

Отзыв официального оппонента
на диссертацию Антона Сергеевича Орехова

«Структурные аспекты формирования полиэлектролитного комплекса в мультислойных композитах на основе природных полисахаридов», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.18 – кристаллография, физика кристаллов.

Мембранные технологии разделения и очистки веществ надежно вошли в практику химических, пищевых, фармацевтических и др. предприятий и, несмотря на их эффективность, нуждаются в постоянном совершенствовании. Первапорация применяется для разделения промышленных растворов, регенерации ценных растворителей из водных сред, очистки сточных вод, производства особо чистых химических веществ, разделения азеотропных, близкокипящих, термически- и химически неустойчивых веществ и обладает такими достоинствами, как безреагентность и высокая эффективность. В промышленности мембранные технологии используются в сочетании с дистилляцией, экстракцией, адсорбцией, ионным обменом и др., а также при синтезе веществ в мембранном реакторе.

Эксплуатация первапорационных разделительных мембран, создаваемых на основе природных и синтетических полимеров, выявила ряд требований к изучению полиэлектролитных комплексов – особой группы полимерных соединений, образующихся при смешении водных растворов противоположно заряженных полиэлектролитов за счет электростатического связывания поликатионов с полианионами. Важно знать, какова морфология полиэлектролитного комплекса (ПЭК) в таких мембранах, и как она меняется в процессе эксплуатации (и возникают ли таковые изменения). На эти вопросы искал ответ Антон Сергеевич Орехов.

Соискателю пришлось начать с разработки техники эксперимента. Им была предложена эффективная методика приготовления поперечных сколов многослойных мембран и отмывания одного из слоев пленки для изучения сформировавшегося промежуточного ПЭК слоя и разработаны дополнительные методики для исследования слоистой структуры композитов методом низковольтной сканирующей электронной микроскопии, позволившая получить качественные РЭМ - изображения и впервые методами электронной микроскопии и рентгеновской дифракции визуализировать слой полиэлектролитного комплекса в

многослойных мембранах. Посредством предварительного расчета зависимости коэффициента выхода вторичного излучения от энергии падающих электронов соискатель определял условия нейтрального заряда образца, которые позволили повысить разрешение РЭМ изображений и изучать границы раздела близких по строению и элементному составу полимеров. Такой результат является безусловной заслугой Антона Сергеевича. Соискателем при этом было показано, что при формировании полиэлектролитного комплекса хитозан кристаллизуется и препятствует избыточному набуханию первапорационной мембраны и, следовательно, потере селективности. На основе полученных данных были разработаны высокоселективные мембраны, которые показали наилучшие характеристики при разделении смесей жидкостей.

При анализе дефектности пленок после формирования слоевой структуры соискателем было выявлено, что при достижении критической толщины каждого из полимерных слоев, формирующих мембрану, происходит межслоевое расслоение по границе образования ПЭК. При этом сплошная межслоевая граница со слоем полиэлектролитного комплекса не образуется. При получении мембран с сильно различающейся толщиной каждого из полимерных слоев происходит формирование пустот в объеме толстого слоя полимера и образование дефектов слоя ПЭК.

Все перечисленные результаты являются достижениями соискателя. Оформлена диссертация хорошо, но ее текст содержит дефекты, затрудняющие чтение: ошибочные падежные окончания, пропуски слов и просто непонятные фразы. Приведу два примера. На стр. 55 «Анализ полученных экспериментальных данных при разных ускоряющих напряжениях и оценив соотношения интенсивностей (в относительных единицах) вблизи границы раздела в многослойном образце позволил построить график (рис. 3.7.) распределения интенсивности сигнала перпендикулярно границе раздела». Или на стр. 117 «При разделении водно-спиртовых растворов: этанол/вода и пропанол/вода было показано, что для полученных мембран на подложках ПАИ-SO₂ при разделении растворов с содержанием воды более 20 весовых процентов».

Однако оформительские недостатки не могут бросить тень на те научные достижения, которых добился Антон Сергеевич. Диссертационная работа А.С. Орехова представляет собой законченную научно-квалификационную работу, соответствующую всем критериям и требованиям раздела II Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор, Антон Сергеевич Орехов, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.18 – кристаллография, физика кристаллов.

Автореферат кратко и достаточно полно отражает основное содержание диссертации.

Асл 12.09.2019

Официальный оппонент

Доктор химических наук

Асланов Леонид Александрович

Профессор кафедры общей химии

Федерального государственного учреждения высшего образования

«Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»

119991, г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1, стр. 3, химический факультет

Тел.: (495) 939 13 27, E-mail: aslanov@struct.chem.msu.ru

Согласен на обработку персональных данных.

Подпись проф. Л.А. Асланова заверяю

И.о. декана химического факультета МГУ,

чл.-корр. РАН, профессор С.Н. Калмыков

