



НАЦЫЯНАЛЬНАЯ
АКАДЭМІЯ НАВУК
БЕЛАРУСІ

НАЦИОНАЛЬНАЯ
АКАДЕМИЯ НАУК
БЕЛАРУСИ

пр. Незалежнасці, 66, 220072, г. Мінск
Тэл./факс (017)284 28 16

пр. Независимости, 66, 220072, г. Минск
Тел./факс (017)284 28 16

E-mail: nasb@presidium.bas-net.by
URL: <http://nasb.gov.by>

E-mail: nasb@presidium.bas-net.by
URL: <http://nasb.gov.by>

Исх. От 07.02.2020 г. №06-05/821

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета на диссертацию **Пеньковой Анастасии Владимировны** на тему: *«Транспортные характеристики и физико-химические свойства мембран на основе полимерных материалов, модифицированных углеродными наночастицами»*, представленную на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 05.17.18 - Мембраны и мембранная технология.

Соответствие диссертации заявленной специальности и отрасли науки. Объектами исследования представленной диссертации являются полимерные и композиционные мембраны, модифицированные углеродными наночастицами различной структуры. Предметом исследования являются физико-химические и транспортные характеристики получаемых мембран, а также закономерности трансмембранных процессов, протекающих при разделении многокомпонентных модельных смесей жидкостей. Таким образом, в соответствии с объектом и предметом исследования, а также по своему содержанию в целом диссертационная работа Пеньковой А.В. «Транспортные характеристики и физико-химические свойства мембран на основе полимерных материалов, модифицированных углеродными наночастицами» полностью соответствует специальности 05.17.18 - Мембраны и мембранная технология и отрасли «химические науки».

Актуальность темы диссертации. Мембраны и мембранные технологии относятся к критическим технологиям и соответствуют V-VI уровню технологических укладов. Мембранные материалы относятся к микро- и наноструктурированным системам, характеризующихся сложной структурно-фазовой организацией и возможностью направленного регулирования транспортных и физико-химических характеристик в зависимости от химического состава, природы, структуры и морфологии

09/2-703 от 10.02.2020

подложки и мембранных селективных слоев, а также модифицирующих добавок, применяемых на различных стадиях их синтеза.

Диссертация Пеньковой А.В. посвящена разработке сложной теоретической проблемы в области мембранной технологии – исследованию комплексного влияния введения углеродных наночастиц, на примере фуллерена, фуллеренолов, карбоксифуллерена и углеродных нанотрубок, на транспортные и физико-химические свойства полимерных мембран различной природы (поливинилового спирта, поли(2,6-диметил-1,4-фениленоксида), поли-м-фениленизофталамида, полисульфона и повининилхлорида). Проведенные соискателем систематические теоретические и экспериментальные исследования позволили выявить целый ряд закономерностей, которые, безусловно, имеют научную и практическую значимость и вносят значительный вклад в теорию и практику создания новых высокоэффективных полимерных и композиционных мембран для процессов ультрафильтрации и первапорации.

Наряду с установлением закономерностей синтеза композиционных мембран на основе широко применяемых полимеров, модифицированных углеродными наночастицами, значительное внимание в диссертационной работе уделено исследованию механизма протекания баромембранных процессов и массопереноса, что особенно важно для создания мембранных аппаратов и моделирования технологических процессов на основе мембранных технологий. Все вышесказанное подтверждает безусловную актуальность диссертационной работы Пеньковой А.В.

Степень новизны результатов, полученных в диссертации, и научных положений, выносимых на защиту. Диссертационная работа Пеньковой А.В. содержит большой объем экспериментальных данных, что обусловлено широким спектром объектов исследования, получаемых на основе целого ряда полимеров и различных наноструктурированных углеродсодержащих производных. Важно отметить, что соискателю удалось на высоком научном уровне провести интерпретацию и систематизацию полученных результатов, что позволило обосновать принципиально новые положения, которые выносятся на защиту:

- впервые получены систематические данные по влиянию наноструктурированных углеродных модификаторов на структуру, физико-химические и транспортные свойства полимерных мембран, что позволило разработать способы получения новых мембран со смешанной матрицей, обладающих улучшенными транспортными характеристиками и селективностью;

- определены оптимальные условия и составы получения композитных мембран различного химического состава для эффективного разделения бинарных водно-органических смесей методом первапорации и получения сложных эфиров в гибридном процессе этерификация - первапорация;

- разработаны методики получения мембран на основе поливинилового спирта и его композитов с фуллеренолами, установлены закономерности процессов их объемной и поверхностной модификации, а также доказана высокая эффективность полученных мембран при проведении первапорационной дегидратации водно-органических смесей;

- установлены закономерности получения мембран на основе поли-м-фениленизофталамида, модифицированные фуллереном и углеродными нанотрубками, экспериментально подтверждена их высокая селективность и улучшенная производительность при первапорации метанолсодержащих систем, а также высокая устойчивость к загрязнению при использовании в процессах ультрафильтрации.

Обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций диссертации. Экспериментальные результаты диссертационной работы получены с использованием общепринятых методик выполнения анализов и их представления, современного оборудования и физико-химических методов исследования: сканирующая электронная микроскопия, атомно-силовая микроскопия, дифракция рентгеновских лучей, метод малоуглового рентгеновского рассеяния, ИК-спектроскопия, дифференциально-термический анализ и другие. Это подтверждает обоснованность и достоверность полученных результатов. Проведена статистическая обработка экспериментальных данных. При интерпретации использованы описанные в научно-технической литературе результаты, а также полученные соискателем экспериментальные результаты и сделанные выводы согласуются с общепринятыми положениями в области мембран и мембранной технологии.

Обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций диссертации не вызывает сомнений.

Научная и практическая значимость результатов диссертации. Научная значимость результатов диссертации заключается:

- в разработке физико-химических основ создания полимерных и композиционных мембранных материалов, модифицированных углеродсодержащими наноструктурированными частицами, а также в получении новых экспериментальных данных о влиянии основных факторов (природа полимера и углеродных модификаторов, условия и состав формирования мембран, методика объемного и поверхностного

модифицирования) на физико-химические и транспортные свойства мембран;

- в установлении физико-химических закономерностей трансмембранного массопереноса переноса разделения органо-минеральных жидких смесей, а также их дегидратации методом первапорации на полученных композиционных мембранах;

- в разработке условий и составов приготовления полимерных мембран с добавками наноструктурированных форм углерода с улучшенными транспортными и селективными характеристиками, а также обосновании их эффективности в процессах первапорации и ультрафильтрации,

что вносит значительный вклад в области полимерных мембран и мембранной технологии.

Практическая значимость диссертации заключается в разработке новых полимерных и композиционных мембран, характеризующихся повышенными транспортными характеристиками, селективностью и эффективны в процессах первапорационного разделения органо-минеральных жидких смесей и в процессах ультрафильтрации, что может быть использовано в химической технологии, фармацевтике, биотехнологиях, водоочистке и других областях.

Замечания по диссертации:

1. Введение наноструктурированных добавок в формовочные растворы полимеров оказывают существенное влияние на их структурно-реологические характеристики, что несомненно важно учитывать при определении оптимальных условий приготовления полимерных мембран. В работе практически отсутствуют данные реологических исследований, что не позволило бы улучшить механизм влияния вводимых модификаторов на структуру и транспортные характеристики композиционных мембран.

2. Представленные рисунки и таблицы по тексту диссертации требуют единого подхода представления. Например, в главах 3 и 4 ИК спектры представлены как в виде спектров пропускания, так и поглощения, данные по производительности приведены как с указанием погрешности, так и без доверительного интервала и т.д.

3. Для более четкого понимания преимуществ разработанных мембран (транспортных и селективных характеристик), соискателю следовало бы в работе представить сравнительные данные параллельных опытов с использованием промышленно выпускаемых мембран на основе аналогичных полимеров.

4. Обзор литературы практически не содержит ссылки на зарубежные публикации последних 2-5 лет, а также публикации отечественных исследований, что не позволяет в полной мере оценить уровень последних исследований в данной сфере в отечественной и мировой науке.

Сделанные замечания носят уточняющий и рекомендательный характер и не снижают значимость и общий высокий научный уровень диссертации Пеньковой А.В.

Диссертация Пеньковой Анастасии Владимировны на тему: «Транспортные характеристики и физико-химические свойства мембран на основе полимерных материалов, модифицированных углеродными наночастицами» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 01.09.2016 № 6821/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Пенькова Анастасия Владимировна заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук по специальности 05.17.18 - Мембраны и мембранная технология. Пункт 11 указанного Порядка диссертантом не нарушен.

Член диссертационного совета,
Главный ученый секретарь
Национальной академии наук Беларуси,
доктор химических наук, доцент



А.И. Иванец