

Протокол № 436

заседания диссертационного совета 24.2.288.04

от 14.09.2023

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 17 человек. Присутствовали на заседании 16 человек.

Председатель заседания: д. хим. наук, профессор Введенский Александр Викторович

Присутствовали: д. хим. наук, профессор Введенский Александр Викторович, д. хим. наук, профессор Семенов Виктор Николаевич, к. хим. наук Хохлова Оксана Николаевна, д. хим. наук, профессор Бобрешова Ольга Владимировна, д. хим. наук, профессор Бутырская Елена Васильевна, д. хим. наук, профессор Кравченко Тамара Александровна, д. хим. наук, профессор Селеменов Владимир Федорович, д. хим. наук, профессор Семенова Галина Владимировна, д. хим. наук, профессор Шапошник Владимир Алексеевич, д. хим. наук, профессор Хохлов Владимир Юрьевич, д. хим. наук, доцент Васильева Вера Ивановна, д. хим. наук Завражнов Александр Юрьевич, д. хим. наук, доцент Козадеров Олег Александрович, д. хим. наук, доцент Кострюков Виктор Федорович, д. хим. наук, доцент Томина Елена Викторовна, д. хим. наук, доцент Козадерова Ольга Анатольевна.

Слушали: Председателя экспертной комиссии, созданной для предварительного ознакомления с диссертационной работой Шарафана Михаила Владимировича на тему: «Управление концентрационной поляризацией ионообменных мембран путем направленной химической и физической модификации поверхности», представленной на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.6. Электрохимия, д.х.н., профессора Шапошника В.А.

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кубанский государственный университет».

Диссертация представляется к защите впервые и удовлетворяет всем требованиям ВАК РФ.

Диссертационная работа Шарафана М.В. посвящена решению актуальной научной проблемы электрохимии: повышению эффективности массопереноса в сложных электро-мембранных системах (ЭМС) в условиях концентрационной поляризации и сопряженных с ней эффектов, а также расширению областей практического применения мембранных технологий и развитию их конкурентоспособности по сравнению с традиционными малоэффективными и неэкологичными методами, такими как реагентное выделение компонентов или выпаривание.

Конкретная цель работы состояла в установлении закономерностей развития концентрационной поляризации (КП) в ЭМС и формировании научных основ управления этим явлением для повышения эффективности процессов обессоливания, разделения и концентрирования.

Наиболее существенными научными результатами, представленными в диссертационной работе, могут считаться следующие:

– разработана система характеристики мембранных систем, включающая экспериментальные и теоретические подходы к изучению свойств поверхности и объема ионообменных мембран (ИОМ), комплексное использование которых обеспечивает получение необходимой и в определенной мере достаточной информации, позволяющей выявить основные закономерности концентрационной поляризации и сопряженных с ней эффектов;

– впервые создан и запатентован измерительный комплекс с вращающимся мембранным диском (ВМД) для электрохимической характеристики ИОМ на основе регистрации вольтамперных характеристик, хронопотенциограмм, спектров электрохимиче-

страции вольтамперных характеристик, хронопотенциограмм, спектров электрохимического импеданса, индуцированных протеканием тока изменений рН раствора, электросопротивления мембран, а также парциальных токов и чисел переноса ионов;

– сопоставлением парциальных вольтамперных характеристик для биполярных и монополярных мембран впервые установлено, что механизм диссоциации воды в ЭМС определяется явлениями, протекающими в межфазной области пространственного заряда, причем процесс диссоциации воды при заданной плотности тока/скачка потенциала лимитируется каталитическими реакциями с участием ионогенных групп;

– показано, что при низких скоростях вращения диска катионообменной мембраны в растворе слабой (уксусной) кислоты кинетика массопереноса контролируется диффузионной доставкой молекул кислоты к поверхности мембраны, а при высоких скоростях вращения (>400 об/мин) лимитирующей стадией является замедленная химическая реакция диссоциации кислоты;

– установлены ключевые особенности развития электроконвекции и ее влияния на концентрационную поляризацию в процессе электродиализного (ЭД) кондиционирования вина; показано, что островной характер фаулинга (адсорбции высокомолекулярных компонентов вина на поверхности мембраны) может способствовать развитию электроконвекции и снижению концентрационной поляризации ИОМ;

– разработаны приемы модификации ИОМ бифункциональным полиэлектролитным комплексом (сополимером акрилонитрила и диметилдиаллиламмонийхлорида), позволяющие управлять концентрационной поляризацией в ЭМС. В частности, показана возможность интенсифицировать электроконвекцию и снижать концентрационную поляризацию путем подавления каталитической диссоциации воды;

– экспериментально верифицированы аналитические уравнения для расчета первой, второй и третьей предельных плотностей тока в мембранных системах, содержащих соли многоосновных кислот;

– установлена экстремальная зависимость коэффициента специфической селективной проницаемости от плотности тока для процесса селективного переноса однозарядных ионов через бислойные и многослойные ИОМ. Выявлено, что смена лимитирующих стадий переноса ионов является основным фактором, влияющим на вид этой зависимости;

– проведен теоретический анализ компромисса (trade off) между селективностью и проницаемостью систем с ИОМ, модифицированными одним или несколькими (метод layer-by-layer) заряженными слоями разной толщины. На основе результатов математического моделирования найдены параметры модифицирующих слоев, соответствующие достаточно высокой селективной проницаемости ИОМ по отношению к однозарядным ионам при относительно низком сопротивлении мембранной системы.

Таким образом, в диссертационной работе решена актуальная научная проблема мембранной электрохимии, связанная с повышением эффективности массопереноса в ЭМС и установлением общих закономерностей развития концентрационной поляризации и сопряженных с ней эффектов в процессах обессоливания, разделения и концентрирования. В практической сфере усовершенствована система физико-химической характеристики ИОМ, направленной на количественную оценку их КП в электродиализных процессах. На основании данных экспериментального исследования с ВМД и моделирования установлено, что профилирование поверхности ИОМ позволяет увеличить полезный перенос ионов соли в сверхпредельных токовых режимах более чем в два раза за счет более интенсивного развития ЭК. Последнее, в свою очередь, приводит к подавлению КДВ в системе с такими мембранами.

Работа выполнена на современном научном и методическом уровне с использованием комплекса современных физико-химических, электрохимических и микроскопических методов исследования, математического моделирования и теоретического анализа.

Полученные результаты соответствуют следующим областям исследований паспорта научной специальности 1.4.6. Электрохимия.

1) в части 1 – «Термодинамические и транспортные свойства жидких и твердых ионпроводящих систем, электрон- и/или ион-проводящих полимеров, интеркаляционных соединений, электроактивных полимерных, неорганических, органических и композитных материалов»;

2) в части 5 – «Транспортные явления в жидких и твердых средах; диффузионный, миграционный и конвективный перенос; вынужденная и естественная конвекции; стационарные и переменнo-токовые процессы; смешанный транспортно-кинетический режим протекания процессов; макро- и микро/наноэлектроды. Развитие аналитических и численных методов анализа транспортных электрохимических процессов»;

3) в части 7 – «Электрохимия мембран. Явления переноса ионов и молекул в мембранных системах. Электродиализ, обратный осмос, опреснение воды и другие электромембранные процессы. Очистка растворов. Электрокинетические явления. Ион-селективные электроды»;

4) в части 9 – «Фундаментальные и прикладные аспекты процессов, составляющих основу электрохимических производств. Экспериментальные исследования и моделирование электрохромных систем, электрохимических сенсоров, электролизеров, преобразователей тока, и др. устройств и реакторов. Электрофлотационные явления и их применения»;

5) в части 14 – «Развитие экспериментальных методов анализа электрохимических систем. Теоретические основы электрохимических, электроаналитических и комбинированных методов».

По теме диссертации опубликовано 50 научных работ. Комиссия изучила материалы 50 опубликованных соискателем работ. Среди них 30 статей опубликованы в рецензируемых научных российских и международных изданиях из списка ВАК и индексируемых в библиографических базах данных Scopus и Web of Science, получено 9 патентов РФ, 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Комиссия сопоставила текст диссертации, размещенной на сайте Воронежского государственного университета, с текстом диссертации, представленной в диссертационный совет.

Комиссия провела проверку на антиплагиат текста диссертации.

Комиссия сделала следующие выводы:

1. Тема и содержание диссертации соответствует научной специальности 1.4.6. Электрохимия.

2. Текст диссертации, представленной в диссертационный совет, идентичен тексту диссертации, размещенной на сайте Воронежского государственного университета. Требование п. 25 Положения о диссертационном совете выполнено.

3. Текст диссертации представляет собой законченную научно-квалификационную работу, не содержит заимствованного материала без ссылки на автора и источник заимствования, не содержит результатов научных работ, выполненных в соавторстве, без ссылок на соавторов. Проверка текста работы в системе «Антиплагиат» показала, что доля оригинального текста составляет 89,83%. Требования пункта 14 Положения о порядке присуждения ученых степеней выполнены.

4. Основные результаты диссертации полностью опубликованы, требования пунктов 11 и 13 Положения о порядке присуждения ученых степеней выполнены. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения о работах, опубликованных соискателем ученой степени. Требование п. 25 Положения о диссертационном совете выполнено.

Диссертационная работа Шарафана М.В. на тему: «Управление концентрационной поляризацией ионообменных мембран путем направленной химической и физической модификации поверхности» соответствует требованиям ВАК при Минобрнауки РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора химических наук, и может быть принята к защите по специальности 1.4.6. Электрохимия.

В качестве официальных оппонентов предлагаются:

Антипов Анатолий Евгеньевич – доктор химических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российский центр научной информации», управление аналитического сопровождения проектов в сфере научно-технологического развития, начальник управления.

Золотухина Екатерина Викторовна – доктор химических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр проблем химической физики и медицинской химии Российской академии наук», лаборатория электродных процессов в жидкостных системах, главный научный сотрудник.

Смирнова Нина Владимировна – доктор химических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», кафедра «Химические технологии», профессор.

Рекомендуемая ведущая организация: **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук.**

Оппоненты и ведущая организация выразили свое предварительное согласие.

Постановили:

Принять к защите диссертацию Шарафана Михаила Владимировича на тему: «Управление концентрационной поляризацией ионообменных мембран путем направленной химической и физической модификации поверхности», представленной на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.6. Электрохимия.

Утвердить официальными оппонентами:

Антипова Анатолия Евгеньевича – доктора химических наук, доцента, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российский центр научной информации», управление аналитического сопровождения проектов в сфере научно-технологического развития, начальник управления.

Золотухину Екатерину Викторовну – доктора химических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр проблем химической физики и медицинской химии Российской академии наук», лаборатория электродных процессов в жидкостных системах, главный научный сотрудник.

Смирнову Нину Владимировну – доктора химических наук, доцента, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», кафедра «Химические технологии», профессор.

В качестве ведущей организации утвердить **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук, г. Москва.**

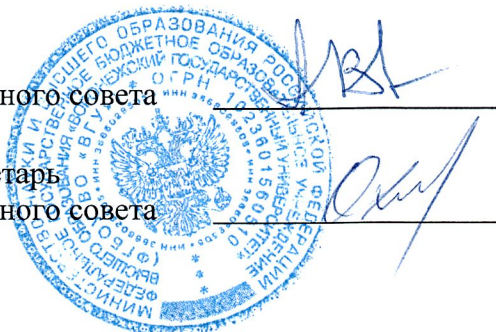
Назначить дату защиты на 21 декабря 2023 г.

Разрешить опубликование автореферата диссертации на правах рукописи и утвердить список его рассылки.

Результаты голосования: «за» – 16, «против» – нет, «воздержался» – нет

Председатель

диссертационного совета



/ Введенский А.В. /

Ученый секретарь

диссертационного совета

/ Хохлова О.Н. /