

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Булавиной Е.В. «Электровосстановление нитрат-ионов на медьсодержащих композитных электродах с ионообменной/углеродной основой», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.05 – электрохимия

Для создания высокоактивных электродов, используемых в электрохимических системах, широко применяют наполненные полимерные пленки, например, ионообменные мембраны. Особенность электродных материалов, получаемых путем включения металлов-катализаторов в ионообменные матрицы, заключается в формировании высокоразвитой поверхности металлической фазы. Для достижения этого эффекта в катионообменную мембрану необходимо вводить большое количество металла, что достаточно сложно и не гарантирует достижения их высокой активности в электрохимических реакциях. Другой проблемой при создании электрокаталитически активных материалов на основе ионообменников является незначительная электронная проводимость материала-носителя. Для ее увеличения электрод формируют с наполнением различными углеродными материалами – техническим углеродом, углеродными волокнами, углеродными нанотрубками. Электрохимические свойства получаемой трехкомпонентной системы металл/ионообменный полимер/углерод определяются не только природой, содержанием и размером частиц катализатора, но и структурой ионообменного носителя и углеродного наполнителя. Исследование роли отдельных компонентов композитных металл/полимер/углеродных электродов и определение оптимального состава композитных электродов является актуальной проблемой, решаемой в диссертационной работе Булавиной Е.В.

Автором разработана методика получения композитов с регулируемым размером частиц меди. Показано, что осаждение меди в мембрану МК-40 приводит к формированию крупных образований меди, которые зачастую представляют собой скопление более мелких частиц, что хорошо видно на рис. 1, приведенным в автореферате. С целью уменьшения размера частиц меди автором созданы композиты на основе гомогенной мембраны МФ-4СК и углеродных компонентов. Например, тройные композиты состава [медь/мембрана МФ-4СК/углеродные волокна] обладают высокой удельной электрохимически активной поверхностью за счет образования неагрегированных наночастиц меди. Это способствует повышению каталитической активности электрода по сравнению с другими композитами.

В работе показано, что высокая электрокаталитическая активность композитных материалов в реакции электровосстановления нитрат-ионов открывает возможность их применения в установках очистки воды от нитратов, амперометрических сенсорах и в электрокаталитических процессах.

По тексту автореферата есть вопросы. Как соотносятся между собой данные, приведенные в таблице 1(стр.9) в столбцах «Содержание меди мкг/см<sup>2</sup>» и третий столбец под шапкой «Площадь поверхности меди»  $S_{UPD} \text{ м}^2/\text{г}$  и можно ли их считать обратными величинами? И требуется пояснение почему один и тот же параметр  $S_{UPD}$  (кстати, не обозначенный в названии таблицы) имеет разную размерность в соседних столбцах. Далее, на стр.12 (Рис.5 а, б) говорится об уменьшении массовой активности и удельной поверхности меди (5а) и независимости специфической активности от содержания меди (5

б). Какой смысл автор вкладывает в эти понятия и как сделан вывод об одновременном изменении двух параметров по кривой 5 а, имеющей к тому же минимум?

Эти вопросы не снижают общую положительную оценку выполненной работы. Автореферат содержит все необходимые разделы, особенно впечатляет список публикаций автора по теме диссертации в отечественных и зарубежных журналах, а также патент и тезисы докладов на уважаемых конференциях и научных форумах.

В целом, автореферат удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а его автор, Екатерина Владимировна Булавина заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.05 – электрохимия.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Ордена Трудового Красного Знамени  
Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева  
Российской академии наук

Заведующий лабораторией «Полимерные мембраны»  
д.х.н., профессор  
Волков В.В.  
[vvvolkov@ips.ac.ru](mailto:vvvolkov@ips.ac.ru)  
тел. 8(495)258-53-17

Ведущий научный сотрудник, к.х.н.  
Новицкий Э.Г.  
[ednov@ips.ac.ru](mailto:ednov@ips.ac.ru)

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Ордена Трудового Красного Знамени  
Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева Российской академии наук  
119991, г. Москва, Ленинский пр., д. 29

Подпись профессора В.В. Волкова и ведущего научного сотрудника Э.Г. Новицкого заверяю.

Ученый секретарь ИНХС РАН  
к.х.н. Калашникова И.С.

