

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Мансурова Рената Руслановича

«Термодинамика межфазного взаимодействия и фотокаталитическая активность полимерно-коллоидных систем с наночастицами оксидов металлов», представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия

В настоящее время «оксидные нанопорошки» являются бурно развивающейся отраслью промышленности, в ценовом выражении годовой объем их производства превышает 5 миллиардов долларов США и практически в каждой журнальной публикации в высокорейтинговых журналах по оксидным нанопорошкам отмечается такое направление исследований и практических приложений, как фотокаталитическая активность. Эти факты наглядно свидетельствуют об **актуальности темы** рецензируемой диссертации. К этому можно добавить, что в диссертационной работе Мансурова Р.Р. акцент сделан на болевых точках тематики «фотокаталитическая активность оксидных нанопорошков», а именно осуществлен широкий поиск новых материалов, их обработок, способов и условий применения, направленных на **практическое применение** явления.

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения и списка литературы. Материал изложен на 139 страницах, работа содержит 13 таблиц, 86 рисунков, список литературы - 149 наименований. В **первой** главе проводится подробный анализ литературных данных, необходимый для постановки и обоснования темы исследования. В частности, в ней содержится информация об истории открытия явления фотокаталитической активности оксидов металлов, проанализировано влияние на нее дисперсности и способов синтеза наночастиц, а также свойств и физико-химической природы матрицы, в которую введены наночастицы.

Во **второй** главе дано описание объектов и методов исследования. Здесь в первую очередь нужно отметить чрезвычайно широкий набор физических и химических методов исследования. В их число входит рентгенофазовый анализ, электронная микроскопия, БЭТ-методика измерения удельной поверхности нанопорошков, микрокалориметрия, определение фотокаталитической активности и другие, всего 13 методик. Я имею опыт в исследовании оксидных нанопорошков, знаком с многими из использованных в диссертации методик, имел беседы с автором и могу констатировать, что Мансуров Р.Р. глубоко разбирается в тонкостях методик, знает их сильные и слабые стороны. Все это свидетельствует о высокой и разносторонней квалификации автора диссертации как экспериментатора.

Третья, четвертая и пятая главы посвящены оригинальным исследованиям. Здесь прежде всего необходимо отметить многофакторный характер диссертационного исследования. В частности, в работе была изучена фотокаталитическая активность нанопорошков в водных суспензиях и композитных гидрогелях, влияние на нее поверхностно-активных веществ, фазового состава и дисперсности нанопорошков, результаты получены для двух технологий их синтеза, изучено влияние на фотокаталитическую активность ультразвуковой обработки и условий облучения. Предметом исследования были также несколько механизмов явления, в том числе, механизма стабилизации водных суспензий молекулами поверхностно-активных веществ и диффузионного механизма фотокаталитического разложения молекул органического красителя при ультрафиолетовом облучении.

В диссертации получено несколько новых научных результатов. По моему мнению, в первую очередь могут быть отмечены следующие:

1. Исторически так сложилось, что явление фотокаталитической активности изучалось в основном на нанопорошках, полученных химическими методами. В то же время в литературе электронные, магнитные и другие свойства этих объектов широко исследовались на порошках, синтезированных с помощью альтернативных физических методов. По этой причине было важно, чтобы в работах по фотокаталитической активности использовались такие технологии синтеза наночастиц, как лазерное испарение мишени и электрический взрыв проволоки. Это сделано в диссертации Мансурова Р.Р., такие исследования объективно необходимы для общности картины, тем более, что физические методы синтеза оксидных нанопорошков являются высокопроизводительными и при их применении можно получить порошки с узким распределением частиц по размерам, а также наночастицы сферической формы.

2. Перспективы практического использования явления фотокаталитической активности определяются возможностью достижения высоких функциональных свойств, в этом плане представлялось необходимым исследовать влияние различных обработок материалов и условий их применения на величину фотокаталитической активности. По этому вопросу в диссертации Мансурова Р.Р. получена целая серия пионерских результатов. К ним относятся исследование влияния фазового состава оксидов, удельной поверхности порошков, поверхностно-активных веществ, ультразвуковой обработки, термообработки, анализ систем с индивидуальными частицами и иммобилизованными в гидрогели и полимерные композиты. По большинству из этих направлений были получены нетривиальные и положительные результаты, что обуславливает высокую научную и практическую значимость выполненных исследований.

3. Достоверными и важными для теории и практики являются результаты по экстремальной зависимости величины фотокаталитической активности от размера наночастиц оксида и данные о том, что фотокаталитические свойства систем определяются объемом не только композитного гидрогеля, но и водного раствора красителя, в который гидрогель помещен. Значимость этих результатов обусловлена тем, что они определяют направления поиска систем с повышенной фотокаталитической активностью.

При рассмотрении диссертации Мансурова Р.Р. возникли следующие **вопросы и замечания:**

1. Обычно в диффузионных исследованиях обсуждаются температурная зависимость коэффициентов диффузии и значения частотного фактора и энергии активации в температурной зависимости диффузионной константы. Это же относится к константам скорости химических реакций. Также в диффузионных исследованиях фигурируют меры по стабилизации температуры, обсуждаются способы ее измерения и точность определения диффузионных констант. Это особенно важно при сопоставлении результатов различных работ. В разделе 5.4 диссертации эти вопросы подробно не обсуждаются и не вполне очевидно, что сделанные в работе заключения, касающиеся диффузионного механизма, являются однозначными. Хотелось бы получить разъяснения по этому разделу работы. Кроме того, поскольку в диссертации фигурирует диффузионный механизм, представляло интерес исследовать температурные зависимости некоторых обнаруженных закономерностей. Считает ли автор, что в этом есть необходимость, в частности, при дальнейших исследованиях?

2. На защиту вынесено положение, что движущей силой процесса адсорбции поверхностно-активного вещества на поверхности наночастиц оксидов алюминия и железа является увеличение энтропии системы за счет дегидратации молекул поверхностно-активных веществ. Я согласен с этим заключением в части возрастания энтропии, но конкретизация механизма через процесс дегидратации молекул поверхностно-активных веществ не кажется мне достаточно обоснованной. По моему мнению, в столь сложной системе не исключены и другие механизмы, например, возрастание энтропии может быть обусловлено дегидратацией поверхностных слоев оксидных наночастиц. Известно, что в них также присутствуют молекулы воды, что обусловлено дефектной структурой поверхностных слоев. Отмечу также, что в диссертации не уделено достаточное внимание анализу дефектной структуры наночастиц и ее возможному влиянию на фотокаталитическую активность.

Мои замечания носят частный и дискуссионный характер, в значительной мере они обусловлены тем, что основным направлением моих собственных исследований является

не фотокаталитическая активность оксидных наночастиц, а их диффузионные свойства и дефектная структура. В целом диссертация Мансурова Р.Р. выполнена на высоком научном уровне и представляет собой законченное исследование в области физической химии, имеет высокую научную и практическую значимость. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы. Содержание диссертации и автореферата полностью соответствует друг другу. Результаты работы практически полностью опубликованы в авторитетных химических научных журналах и соответствуют паспорту специальности 02.00.04 – физическая химия. К достоинствам диссертации нужно отнести ее хорошее оформление, грамотный и строгий в научном отношении стиль изложения. Работа соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, изложенным в пункте 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842. Мансуров Ренат Русланович - автор диссертации «Термодинамика межфазного взаимодействия и фотокаталитическая активность полимерно-коллоидных систем с наночастицами оксидов металлов» вне всякого сомнения заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия.

Официальный оппонент,
ведущий научный сотрудник лаборатории нанокompозитных мультиферроиков
ФГБУН Институт физики металлов УрО РАН
620108, Россия, г. Екатеринбург, ул. С. Ковалевской 18,
телефон +7(343)3783846,
vykhod@imp.uran.ru

21.12.2018 /

Выходец Владимир Борисович

Архива В.В. Выходца заверено:

Ученый секретарь
института

Арянова И.К.

