

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.101.10,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ,
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 26.12.2018 г. № 11

О присуждении Гиль Виолетте Валерьевне, гражданке РФ, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Влияние природы электролита на электроконвективный перенос в системах, содержащих ионообменные мембраны с гетерогенной и гомогенизированной поверхностями» по специальности 02.00.05 – электрохимия принята к защите 26.10.2018 г., протокол № 8, диссертационным советом Д 212.101.10, созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет» Министерства науки и высшего образования РФ, 350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, приказ о создании диссертационного совета № 352/нк от 19.06.2014 г.

Соискатель Гиль Виолетта Валерьевна, 1990 года рождения, в 2012 году окончила федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет» по специальности «Безопасность жизнедеятельности»; в 2014 году окончила магистратуру по направлению подготовки 020100 Химия в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»; в 2018 году окончила очную аспирантуру при кафедре прикладной математики ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет». На момент защиты работает преподавателем на кафедре физической химии федерального государственного бюджетного

образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет» Министерства науки и высшего образования РФ.

Диссертация выполнена на кафедре физической химии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет» Министерства науки и высшего образования РФ.

Научный руководитель – доктор химических наук, профессор Никоненко Виктор Васильевич, профессор кафедры физической химии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет».

Официальные оппоненты:

Васильева Вера Ивановна, доктор химических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет», кафедра аналитической химии, профессор;

Шелистов Владимир Сергеевич, кандидат физико-математических наук, Краснодарский филиал федерального государственного образовательного бюджетного учреждения высшего образования «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», лаборатория электро- и гидродинамики микро- и наномасштабов, ведущий научный сотрудник

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», г. Ростов-на-Дону, в своем положительном заключении, подписанном доктором химическим наук, профессором, заведующей кафедрой электрохимии химического факультета А.Г. Бережной, указала, что диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям п.п. 9-14 Положения «О присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (в ред. постановления Правительства РФ от 21.04.2016 г. № 335), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата

наук, а ее автор Гиль В.В. заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.05 - электрохимия.

Соискатель имеет 13 опубликованных работ, все по теме диссертации. Из них 3 статьи в рецензируемых научных журналах, 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ и 9 тезисов докладов на международных конференциях и всероссийских конференциях с международным участием. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. **Gil V.V.**, Andreeva M.A., Pismenskaya N.D., Nikonenko V.V., Larchet C., Dammak L. Effect of counterion hydration numbers on the development of electroconvection at the surface of heterogeneous cation-exchange membrane modified with an MF-4SK film // *Petroleum Chemistry*. – 2016. – V. 56. – P. 440-449.
2. Andreeva M.A., **Gil V.V.**, Pismenskaya N.D., Nikonenko V.V., Dammak L., Larchet C., Grande D., Kononenko N.A. Effect of homogenization and hydrophobization of a cation-exchange membrane surface on its scaling in the presence of calcium and magnesium chlorides during electro dialysis // *Journal of Membrane Science*. – 2017. – V. 540. – P. 183-191.
3. **Gil V.V.**, Andreeva M.A., Jansezian L., Han J., Pismenskaya N.D., Nikonenko V.V., Larchet C., Dammak L. Impact of heterogeneous cation-exchange membrane surface modification on chronopotentiometric and current-voltage characteristics in NaCl, CaCl₂ and MgCl₂ solutions // *Electrochimica Acta*. – 2018. – V. 281. – P. 472-485.
4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Расчет толщины диффузионного слоя и его составляющих зон в мембранной системе при электродиализе растворов, содержащих многозарядные ионы / **В.В. Гиль**, В.В. Никоненко; заявитель и правообладатель ФГБОУ ВО «КубГУ» (RU). – № 2018612901; заявл. 26.03.18; опубл. 21.05.18, Реестр программ для ЭВМ. – 1 с.

На диссертацию и автореферат поступили 6 отзывов. Все отзывы положительные, в них отмечена актуальность темы, научная новизна и практическая значимость работы, однако имеются некоторые замечания.

В отзыве доктора химических наук, главного научного сотрудника Центра компетенций Национальной технологической инициативы Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института

проблем химической физики РАН **Е.В. Золотухиной** имеются 2 замечания:

1. Не ясен выбор в качестве аниона хлорида. Возможно ли, пользуясь разработанными в работе теоретическими подходами, прогнозировать, как изменятся сделанные выводы, если вместо хлоридных растворов брать, например, ряд одно-, двухзарядных металлосульфатов? Или, например, более сложные с точки зрения ионного состава фосфатные растворы растворимых солей 1 и 2-х зарядных металлов? Какие дополнительные факторы нужно учесть в предлагаемом описании для рассмотрения таких систем?
2. Интересным представляется также вопрос о влиянии природы растворителя на найденные закономерности. Будут ли сохраняться сделанные закономерности при замене воды на другой полярный апротонный растворитель или смешанный водно-органический растворитель (типа вода-этанол)?

В отзыве доктора химических наук, профессора, заведующего кафедрой неорганической химии и химической технологии Воронежского государственного университета инженерных технологий **С.И. Нифталиева** и кандидата химических наук, доцента кафедры неорганической химии и химической технологии Воронежского государственного университета инженерных технологий **О.А. Козадеровой** имеется 1 вопрос: В таблице 2 на с. 7 приведены характеристики исходной мембраны МК-40 и мембраны МК-40, модифицированной МФ-4-СК (МК-40_{MOD}), из которых видно, что обменная емкость базовой и модифицированной мембран имеют одинаковые значения. Однако модифицируемая мембрана подвергается предварительной подготовке; при модифицировании на мембрану наносится модификатор (МФ-4-СК), имеющий более низкую, чем МК-40, обменную емкость; при нанесении модификатор может экранировать активную часть поверхности гетерогенной мембраны. Эти условия позволяют ожидать изменения величины обменной емкости МК-40_{MOD} в сравнении с МК-40. Как объясняет диссертант данный факт? Существуют ли аналогичные ситуации, описанные в литературе?

В отзыве доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» **С.И. Лазарева** имеются 2 замечания: 1. Из автореферата

неясно, почему автор в дополнении к методам сканирующей электронной и оптической микроскопии исследования структурно-кинетических характеристик поверхности ионообменных мембран не рассмотрел такие методы, как рентгенодифрактометрический анализ и термогравиметрию;

2. Автор для исследования электроконвективных вихрей разработал микрофлюидную ячейку, но почему-то не запатентовал способ и устройство для его осуществления.

В отзыве доктора физико-математических наук, профессора, заведующего лабораторией тонких слоев жидкостей ФГБУН Института физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН **В.Д. Соболева** имеется 2 замечания: 1. В автореферате указывается, что модификация гетерогенной мембраны проводилась путем нанесения пленки МФ-4СК на поверхность. насколько прочно удерживается пленка на поверхности? Какова природа сил, удерживающих пленку на поверхности? 2. В автореферате используется устаревший термин «микрон», тогда как ИЮПАК рекомендуется использовать «микромметр».

В отзыве доктора физико-математических наук, ведущего научного сотрудника ФГБУН «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» (ФИЦ КНЦ СО РАН), Обособленного подразделения – Института вычислительного моделирования СО РАН **И.И. Рыжкова** имеются 2 замечания: 1. Почему на теоретических вольтамперограммах, полученных с помощью численного моделирования, не наблюдается разницы в наклоне сверхпредельного участка для различных электролитов, при условии, что различия в ходе кривых для разных электролитов связываются автором с действием объемной электроконвекции? 2. Результаты визуализации электроконвективных вихрей были бы более полными при условии представления данных для случая раствора хлорида натрия.

В отзыве кандидата физико-математических наук, доцента, доцента кафедры информатики и вычислительной математики ФГБОУ ВО «Карачаево-Черкесский государственный университет имени У.Д. Алиева» **А.М. Узденовой** замечания отсутствуют.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается международным и всероссийским признанием их вклада в развитие электрохимии, что подтверждается большим числом публикаций в ведущих научных изданиях и высокими индексами цитирования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований: **выявлены** параметры, зависящие от природы электролита, которые являются ответственными за интенсивность электроконвекции в растворах NaCl, CaCl₂, MgCl₂; **установлено** влияние числа гидратации противоиона на интенсивность электроконвекции, развивающейся по механизму электроосмотического скольжения, и влияние отношения коэффициентов диффузии противоиона и коиона на развитие объемной электроконвекции; **предложена** система уравнений для расчета толщин различных зон диффузионного слоя, которая позволяет проанализировать зависимость поведения системы от зарядов противоионов и коионов; **доказано**, что доминирующим механизмом электроконвекции в области сравнительно низких плотностей тока (значений скачка потенциала) является электроосмотическое скольжение, при значительном превышении предельной плотности тока (при достаточно высоких скачках потенциала) существенный вклад в увеличение массопереноса вносит объемная электроконвекция в системе «ионообменная мембрана-раствор».

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что: **доказано** влияние свойств ионов электролита (числа гидратации противоиона и отношения коэффициентов диффузии противоиона и коиона) как на механизм, так и на интенсивность электроконвекции; **применительно к проблематике диссертации результативно использованы** электрохимические характеристики мембран и визуализация электроконвективных вихрей для оценки интенсивности электроконвекции; **изучено** влияние гомогенизации поверхности гетерогенной ионообменной мембраны на скорость электроконвективного переноса ионов в растворах, содержащих двухзарядные противоионы; **изучена** взаимосвязь между интенсивностью электроконвекции и параметрами структуры диффузионного пограничного слоя в растворах различных электролитов;

разработан способ расчета толщин диффузионного пограничного слоя и составляющих его зон для случая многозарядных ионов с использованием экспериментальных вольтамперных характеристик;

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждаются тем, что: **разработана** программа для ЭВМ «Расчет толщины диффузионного слоя и его составляющих зон в мембранной системе при электродиализе растворов, содержащих многозарядные ионы», которая может применяться для оптимизации электродиализных процессов, а также в научных исследованиях; **определены перспективы практического использования** мембраны МК-40, поверхностно модифицированной гомогенной пленкой МФ-4СК, для электродиализной переработки различных растворов электролитов в целях снижения энергозатрат; **представлены** результаты экспериментальных и теоретических исследований по выявлению доминирующего механизма электроконвекции при различных токовых режимах, на основании которых можно рекомендовать использование сверхпредельных токовых режимов для увеличения полезного массопереноса при электродиализной переработке растворов, содержащих многозарядные противоионы.

Оценка достоверности результатов исследования выявила следующее: для **экспериментальных работ** результаты получены на современном оборудовании с использованием взаимодополняющих физико-химических методов; **теоретические расчеты** согласуются с данными, представленными в независимых литературных источниках; **установлено** взаимное согласие результатов применения различных методов для оценки интенсивности электроконвекции в исследуемых растворах электролитов; **использованы** лицензированные программные продукты и современные методы обработки результатов исследований.

Личный вклад соискателя состоит в проведении анализа и систематизации литературных источников, модифицировании и подготовке ионообменных мембран, получении их электрохимических характеристик, обработке и анализе полученных экспериментальных данных, получении решения стационарной задачи переноса многозарядных ионов, разработке алгоритма и проведении расчетов толщин диффузионного слоя и

составляющих его зон. Окончательный анализ результатов, формулирование выводов, подготовка публикаций проведены совместно с научным руководителем.

На заседании 26.12.2018 г. диссертационный совет принял решение присудить Гиль Виолетте Валерьевне ученую степень кандидата химических наук по специальности 02.00.05 – электрохимия.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 9 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящего в состав совета, проголосовали: за 19, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета
26.12.2018



В.И. Заболоцкий

С.А. Шкирская