

## ОТЗЫВ

научного консультанта о диссертации Орехова Антона Сергеевича, представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.18 – кристаллография, физика кристаллов

Диссертационная работа Орехова Антона Сергеевича на тему «Структурные аспекты формирования полиэлектролитного комплекса в мультислойных композитах на основе природных полисахаридов» представляет собой актуальное исследование в области изучения структурных характеристик полислойных полимерных композитов, визуализации их морфологических особенностей, а также выявления структурных перестроек в полимерных слоях композиционных мембран. Поскольку работа в итоге направлена на получение мембран с улучшенными транспортными свойствами, она безусловно имеет практическое значение. Для решения задачи оптимизации свойств композиционных мембран необходимо не только изучение влияния на их транспортные характеристики физико-химических свойств мембрано-образующих полимеров, но и выявление структурных корреляций на молекулярном и надмолекулярном уровне. Это особенно актуально для композиционных мембран со сложной морфологией.

Работа отличается научной новизной, поскольку практически отсутствует информация о структурных особенностях тонких непористых полимерных слоев, граничащих с полимерными слоями из полимеров другой химической природы. В то же время, для изучения объектов данного уровня сложности потребовалось привлечение современных методов анализа и разработка новых инструментальных методик. На примере композиционных мембран симплексного типа, состоящих из контактирующих слоев хитозана и различных полимерных противоионов, была разработана и применена серия методик низковольтной электронной микроскопии, позволяющих определить, визуализировать и охарактеризовать область полиэлектролитного комплекса мультислойной диффузионной мембраны.

Работа с объектами первапорации открыла новые аспекты исследования, связанные с необходимостью изучения структуры мембран до и после диффузионного процесса разделения жидкостей. Благодаря возможности увеличения разрешения РЭМ изображений, впервые визуализирована межфазная граница в диффузионном слое композиционной мембраны и характер ее изменения в результате контакта мембраны с разделяемыми жидкостями.



Анализ экспериментальных данных, представленный в публикациях Орехова Антона Сергеевича, показал большое значение полученных результатов для прогнозирования свойств мембран. Открываются перспективы изучения образцов более сложной архитектуры, состоящих из нескольких слоев на основе полимеров с различной способностью к изменению конформации на стадии формирования композита.

Орехов Антон Сергеевич приступил к исследованию композитных полимерных пленок в 2012 году и за период по настоящее время сделал значительную экспериментальную работу, которая потребовала от него освоения большого числа уникальных методик, самостоятельности и инициативности в проведении экспериментов. Результаты работы на разных этапах прошли научную апробацию на Российских и международных симпозиумах и семинарах, что также свидетельствует о высоком уровне квалификации диссертанта.

Учитывая изложенное, считаю, что диссертационная работа Орехова Антона Сергеевича отвечает всем требованиям ВАК, а соискатель заслуживает присуждения искомой степени кандидата физико-математических наук.

Научный консультант

Старший научный сотрудник ИВС РАН, к.х.н.  
Кононова Светлана Викторовна

05.06.2019

