


“УТВЕРЖДАЮ”

Проректор ИГХТУ по научной работе,

д.х.н., профессор

 С.А. Сырбу

“21” 04 2016 г.



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Ивановского государственного химико-технологического университета на работу Р.В. Якушина “Интенсификация окислительно-восстановительных процессов в водных растворах с использованием метода электроразрядной плазмы” представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия

Актуальность темы диссертации.

В последнее время существенно увеличился интерес исследователей к химии и физике разрядов, зажигаемых как над поверхностью растворов, так и в них. Этот интерес обусловлен как попытками разобраться в фундаментальных процессах, протекающих в таких системах, так и возможными практическими приложениями. Одним из таких приложений является использование разрядов в процессах очистки воды, как от органических, так и неорганических загрязнений. Достоинствами разрядных систем является то, что их применение не требует добавок каких-либо реагентов. Разряд сам является источником химически высокоактивных веществ, таких как озон, атомарный кислород, гидроксильные радикалы и др. Реакции этих частиц способны с большой скоростью приводить к деструкции любых органических веществ, даже самых стойких. Поэтому цель данной работы – интенсификация редокс процессов с использованием плазмы газового разряда – несомненно является актуальной.

Структура и содержание диссертации. Публикации.

Диссертация Р.В. Якушина изложена на 163 страницах, содержит 23 таблицы и 79 рисунков, состоит из введения, 4 оригинальных глав, выводов, списка

цитируемой литературы, включающего 118 источников и приложения. Во введении обосновывается актуальность темы исследований, сформулированы цели и задачи работы, описана научная новизна, теоретическая и практическая значимость, формулируется общая методология исследований, приведены положения, выносимые на защиту и данные о вкладе автора, описаны объем и структура диссертации. Результаты диссертации представлены в 15 печатных работах. Из них 7 статей в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ.

В главе 1 (обзор литературы) приводятся данные о типах разрядов, используемых для обработки водных растворов, об их электрофизических параметрах, составе активных частиц, анализируются данные о кинетике разложения ряда органических веществ, окислении ионов тяжелых металлов и влиянии параметров разряда на кинетические закономерности. Критически анализируются предлагаемые механизмы процессов. Рассматриваются вопросы применения разрядов для обеззараживания воды. Цели и задачи работы логично вытекают из представленного обзора, а сам обзор в целом отражает современное состояние проблемы.

Вторая глава посвящена описанию оригинальных экспериментальных установок, разработанных автором, - искрового разряда и диэлектрического барьерного разряда - и параметров их работы. Приводится описание аналитических методов и их метрологических характеристик, а также методик определения параметров плазмы.

В главе 3 – основная глава, где приведены результаты измерений и их обсуждение.

И в последней 4 главе описаны технические и технологические решения, разработанные диссертантом, которые приводят к снижению химического потребления кислорода (ХПК) и обеззараживанию сточных вод после их обработки разрядами.

Научная новизна, обоснованность и достоверность положений и выводов диссертации

К научной новизне работы следует отнести следующие положения:

- 1) разработаны и испытаны новые конструкции реакторов для обработки водных растворов барьерным и искровым разрядами;
- 2) определены основные факторы (диапазон pH, начальная концентрация ионов металлов, введение кислорода воздуха), определяющие эффективность окисления и

последующего извлечения металлов переменной валентности – железа, марганца, кобальта и никеля;

3) найдены основные параметры реакторов (мощность, расход газа), обеспечивающие высокие показатели процессов окислительной деструкции фенола, хинона, бензофенона, бутанола-1, пропанола-1, пропанола-2, ацетальдегида, формальдегида, уксусной и муравьиной кислот в водных

Надежность и достоверность полученных данных и выводов обеспечивается тем, что в работе использовались стандартизованные современные методы измерений и приборы, проведен анализ возникающих при этом погрешностей. Результаты работы опубликованы в рецензируемых российских журналах (7 публикаций), а также докладывались и обсуждались на 4 Международных конференциях.

Практическая значимость работы

Практическая значимость работы определяется тем, что в ней получен широкий набор данных, представляющих несомненный практический интерес для разработки технологических решений и аппаратурному оформлению процессов очистки воды от патогенных микроорганизмов, органических поллютантов и ионов тяжелых металлов.

Практическая значимость подтверждается также тем, что результаты работы нашли свое использование (2 справки о внедрении от ООО " Энергоэкотех", г. Москва, НК Роснефть-МЗ Нефтепродукт, г. Москва и справка о проведении опытно промышленных испытаний от ООО "Да! Вода!", г. Москва)

Значимость работы подтверждается также тем, что она пользовалась поддержкой ФЦП "Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технического комплекса России на 2014-2020 годы" (проект ГК № 14.577.21.0174) и грантом Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере по программе "У.М.Н.И.К" (Соглашение № 3128ГУ2014 от 06.08.2014)

Автореферат диссертации Р.В. Якушина правильно и полностью отражает её содержание. А содержание диссертации в полной мере отражено в журнальных публикациях.

Диссертация написана в хорошем научном стиле, хотя и содержит ряд грамматических и стилистических ошибок и опечаток.

Содержание диссертации включает области исследований, отвечающих паспорту специальности 02.00.04:

- неравновесные процессы, потоки массы, энергии и энтропии пространственных и временных структур в неравновесных системах;
- макрокинетика, механизмы сложных химических процессов, физико-химическая гидродинамика, растворение и кристаллизация;
- физико-химические основы процессов химической технологии.

Критические замечания

- рис. 1.11-1.12. На рис. 1.11 не фенол, а катехин. И наоборот на рис. 1.12 не катехин, а фенол.
- не ясна роль термической активации в исследованных процессах. Не связано ли увеличение скоростей разложения с ростом мощности разряда с ростом температуры раствора?
- вряд ли стоило описывать в методической части устройство и принцип работы монохроматора, а также процедуры приготовления растворов. Для химика - это очевидные вещи.
- стр. 13. Состояние $N_2(C^3P_u)$ – это не резонансное состояние.
- формула (2.5). что за емкость имеется в виду. В схеме ее нет. Потому непонятно, как рассчитывалась мощность.
- химическое потребление кислорода (ХПК) конечно важный показатель, характеризующий степень удаления органических загрязнений. Но токсичность обработанного раствора определяется также конкретной химической природой образующихся продуктов. Хотелось бы иметь какие-то комментарии по этому поводу.
- при использовании барьерного разряда в газовой фазе неизбежно образуется озон. А он известный токсикант с большим временем жизни. “Судьба” его в представленных схемах не ясна. Можно было бы предложить рециркуляцию газа.

Приведенные замечания не имеют принципиального значения и не снижают общего высокого уровня диссертации.

С результатами работы следует ознакомить научные исследовательские центры и институты, занимающиеся проблемами защиты окружающей среды и ведущими исследования в области физико-химии протекающих при этом процессов: Уральский научный центр РАН (г. Екатеринбург), Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева (г. Москва), Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А. (г. Саратов), Пермский национальный исследовательский политехнический университет (г. Пермь),

Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского (г. Саратов), Южно-Российский государственный технический университет (г. Новочеркасск), Институт химии растворов им Г.А. Крестова РАН (г. Иваново), Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН (г. Москва), Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН (г. Москва), организации, имеющие канализационные очистные сооружения, станции водоочистки, водоподготовки и др.

Диссертационная работа Якушина Романа Владимировича “Интенсификация окислительно-восстановительных процессов в водных растворах с использованием метода электроразрядной плазмы”, является научно-квалификационной работой, которая по актуальности, новизне и практической значимости соответствует требованиям п.9. Постановления № 842 “О порядке присуждения ученых степеней” от 24.09.2013 г, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук. В ней решена важная научная проблема интенсификации окислительно-восстановительных процессов в водных растворах путем создания новых оригинальных плазмохимических реакторов искрового и барьерного разрядов.

Работа заслушана и обсуждена на научном семинаре кафедры Технологии приборов и материалов электронной техники (протокол № 8 от 13 апреля 2016 г.)

Отзыв составил д.х.н., профессор,
гл.н.с. ФГБОУ ВО «Ивановский государственный
химико-технологический
университет»

Секретарь кафедры
Подпись Рыбкина В.В. заверяю.
Ученый секретарь ИХХТУ



Владимир Владимирович Рыбкин

Людмила Евгеньевна Тихомолова

Наталья Евгеньевна Гордина

153000, г. Иваново, Шереметевский пр., 7.
rector@isuct.ru, <http://www.main.isuct.ru>