

Номинация: Науки о материалах

Тип работы: Научная работа молодых ученых

Название работы: Новый подход к определению подвижности низкомолекулярных полярных веществ в наносистемах “Оксид графита – полярная жидкость”.

Соискатель: Аствацатуров Дмитрий Александрович

Творческий вклад: Постановка задач, подготовка образцов, обработка экспериментальных результатов, написание научных статей

Аннотация

Оксид графита (ОГ) является слоистым материалом нестехиометрического состава с развитой внутренней поверхностью, способным набухать в полярных жидкостях благодаря наличию на поверхности кислородсодержащих функциональных групп. В настоящее время производные ОГ, в частности, оксид графена и мембраны из оксида графена (МОГ), рассматриваются как многофункциональные материалы, находящие применение в качестве фильтров, сорбентов, влагопоглощающих агентов и т.д. ОГ и МОГ набухают в низкомолекулярных полярных веществах; процесс набухания сопровождается увеличением межплоскостного расстояния вплоть до десятков ангстрем. Особый интерес вызывает тот факт, что разные полярные жидкости проходят через МОГ с существенно различной скоростью. Ввиду этого, мембраны могут применяться в качестве фильтров для разделения полярных жидкостей. Несмотря на высокую перспективу использования ОГ и МОГ в различных сферах, до сих пор остается неясным механизм транспорта низкомолекулярных веществ через данные материалы. В литературе имеются противоречивые сведения о подвижности жидкости в межплоскостном пространстве ОГ, полученные различными методами, – авторы наблюдают различную подвижность интеркалированных веществ (интеркалятов) для приблизительно одинаковых систем “ОГ-полярная жидкость”. В настоящей работе для выяснения фазового состояния и молекулярной подвижности интеркалированных в ОГ низкомолекулярных полярных веществ впервые был применен метод ЭПР в варианте методики спинового зонда. Используемый подход позволил получить принципиально новую информацию о свойствах веществ в межплоскостном пространстве ОГ.

В работе установлено, что в межплоскостном пространстве ОГ могут одновременно сосуществовать три фракции интеркалированного вещества с различной молекулярной подвижностью. Соотношение количества высокоподвижных и

низкоподвижных фракций зависит от синтетической предыстории ОГ, температуры образца и степени насыщения материала жидкостью. Методом импульсного ЭПР выяснено, что малоподвижный ацетонитрил в межплоскостном пространстве ОГ представляет собой неупорядоченную стеклообразную среду, демонстрирующую динамический кроссовер в области 229К. Обнаружено, что обратимое фазовое превращение в системе “ОГ-ацетонитрил” понижает температурный интервал существования высокоподвижной фракции интеркалированного вещества на ~50К. Введение в ОГ ионов никеля (II) приводит к отсутствию фазового превращения вследствие эффекта “сшивания” оксиграфеновых слоев ионами никеля. Установлено, что фракция высокоподвижного этанола присутствует внутри мембраны из оксида графена в экспериментах *in situ*, но не проявляет себя во время прохождения этанола через мембрану (*in operando*). Таким образом, образование жидкоподобной фракции в межплоскостном пространстве не является ключевым фактором, обуславливающим транспорт жидкости через материал.