

Отзыв

официального оппонента Харламовой Татьяны Андреевны на диссертационную работу Курбатова Андрея Юрьевича на тему: “ **Интенсификация процесса очистки воды от железа с применением волновых гидродинамических устройств**”, представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия

В последние годы в связи с ужесточением требований к качеству водоподготовки питьевой воды активно ведутся работы по интенсификации известных способов ее очистки. Одним из методов, позволяющим существенно повысить скорость процесса очистки воды от окисляемых кислородом воздуха молекул и ионов, является метод волновой обработки с использованием гидродинамических устройств. Данный метод позволяет существенно увеличить степень диспергирования воздуха, что равнозначно увеличению удельной площади контакта фаз “вода-воздух” и в значительной степени ускорить процесс насыщения воды кислородом воздуха за счет чего ускоряются окислительные процессы в воде. В связи с этим, в настоящее время учеными активно ведутся работы по дальнейшему совершенствованию метода, выявлению новых физико-химических закономерностей протекания изучаемых процессов, а также вовлечения в исследовательскую сферу новых объектов, о чем свидетельствуют сотни публикаций в научно-технической литературе.

Диссертационная работа Курбатова А.Ю. является продолжением исследований в этом направлении на примере удаления из природной воды катионов железа (II) и вносит существенный вклад в развитие метода гидродинамической волновой обработки и в изучение физико-химических закономерностей процесса очистки вод предлагаемым методом.

Работа нацелена на решение важной народно-хозяйственной задачи – подготовку воды для питьевого водоснабжения и ее **актуальность** не вызывает сомнения. Выбор объекта исследования является с точки зрения оппонента совершенно правильным.

Диссертационная работа Курбатова А.Ю. содержит 118 страниц, 33 рисунка и 4 таблицы. Список литературы насчитывает 153 работы до 2012 г. Диссертация состоит из введения, 4-х глав и выводов.

В литературном обзоре (**глава I**), который занимает 47 страниц текста диссертации и охватывает более 150 литературных ссылок, включая патенты, авторские свидетельства и статьи за достаточно большой период, диссертант весьма обстоятельно рассматривает присутствующие соединения железа в природной воде и анализирует различные современные методы их удаления из воды в процессе водоподготовки, отмечая как их достоинства, так и недостатки. Особое внимание диссертант уделяет волновой обработке воды и сопровождающие ее физико-химические процессы.

На основании проведенного анализа научной литературы диссертант четко формирует вопросы, которые еще недостаточно изучены и требуют своего дальнейшего развития, а также делает предположения о возможных путях интенсификации процесса окисления катионов железа (II) в природной воде.

В главе II описаны методики экспериментов, приведена характеристика используемых реагентов, материалов, оборудования и исследуемых объектов. Для решения поставленных в диссертации задач использовался комплекс физико-химических и аналитических методов, включающих атомно-адсорбционную спектрофотометрию, методику регистрации звуковых частот, размера и скорости всплытия кавитационных пузырьков и пр. Следует отдельно отметить разработанную лично автором методику на способ контроля сонолюминесценции в процессе волновой обработке воды, основанную на анализе результатов акустических спектрограмм, получаемых с волнового гидродинамического устройства при его работе. Используемые в диссертации методики соответствуют поставленным задачам исследования.

В четвертой главе приведены основные экспериментальные результаты.

Экспериментальная часть работы представляет собой рационально построенное и грамотно выполненное исследование, нацеленное на изучение возможных путей интенсификации процесса окисления катионов Fe^{2+} , содержащихся в пресной воде, с применением волнового гидродинамического устройства с определенными основными геометрическими параметрами. Получены зависимости скорости окисления катионов Fe^{2+} от ряда факторов: скорости потока жидкости в тангенциальных каналах ВГУ, количества проходов через ВГУ, наличия сонолюминесценции в процессе волновой обработки, исходной концентрации ионов Fe^{2+} в модельном растворе, наличия эжектирования воздуха в ВГУ, температуры обрабатываемой жидкости, ее солесодержания и пр. В результате выполненного исследования, автором установлены оптимальные параметры волновой обработки, гарантирующие получение устойчивой сонолюминесценции в процессе обработки воды. Как следствие, в заключительной части работы диссертантом на основе разработанного способа была создана и прошла апробацию на природной воде опытная установка для очистки воды от железа производительностью $0,5 \text{ м}^3/\text{ч}$. Приведено экономическое обоснование разработанного метода.

Сформулированные Курбатовым А.Ю. выводы из диссертационной работы достаточно полно отражают её главные результаты.

Способы организации экспериментальных исследований, интерпретация и обобщение полученных результатов и подходы к их технико-экономической оценке принципиальных возражений не вызывают, свидетельствуя о научной зрелости автора диссертации.

По содержанию диссертации необходимо сделать следующие **критические замечания:**

1. Приведенный в тексте диссертации химический анализ обрабатываемых вод выполнен не в полном объеме, предусмотренном ГОСТ, вследствие чего наблюдается эквивалентное несоответствие катионов и анионов;
2. Не приведены данные по изменению регламентируемого для сброса в канализационную сеть параметра рН воды в процессе волновой обработки, который судя по литературным данным должен возрасти;
2. Схема разработанной опытной установки для волновой обработки воды (рис. 32) выполнена не удачно: не во всех случаях указаны направления движения потока жидкости; не даны рекомендации по применяемым материалам емкостей и трубопроводов, что является важным поскольку вода после волновой обработки находится в активированном метастабильном состоянии; не указана концентрация ионов железа (II) перед подачей обработанной воды на песчаный фильтр;
3. Фраза, приведенная на стр. 89 о “незначительных изменениях геометрических параметров ВГУ”, не дает информации о выполненных конструктивных изменениях используемого волнового устройства;
4. Отсутствуют данные плотности обрабатываемой водо-воздушной смеси;
5. Имеется ряд неудачных выражений, таких как, например, выражение “доля ионов окислившегося железа (II)”, “начальная концентрация железа” и др..

Несмотря на отмеченные недостатки работа производит впечатление законченного научного исследования. Выполнено большое и безусловно полезное исследование. **Научная новизна** работы состоит в том, что диссертантом установлено, что волновая обработка в режиме кавитации, сопровождающейся сонолюминисценцией, ускоряет процесс окисления катионов железа (II); оптимизирована конструкция волнового гидродинамического устройства и экспериментально доказана зависимость скорости окисления катионов железа (II) от минерального состава природной воды.

Практическая значимость работы заключается в том, что разработана новая высокоэффективная технология очистки природных вод от катионов железа (II). Создана и успешно прошла апробацию опытная установка для волновой обработки воды производительностью 0,5 м³/ч. Проведено экономическое обоснование предложенной технологии и показана ее высокая рентабельность.

Диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне с использованием комплекса современного оборудования и методов. Следует добавить, что работа выполнена “на стыке” нескольких научных направлений, что доказывает ее значимость как для дальнейшего практического, так и теоретического развития данного направления.

В опубликованных работах достаточно подробно отражено основное содержание выполненных исследований, а автореферат диссертации правильно отражает ее содержание.

Результаты работы могут быть переданы для использования на станциях водоподготовки населенных мест.

По объему выполненного экспериментального материала, уровню научной новизны, практической значимости и достоверности полученных результатов диссертационная работа Курбатова Андрея Юрьевича, как научная квалификационная работа, отвечает паспорту специальности 02.00.04 – физическая химия и «Положению о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842). Считаю, что Курбатов Андрей Юрьевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия.

Официальный оппонент:

доктор технических наук,

профессор кафедры

общей и неорганической

химии НИТУ МИСиС 02.09.2014

Харламова Т.А.

Ученый секретарь Ученого совета
НИТУ МИСиС, профессор



Делян В.И.