

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу  
Ржевской Александры Вячеславовны  
«Твердотельные анионселективные электроды на основе ионных  
жидкостей», представленную на соискание ученой степени  
кандидата химических наук по специальности  
02.00.02 – аналитическая химия

Диссертационное исследование Ржевской А.В. посвящено актуальной теме – созданию твердотельных сенсоров на основе ионных жидкостей, селективных к ряду неорганических и органических ионов. Объектами исследования являются ионные жидкости на основе катионов дизамещенного имидазолия, четвертичного аммония и фосфония.

Для достижения поставленной цели диссертантом показаны два направления использования ионных жидкостей: в качестве активных компонентов мембран потенциометрических сенсоров и в качестве матриц, способных иммобилизовать электродноактивные соединения.

Ржевской А.В. на основе электрохимических и эксплуатационных характеристик твердотельных ИСЭ определены оптимальные составы их мембран, выбраны токоотводы. Для стабилизации потенциала твердотельных ИСЭ найдены подходящие материалы – медиаторы.

На основе коэффициентов потенциометрической селективности и параметров перекрестной чувствительности разработанных сенсоров показана их применимость в массивах для отдельного определения ряда неорганических ионов в многокомпонентных смесях.

Для проведения исследований автором были использованы различные методы: потенциометрия, кондуктометрия, кулонометрия, циклическая вольтамперометрия, рентгенофазовый анализ, ионная хроматография, электронная микроскопия, математические методы распознавания образов (метод наименьших квадратов, анализ по главным компонентам).

Научная новизна рассматриваемой работы несомненна. Диссертантом на основе большого объема экспериментальных данных разработаны новые подходы к созданию и оптимизации состава мембран на основе ионных жид-

костей, обеспечивающих чувствительность сенсоров к ряду неорганических и органических ионов.

Установлена корреляция между коэффициентами потенциометрической селективности твердотельного ИСЭ на основе катиона дизамещенного имидазолия и природой электродноактивного соединения. Для стабилизации потенциала твердотельных электродов в качестве промежуточного слоя между тоководом и мембраной предложен графен. При этом значительно улучшаются электроаналитические свойства ИСЭ.

Безусловным достоинством диссертационной работы Ржевской А.В. является ее практическая направленность. Соискателю удалось разработать миниатюрные твердотельные анионселективные сенсоры с оптимальными электроаналитическими и эксплуатационными характеристиками, отличающиеся простотой изготовления, низкой стоимостью. Показана возможность их практического применения для определения бромидов, иодидов, тиоцианатов в пищевых продуктах, фармацевтических препаратах, биосредах. Особо следует отметить разработку мультисенсорных систем для количественного определения анионов в многокомпонентных модельных смесях, распознавания и классификации минеральных вод.

К сожалению, автором при таком большом объеме экспериментального материала, впервые полученным данным по новым анионселективным электродам новизна и практическая значимость не защищены патентами РФ.

Диссертационная работа Ржевской А.В. написана хорошим литературным языком, включает введение, литературный обзор, экспериментальную часть: описание аппаратуры и техники эксперимента, веществ и материалов, получение мембран и электродов; четыре содержательные главы, описывающие основные полученные результаты; выводы, приложение. Работа изложена на 157 стр. компьютерной верстки, содержит 51 рисунок, 28 таблиц, список литературы включает 170 источников.

В литературном обзоре (глава 1) приведено обоснование выбора ионных жидкостей для создания электрохимических сенсоров (часть 1), описание твердотельных сенсоров и способы стабилизации их потенциала; использование графена в составе твердотельных ИСЭ (часть 2). Описаны потенциометрические сенсоры, чувствительные к неорганическим анионам (часть 3) и

мультисенсорные системы на основе ИСЭ (часть 4). Данные по анионселективным электродам табулированы и представлены в приложении.

Следует отметить, что на основе критического анализа литературных данных автор обосновывает необходимость разработки твердотельных сенсоров на основе ионных жидкостей для определения ряда неорганических и органических ионов.

Основная часть работы – собственные экспериментальные данные, полученные автором, обсуждение которых логично подразделяется на четыре части: твердотельные ИСЭ на основе катиона четвертичного фосфония и анионов бис(трифлил)имида и гексафторфосфата (глава 3); твердотельные ИСЭ на основе лауроилсаркозината тетраоктиламмония, чувствительные к 4-нитрофенолу и аминокислотам (глава 4); жидкостные и твердотельные ИСЭ на основе катиона 1,3-дигексадецилимидазолия и неорганических анионов (глава 5); практическое применение твердотельных ИСЭ на основе ионных жидкостей (глава 6).

Достоверность полученных результатов не вызывает сомнений, что обусловлено высоким уровнем методического обеспечения исследований с привлечением комплекса взаимодополняющих методов.

Основное содержание диссертации опубликовано в 4 статьях в российских и зарубежных журналах, входящих в перечень ВАК, и 7 тезисах докладов международных и всероссийских конференций. Автореферат и опубликованные работы полностью отражают основные положения диссертации.

По работе можно сделать несколько замечаний:

1. Каковы преимущества модифицированных планарных электродов? Влияет ли модифицирование поверхности планарных электродов на их селективность?

2. Автор не приводит электрохимические характеристики ИСЭ в ротовой жидкости, не указывает, мешают ли белковые компоненты смешанной слюны при спектрофотометрическом определении тиоцианат-ионов?

3. С чем связано различие в параметрах перекрестной чувствительности для пластифицированных и твердых мембран на основе ионных жидкостей с  $\Gamma^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ?

Сделанные замечания не снижают общую положительную оценку рецензируемой работы.

Считаю, что по объему полученного экспериментального материала, его новизне, уровню обсуждения результатов, их научному и практическому значению диссертационная работа Ржевской Александры Вячеславовны соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842, и может рассматриваться как завершенная научно-квалификационная работа, имеющая существенное значение для развития теории и практики сенсорных технологий, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальностям 02.00.02 – аналитическая химия.

Профессор кафедры аналитической химии  
и химической экологии ФГБОУ ВПО  
«Саратовский государственный университет»,  
доктор химических наук, профессор

Е.Г. Кулапина

Почтовый адрес: 410012, г. Саратов, ул. Астраханская 83, корп.1

Телефон: 8(8452)51-64-11

Электронная почта: kulapinaeg@mail.ru

Подпись проф. Кулапиной Е.Г. заверяю

Ученый секретарь СГУ, доцент

И.В. Федусенко  
4.04.2015