

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной и
исследовательской деятельности
ФГАОУ ВО «Южный федеральный
университет», доктор химических наук
Метелица Анатолий Викторович



2023 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южный федеральный университет» на диссертационную работу Карпенко Татьяны Валерьевны «Перенос ионов в электромембранных системах для получения органических кислот и аминов», представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.6. Электрохимия

Актуальность темы диссертационной работы

Процессы биполярного электродиализа в последние десятилетия стали использовать для получения органических кислот и аминов из их солей. Для проведения этих процессов не требуются дополнительные химические реагенты, что позволяет исключить образование сточных вод и твердых отходов. В результате технология биполярного электродиализа соответствует принципам "зеленой" химии.

Электрохимические характеристики каждой из мембран, входящих в пакет электродиализного аппарата, определяют его производительность. Одной из основных характеристик мембран в таких системах являются потоки молекул и ионов, которые зависят от концентрации компонентов раствора и от плотности электрического тока. За последние несколько десятилетий были проведены обширные исследования электромембранных систем, содержащих растворы органических кислот или аминов. Тем не менее, из-за сложности процессов, протекающих в этих системах, некоторые проблемы все еще требуют дальнейшего изучения. В частности, остается неясным, насколько каждая мембрана в пакете электродиализного аппарата влияет на общие характеристики мембранной системы.

Научная новизна диссертационной работы

Был разработан метод определения потоков ионов через индивидуальные мембраны в сложных электромембранных системах, содержащих амины и органические кислоты. С помощью этого метода были рассчитаны потоки ионов через ионообменные мембраны и установлено, что низкие значения потоков и эффективных чисел переноса обусловлены диффузией аминов и органических кислот через анионообменный и катионообменный слои биполярных мембран соответственно.

Установлено, что существенное влияние на величину коэффициента специфической селективной проницаемости анионообменной мембраны Ralex АМН и двухслойной мембраны Ralex АМН|МФ-4СК, используемых в процессе конкурирующего переноса малоновой и уксусной кислот, оказывают рН раствора и плотность электрического тока.

Значимость полученных результатов

Выявлены закономерности конкурирующего переноса органических кислот через анионообменную и двухслойную мембраны на примере уксусной и малоновой кислот, установлено влияние плотности тока и рН раствора на протекание реакций протонирования и депротонирования ионов и молекул органических кислот в процессе их разделения. Разработан метод определения потоков ионов через индивидуальные ионообменные мембраны в системах, содержащих амины и органические кислоты.

Результаты исследований могут быть использованы при разработке электромембранных процессов получения аминов и органических кислот из их солей, не требующих использования дополнительных реагентов, а также процессов выделения органических кислот из их смесей.

Обоснованность и достоверность научных результатов

Степень достоверности полученных результатов подтверждается воспроизводимостью полученных данных и использованием комплекса современных физических и электрохимических методов исследования. Полученные в работе результаты не противоречат данным, представленным в литературе.

Результаты диссертационного исследования представлены в 15 научных работах, в том числе в 4 статьях, опубликованных в рецензируемых журналах,

рекомендуемых ВАК РФ и индексируемых Scopus и Web of Science, 11 тезисах в сборниках докладов международных и всероссийских конференций. Материалы научного исследования представлены на международных и всероссийских конференциях.

Общая оценка диссертационной работы

Диссертационная работа Карпенко Татьяны Валерьевны выполнена на кафедре физической химии Кубанского государственного университета. Представленная диссертационная работа состоит из введения, 6 глав, заключения и списка использованных источников. Работа изложена на 145 страницах машинописного текста, включая 70 рисунков, 8 таблиц, список использованных источников из 161 наименования.

Во введении ставится проблематика и обосновывается актуальность научного исследования, формулируются цель и задачи работы.

Первая глава представляет собой литературный обзор, в котором описываются традиционные методы получения аминов и органических кислот, преимущества использования электродиализных методов, а также проанализированы достоинства и недостатки известных методов определения потоков через ионообменные мембраны.

Во второй главе представлены объекты и стандартные экспериментальные методы их исследования.

В третьей главе приводится описание разработанного метода определения потоков и эффективных чисел переноса ионов через индивидуальные мембраны в несимметричных многокомпонентных системах. Приведены результаты экспериментальной проверки метода определения потоков и эффективных чисел переноса ионов через биполярные, анионо- и катионообменные мембраны в системах, содержащих амины или органические кислоты.

В четвертой главе представлены результаты исследования электрохимических характеристик биполярных и анионообменных мембран, находящихся в системах, предназначенных для получения метиламина, диметиламина, диэтиламина и этилендиамина из их солей. Приведены результаты исследования электродиализных процессов получения аминов из растворов их солей.

В пятой главе содержатся результаты исследования электрохимических характеристик биполярных мембран аМБ-2м и различных типов катионообменных мембран в системах, содержащих уксусную, малоновую и лимонную кислоты и их натриевые соли. Представлены результаты исследования электродиализных процессов получения органических кислот из растворов их солей.

В шестой главе представлены результаты исследования конкурирующего переноса малоновой и уксусной кислот через коммерческую анионообменную мембрану Ralex АМН и двухслойную мембрану Ralex АМН|МФ-4СК. Показано влияние рН раствора и плотности электрического тока раствора на протекание реакций протонирования и депротонирования ионов и молекул органических кислот в процессе их разделения.

Оформление диссертации соответствует требованиям, предъявленным к кандидатским диссертациям. Автореферат в полной мере отражает основное содержание диссертационной работы и полученные в ней результаты.

Общие замечания

При прочтении автореферата и диссертационной работы Карпенко Т.В. возникают некоторые вопросы:

1. Раздел 2.2: Почему во время изучения диффузионной проницаемости солей слабых электролитов отсутствовал контроль рН растворов? Почему объемы раствора в камере 2 (145 мл) и камере 3 (140 мл) не совпадают?

2. Чем обусловлен выбор концентраций исследуемых растворов в системе при измерении потоков и чисел переноса через ионообменные мембраны с помощью разработанного метода в Разделе 3?

3. В Разделе 3 не проводится апробация методики в системе, например, с хлоридом натрия и сравнение значений чисел переноса, измеренных с помощью какой-либо известной методики и с помощью разработанного метода.

4. В Разделе 4 на стр. 94 и Разделе 5 на стр. 113 различие коэффициентов диффузионной проницаемости электролитов через различные типы анионообменных и катионообменных мембран объясняется различием их пористости. Было ли подтверждено это предположение экспериментальными исследованиями?

5. Текст диссертации имеет неточности и погрешности в стиле изложения, например:

– стр. 7 вместо «...сравнительно низкие значения потоки и эффективные числа переноса аминов...» должно быть «...сравнительно низкие значения потоков и эффективных чисел переноса аминов...»;

– в подписи к рисунку 4 стр. 17 опечатка: вместо «...8 - перистальтический насос,...» должно быть «...3 - перистальтический насос,...»;

– На стр. 22 вместо «Полиамины широко используемыми в...» должно быть «Полиамины широко используются в...»;

– На стр. 113 в «...через анионообменные мембраны Ralex CMH и МК-40...» используется «анионообменные» вместо «катионообменные»; и др.

Указанные недостатки и замечания не оказывают существенного влияния на теоретические и практические результаты исследования и не снижают общую положительную оценку диссертационной работы.

Заключение

В целом, диссертация Карпенко Т.В. представляет собой законченную, написанную хорошим научным языком, аккуратно оформленную и сбалансированную научно-квалификационную работу. Полученные автором результаты, выводы и рекомендации в полной мере обоснованы.

Диссертационные исследования выполнены в рамках паспорта специальности 1.4.6. Электрохимия 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»; в части 5. «Механистические и молекулярные аспекты многостадийных электрохимико-химических процессов с участием неорганических, металлоорганических и органических веществ; синтетические приложения. Транспортные явления в жидких и твердых средах; диффузионный, миграционный и конвективный перенос; вынужденная и естественная конвекции; стационарные и переменноточковые процессы; смешанный транспортно-кинетический режим протекания процессов; макро- и микро/наноэлектроды. Развитие аналитических и численных методов анализа транспортных электрохимических процессов»; 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».

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные автором, теоретически обоснованы и не вызывают сомнений. В целом работа выполнена на высоком научном уровне и её содержание удовлетворяет требованиям Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, в том числе п.п. 9-11, 13-14 (со всеми изменениями), а её автор – Карпенко Татьяна Валерьевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.6. Электрохимия.

Отзыв заслушан и обсужден на заседании кафедры электрохимии химического факультета ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет» 25.06.2023 года, протокол № 5.

Заведующий кафедры электрохимии
ФГАОУ ВО «Южный федеральный
университет»,
д.х.н., доцент

Александра Григорьевна Бережная

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Южный федеральный университет"
Почтовый адрес: 344006, г. Ростов-на-Дону, Большая Садовая ул., д. 105/42
Телефон: +7-863-305-19-90; эл. почта: info@sfnu.ru

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»	
Личную подпись <u>Бережной А.Г.</u>	Департамент кадров и правового сопровождения трудовых отношений
ЗАВЕРЯЮ:	
Специалист по управлению персоналом 1 категории <u>Акишова С.</u>	
<u>31 июня 2023г.</u>	