

ОТЗЫВ

председателя диссертационного совета на диссертацию Атта Рамадана Рагаб Абделрауф Мостафы на тему «Оптимизация мембранных процессов путем создания новых полимерных мембран, модифицированных Плуороником Ф127», представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по научной специальности 1.4.2. Аналитическая химия

Объектами диссертационного исследования Атта Рамадана Рагаб Абделрауф Мостафы «Оптимизация мембранных процессов путем создания новых полимерных мембран, модифицированных Плуороником Ф127» являются непористые и пористые мембраны со смешанной матрицей, полученные путем модификации доступных промышленных полимеров Плуороником Ф-127. Особое внимание уделяется детальному изучению свойств разработанных материалов и исследуемых растворов с помощью различных методов анализа, а также анализу транспортных параметров в ходе мембранного разделения с дальнейшим вычислением коэффициентов концентрирования. Таким образом, диссертационная работа полностью соответствует специальности 1.4.2. Аналитическая химия.

Актуальность диссертационной работы определяется необходимостью разработки новых полимерных мембран, содержащих Плуороник Ф127, с улучшенными транспортными свойствами, для оптимизации аналитических методов пробоподготовки с целью концентрирования тяжелых металлов, белков, органических растворителей и прочих аналитов. Проведенные диссертантом экспериментальные исследования по влиянию Плуороника Ф-127, имеют большое научное и практическое значение в сфере концентрирования тяжелых металлов, белков, органических растворителей и прочих аналитов. Тематика диссертации отвечает приоритетному направлению развития науки, технологий и техники в РФ «Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика», а также соответствует направлению «Технологии создания энергосберегающих систем транспортировки, распределения и использования энергии» из Перечня критических технологий Российской Федерации.

В ходе диссертационного исследования был применен широкий спектр методов для изучения структуры и физико-химических свойств разрабатываемых мембран, получен большой комплекс научных результатов, а также проведена детальная и хорошо обоснованная интерпретация и систематизация полученных данных, что позволило сформулировать следующие положения, полученные впервые:

- впервые получены мембраны (диффузионные, композиционные и ультрафильтрационные) на основе композитов «поли-м-фениленизофталамид-Плуороник Ф127» и «поливиниловый спирт-Плуороник Ф127», обладающие улучшенными транспортными свойствами в процессах первапорации, нанофильтрации и ультрафильтрации;
- впервые установлено влияние добавления Плуороника Ф127 в поли-м-фениленизофталамид и поливиниловый спирт на структуру мембран, а также на их физико-химические и транспортные характеристики;

- впервые предложены оптимальные составы для композитов полимер/Плюроник Ф127, обеспечивающие наиболее эффективное разделение смесей аналитов;
- впервые найдены коэффициенты задержания и концентрирования для разработанных мембран на примере тяжелых металлов, бычьего сывороточного альбумина, смазочно-охлаждающей жидкости и органических растворителей, таких как изопропанол и толуол.

Диссертация Атта Рамадана состоит из введения, литературного обзора, экспериментальной части, результатов и обсуждения, выводов и списка литературы, включающего 260 ссылок.

Во введении представлены актуальность, степень разработанности темы исследования, цель и задачи исследования, научная новизна исследования, практическая значимость работы, методы исследования, положения, выносимые на защиту, приведены результаты апробации работы в том числе публикации по теме работы и полный список тезисов конференций, на которых были представлены результаты работы.

В литературном обзоре отражены подразделы, посвящённые методам разделения и концентрирования в аналитической химии, первапорации как методу разделения и концентрирования жидких смесей, ультрафильтрации как методу разделения и концентрирования жидких смесей, нанофильтрации как методу разделения и концентрирования жидких смесей, мембранам со смешанной матрицей «полимер/Плюроник Ф127». В целом, обзор хорошо структурирован и позволяет получить наглядное представление о современном состоянии исследований и актуальных задач в данной области.

Экспериментальная часть описывает используемые реактивы и материалы, методики приготовления композитов и мембран на их основе, методы исследования. Детальное представление разработанных методик получения мембран со смешанной матрицей и использование в работе современного технологичного оборудования позволяет сделать заключение о надёжности и достоверности полученных результатов.

Полученные результаты разбиты на четыре подраздела, каждый из которых посвящён следующим объектам исследования: первапорационным мембранам из поли-м-фениленизофталамида, модифицированного Плюроником Ф127, ультрафильтрационным мембранам из поли-м-фениленизофталамида, модифицированного Плюроником Ф127, нанофильтрационным мембранам с тонким селективным слоем из полиэтиленimina, нанесенного на пористую поли-м-фениленизофталамид/Плюроник Ф127 мембрану, первапорационным мембранам из поливинилового спирта, модифицированного Плюроником Ф127. К наиболее значимым результатам диссертационного исследования можно отнести следующие:

- 1) Были повышены производительные ресурсы диффузионных первапорационных мембран за счет их модификации Плюроником Ф127. Модификация мембран из поли-м-фениленизофталамида 10 масс.% Плюроника Ф127 привела к увеличению в 2 раза нормализованной удельной производительности, на 5 масс. % содержания метанола в пермеате и на 3,3 % коэффициента концентрирования по сравнению с исходной мембраной из поли-м-фениленизофталамида в

процессе первапорационного разделения азеотропной смеси метанол/толуол. Модификация сшитых малеиновой кислотой мембран из поливинилового спирта Плуороником Ф127 (3 масс.%) привела к увеличению в 2 раза удельной производительности при сохранении высокого содержания воды в пермеате (99,9 масс.%) и коэффициента концентрирования (100,1%) по сравнению с исходной мембраной из поливинилового спирта в процессе первапорационного разделения азеотропной смеси изопропанол/вода.

2) Были повышены производительные ресурсы ультрафильтрационных мембран за счет их модификации Плуороником Ф127. Модификация мембран из поли-м-фениленизофталамида 10 масс.% Плуороника Ф127 привела к увеличению потока в 2 раза при увеличении на 7,7% коэффициента концентрирования и улучшению степени восстановления потока (97%) в процессе ультрафильтрации раствора бычьего сывороточного альбумина, а также к увеличению в 1,5 раза потока при сохранении высоких значений коэффициента задержания (99,9%) и коэффициента концентрирования (101,9%) и улучшению степени восстановления потока (67%) в процессе ультрафильтрации эмульсии смазочно-охлаждающей жидкости по сравнению с исходной мембраной из поли-м-фениленизофталамида.

3) Были повышены производительные ресурсы мембран за счет создания композиционных мембран с селективными слоями. Модификация Плуороником Ф127 (3 масс.%) сшитого малеиновой кислотой селективного слоя из поливинилового спирта, нанесенного на разработанную пористую подложку из поли-м-фениленизофталамида, привела к увеличению удельной производительности в 12,5 раз по сравнению с диффузионной мембраной из поливинилового спирта в процессе первапорационного разделения азеотропной смеси изопропанол/вода. Нанесение тонкого селективного слоя из полиэтиленimina на разработанную пористую мембрану из поли-м-фениленизофталамида, модифицированного Плуороником Ф127 (10 и 15 масс.%), привела к улучшенным транспортным характеристикам мембран по сравнению с пористой мембраной из поли-м-фениленизофталамида в процессе нанофильтрационного концентрирования тяжелых металлов из воды.

Отдельно хочу отметить, что материалы диссертации хорошо апробированы. Результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на научных конференциях. Полученные результаты опубликованы в двух статьях в рецензируемых международных журналах, индексируемых базами данных Scopus и Web of Science, и 4 тезисах докладов на конференциях.

По результатам работы к автору имеются следующие вопросы и замечания:

1. Недостаточно детально информация, касающаяся выбора полимеров для приготовления мембран, разделяемых смесей, приготовления разделяемых сред (например, не описан способ приготовления фосфатного буфера, его готовили из фиксанала или из сухих веществ?).
2. Недостаточно информативно представлено влияние используемой подложки - лавсана, так, например, в экспериментальной части в 2.2.1 написано «Пористые мембраны (без лавсана) оставляли на 12 ч в дистиллированной воде для полной экстракции ДМА.». В то время как пористые

мембраны на лавсане были сразу использованы в качестве пористой подложки для композиционных мембран. Также непонятно почему для приготовления композиционной мембраны с ПЭИ была использована в качестве подложки мембрана из ПА без/с Плуороником Ф127 без лавсана, а для композиционной мембраны с селективным слоем из ПВС – с лавсаном.

4. В диссертационной работе для мембран из ПА, модифицированного Плуороником Ф127, было проведено исследование соотношения кристаллической и аморфной фаз (Рисунок 12), что является одним из важнейших параметров в процессе первапорации, так как кристаллическая фаза препятствует транспорту небольших молекул через мембрану и, следовательно, снижает ее проницаемость. Почему данное исследование не было произведено для первапорационных мембран из ПВС?

5. В 2.3.4 написано «Перед измерениями мембраны выдерживали в вакуумном шкафу 7 дней при 60 °С для удаления остаточного растворителя». Какое количество остаточного растворителя находилось в мембранах из ПА и ПВС? Как оно было определено? Может ли быть остаточный растворитель полностью удален и влияет ли это на транспортные характеристики мембран?

Указанные выше замечания и вопросы не ставят под сомнение новизну и значимость полученных Атта Рамаданом результатов и не влияют на положительное впечатление от диссертационной работы.

Диссертация Атта Рамадана Рагаб Абделрауф Мостафы на тему «Оптимизация мембранных процессов путем создания новых полимерных мембран, модифицированных Плуороником Ф127» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Атта Рамадан Рагаб Абделрауф Мостафа заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по научной специальности 1.4.2. Аналитическая химия (химические науки). Пункты 9 и 11 указанного Порядка диссертантом не нарушены.

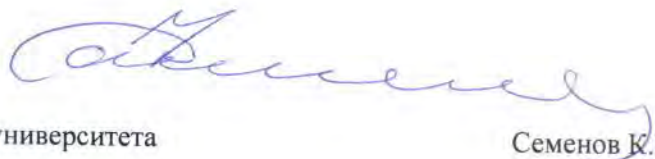
Председатель диссертационного совета,

доктор химически наук, доцент,

профессор кафедры химии твердого тела,

Института химии,

Санкт-Петербургского государственного университета



Семенов К.Н.