

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Горшкова Владислава Сергеевича, «Наночастицы серебра и меди в ионообменных матрицах (МФ-4СК, КУ-23) в реакции восстановления кислорода при катодной поляризации», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия.

В диссертации В.С. Горшкова поставлена и решена актуальная научная задача исследования кинетики и динамики восстановления кислорода на композитных материалах, различающихся природой полимерной матрицы (МФ-4СК, КУ-23) и металлического компонента (Ag, Cu), разработана методика организации глубокого обескислороживания воды в сорбционно-мембранных электролизерах. Решаемая проблема имеет важное значение как с точки зрения теории физической химии, так и в прикладном аспекте, поскольку многие отрасли промышленности заинтересованы в глубоком удалении кислорода из различных сред.

В работе выявлена роль размерного и ионообменного факторов в кинетике и динамике восстановления кислорода наночастицами серебра и меди в ионообменных матрицах. Показано, что, как и следовало ожидать, ни размерный, ни ионообменный факторы существенно не повлияли на предельный ток, отвечающий за внешнедиффузионный перенос кислорода к поверхности нанокompозита. Однако при токах, ниже предельного, процесс восстановления кислорода протекает в диффузионно-кинетическом режиме. В работе показано, что по причине градиента концентрации кислорода вдоль зернистого слоя нанокompозита предельные внешне-диффузионные условия имеют место для самой низкой концентрации кислорода. Для более высоких концентраций слой работает в диффузионно-кинетическом режиме, скорость и механизм процесса в котором зависят от размерного и ионообменного факторов.

Основываясь на выявленных закономерностях, автор предлагает оригинальную методику непрерывного процесса обескислороживания воды с заданным уровнем в многоступенчатом сорбционно-мембранном

электролизере при катодной поляризации зернистого слоя нанокompозита металл – сульфокатионообменник.

В качестве дискуссионных вопросов и замечаний необходимо отметить следующее:

1. Теоретические соотношения, используемые в работе, основаны на концепции внешнедиффузионного переноса. По-видимому, для полного описания процесса необходимо учитывать и химическую активность нанокompозитного материала.

2. Принималось ли во внимание изменение емкости по металлу в ходе эксперимента?

Указанные замечания не снижают общей ценности диссертационной работы и не влияют на основные теоретические и практические результаты. Работа является законченной, выполнена автором на достаточном научном уровне и соответствует критериям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» Постановления Правительства РФ от 24.09.2013. Ее автор Горшков В.С. заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия.

Калиничев Анатолий Иванович,  
доктор химических наук,  
ФГБУН «Институт физической химии и  
электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН»,  
главный научный сотрудник лаборатории  
физ-хим. основ хроматографии и  
хромато-масс-спектрометрии

119071, Москва, Ленинский пр., 31  
Телефон: 8 (495) 955-44-05  
e-mail: [kalina@phych.ac.ru](mailto:kalina@phych.ac.ru)

Подпись Калиничева А.И. заверяю  
Ученый Секретарь ФГБУН «Институт физической химии и электрохимии  
им. А.Н. Фрумкина РАН»,



к.х.н. И. Г. Варшавская