

УДК 544

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ НАКОПИТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ

Е.В. Колоколова, к.т.н., доцент
А.А. Тапалов, студент мТХФИ, 1 курс
ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический
университет имени Гагарина Ю.А.»
г. Саратов

Развитие современных технологий характеризуются стремительным ростом потребляемой энергии. Ввиду того, что запасы энергоресурсов ограничены, перед мировой экономикой ставятся задачи поиска новейших источников энергии и разработки современных энергосберегающих технологий.

Синтез и исследование свойств нанокompозитов и наногетерогенных смесей полимеров являются приоритетными направлениями в связи с уникальными свойствами наноструктурированных материалов

Интерес к таким композитам связан с возможностью создания на их основе систем с высокой удельной энергией. Примером таких систем могут быть накопители энергии используемые в электро- и теплоэнергетике.

В течение последнего десятилетия нанокompозитам уделяется повышенное внимание как академической, так и отраслевой наукой благодаря таким важнейшим механическим свойствам, как хорошая деформация и упругость одновременно с повышенной прочностью даже при малом количестве нанодобавок[1]. Причина этого заключается том, что у нанодобавок существенно больше отношение площади поверхности к объему по сравнению с микро- и макродобавками. В числе других отличительных свойств это газонепроницаемость, огнестойкость, стойкость к износу и механическим повреждениям, а также улучшенные оптические, магнитные и электрические свойства[2].

Для получения высокой удельной энергии конденсаторы на основе композиционного материала должны иметь высокую диэлектрическую проницаемостью и низкую электронную проводимость. А также обладать высоким пробойным напряжением.

Целью настоящей работы является исследование свойств композиционных материалов с наполнителями в виде металлических нанокластеров.

Для исследования влияния концентрации наночастиц серебра на электрохимические свойства композита на основе поливинилового

спирта(ПВС) были приготовлены растворы ПВС с различной концентрацией наночастиц серебра в них 0мг/л, 10мг/л, 25мг/л, 50 мг/л.

Параллельно, с целью исследования влияния концентрации AgI на электрохимические свойства композита на основе политетрафторэтилена (ПТФЭ), были приготовлены растворы фторопласта и йодистого серебра различной концентрации. (0%, 1%, 5%, 10% масс AgI).

Одним из самых информативных методов исследования электрохимических ячеек является импедансная спектроскопия, позволяющая получить набор частотных характеристик различных электрических параметров[3].

Измерения проводились на Импедансметре NovocontrolAlpha-A, работающим в диапазоне частот от 0,01 Гц до 1 МГц. Данные снимались в диапазоне от 1 Гц до 1 МГц.

По полученным экспериментальным данным были построены частотные зависимости мнимой и реальной составляющей импеданса(Рис.1).

Частотные зависимости диэлектрической проницаемости и тангенса диэлектрических потерь композитов представлены на рисунках 2 и 3.

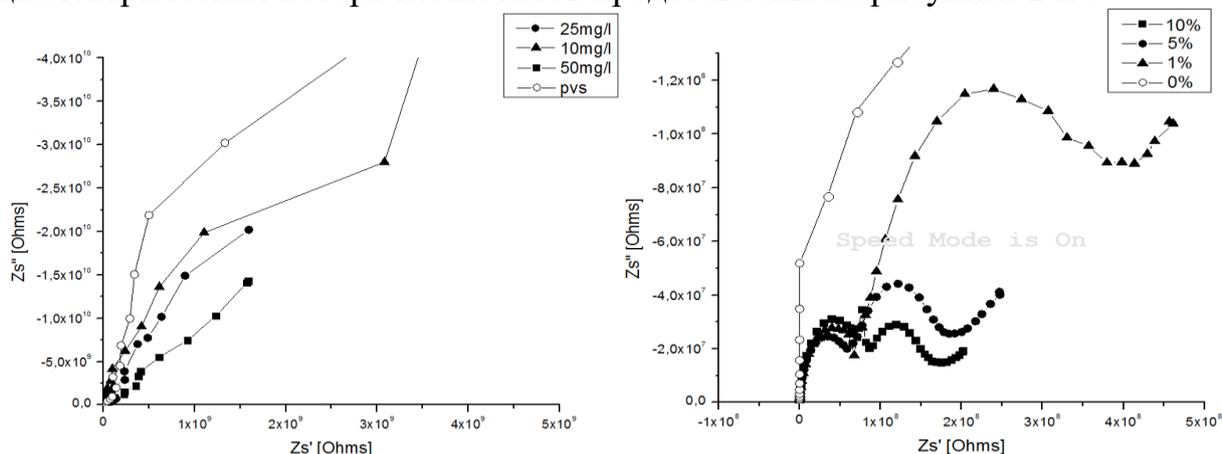


Рис.1 Нодографы импеданса синтезированных нанокompозитов:
 а) ПВС + Ag, б) ПТФЭ + AgI

Нодографы системы ПВС+Ag являются типичными нодографами импеданса и представляют собой наклонные лучи, что может свидетельствовать о низкой проводимости по постоянному току.

В высокочастотной области образцы системы ПТФЭ+AgI проявляют сильно выраженные индуктивные свойства, что показывает возрастание мнимой части сопротивления.

Известно, что одним из важнейших параметров любого конденсатора является диэлектрическая проницаемость, которая и определяет его ёмкость.

На рис.2 представлены частотные зависимости диэлектрической проницаемости.

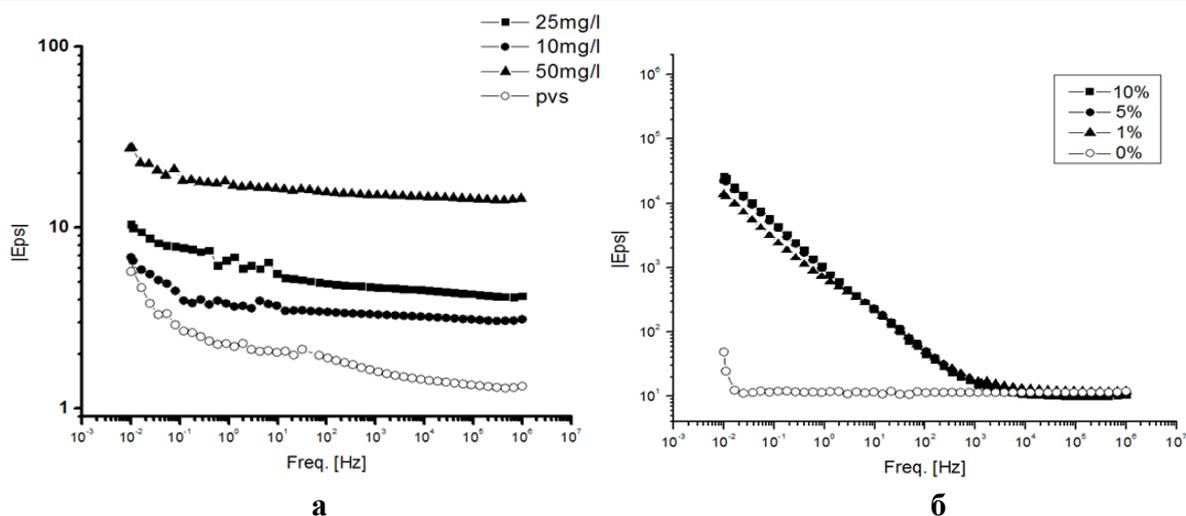


Рис.2. Частотные зависимости диэлектрической проницаемости:
 а) ПВХ + Ag, б) ПТФЭ + AgI

Анализ полученных частотных зависимостей свидетельствует о том, что диэлектрическая проницаемость увеличивается с увеличением концентрации серебра. По-видимому, это связано с эффектом Максвелла-Вагнера, согласно которому введение в матрицу наполнителя в виде нанокластеров серебра может приводить к увеличению поляризационного эффекта и как следствие к увеличению диэлектрической проницаемости.

Максимальное значение диэлектрической проницаемости на низких частотах для системы ПВХ+Ag характерно для образца с содержанием Ag 50mg/l, а для системы ПТФЭ+AgI для образца с 10% содержанием AgI.

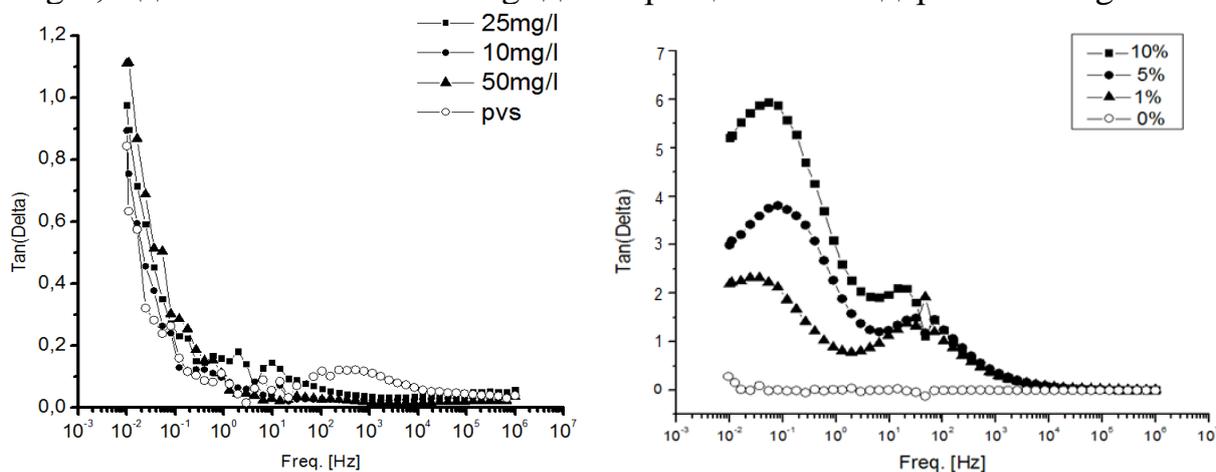


Рис.3. Частотные зависимости тангенса угла диэлектрических потерь:
 а) ПВХ + Ag, б) ПТФЭ + AgI

Тангенс угла диэлектрических потерь, как известно, связан с тепловыми потерями и является характеристикой материалов применяемых в конденсаторах.

Проведенные нами исследования позволили сделать вывод о перспективности и целесообразности получения композиционных материалов с наполнителями в виде нанокластеров Ag и AgI и возможности

использования их в качестве диэлектриков в устройствах для накопления энергии.

Список литературы:

1. *Шевченко В.Г.* Основы физики полимерных композиционных материалов / Москва, МГУ имени М. В. Ломоносова, 2010. - 99 с
2. *Blythe T.* Electrical Properties of Polymers / CambridgeUniversityPress (2005). 492 p.
3. *Поклонский Н.А., Горбачук Н.И.* Основы импедансной спектроскопии композитов / Минск, БГУ, 2005. — 130 с.