

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Ахмедова Магомеда Абдурахмановича «Электрокаталитические процессы в растворах диметилсульфона и метансульфонокислоты на платиновом электроде»** представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности

### 1.4.6. Электрохимия

Исследование электродных процессов в растворах органических соединений серы важно для промышленности и экологии, так как позволяет разрабатывать перспективные технологии электрохимического обессеривания нефти и нефтепродуктов, методы конверсии токсичных органических соединений серы в ценные химические соединения, усовершенствовать вольтамперометрические методы их анализа. Выбор объектов исследования - диметилсульфона и метансульфонокислоты - обусловлен их применением в электрохимических производствах для получения покрытий и различных материалов (металлы, сплавы, пленки из пористых оксидов, проводящие полимеры и др.), а выявление закономерностей их адсорбции и электродных реакций на каталитически активных электродах представляет значительный научный интерес. Поэтому комплекс задач, поставленных перед Ахмедовым М.А. – установить кинетические закономерности электрокаталитических процессов в водных растворах диметилсульфона и метансульфонокислоты на Pt-электроде в широкой области потенциалов является **актуальным** и имеющим **практическое значение**. Для их решения потребовалось выявить закономерности электроокисления и электровосстановления диметилсульфона до метансульфонокислоты в различных средах, изучить электрокаталитические процессы в растворах метансульфонокислоты и провести анализ продуктов ее электросинтеза разными методами.

Работа выполнена на высоком экспериментальном уровне с привлечением разнообразных физико-химических методов исследования – циклическая и импульсная вольтамперометрия, хромато-масс-спектрометрия, различные виды микроскопии, спектроскопии ( $^1\text{H}$ , ЯМР, ИК, КР), РФА, EDX, капиллярного электрофореза и др. Выводы вытекают из представленных результатов работы, **приведённые публикации и автореферат достаточно полно отражают основное содержание проделанной работы. Достоверность и новизна выдвинутых научных положений, выводов и рекомендаций не вызывает никаких сомнений.**

Можно заключить, что проведённое исследование на тему «Электрокаталитические процессы в растворах диметилсульфона и метансульфонокислоты на платиновом электроде» представляет собой **завершённую научно-квалифицированную работу**, в которой обнаружено, что восстановление диметилсульфона в кислой среде при потенциалах более  $-0.4$  В дает диметилполисульфиды, окисление – метансульфонокислоту и диметилдисульфид (в щелочной среде это единственный продукт), а окисление метансульфонокислоты – пероксид димезилата как результат димеризации мезильных ( $\text{CH}_3\text{S}(\text{O})_2\text{O}\cdot$ ) радикалов. Показано, что продуктом анодного модифицирования целлюлозы в концентрированных растворах

метансульфо кислоты (10 М) при больших положительных потенциалах ( $E > 3.0$  В,  $i > 0.1$  А/см<sup>2</sup>) является монокарбоксилат целлюлозы, который подвергается неполному кислотному гидролизу с образованием ценных продуктов - целлобиозы, микрокристаллической или нанокристаллической целлюлозы.

**Практическая значимость** проведённого исследования заключается в том, что в диссертационной работе получены новые сведения об электрокаталитических процессах на Pt-электроде в водных растворах диметилсульфона, метансульфо кислоты, а также растворенной в ней целлюлозы и превращения их в ценные продукты (диметилдисульфид, пероксид димезилата, мезилат целлюлозы и микрокристаллическая целлюлоза), которые могут быть использованы в тонком органическом синтезе, гальванотехнике, химических источниках тока, в нано- и биотехнологии, фармацевтике и др. **Все исследования выполнены лично автором или при его непосредственном участии.** Автореферат написан четко, хорошим научным языком и даёт исчерпывающее представление о проведённых исследованиях. Работа прошла апробацию на крупных российских и международных конференциях. Результаты исследований опубликованы в лучших российских научных журналах БД Scopus, Web of Sci. и РИНЦ, получено 6 патентов РФ на изобретение. Актуальность исследования подтверждается его поддержкой грантом «УМНИК».

По работе можно сделать ряд критических замечаний и пожеланий, которые, впрочем, не носят принципиального характера. Утверждается, что: «Полученные изотермы адсорбции ДМСО<sub>2</sub> на Pt в 0.5 М серной кислоты (рис.1) нелинейны и могут быть описаны изотермой адсорбции Фрумкина». В таком случае следовало бы определить ее адсорбционные параметры – величины  $a$  и  $B$ . По нашему мнению, механизм электроокисления диметилсульфона при малых концентрациях (уравнения (VIII)-(XI) вызывает определенные сомнения и требует более подробного обоснования. В частности, электроокисление метильного радикала на каталитически неактивных электродах – это простой одноэлектронный процесс. Иногда встречаются неудачные выражения («В результате проведенных вольтамперометрических измерений и методов молекулярной (ЯМР, ИК и КРС) спектроскопии...», с. 18), неточности в терминологии, орфографии, пунктуации, мелкие опечатки, несогласования по падежам, (с. 3, 4, 7-10, 13, 14, 16, 17, 20-23, подпись к рис. 10, выводы 2, 7 и др.). В разделах «Апробация работы», «Публикации» и «Тезисы докладов» не отражены конференции 2021-2022-х годов, в которых диссертант принимал участие. Отсутствует ссылка [1]. В подписи к рис. 7 отсутствует кривая 6, две таблицы имеют одинаковый № 5 (с. 14, 18). Список технических погрешностей передан диссертанту.

Таким образом, рецензируемая научно-исследовательская работа содержит решение задач установления закономерностей электровосстановления и электроокисления диметилсульфона на Pt-электроде в различных средах и анализ продуктов электросинтеза, изучения на Pt-аноде электрокаталитических процессов в растворах метансульфо кислоты и анодного модифицирования целлюлозы в ее

растворах. По своей актуальности, новизне, объёму и достигнутым результатам научный труд полностью соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842, а его автор, Ахмедов Магомед Абдурахманович заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.6 – Электрохимия.

Авторы отзыва согласны на обработку персональных данных.

Ведущий научный сотрудник,  
кандидат химических наук (02.00.05 Электрохимия)

*Манжос* Манжос Роман Алексеевич

Федеральный исследовательский центр  
проблем химической физики  
и медицинской химии РАН  
лаб. лазерной электрохимии (ЛЛЭ) ОФМиХИЭ

Старший научный сотрудник,  
кандидат химических наук (02.00.05 Электрохимия)

*Курмаз*

Курмаз Владимир Александрович

Федеральный исследовательский центр  
проблем химической физики  
и медицинской химии РАН  
лаб. лазерной электрохимии (ЛЛЭ) ОФМиХИЭ

13.03. 2023 г.

ФГБУН ФИЦ проблем химической физики и медицинской химии  
Российской академии наук, Российская федерация, 142432, г. Черноголовка  
пр. Семёнова 1. т. 8(496)5221404 (ЛЛЭ), 8(496)5224476 (приёмная Института)  
Факс 8(496)-522-3507, Электронная почта: [manzhos@icp.ac.ru](mailto:manzhos@icp.ac.ru);  
[kurmaz@icp.ac.ru](mailto:kurmaz@icp.ac.ru)

Учёный секретарь ФИЦ ПХФ и МХ РАН д.х.н. Психа Б.Л.



*Психа*