

## ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертацию Плиско Татьяны Викторовны

**«Физико-химические основы модификации полимерных мембранных материалов для ультрафильтрации и первапорации»,**

представленную на соискание ученой степени доктора химических наук по специальностям 02.00.06 - высокомолекулярные соединения и 02.00.04 - физическая химия

### **1. Соответствие диссертации специальностям и отрасли науки, по которым она представлена к защите**

Диссертационная работа Т.В. Плиско «Физико-химические основы модификации полимерных мембранных материалов для ультрафильтрации и первапорации» посвящена главным образом развитию научных основ и методологии структурной и физико-химической модификации функциональных ультрафильтрационных и первапорационных мембранных материалов. Разработанная методология позволила автору разработать научные подходы к получению высокоэффективных, устойчивых к загрязнению, а также рН- и термочувствительных мембранных материалов. Объектами исследования диссертационной работы являются растворы ряда перспективных полимеров и мембраны на их основе. Предметами исследования являются фазовое состояние и вязкостные свойства растворов полимеров, физико-химические и вязкостные свойства дисперсий наночастиц, водных дисперсий сшитых сополимеров при различных рН и температурах, закономерности изменения структуры, физико-химических и транспортных свойств полимерных мембранных материалов для ультрафильтрации и первапорации в результате различных типов направленной объемной и поверхностной модификации, структура и транспортные свойства полученных анизотропных пористых,

композиционных а также нанокompозитных мембран. В работе широко используются современные физико-химические методы анализа (инфракрасная спектроскопия, динамическое светорассеяние, вискозиметрические методы, атомно-силовая и сканирующая электронная микроскопия и др.).

Диссертационная работа Т.В. Плиско является обширным междисциплинарным исследованием в области высокомолекулярных соединений и физической химии. Из анализа содержания диссертационной работы, автореферата, положений, выносимых на защиту, опубликованных результатов диссертации и выводов следует, что работа Плиско Т.В. полностью соответствует отрасли «химические науки», пп. 4, 6, 7 паспорта специальности 02.00.06 – высокомолекулярные соединения, утвержденного приказом Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 8 января 2024 г. и п. 8 паспорта специальности 02.00.04 – физическая химия, утвержденного приказом Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 8 января 2024 г.

Пункты паспорта специальности 02.00.06 – высокомолекулярные соединения, соответствующие содержанию диссертации:

4. Химическая, физическая и структурная модификация полимеров. Создание функционализированных полимеров и материалов на их основе.

6. Физико-химические основы процессов переработки полимеров и их смесей через расплавы и растворы в пластмассы, эластомеры, волокна, пленки, мембраны и другие полимерные изделия.

7. Физические и фазовые состояния высокомолекулярных соединений. Реология полимерных растворов, расплавов, дисперсных систем и композитов на основе полимеров.

Пункт паспорта специальности 02.00.04 – физическая химия:

8. Физико-химические основы процессов химических технологий.

## 2. Актуальность темы диссертации.

Актуальность диссертационной работы обуславливается в первую очередь тем, что на сегодняшний день мембранные технологии прочно вошли во многие отрасли промышленности и широко используются. Действительно, мембранные технологии, как, совершенно верно указывает автор работы, являются критическими технологиями, без которых невозможно крупномасштабное инновационное развитие промышленности, в том числе и отечественной. В связи с этим крайне интересны отечественные мембраны, особенно в условиях растущего спроса на импортозамещение.

Диссертационная работа соответствует приоритетным направлениям фундаментальных и прикладных научных исследований Республики Беларусь на 2011–2015 годы “2.1. Направленный синтез новых функциональных химических соединений и исследование зависимостей “структура–свойства”, супрамолекулярные, гибридные и молекулярноорганизованные вещества и материалы на их основе, процессы полимеризации, структура и физико-химические свойства синтетических и природных полимеров”, утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 19.04.2010 г. №585; приоритетным направлениям научных исследований Республики Беларусь на 2016–2020 годы “2. Химический синтез и продукты; 8. Многофункциональные материалы и технологии”, утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 12.03.2015 г. №190, а также приоритетным направлениям, утвержденным Указом Президента Республики Беларусь от 7 мая 2020 г. № 156 “2. Биологические, медицинские, фармацевтические и химические технологии и производства”. Такая обширная связь с государственными темами и программами напрямую указывает на актуальность диссертационной работы. Кроме того, работа финансировалась программами ГПНИ, грантами БРФФИ, в том числе и международными. Также об

актуальности работы свидетельствует большое число статей автора диссертации, опубликованных в высокорейтинговых международных изданиях с высоким импакт-фактором и реферируемых международными базами данных Web of Science и Scopus. Это свидетельствует также и о международном интересе к проблематике, которую поднимает автор в рамках докторской диссертации.

### **3. Степень новизны результатов, полученных в диссертации, и научных положений, выносимых на защиту.**

Новизна диссертационной работы безусловно ярко выраженная и заключается прежде всего в том, что автором впервые систематически изучено фазовое состояние многокомпонентных полимерных систем на основе полисульфона (ПСФ) и полифениленсульфона (ПФС), характеризующихся критическими температурами смешения в экспериментально достижимом интервале температур, в зависимости от молекулярной массы добавок гидрофильных полимеров. Систематические исследования в данной области позволили автору разработать новые методы получения высокопроницаемых полимерных мембран сочетанием фазового разделения растворов полимеров при контакте с осадителем и изменении температуры. Особо следует отметить, что автором предложен принципиально новый класс композиционных pH- и термочувствительных мембран, способных к самоочищению и метод их получения.

### **4. Обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Во-первых, экспериментальные процедуры, положенные в основу диссертации выполнены методически грамотно, автор широко использует статистическую обработку результатов, современные методы физико-химического анализа. Все выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, являются обоснованными и не противоречат устоявшимся воззрениям и классическим литературным данным.

## **5. Научная, практическая, экономическая и социальная значимость результатов диссертации с указанием рекомендаций по их использованию**

Установленные автором диссертации фундаментальные и практические закономерности представляют несомненный интерес для получения отечественных мембранных материалов, которые могут найти применение в химической, нефтехимической, фармацевтической промышленности, а также биотехнологии.

С использованием результатов данной диссертационной работы был выполнен ряд научно-исследовательских контрактов и осуществлена поставка продукции (ООО “Текон мембранные технологии” (Российская Федерация), ЗАО “Белорусская национальная биотехнологическая корпорация” (Республика Беларусь), Институт природопользования и освоения редкоземельных металлов Гуандунской академии наук (Китайская Народная Республика и др.) на общую сумму 179,1 тыс. долл. США. Результаты диссертации также используются в педагогическом процессе в рамках курса “Мембраны и мембранные технологии” в ГУО “Университет Национальной академии наук Беларуси”.

## **6. Опубликованность результатов диссертации в научной печати.**

Публикационная активность автора по результатам диссертационного исследования впечатляет: 1 коллективная монография, 28 статей в рецензируемых научных изданиях, соответствующих требованиям ВАК Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований, 2 статьи в других рецензируемых научных изданиях; 3 статьи в сборниках материалов конференций и ряд тезисов докладов. Отмечу, что большинство статей автора опубликовано в престижных высокорейтинговых международных журналах.

## 7. Вопросы и замечания

Несмотря на общее однозначно положительное мнение о диссертационной работе, у оппонента имеется несколько вопросов и замечаний:

1. Автор использует термин “стимул-чувствительные”, пока не совсем устоявшийся, хотя и достаточно уже широко используемый термин. Можно ли его заменить каким-либо другим термином, особенно в свете того, что в оригинале этот термин звучит обычно как *stimuli responsive*, а всё-таки отвечать на стимул и чувствовать стимул — это далеко не одно и то же и (ii) во многих публикациях, на которые ссылается автор в разделе 1.4 подобные системы не называются стимул-чувствительными.
2. В диссертации имеется ряд неточностей и небрежностей, например, с. 64 «более широкого используемыми», путаются дефис и тире (напр., с 71), то присутствуют, то отсутствуют пробелы между числом и значком «градус» (напр., с 71), имеется, мягко говоря, весьма странное выражение «линейная цепь – глобула» (с. 61) и т.п.
3. Не ясен выбор молекулярных масс ряда полимеров, например, ПАК (100 000, 250 000 и 400 000 г/моль).
4. Интересно для частиц водных дисперсий сшитых микрогелей знать не только средний размер, но и индекс полидисперсности (ИПД), тем более что софт программы дзетасайзера Малверн позволяет в автоматическом режиме рассчитать ИПД методом комулянтного анализа.
5. Понятно, что работа междисциплинарная и крупномасштабная. В связи с этим, основные результаты описаны несколько пространно и, разумеется, все они важны. Но всё же хотелось бы знать, каков главный полимерный вывод диссертации?

Перечисленные замечания никоим образом не снижают научной ценности диссертации Т.В. Плиско.

#### **8. Соответствие оформления диссертации требованиям ВАК.**

Оформление автореферата диссертации и диссертационной работы Плиско Татьяны Викторовны «Физико-химические основы модификации полимерных мембранных материалов для ультрафильтрации и первапорации» представленной на соискание учёной степени доктора химических наук по специальностям 02.00.06 – высокомолекулярные соединения и 02.00.04 – физическая химия полностью соответствует требованиям ВАК Республики Беларусь.

#### **9. Соответствие научной квалификации соискателя ученой степени, на которую он претендует.**

Диссертационная работа Татьяны Викторовны Плиско «Физико-химические основы модификации полимерных мембранных материалов для ультрафильтрации и первапорации», представленная на соискание ученой степени доктора химических наук по специальностям 02.00.06 - высокомолекулярные соединения и 02.00.04 - физическая химия является цельной завершённой квалификационной работой, которая представляет собой значительный вклад в развитие химии высокомолекулярных соединений и физической химии и полностью соответствует требованиям Высшей аттестационной комиссии (главы 3 «Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь»), предъявляемым к диссертациям, представляемым к защите на соискание ученой степени доктора наук.

Считаю, что Плиско Т.В. заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук по специальностям 02.00.06 – высокомолекулярные соединения и 02.00.04 – физическая химия за совокупность новых научно-

обоснованных теоретических и экспериментальных результатов, включающих:

- установленные автором работы закономерности влияния молекулярной массы и концентрации добавок гидрофильных полимеров и олигомеров на фазовое состояние многокомпонентных систем на основе полисульфона и их фазовое разделение при формировании анизотропных пористых полупроницаемых структур методом инверсии фаз, что позволило автору разработать методы получения эффективных полуволоконных мембран с различным номинальным молекулярно-массовым пределом отсека;
- новый метод получения высокопроницаемых ультрафильтрационных мембран на основе сочетания инверсии фаз как при контакте с осадителем, так и при термическом воздействии (на основе выявленного автором наличия критических температур смешения и температуры гелеобразования многокомпонентных систем на основе полифениленсульфона и полиэтиленгликоля различной молекулярной массы);
- установленное автором влияние добавок амфифильного блок-сополимера полиэтиленгликоль-блок-полипропиленгликоль-блок-полиэтиленгликоль на фазовое состояние растворов полисульфона и формирование анизотропных пористых структур методом инверсии фаз, позволившее автору предложить методологию получения устойчивых к загрязнению гидрофильных ультрафильтрационных мембран;
- предложенный автором подход к регуляции строения и свойств полисульфоновых мембран путем инкапсулирования гидрофильных полимеров или полиэлектролитов в структуру селективного слоя;
- обоснованный автором механизм формирования устойчивого гелевого слоя поливинилового спирта на поверхности пористой мембраны в



качестве подложки, в результате чего автором был предложен новый метод получения первапорационных мембран;

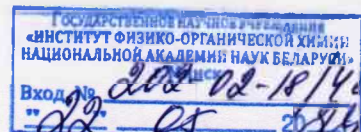
- выявленный автором эффект влияния концентрации наночастиц диоксида кремния, алюмосиликата и металлоорганического каркасного полимера 1,3,5-бензолтрикарбоксилата железа в селективном слое на основе поливинилового спирта и сукцината хитозана на структуру и характеристики первапорационных мембран;
- разработку автором диссертационной работы совершенно нового класса рН- и термочувствительных ультрафильтрационных мембран, способных к самоочищению при фильтрации.

В совокупности всё вышеперечисленное представляет собой значительный вклад в развитие химии высокомолекулярных соединений и физической химии.

Я, Критченков Андрей Сергеевич, выражаю согласие на обработку персональных данных, включение их в аттестационное дело соискателя, размещение отзыва на сайте.

Ведущий научный сотрудник  
государственного научного  
учреждения «Институт технической  
акустики Национальной академии  
наук Беларуси»,  
доктор химических наук  
«18» мая 2024 г.

Критченков Андрей Сергеевич  
тел. +375(212) 331934, (029) 5404942  
E-mail: platinist@mail.ru



Подпись *Критченков А.И.* удостоверяю  
Ведущий юрисконсульт



*А.И. Медейко*

*О.И. Трауцко С.А.*

23.05.2024  
С отзывом ознакомлена  
Гилеско И.В. *(подпись)*