

УДК 544.623

А.М. Михайлова¹, Д.И. Биленко², А.С. Моцарь¹, К.С. Зубцова¹, В.В. Галушка²

Ионные наноразмерные проводники на основе сульфосалицилатов

¹ ГОУ ВПО Саратовский государственный технический университет, motsaras@yandex.ru

² ГОУ ВПО Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского

В статье приведен анализ исследования композитных материалов на основе сульфосалицилатов. Описаны методы получения и исследования полимерных композитных материалов. С использованием методов электронной микроскопии доказано наличие в структуре композитов наноразмерных частиц. Проведено исследование диэлектрического состояния композитов на основе сульфосалицилатов.

Ключевые слова: *композитные материалы, диэлектрическое состояние.*

In the article an analysis of research of composite materials based on sulfosalicylate is provided. Methods of synthesis and investigation of polymer composite materials are described. With the use of electron microscopy the presence in the structure composite nanosized particles is proved. The dielectric state of composites based on sulfosalicylates is researched.

Keywords: *composite materials, dielectric state.*

Исследование протекания различных электрофизических процессов в композитах может служить основой создания принципиально новых устройств для электротехники и электроники.

Среди наиболее известных ионных проводников наиболее высокой проводимостью обладает кислота сульфосалициловая (ССК) [3, с. 917; 4, с. 17]. Кислота 5-сульфосалициловая (ССК) представляет собой бесцветное кристаллическое вещество, имеющее брутто-формулу $C_7H_6O_6S$. Структурная формула молекулы ССК содержит бензольное кольцо с тремя заместителями: $-OH$, $-COOH$ и $-SO_3H$ (рис. 1).

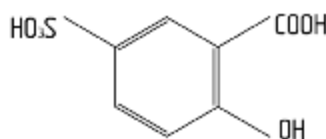


Рис. 1. Структурная формула молекулы сульфосалициловой кислоты

Композитные материалы на основе этой кислоты проявляют высокие проводящие свойства в присутствии структурной или адсорбированной воды, поэтому важно, чтобы исследуемые материалы не пересыхали [1, с. 1397; 2]. По мнению авторов [5], решающую роль в образовании водородной и координационной связей, играет гидроксогруппа $-OH$, что объясняется ее большим мезомерным эффектом. Соседство двух групп – карбоксильной и гидроксильной – приводит к появлению орто-эффекта, вызванного образованием водородных связей как между этими группами, так и с молекулами растворителя.

Нами были получены композитные материалы на основе сульфосалициловой кислоты. Для этого в структуре полимерного материала посредством получения высокодисперсной среды распределялся активный проводящий компонент. Этот способ распределения высокодисперсной среды получил название золь-гель метода.

В основе золь-гель метода лежит технология получения материалов с определенными химическими и физико-механическими свойствами, при которой на первой стадии процесса получается золь, после чего он переходит в гель.

В качестве растворителя нами был выбран раствор полиакрилонитрила (ПАН) в диметилформамиде (ДМФА). Смесь полимера с органическим растворителем готовили заранее, при этом полное растворение полимерного материала наблюдалось через сутки. Далее в реакционной среде растворяли навеску кислоты. Для достижения полного распределения проводящих компонентов в растворителе применяли конденсационные методы получения золя. Т. е. благо-

даря повышению температуры реакционной смеси, растворимость кислот в растворителе также повышается, что дает возможность получения высококонцентрированной дисперсной системы, необходимой для формирования исследуемых образцов с заданными свойствами. Размер частиц дисперсной фазы в стабильном золе, как правило, 10^{-9} – 10^{-6} м. Увеличение концентрации дисперсной фазы приводит к появлению коагуляционных контактов между частицами и началу структурирования – гелеобразования (вторая стадия золь-гель процесса). Полученный золь формировали в пленки на чашках Петри. Структурирование (гелеобразование) исследуемых материалов происходит через сутки после приготовления золя.

Микроскопическую структуру полученных композитов исследовали на сканирующем электронном микроскопе модели MIRA 3 LM производства компании Tescan, Чехия. Исследование показало, что микроскопическая структура композитов (рис. 2), представляет собой разветвленную сеть гранулообразных кластеров размером от 20 до 50 нм, распределенных в полимерном растворителе.

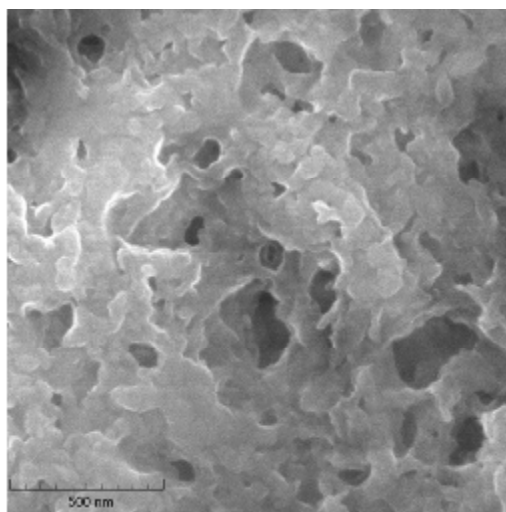


Рис. 2. Микроскопическая структура композитов на основе сульфосалицилатов

Такое распределение наноразмерных частиц дает основание предполагать большую разветвленную поверхность исследуемых образцов, что доказывает высокоемкостные свойства полимерных композитов с сульфосалициловой кислотой.

Также нами было проведено исследование диэлектрического состояния композитов на основе сульфосалицилатов. Исследование проводили на прецизионном анализаторе компонентов WK6430B для системы Ti/ТЭЛ (ССК). Рабочее напряжение тока – 0,5 В, частота тока от 1 Гц до 1 МГц. Измерения проводили при $T = 293$ К, $P = 101$ КПа. Исследование проводили при помощи электрохимических ячеек. Конструкция электрохимической ячейки показана на рис. 3.

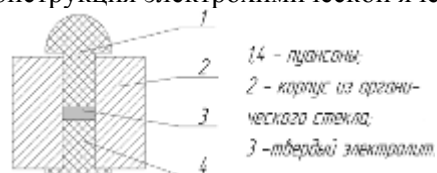


Рис. 3. Конструкция электрохимической ячейки

Сборку электрохимических ячеек проводили на воздухе. Электроды и электролит помещали в ячейку из органического стекла. Electroдами служили титановые пуансоны, между ними с помощью поджимного устройства зажимали исследуемые композитные материалы.

Исследуемые образцы показали, что с повышением частоты тока коэффициент диэлектрических потерь (D) начинает увеличиваться и достигает своего максимума при частоте тока 25,6 кГц (рис. 4).

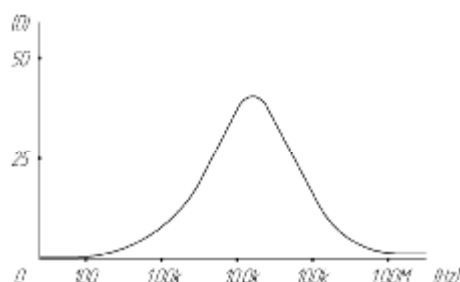


Рис. 4. Частотная зависимость коэффициента диэлектрических потерь системы Ti/ТЭЛ с ССК

Этим доказывается, что в материале исследуемых образцов имеется подвижная составляющая, благодаря чему происходит рассеивание носителей заряда. То есть при направленном перемещении электрических зарядов во внешнем электрическом поле носителей заряда, они приобретают от электрического поля энергию. Эта энергия тратится при «соударениях» носителей заряда и преобразуется в тепловую энергию. Далее, при повышении частоты тока величина коэффициента диэлектрических потерь снижается. Это происходит за счет того, что при высоких частотах колебательные движения носителей заряда становятся меньшими в пространстве полимерного растворителя и число «соударений» носителей заряда сокращается.

Литература

1. Михайлова А.М., Бердников В.М., Укше Е.А. // Электрохимия. – 1975. – № 11. – С. 1397.
2. Михайлова А.М., Колоколова Е.В., Никитина Л.В. Протонпроводящий полимерный композит / Патент России № 2400294. 27.09.2010.
3. Chowdry U., Barkey J.R., Sleight A.W. // Mater. Res. Bull. – 1982. – V. 17, № 7. – P. 917.
4. Nakamura O., Kodama T., Ogino I., Mijake J. // Chem. Lett. – 1979. – V. 1. – P. 17.
5. Raisanen K. and Lajunen L.N.J. N.m.r. spectra of some mono- and disulphosubstituted hydrocarboxylic acid // Org. Magn. Reson. – 1978. – V. 11, № 1. – P. 12–15.

Поступила в редакцию 29 сентября 2011 г.