

## Отзыв

на автореферат диссертационной работы Черновой Екатерины Александровны  
"МАССОПЕРЕНОС ПАРОВ И ПОСТОЯННЫХ ГАЗОВ В ПРОСТРАНСТВЕННО-  
ОГРАНИЧЕННЫХ СИСТЕМАХ НА ОСНОВЕ ОКСИДА ГРАФЕНА И МИКРОПОРИСТЫХ  
ПОЛИМЕРОВ", представленной к защите на соискание учёной степени кандидата химических  
наук по специальностям

02.00.04 – физическая химия и 05.17.18 – мембраны и мембранная технология

Диссертационная работа Черновой Е.А. посвящена, прежде всего, разработке физико-химических основ методов формирования новых композиционных мембранных материалов на основе оксида графена и микропористых полимеров с контролируемой газопроницаемостью и селективностью, которые можно использовать для извлечения конденсирующихся компонентов из газовых смесей. До настоящего времени проблема высокоэффективного мембранного удаления паров воды и конденсирующихся углеводородов из природных и технологических газов остается нерешенной вследствие недостаточной селективности и устойчивости мембран по отношению к конденсирующимся компонентам. В связи с этим, разработка мембранных материалов с улучшенными характеристиками для удаления конденсирующихся компонентов из газовых смесей является востребованной задачей, следовательно, актуальной является и избранная тема работы.

В диссертационной работе разработаны физико-химические основы методов формирования высокоселективных мембран на основе систем «оксид графена-анодный оксид алюминия» и «микропористый полимер-анодный оксид алюминия». Впервые определена количественная взаимосвязь между параметрами микроструктуры мембран на основе оксида графена (такими как пористость и величина межслоевого расстояния) и газотранспортными характеристиками мембран. Выявлены ключевые закономерности изменения проницаемости и селективности мембран оксида графена по парам воды в зависимости от относительной влажности, а также перепада парциальных и общих давлений на мембране. Предложен способ стабилизации газотранспортных характеристик мембран оксида графена в условиях перепадов общего давления на мембране путем внедрения нанолент оксида графена в пространственную структуру селективных слоев на основе нанолент оксида графена. Установлены особенности микроструктуры и газотранспортных характеристик композиционных мембран на основе микропористых полимеров, пространственно-ограниченных в каналах жесткой матрицы анодного оксида алюминия. Результаты, полученные в диссертационной работе Черновой Е.А. являются новыми и представляют существенный практический интерес для использования в мембранном газоразделении.

Результаты работы получены с использованием современных аналитических методов исследования, включая растровую электронную микроскопию, спектроскопию комбинационного рассеяния, малоугловое рассеяние с использованием синхротронного излучения и т.д. Использование автором в процессе работы современных методик экспериментального исследования и современных приборов для их реализации, а также сравнение результатов с мировым уровнем обосновывает корректность и достоверность полученных данных.

Материалы диссертационной работы опубликованы в журналах из перечня ВАК и представлены на профильных международных и всероссийских конференциях.

По тексту автореферата имеются следующие вопросы:

1. На стр. 9 указано, что «в случае анодного окисления при напряжениях 40 и 25 В, анодирование проводили в две стадии для получения микроструктуры с гексагональным

упорядочением пор по всей толщине анодного оксида». Следовало бы более детально объяснить, каким образом двухстадийное анодирование влияет на упорядочение каналов анодного оксида алюминия и почему выбраны именно значения напряжения 40 и 25 В.

2. Также, на стр. 9 указано, что для получения композиционных мембран на основе оксида графена «использовались водно-метанольные суспензии, получаемые разбавлением исходных водных суспензий метанолом». Возникает вопрос, в чем преимущества использования именно водно-метанольной смеси в качестве дисперсионной среды для суспензий. Какую функцию выполняет метанол как компонент дисперсионной среды суспензий для приготовления композиционных мембран?

3. Почему для формирования композиционных мембран выбраны именно подложки на основе анодного оксида алюминия? Рассматривались ли иные мембраны в качестве носителей для селективных слоев оксида графена и микропористых полимеров?

Приведенные замечания не снижают общую положительную оценку работы. Диссертационная работа Черновой Е.А. в полном объеме отвечает требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК РФ, утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г., предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Чернова Екатерина Александровна заслуживает присуждения учёной степени кандидата химических наук по специальностям 02.00.04 – физическая химия и 05.17.18 – мембраны и мембранная технология.

Доктор химических наук, доцент,  
профессор кафедры  
«Материаловедение и физико-химия материалов».

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)».  
454080, Челябинск, проспект Ленина, 76,  
тел 8 (351) 267-90-13  
email: trofimovea@susu.ru

Трофимов Евгений Алексеевич  
25.03.2019

Подпись Трофимова Е.А. заверяю.

Начальник управления по работе  
с кадрами Южно-Уральского  
государственного университета



Т.В. Милосердова