

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу С.В. Хорольской «Кооперативные взаимодействия наночастиц металла (Cu, Ag, Bi, Ni) в ионообменной матрице при восстановлении растворенного в воде кислорода», представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия (химические науки)

Актуальность проблемы. Диссертационная работа С.В. Хорольской посвящена исследованию актуального вопроса физической химии - кинетике химических процессов с участием наноразмерных частиц. В настоящей работе исследован набор нанокомпозитов класса металл-ионообменник. Нанодисперсный металл химически осажден на поверхность и в нанопоры ионообменной матрицы. В результате полученный нанокомпозит проявляет бифункциональные свойства за счет химической или каталитической активности металлического компонента и за счет подвижных противоионов полимерной матрицы.

Работа выполнена согласно тематическому плану ВГУ «Исследование сорбционных и электрохимических процессов на границах раздела многокомпонентных органических и неорганических ионообменных, металл – полимерных, металл – оксидных и металлических систем с ионосодержащими растворами» в рамках государственного задания Министерства образования и науки РФ (номер государственной регистрации 01201263906). Поддержана Российским фондом фундаментальных исследований (гранты № 09-03-00554, 10-08-91331-ННИО, 11-08-00174, 14-08-00610).

Результаты исследования соответствуют Приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в Российской Федерации (индустрия наносистем) и Перечню критических технологий РФ (технологии получения и обработки функциональных наноматериалов); вносят вклад в развитие физической химии наноразмерных систем, что подтверждается списком публикаций соискателя по теме работы.

Цель работы состояла в установлении роли кооперативных взаимодействий наночастиц металла (Cu, Ag, Bi, Ni) и ионообменных групп полимера в кинетике и динамике восстановления растворенного в воде кислорода и обоснование выбора состава нанокомпозита металл-ионообменник для глубокого обескислороживания воды.

Глубина раскрытия темы. Тема раскрыта на примере большого числа нанокомпозитов, полученных на основе различных металлов (Cu, Ag, Bi, Ni) и макропористой сульфокатионообменной матрицы (КУ-23), в ряде исследований были использованы другие матрицы (КУ-2-8, Purolite A109, Purolite D24002). В круг металлов были включены не только исследуемые ранее (Cu, Ag, Bi), но и более химически активный (Ni). Дана всесторонняя физико-химическая характеристика полученных материалов. Проведено масштабное исследование кинетики и динамики восстановления растворенного в воде кислорода металл-

ионообменниками в зависимости от природы и содержания металлического компонента, ионной формы ионообменного полимерного компонента.

Новизна работы. Все приведенные в работе результаты являются новыми.

Впервые установлено, что степень полноты восстановления наночастиц металла в ионообменнике, полученных путем ионообменного насыщения, осаждения и восстановления, определяется зарядовым состоянием прекурсора за счет адсорбции коионов. При циклическом химическом осаждении металла в ионообменную матрицу и кооперации частиц вплоть до появления бесконечного электронпроводящего кластера преобладает образование новых агломератов частиц, после чего преимущественно происходит срастание и укрупнение существующих агрегатов.

Впервые выявлен ряд $Ag < Bi < Ni < Cu$, в котором наблюдается увеличение константы скорости реакции единичного зерна НК с растворенным в воде кислородом и возрастание степени редокс-сорбции кислорода на зернистом слое. Количество восстановленного кислорода единичным зерном и зернистым слоем нанокompозита металл-ионообменник в зависимости от содержания металла достигает предельных значений у порога возникновения единого электронпроводящего кластера и появления общих кооперативных свойств частиц металла.

Впервые найдено, что увеличение содержания металлического компонента ведет к смене механизма от активного растворения изолированных частиц металла с участием ионообменных групп до окисления приповерхностного слоя зерна с образованием оксидов, которое после порога перколяции электронной проводимости становится преобладающим.

Научное и практическое значение выводов работы. В работе дано решение актуальной научной задачи - установление кооперативных взаимодействий наночастиц металла в ионообменной матрице и их определяющей роли в реакции восстановления растворенного в воде кислорода. Работа дает рекомендации по организации процессов концентрирования химически активного металла на ионообменных матрицах и глубокого обескислороживания воды на металл-ионообменных нанокompозитах.

Общая характеристика работы. Качество написания и оформление работы заслуживают высокой оценки. Автореферат отражает основное содержание работы. Результаты опубликованы в журналах «Физическая химия», как глава в книге «Nanocomposites: Synthesis, Characterization and Applications», Ed. X. Wang. N.Y.: Nova Science Publishers, 2013 и других ведущих журналах, а также неоднократно докладывались на научных конференциях. Имеются патент и акт внедрения.

Характеристика соискателя. С.В. Хорольская занимается научной работой, начиная со второго курса обучения в ВГУ, специализируясь по кафедре физической химии. В течение всего периода обучения в университете проявила себя как творчески мыслящий, самостоятельный и инициативный исследователь.

В 2012 г. С.В. Хорольской присуждена премия «Молодые ученые» в рамках XVIII Международной промышленной выставки «Металл-Экспо» за

научную работу «Предотвращение коррозии открытых и замкнутых контуров теплоэнергетических систем с использованием нанокompозитов металлонообменник».

Считаю, что С.В. Хорольская полностью и успешно решила поставленную перед ней научную задачу. Представленная ею диссертационная работа является актуальным исследованием в области физической химии нанокompозитных материалов и отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия.

Научный руководитель,
Заслуженный деятель науки РФ,
доктор химических наук,
профессор кафедры физической химии
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
профессионального образования
«Воронежский государственный

университет» (ФГБОУ ВПО «ВГУ»)
394006, Воронеж, Университетская пл., 1.

Тел. (473) 220-75-21. Факс (473) 220-87-55.

E-mail: krav@chem.vsu.ru



Т.А. Кравченко

5.02.2014