

На рисунке 1 (а) приведены сорбционные кривые катионов  $\text{Ag}^+$  в зависимости от нормы сорбента (Т:Ж), которые во всем исследуемом интервале времени для всех температур имеют практически прямолинейный характер. Выявлено, что с повышением расхода цеолита остаточное содержание катионов серебра в растворе уменьшается, соответственно степень их сорбции увеличивается. Низкая степень сорбции катионов  $\text{Ag}^+$  достигается при соотношении Т:Ж=0,5:100 для любой из исследуемых температур в интервале 5–60 мин. Однако повышение температуры увеличивает сорбционную способность цеолита. Наименьшая сорбция серебра (0–0,02%) имеет место при Т:Ж=0,5:100 и 25–32 °С за 5–10 мин. процесса.

Сорбционные кривые индия(III) от нормы сорбента носят прямолинейный характер

### Список литературы

1. Брек Д. Цеолитовые молекулярные сита.– М.: Мир, 1976.– 781с.
2. Баррер Р.М., Дубинин М.М., Цицишвили Г.В., Овчаренко Ф.Д., Кельцев Н.В., Торо-

(рис. 1б). При увеличении времени процесса до 60 мин. с одновременным повышением температуры соотношение Т:Ж не оказывает влияния на процесс сорбции, что отражается на рисунке единой зависимостью для любой температуры. При Т:Ж=0,5:100 степень сорбции ионов  $\text{In}^{3+}$  равна 58,6% и далее остается постоянной.

Анализ полученных данных показал, что в условиях одновременного присутствия катионов  $\text{Ag}$  и  $\text{In}$  при Т:Ж=0,5:100 до 32 °С за 5–10 мин. катионы  $\text{Ag}^+$  практически не сорбируются, а ионы  $\text{In}^{3+}$  частично поглощаются природным цеолитом. Исходя из полученных результатов следует, что природный цеолит можно применять для целенаправленной очистки КМ от катионов-примесей и для дальнейшего его переработки с получением солей  $\text{Ag}$  и  $\text{In}$ .

чешиников И.С., Тарасевич Ю.И. *Absorption and application in industry and environmental protection.*– Elsevier: Amsterdam, 1999.

## ВЛИЯНИЕ ОКИСЛЕНИЯ НАНОАЛМАЗОВ НА ТРАНСПОРТНЫЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИТОВ НА ИХ ОСНОВЕ

Д.В. Алексеев

Научный руководитель – к.х.н., с.н.с. Ю.Г. Матейшина

Новосибирский национальный исследовательский государственный университет  
Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН  
Россия, г. Новосибирск, xcel@list.ru

В последние годы активно ведется поиск твердых электролитов, обладающих высокой ионной проводимостью в широком интервале температур и различными носителями заряда. Больших успехов удалось достичь при переходе к композиционным твердым электролитам типа «ионная соль – инертная добавка», в которых значение проводимости сравнимо с жидкими электролитами. Открытие таких электролитов дало возможность создания твердотельных электрохимических устройств.

В ранее проведенных исследованиях было показано, что в ряду нитритов щелочных металлов наибольшим значением ионной проводимости характеризуется нитрит цезия ( $10^{-5}$  См/см при 190 °С,  $T_{\text{пл}} = 398$  °С [1]), что позволяет рассматривать эту соль как перспективную для

создания твердых композиционных электролитов. К основным требованиям, предъявляемым ко второму компоненту – инертной добавке – относят химическую стабильность, термическую стойкость и высокую удельную поверхность. Особый интерес вызывают различные углеродные материалы, что связано с их хорошо воспроизводимой и регулярной структурой, высокой удельной поверхностью, термической и химической стойкостью. Наиболее перспективными считаются наноалмазы, углерод-углеродные композиционные материалы, а также различные наноструктуры на основе углерода (углеродные нанотрубки, графитовые нановолокна). Среди них нами были выбраны ультрадисперсные алмазы, полученные детонационным методом (УДС, ФНПЦ «Алтай»,  $S_{\text{уд}} = 340$  м<sup>2</sup>/г).

Основным фактором, характеризующим качественный композиционный материал, является наличие интерфейсов, свойства которых и определяют функцию композита. Введение в матрицу ионной соли  $\text{CsNO}_2$  дисперсной химически инертной добавки  $\text{C}_{\text{наноалмаз}}$  должен приводить к резкому изменению транспортных свойств соли. Следовательно, этот эффект может быть обусловлен специфическим взаимодействием добавки на дефектную структуру ионной соли в области контакта фаз  $\text{CsNO}_2 - \text{C}_{\text{наноалмаз}}$ . Первые результаты исследований транспортных свойств композитов  $\text{CsNO}_2 - \text{C}_{\text{наноалмаз}}$  показали, что проводимость возросла на 2 порядка по сравнению с показателями чистой ионной соли. Дальнейшего увеличения проводимости можно ожидать вследствие улучшения смачиваемости поверхности инертной добавки нитритом цезия.

Для обеспечения хорошей смачиваемости между компонентами системы необходимо модифицировать поверхность наноалмаза, придав ей определенный функциональный покров. Физическая причина поверхностного взаимодействия в композитах  $\text{CsNO}_2 - \text{C}_{\text{наноалмазов}}$  заключается в стремлении компонентов уменьшить свою поверхностную энергию за счет взаимодействия поверхностных ионов с ионами другой фазы. Также, стоит отметить, что при взаимодействии наноалмазного функционального по-

крова с ионами соли нитрита цезия происходит образование определенного типа дефектов (зависит от того, какие ионы соли связываются с поверхностными группами инертной добавки) в приповерхностном слое соли, которые образуют диффузный слой, обуславливающий ионную проводимость композита. Так как поверхность наноалмаза является полифункциональной – это затрудняет ее дальнейшее химическое модифицирование. Таким образом, полифункциональность поверхности вызывает необходимость унификации ее функционального покрова. Наиболее удобным способом создания одноименно заряженной функциональной поверхности является её окисление.

Целью данной работы является исследование транспортных свойств композиционных материалов состава  $\text{CsNO}_2 - \text{C}_{\text{наноалмаз}}$  в зависимости от условий модификации инертной добавки. Также изучены свойства композитов, полученных при различных условиях окисления инертного компонента. Модификация наноалмазов проводилась методом жидкофазного окисления в смеси концентрированных  $\text{H}_2\text{SO}_4 - \text{HNO}_3$ , взятых в объемном соотношении 4:1. На основании проделанных исследований подобраны соответствующие условия функционализации, приводящие к максимальному повышению проводимости композиционного материала.

### Список литературы

1. Матейшина Ю.Г., Исакова А.А., Улихин А.С., Уваров Н.Ф. Транспортные свойства нитрита цезия // *Электрохимия*, 2015.– Т.51.– №7.– С.699–702.

## РАЗРАБОТКА СТЕКОЛ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕ ОКСИДОВ РЗЭ С КОМПЛЕКСОМ СПЕЦИАЛЬНЫХ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Р.О. Алексеев, В.И. Савинков

Научный руководитель – д.х.н., профессор В.Н. Сигаев

*Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева  
125480, Россия, г. Москва, ул. Героев Панфиловцев 20, alexeev-roma@mail.ru*

Стекла, содержащие оксиды редкоземельных элементов (РЗЭ), характеризуются особыми оптическими и спектральными свойствами. Они стали неотъемлемой частью лазерной техники, волоконной оптики, оптоэлектроники, фотоники. Важное прикладное значение этих стекол в промышленности обуславливает необ-

ходимость непрерывного совершенствования их материаловедческой базы и технологии. Функциональные возможности подобных стекол связаны как с типом допирующего РЗЭ, так и с его концентрацией. Оксиды лантаноидов, обладая уникальными спектрально-люминесцентными, парамагнитными, оптическими характери-