

Таблица 1. Схемы возможных реакций, при термическом воздействии на образцы

$\Delta t, ^\circ\text{C}$		Возможные химические процессы
I	100 - 280	$[\text{Sr-KГА} \cdot \text{H}_2\text{O}] \cdot \text{H}_2\text{O}_{(\text{ТВ})} = \text{Sr-KГА} \cdot \text{H}_2\text{O}_{(\text{ТВ})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{Г})} + \text{Q}$
		$[\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}] \cdot \text{H}_2\text{O}_{(\text{ТВ})} = \text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{ТВ})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{Г})} + \text{Q}$
II	280 - 550	$\text{Sr-KГА} \cdot \text{H}_2\text{O}_{(\text{ТВ})} = \text{Sr-KГА}_{(\text{ТВ})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{Г})} + \text{Q}$
		$\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{ТВ})} = \text{CaHPO}_{4(\text{ТВ})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{Г})} + \text{Q}$
III	550 - 900	$\text{Ca}_{9-z}\text{Sr}_z(\text{PO}_4)_{6-x-y}(\text{HPO}_4)_y(\text{CO}_3)_x(\text{OH})_{2-y(\text{ТВ})} = 3\beta\text{-Ca}_{3-z}\text{Sr}_z(\text{PO}_4)_{2(\text{ТВ})} + x\text{CO}_{2(\text{Г})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{Г})} - \text{Q}$
		$2\text{CaHPO}_{4(\text{ТВ})} = \text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_{7(\text{ТВ})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{Г})} - \text{Q}$

I – удаление адсорбированной воды из состава твердой фазы; *II* – Удаление адсорбированной и кристаллизационной воды из осадка при наличии $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{ТВ})}$, формирование $\text{CaHPO}_{4(\text{ТВ})}$; *III* – удаление CO_3^{2-} из структуры Sr-KГА, терморазложение Sr-KГА с образованием фазы $\beta\text{-Ca}_{3-z}\text{Sr}_z(\text{PO}_4)_{2(\text{ТВ})}$, Плавление $\text{CaHPO}_{4(\text{ТВ})}$ с образованием $\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_{7(\text{ТВ})}$ (при наличии $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{ТВ})}$ в смеси).

Выяснено, что расположения кривых идентичны (TG), дифференциальная гравиметрия (DTG), дифференциальный термический анализ (DTA)), отличаются лишь количественные эф-

фекты (рис. 1).

По полученным кривым установлено, что твердые фазы подвергаются следующим преобразованиям (табл. 1).

ПОВЕРХНОСТНАЯ МОДИФИКАЦИЯ ПЕНОСТЕКЛА УГЛЕРОДНЫМИ НАНОТРУБКАМИ

М.Р. Каймонов, К.В. Дорожкин

Научный руководитель – д.т.н., профессор О.В. Казьмина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, snoorax01@yandex.ru

Электромагнитное излучение, возникающее при работе СВЧ-радиоэлектронных устройств, создает значительные помехи, снижает точность измерений и электромагнитную совместимость аппаратуры. Высокочастотное излучение негативно влияет не только на работу различных устройств, но и непосредственно на человека. Поэтому, актуальным являются исследования, направленные на разработку радиопоглощающих материалов эффективных в широком диапазоне частот. Перспективными в этом направлении являются легковесные материалы с высокой пористостью, такие как пеностекло. Материал обладает способностью снижать уровень отраженного и прошедшего электромагнитного излучения [1] в сочетании с комплексом высоких теплотехнических характеристик, негорючестью, влагостойкостью и долговечностью [2, 3]. В тоже время пеностекло уступает по эффективности радиопоглощения некоторым видам поглотителей, поэтому ведутся работы по модификации пеностекла путем введения в его состав различных добавок.

Цель работы – провести измерения электромагнитного отклика от плоских образцов модифицированного пеностекла и установить

влияние многослойных углеродных нанотрубок (МУНТ) на его радиопоглощающие характеристики в диапазоне частот 120–260 ГГц.

В качестве объекта исследования выбрано промышленное пеностекло двух производителей, полученное с использованием различных газообразователей (глицерин и сажа): пеностекло фирмы «Glarog» (Германия) – с глицерином (образец 1), пеностекло ЗАО «СТЭС-Владимир» (Россия) – с сажой (образец 2). МУНТ синтезированы в Институте катализа им. Г.К. Борескова СО РАН (г. Новосибирск), с удельной поверхностью 300 м²/г и диаметром 10 нм. Измерения коэффициентов отражения, прохождения и поглощения производили на спектрометре терагерцового диапазона СТД-21 «Центра радиоизмерений ТГУ» [4].

Модификацию пеностекла осуществляли путем нанесения на его поверхность композиции, содержащей МУНТ в количестве 0,5 мас. %. Композиция готовилась с использованием ультразвуковой обработки раствора, состав которого, и режим обработки определен экспериментальным путем. Гелеобразная композиция наносилась на образцы пеностекла тонким слоем, с последующей сушкой при комнатной тем-

пературе.

По результатам исследования электромагнитных характеристик образцов в зависимости от частоты установлено следующее. Максимальное значение коэффициента поглощения имеет образец с покрытием №2 (0,98 от. ед.), причем коэффициент не изменяется во всем исследуемом диапазоне частот, в отличие от других образцов. Для образца №1 с покрытием значение коэффициента ниже на частоте 120 ГГц (0,89 от. ед.) и такое же значение, как для образца 2 на частоте 260 ГГц. Сравнение коэффициентов поглощения образцов пеностекла с покрытием и без него показывает, что коэффициенты поглощения не модифицированных образцов в 5 и 9 раз ниже для образцов 2 и 1 соответственно (на частоте

120 ГГц). Таким образом, наиболее эффективным является модифицированное пеностекло, полученное с газообразователем в виде сажи. Для этого образца измерена микротвердость по Виккерсу, которая составила $H_V \approx 68$, и определен угол диэлектрических потерь, величина которого изменяется в интервале 0,037–0,21 в зависимости от частоты (0,5–100 КГц).

Проведенное исследование показало, что поверхностная модификация пеностекла МУНТ повышает его радиопоглощающую способность в диапазоне крайне высоких частот. Модифицированное пеностекло рекомендуется для устройства безэховых камер и для облицовки помещений с целью снижения вредного влияния микроволнового излучения.

Список литературы

1. Суляев В.И., Казьмина О.В., Семухин Б.С., и др. // *Известия высших учебных заведений. Физика*, 2012.– Т.55.– №9/2.– С.312–314.
2. Bernardo Enrico, Scarinci Giovanni, Hreglich Sandro // *Glass Sci. and Technol.: International Journal of the German Society of Glass Technology (DGG)*, 2005.– №1.– С.7–11.
3. Wu J.P., Voccaccini A.R., Lee P.D., Rawlings R.D. // *European Journal of Glass Science and Technology, Part A Glass Technology*, 2007.– 48(3).– P.133–141.
4. Суляев В.И., Дунаевский Г.Е., Емельянов Е.В., Кулешов Г.Е. // *Изв. вузов. Физика*, 2011.– Т.54.– №9.– С.53–59.

РАЗРАБОТКА ДВУХКОМПОНЕНТНЫХ ОКСИДНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ MgO ДЛЯ СВЯЗЫВАНИЯ ВОДОРОДА В УСЛОВИЯХ ДЕГИДРИРОВАНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ

Т.М. Карнаухов

Научный руководитель – к.х.н., доцент А.А. Ведягин

Новосибирский национальный исследовательский государственный университет
630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова 2

Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН

630090, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева 5, karnaukhovtm@catalysis.ru

Процессы дегидрирования предельных углеводородов широко используются при получении сырья для таких промышленно важных полимеров как полиэтилен, полипропилен, синтетические каучуки и др. Однако реакции дегидрирования характеризуются наличием жестких термодинамических ограничений за счёт их выраженной эндотермичности, что затрудняет их промышленное использование.

В качестве альтернативного метода синтеза мономеров в настоящее время рассматривается окислительное дегидрирование – парциальное окисление парафинов подаваемым в реактор кислородом. Окислительное дегидрирование является экзотермическим процессом, и позво-

ляет получать требуемые выходы продуктов в гораздо более благоприятных условиях, что значительно снижает стоимость технологического цикла. Основным недостатком данного подхода является прямой контакт окислителя и целевого продукта реакции, в результате чего возможно дальнейшее окисление, что приводит к увеличению выхода побочных продуктов.

Упомянутые проблемы делают актуальным поиск новых вариантов реализации процессов дегидрирования углеводородов. Одним из примеров такой реализации является «сопряженное» дегидрирование в мембранно-каталитическом реакторе, когда алкан и окислитель физически разделены в реакторе, а выделяющийся в ходе