

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Смирнова Владислава Алексеевича, выполненную на соискание ученой степени кандидата технических наук на тему: «*Совершенствование технологии обезжелезивания воды озонородушной смесью на предприятиях АПК*» и представленную к защите в диссертационный совет Д 006.048.02, созданный на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого» по специальности 05.20.01 – технологии и средства механизации сельского хозяйства

Работа представлена в рукописи на 164 страницах и включает: титульный лист (1 с.); оглавление (3 с.); введение (9 с.); разделы 1...5 (115 с.), в том числе: 19 таблиц; 40 иллюстраций; заключение (2 с.); библиографический список (104 наименования, 11 с.); приложения (22 с.), в том числе: документ подтверждающие техническую новизну (3 с.); результаты исследований и протоколы испытаний (13 с.); документ, подтверждающий внедрение (3 с.); дипломы и сертификаты участника научно-практических конференций (3 с.).

1. Актуальность темы

Основными загрязнителями подземных источников воды, используемых предприятиями АПК, чаще всего являются растворенное железо и сопутные газы водоносных горизонтов, поэтому проектирование устройств обезжелезивания воды представляет собой задачу, требующую обоснования технологии и применения технических средств с учетом конкретных условий. Предложенная автором технология, конструктивно-технологическая схема обезжелезивания воды и оптимизированные режимы функционирования технических средств позволяют значительно улучшить воды качество на предприятиях АПК и снизить эксплуатационные затраты. Поэтому актуальность темы диссертационной работы не вызывает сомнений.

2. Степень обоснованности выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, и их достоверность

Основным научным результатом В.А. Смирнова являются теоретическое обоснование, экспериментальное исследование и подтверждение эффективности технологии и технических средств обезжелезивания воды из подземных источников озонородушной смесью, эжектированной в воду с небольшой дозой озона, полученного из кислорода воздуха ультрафиолетовым излучением, и снабженных фильтром комплексной засыпки.

Первый вывод в диссертации посвящен результатам теоретических исследований. Обоснована методика определения окислительных потенциалов кислорода и озона в озонозооушной смеси, растворенной в обрабатываемой воде, и разработан метод расчета ее суммарного объемного окислительного потенциала. Приведены результаты расчетов окислительных потенциалов при генерации озона коронным разрядом и ультрафиолетовым излучением, а также диапазон варьирования объемного окислительного потенциала озонозооушной смеси, получаемый при ультрафиолетовой генерации. Вывод достоверен, является новым и обосновывает первое защищаемое положение.

Второй вывод констатирует о разработке теоретической модели взаимодействия озонозооушной смеси с попутными газами и другими растворенными химическими элементами и создании устройства обезжелезивания воды на основе ультрафиолетовой генерации озона. Содержание вывода, базирующееся на теоретическом материале и сопровождающееся результатами расчетов, не вызывает сомнений и обосновывает второе защищаемое положение.

Третий вывод свидетельствует о влиянии окислительного потенциала растворенной озонозооушной смеси на характер и скорость протекания окислительных реакций. На основе экспериментальных исследований определены рациональные режимы работы разработанного устройства повышения качества воды, окислением растворенного в воде двухвалентного железа небольшой дозой озона, эжектированного в воду полученным из кислорода воздуха под воздействием ультрафиолетового излучения. Вывод обобщает значимость и техническую новизну проделанной соискателем работы и обосновывает третье защищаемое положение о технической эффективности и целесообразности использования предложенной технологии и разработанных технических средств.

Четвертый вывод содержит результаты расчетов технико-экономической эффективности функционирования устройства обезжелезивания воды на основе озонозооушной смеси по сравнению с устройством обезжелезивания воды с компрессорной аэрацией. Экономическая эффективность рассчитана по экономии эксплуатационных затрат, приведены результаты расчетов экономии денежных средств применительно к семейной ферме крупного рогатого скота на 50 голов. Вывод достоверен и подтверждает четвертое защищаемое положение.

В целом общие выводы обосновывают научные положения, выносимые на защиту, содержат новую и полезную информацию о совершенствовании технологических процессов, повышающих качество воды из подземных источников, с обоснованием конструктивно-технологической схемы устройства обезжелезивания воды озонозооушной смесью. Достоверность общих выводов подтверждена результатами исследований, протоколами лабораторных испытаний, справкой о внедрении.

3. Ценность для науки и практики проведенной соискателем работы

Ценность для науки представляет научно обоснованные и экспериментально подтвержденные конструктивно-технологические решения устройства обезжелезивания воды на основе озонозвоздушной смеси. Наиболее существенными научными результатами, полученными лично соискателем, являются:

- модель взаимодействия озонозвоздушной смеси с обрабатываемой водой (с. 55...58), теоретическое обоснование величины окислительного потенциала кислорода и озона в составе озонозвоздушной смеси при растворении в воде (с. 60...64);

- метод расчета и математические модели (2.8...2.11), устанавливающие взаимосвязь между общим окислительным растворенным потенциалом и объемом обрабатываемой воды (с. 64...73).

Практическую значимость диссертации составляют:

- разработанные схемы устройств обезжелезивания воды озоном на основе ультрафиолетового излучения (с. 89...96);

- устройство обезжелезивания воды (рис. 3.14, рис. 4.3), имеющее увеличенный выход озонозвоздушной смеси, улучшенное смешение с водой, фильтрацию на песчано-гравийной засыпке с добавлением пиролюзита и экспериментальное подтверждение эффективности его функционирования (с. 108...116).

4. Оценка содержания диссертации, ее завершенности в целом и замечания по оформлению работы

Введение включает актуальность, общую характеристику, степень разработанности темы исследований, цель и задачи исследования, а также основные положения, выносимые на защиту. Приведены результаты апробации работы.

Замечание по введению:

1. На наш взгляд, в формулировке третьей цели (с. 8) следовало или опустить словосочетание «без использования генераторов озона», или уточнить без каких. Ультрафиолетовый излучатель является генератором озона, он в диссертации автором так и именуется на с. 39, с. 58 и далее по тексту.

В первом разделе «Современное состояние вопроса и задачи исследования» дана характеристика источников водоснабжения, приведены данные об опережающем росте водопотребления на земном шаре по сравнению с ростом населения. Показано влияние содержания растворенного в воде железа на протекание технологических процессов, здоровье человека, животных и рыб. Выполнен анализ способов и устройств очистки воды от железа. Установлена высокая перспективность технологии обезжелезивания воды озонозвоздушной смесью с подачей ее в технологическую цепочку с помощью эжектора. Очень подробно и обстоятельно выполнен анализ растворения в

воде кислорода и озона, также механизм их реагирования с растворенными в воде железом, аммиаком и сероводородом.

На основании выполненного обзора и анализа соискатель сформулировал цели и задачи диссертационной работы. Материал раздела изложен последовательно, квалифицированно, исчерпывающе полно формулирует необходимость и целесообразность применения технологии обезжелезивания воды озоноздушным смесью для разработки безопасных для персонала и экологии, низких по стоимости, простых в эксплуатации и вместе с тем эффективных устройств очистки воды от растворенного железа.

Замечания по первому разделу:

1. Вызывает сомнение выражение (1.6), описывающее реакцию окисления двухвалентного железа перманганатом калия (с. 30).
2. На рис. 1.3 отсутствуют обозначения контактной емкости КЕ, клапана КЛ, реле ВРЮ, на которые выполнены ссылки в тексте (с. 41).
3. Применение словосочетания «Наиболее близким по технической сущности к ...» уместно при составлении заявки на изобретение. В тексте раздела (с. 42) абзац с таким содержанием следовало опустить, начав изложения сущности описываемого устройства со следующего абзаца, сопроводив его ссылками на рисунок и источник информации.

Во втором разделе «Теоретическое обоснование конструктивно-технологических параметров устройства для обезжелезивания воды озоном» разработана модель взаимодействия озоноздушного смеси с попутными газами и другими химическими элементами. Выполнено математическое описание процессов окисления, протекающих при взаимодействии озоноздушного смеси с водой с точки зрения их количественных оценок. Разработаны методы расчета окислительного потенциала кислорода, озона в озоноздушного смеси и их суммарного окислительного потенциала одного кубического метра озоноздушного смеси, растворенной в обрабатываемой воде. Математическое описание процессов и методы расчетов окислительных потенциалов содержат новизну и являются теоретической основой при проектировании технологии и разработки технических средств обезжелезивания воды из подземных источников.

Замечания по второму разделу:

1. Вызывает сомнение утверждение автора, что две параллельно работающие ультрафиолетовые лампы в состоянии удвоить концентрацию озона в смеси (с. 68).
2. Из текста диссертации непонятно как получен график, изображенный на рис.2.10: выполнен по результатам собственных расчетов или заимствован из литературных источников.

В третьем разделе «Программа и методика экспериментального исследования» разработана программа, уточнены методики экспериментальных исследований. Автором предложены различные технологические схемы, в соответствии с которыми разработаны и испытаны устройства обезжелезивания воды. Подробно выполнено описание приборов для проведения экспери-

ментальных исследований разработанных устройств обезжелезивания воды озоном. Методики проведения экспериментальных исследований и обработки данных дополнены фотографиями приборов и оборудования, используемых в работе.

Замечания по третьему разделу:

1. Имеет место повторение одинаковой схемы устройства обезжелезивания воды (рис. 3.14 и рис. 3.16; с. 94 и с. 96).

2. План второго порядка Бокса-Бенкина предусматривает положение нулевого уровня фактора в центре диапазона его варьирования. В матрице планирования (табл. 3.5) нулевое значение фактора E_{mix} смещено в сторону нижнего уровня (с. 100).

Четвертый раздел «Результаты экспериментального исследования» содержит результаты изучения процесса функционирования разработанных автором устройств обезжелезивания воды из различных подземных источников. Материал четвертого раздела наполнен практическим содержанием, подтверждающим эффективность предложенной автором схемы и рациональных конструктивно-технологических параметров устройства обезжелезивания воды озоновоздушной смесью. Выполненные экспериментальные исследования устройств обезжелезивания воды озоновоздушной смесью полностью подтвердили теоретические предпосылки и высокую степень очистки воды от растворенного железа.

Замечания по четвертому разделу:

1. Практически дословное повторение содержания текстов (с. 104; с. 106), представленных ранее в третьем разделе (с. 86; с. 90).

2. Величины варьирования факторов по расходу воды и суммарному окислительному потенциалу (табл. 4.2; с. 111) не совпадают с указанными их значениями в третьем разделе (табл. 3.5; с. 100).

3. Из содержания раздела непонятна цель размещения в таблице 4.2 (с. 111) значений трех функций отклика, поскольку приведено и анализируется только одно уравнение регрессии. На результаты остальных двух функций отклика, представленных в таблице 4.2, отсутствуют комментарии в тексте раздела.

4. Из текста раздела непонятно, при каком фиксированном значении фактора (расход воды) построено двумерное сечение, изображенное на рисунке 4.4 (с. 112).

Пятый раздел «Технико-экономическая эффективность» посвящен расчетам снижения эксплуатационных затрат разработанного соискателем устройства обезжелезивания воды озоновоздушной смесью по сравнению с устройством обезжелезивания воды с компрессорной аэрацией. Результаты оценки экономической эффективности, выполненные с учетом экспериментальных, теоретических и литературных материалов, возражений не вызывают. Их достоверность подтверждена расчетами и справкой о внедрении.

В целом диссертационная работа, имеющая классическую структуру, выстроена последовательно и аргументировано, разделы содержат промежу-

точные выводы. Задачи, поставленные соискателем для исследований, успешно выполнены.

5. Оформление диссертации и ее редактирование

Текст диссертации изложен грамотно, материалы исследований сопровождаются схемами и рисунками. Вместе с тем имеются замечания:

1. Неполное заполнение текстом, рисунками и таблицами площади страниц: с. 54, с. 65, с. 70, с. 72, с. 74, с. 79, с. 80, с. 82.

2. Некорректное выполнение рисунков, например, рис. 1.4 (с. 42) и рис. 1.5 (с. 43) содержат позиции, на которые отсутствуют подрисовочные надписи и упоминание в тексте; нет единства в выполнении выносных линий: без полки (рис. 1.4), с полкой (рис. 3.7), цифра в квадрате (рис. 1.5), разные (рис. 3.10).

3. В тексте допущены опечатки, пропущены буквы и слова: «HClO» надо «HClO» (с. 29); «разряжение» надо «разрежение» (с. 35); «E^{OV}_{O₃/OBC} надо E^{OV}_{O₂/OBC}» (с. 63, последний абзац); «воны» надо «волны» (с. 85); «кольца Рашинга» надо «кольца Рашига» (с. 87); «Рн» надо «рН» (с. 111); «код» надо «год» (с. 121); «по таблице 1» надо «по таблице 2.2» (с. 98); «в таблице 4.1» надо «в таблице 4.2» (с. 110); «При определении ... необходимо учитывать» (с. 47).

4. Название подраздела 3.4 (с. 86) не выделено шрифтом и не отделено от текста пробелами.

5. В тексте диссертации отсутствуют ссылки на три (102, 103, 104) источника информации, включенных в библиографический список.

В целом оформление диссертации В.А. Смирнова соответствует требованиям нормативно-технической документации.

6. Подтверждение опубликования основных результатов в научной печати и соответствия содержания диссертации литературным источникам и автореферату

Основные положения диссертации исчерпывающе полно опубликованы в 9 работах, в том числе: 1 статья в журнале, индексируемом в базах данных Scopus; 3 в изданиях, включенных в список ВАК; 2 патента на изобретение; 1 работа выполнена самостоятельно. Диссертационная работа по своему содержанию соответствует материалу, представленному в литературных источниках соискателя, а в автореферате сконцентрированы основные положения, исчерпывающе отражающие существо выполненной работы.

7. Заключение

Диссертационная работа Смирнова Владислава Алексеевича на тему «Совершенствование технологии обезжелезивания воды озонозвоздушной смесью на предприятиях АПК» является завершенной научной работой, в ко-

торой изложены научно обоснованные технические и технологические решения, значительно повышающие эффективность очистки воды из подземных источников от растворенного железа. Внедрение результатов исследований внесет существенный вклад в повышение качества воды, используемой предприятиями АПК.

Диссертация выполнена на высоком методическом уровне, отличается новизной, высокими степенью готовности к практическому использованию и технико-экономическими показателями разработанных соискателем для очистки воды устройств обезжелезивания воды на основе ультрафиолетовой генерации озона и с фильтром комплексной засыпки.

Отмеченные в отзыве недостатки не имеют принципиального значения, поскольку носят частный характер и направлены в большей степени на повышение уровня научных исследований, они могут быть устранены в последующей работе соискателя.

В целом диссертационная работа соответствует требованиям действующего положения «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденных Постановлением Правительства от 24.09.13 года №842. Ее автор, Смирнов Владислав Алексеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 – технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки).

Официальный оппонент, доктор технических наук,
профессор кафедры технологического
и энергетического оборудования
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ



В.Н. Шулятьев

20.09.2022



ДОСТОВОЕРЯЮ ПОДПИСЬ

Шулятьева В. И.
ученый секретарь ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ



ФИО лица, представившего отзыв	Шулятьев Валерий Николаевич
Место работы	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет»
Адрес	610017, РФ, г. Киров, Октябрьский проспект, 133
E-mail	shulyatsev.valeriy@mail.ru
Телефон	8 9127242197; 8(8332)35-13-86