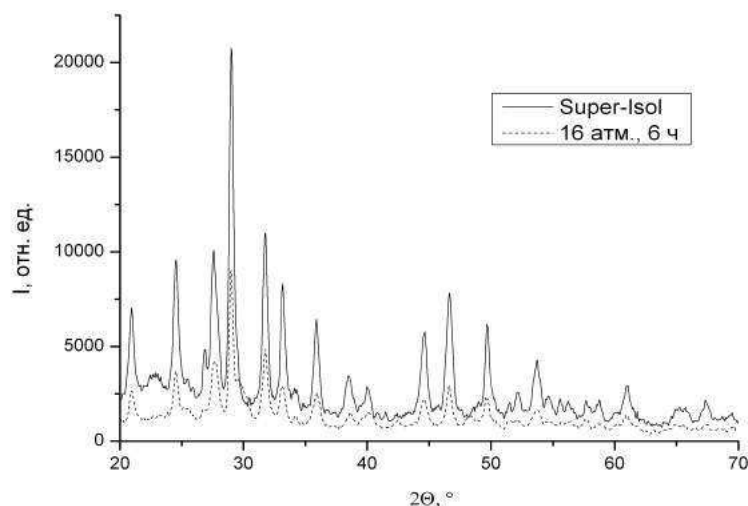


Рис.4 Результаты РФА синтезированного при 16 атм. образца и Super-Isol

Синтезированный материал исследовался методом ДСК на приборе SDT Q600. Дериватограммы образца Super-Isol и полученного материала приведены на рис. 5 и 6 соответственно. Полученные кривые свидетельствуют о протекании одинаковых процессов в промышленном образце и синтезированном лабораторном материале.

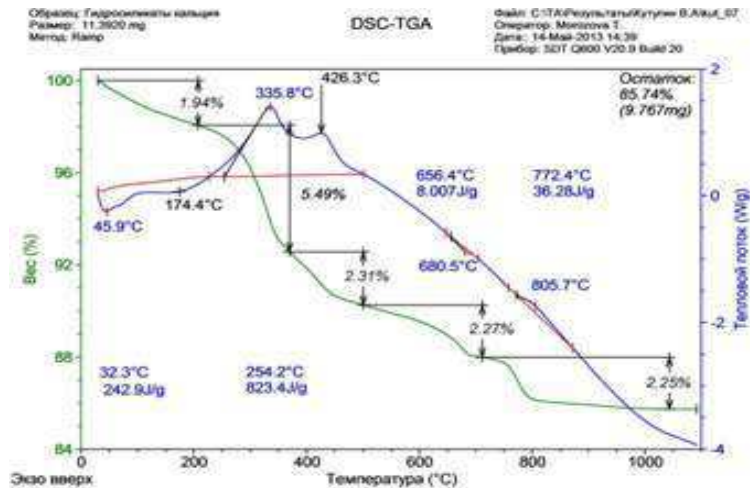


Рис. 5 Результаты Комплексного термического анализа образца «Super-Isol»

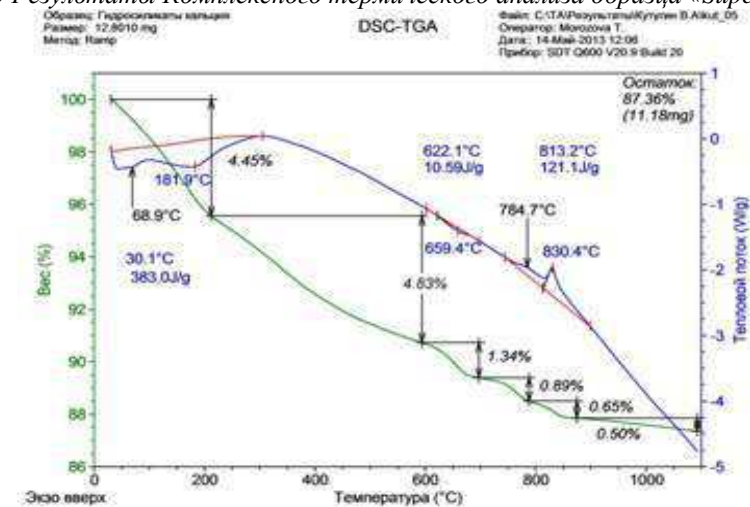


Рис.6 Результаты Комплексного термического анализа образца, синтезированного по режиму 12 атм. 6 ч.

Исследована возможность получения силикат - кальциевых термостойких материалов на основе местного сырья, полученные лабораторные образцы по свойствам близки к импортным материалам, что позволяет утверждать о верности выбранного направления исследовательских работ. Полученные результаты позволяют рассчитывать на развитие технологии жаростойких силикат - кальциевых материалов в России.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНТЕРНЕТ-ИСТОЧНИКОВ

1. Хавкин Л.М., Технология силикатного кирпича, г.Москва, 1982 г;
2. Электронный источник: http://ztim.ru/maty_mbpre;
3. Акатьева Л.В. Синтез и физико-химические свойства ксонотлита и волластонита // диссертация на соискание ученой степени к.х.н., Москва, 2003.