

УДК 628.162.8

На правах рукописи



БОКАНОВА АЛИЯ АБЫЛГАЗИЕВНА

**Создание теоретических и технологических основ
озонной технологии для очистки и обеззараживания воды**

Специальность 25.00.36– Геозкология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора технических наук

Республика Казахстан
Алматы, 2010

Работа выполнена в РГП Казахский национальный технический университет имени К. И. Сатпаева, Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева

Научный консультант доктор технических наук Бахтаев Ш. А.

Официальные оппоненты: доктор технических наук Тлебаев М. Б.,
доктор технических наук Жалгасулы Н.,
доктор технических наук Заурбек А. К.

Ведущая организация Таразский государственный университет имени М. Х. Дулати

Защита состоится « 27 » августа 2010 г. в 15.00 час. на заседании диссертационного совета Д14.15.07 при Казахском национальном техническом университете им. К.И. Сатпаева по адресу: 050013, г. Алматы, ул. Сатпаева, 22, 1-й этаж, конференц-зал.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке КазНТУ им. К.И. Сатпаева по адресу: 050013, г. Алматы, ул. Сатпаева, 22, ГМК. E-mail: <http://www.ntu.kz>, раздел научная работа.

Автореферат разослан 27 июля 2010 г.

И.о. ученого секретаря
диссертационного совета



Д.Ж. Абдели

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы. В экологическом отношении Республика Казахстан является одной из наиболее загрязненных стран мира. Огромное влияние на состояние окружающей среды оказывают нефтегазовые месторождения, освоение которых является источником интенсивного загрязнения воздуха, воды и почвы, деградации животного и растительного мира и, наконец, истощения природных ресурсов. Негативные изменения окружающей среды привели к росту заболеваемости и смертности населения. На сегодняшний день в нашей республике добывается около 1 млн баррелей в сутки. По прогнозам специалистов, к 2015 году уровень добычи нефти может достичь 3 млн баррелей в сутки (или 150 млн т). Особенно тяжелое положение складывается в южных регионах республики, где действует ОАО «ПетроКазахстанКумколь Ресорсиз», «Тургай-Петролеум» и др., имеющих в своих активах 16 действующих месторождений, добывающих в настоящее время около 7,0 млн т нефти в год, и газоперерабатывающий комплекс.

Загрязненные атмосферные осадки приводят к дисбалансу между углеродом и азотом в почве земель, прилегающих к разрабатываемым месторождениям. Следует отметить, что двуокись серы и окислы азота представляют наибольшую опасность для растений, разрушая в них хлорофилл. Кроме того, почвенный покров и растительность подвержены опасности загрязнения сточными водами, содержащими нефтепродукты.

При разработке нефтяных месторождений неизбежны разливы нефти при аварии на скважинах, при фонтанировании нефтескважин, при прорыве нефтепроводов, при просачивании из хранилищ и отстойников. При сравнении данных с ПДК можно говорить о превышении нормативов в сточных, поверхностных и пластовых водах по цинку, меди и нефтепродуктам. Решение задачи экологизации в районе действия ОАО «ПетроКазахстанКумколь Ресорсиз», «Тургай-Петролеум» и других осложняется тем, что в регионе кроме нефтедобывающих предприятий, которые вносят определенную долю в общую экологическую нагрузку на окружающую среду, существуют еще экологические кризисы Арала (с запада), Байконура (с севера), которые влияют на состояние всех компонентов окружающей среды. Приоритетом становятся вопросы разработки и внедрения экологически чистых технологий и создание высокоэффективных технологических схем очистки сточных вод, включающих разработку совершенно новых аппаратов для очистки и управления процессами очистки, приобретают особую актуальность.

Для того чтобы противостоять растущим экологическим угрозам, государства мирового сообщества все больше используют ООН – орган, обладающий широким мандатом и достаточным членством для принятия решений по проблемам окружающей среды. В основополагающих документах ООН и Республики Казахстан: «Стратегия индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2003–2015 годы» (г. Астана,

2003); «Этапы и вехи: население и экологические изменения» (Обзор факта ООН в области народонаселения, UNFPA, 2002); Концепция экологической безопасности РК (Указ Президента РК №1241 от 03.12.03) указывается о необходимости принятия срочных мер по снижению загрязнения окружающей природной среды путем экологизации всех видов производств.

Настоящая работа выполнена согласно планам госбюджетных и хоздоговорных работ КазНТУ и в соответствии с программами НИОКР АО «Технопарк КазНТУ им. К.И. Сатпаева», в результате которых получен грант №5.4.4-1255 ФИ «Разработка озонной технологии для обеззараживания питьевой, сточной воды» (договор с МОН №380). В диссертацию также вошли результаты опытно-промышленных и внедренческих работ по разработкам малогабаритных озонаторов на коронном и коронно-барьерном разрядах.

Цель работы. Создание научно-технических основ озонной технологии для очистки и обеззараживания сточных вод, включающее исследование и разработку новых процессов и аппаратов для деструкции нефтепродуктов и других токсичных компонентов в сточных водах, а также новые способы и устройства для эффективного и экологически безопасного обеззараживания воды.

Идея работы заключается в том, чтобы на основе закономерностей загрязнения воды нефтепродуктами, полученных в результате анализа мониторинга водных объектов, разработать научно-технические основы озонной технологии для очистки и обеззараживания питьевой и сточных вод, повышающие ее эффективность.

Основные задачи исследования:

- исследовать новые процессы, повышающие интенсивность коронного и коронно-барьерного разрядов в озонирующих элементах;
- исследовать и разработать новые способы повышения тока коронного разряда, при которых озон разрабатывается с малыми энергетическими затратами;
- разработать новые способы, дающие эффективность очистки сточных вод;
- разработать новые устройства для эффективного и экологически безопасного обеззараживания сточных вод от токсичных компонентов путем применения озонной технологии;
- разработать математические модели электрических характеристик униполярного коронного разряда, повышающие производительность озонирующего элемента;
- разработать и провести экспериментальные исследования и составить эколого-экономическую оценку разработанных способов и устройств для обеззараживания воды.

Методы исследований. Для достижения поставленной цели проведен литературный анализ и обобщение материалов по исследуемой проблеме и использованы следующие методики:

- комплексной оценки загрязнения сточных вод вредными компонентами, включающих нефтепродукты;

- определения физико-химических свойств процессов, происходящих при коронном и коронно-барьерном разрядах;
- исследования электрических характеристик униполярного коронного и коронно-барьерного разряда;
- исследования способов повышения электрического тока коронного разряда в озонирующих элементах;
- экологической оценки применения разработанных способов и устройств для очистки сточных вод.

Научные положения, выносимые на защиту:

- зависимость антропогенного воздействия на демографическую ситуацию Кызылординской области;
- процессы, повышающие интенсивность коронного и коронно-барьерного разряда в озонирующих элементах, включающие способ измерения пузырьков газа в жидкости и метод их контроля, позволяющие управлять процессами очистки сточных вод и создающие предпосылки научно-технических основ озонной технологии;
- энергетические характеристики озонирующего элемента, позволившие разработать способ получения озона в жидкой среде, обеспечивающий эффективность очистки сточных вод от нефтепродуктов и снижение затрат на транспортировку реагента;
- способ повышения разрядного тока для получения озона при пониженных давлениях атмосферного воздуха;
- зависимость напряжения разряда от размера нанопроволоки.

Научная новизна. Научная новизна работы состоит в следующем:

- установлена зависимость влияния ухудшения экологии окружающей среды на здоровье людей, средняя продолжительность жизни которых по Кызылординской области ниже среднереспубликанского уровня;
- получены и экспериментально подтверждены распределение пузырьков газа в жидкости, имеющие вид нормального закона распределения пузырьков газа в зависимости от их размеров при очистке сточных вод;
- разработано устройство для получения озона в жидкости, в котором в отличие от известных, образование озона и очистка воды происходят в одной зоне;
- разработан способ, обеспечивающий повышение разрядного тока, в отличие от известных, при пониженном давлении воздуха в разрядном промежутке;
- впервые получена зависимость напряжения коронного разряда от размера нанопроволоки, выраженная в виде математического уравнения, моделирование которой позволило улучшить электрические характеристики озонирующего элемента и получить оптимальные размеры коронирующего электрода и межэлектродного промежутка.

Личный вклад автора состоит:

- в формировании цели и задач исследований и способов их реализации;
- в выполнении теоретических и экспериментальных исследований характеристик униполярной короны на нанопроволоке при различных давлениях атмосферного воздуха;

– в разработке, изготовлении, опытных испытаниях и внедрении коронно-разрядных приборов для очистки и обеззараживания воды, а также снижения выбросов вредных компонентов в атмосферу;

– в разработке мероприятий по повышению эффективности очистки сточных вод.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждаются:

– достаточным объемом лабораторных и вычислительных экспериментов на современном оборудовании, результаты которых свидетельствуют об эффективности разработанных способов и предложенных технических решений;

– результатами экспериментальных данных, полученных с применением физико-химических методов анализа;

– результатами данных, полученных методом математического моделирования;

– актами испытаний по очистке сточных вод от нефтепродуктов с применением модулей озонаторов, проведенных Кызылординским облСЭС и управлением по экологии и охраны окружающей среды, а также лабораториями ТОО Казэкоанализ.

Практическая ценность заключается в том, что научные положения и выводы работы могут быть широко использованы учеными и специалистами, работающими в области физики и техники коронно-разрядных приборов экологического профиля, на действующих и проектируемых предприятиях нефтегазового комплекса Казахстана при строительстве и реконструкции очистных сооружений по очистке сточных вод от нефтепродуктов; в научно-исследовательских организациях, где проводится разработка комплексных планов и схемы рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды, и в университетах, готовящих специалистов горного, нефтяного и экологического профиля.

Апробация работы. Основные положения докладывались и обсуждались на международной научно-практической конференции «Региональные проблемы экологии и безопасности жизнедеятельности» (Алматы, КазГАСА, 2002); на 5-й международной научно-технической конференции «Новое в охране труда и окружающей среды» (Алматы, 2002); на 3-й международной научно-технической конференции «Энергетика, телекоммуникация и высшее образование в современных условиях» (Алматы, АИЭС, 2002); на первых международных научных надировских чтениях «Научно-технологическое развитие нефтегазового комплекса» (Алматы–Атырау, 2003); на II международной научно-технической конференции «Современные проблемы геологии, минерагении и комплексного освоения месторождений полезных ископаемых большого Алтая» (Усть-Каменогорск, 2003); на 9-й международной научно-практической конференции «Валихановские чтения–9» (Кокшетау, 2004); на 4-й международной научно-технической конференции «Энергетика, телекоммуникация и высшее образование в современных условиях» (Алматы, 2004); на IX Международной конференции «Экология и развитие общества» (С.-

Петербург, 2005); на 5-й международной научно-технической конференции «Энергетика, телекоммуникация и высшее образование в современных условиях» (Алматы, 2006); на Международной научной конференции «Становление современной науки–2006» (Днепропетровск, Украина 2006); на 8-й международной научно-технической конференции «Новое в охране труда и окружающей среды» (Алматы, 2006); на международной научно-практической конференции «Проблемы эффективного использования минерально-сырьевых ресурсов» (Кызылорда, 2007); на международной научной конференции «Vedecky potencial sveta-2007». (Praha: Education and Science, 2007.D. 5); на международной научной конференции «Dynamika naukowych badan-2007». (Przmysl: Nauka I studia, 2007. T.8); на международной научно-практической конференции «Nauka: Teoria I praktyka–2007». (Przmysl: Nauka I studia, 2007. T.6), Всероссийской конференции «Актуальные проблемы строительной отрасли» (Новосибирск, 2008).

При научном руководстве автора защищены три кандидатские диссертации: две по специальности 25.00.36 – Геоэкология, одна по специальности 05.26.01 – Охрана труда и одна магистерская – Экология природопользования.

Публикации. По результатам проведенных исследований опубликовано 57 работ, в том числе 4 патента и 7 предпатентов РК, 22 статьи в научных изданиях, перечень которых рекомендован Комитетом, 15 в единоличном авторстве и 7 за рубежом, а также 1 монография. Кроме того, материалы работы отражены в отчетах НИР и НИОКР (№380 МОН).

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 5 разделов, заключения, списка использованных источников из 200 наименований и 25 приложений. Основной материал содержит 274 страницы машинописного текста, 60 рисунков и 34 таблицы.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В последние годы наука и практика обеспечения экологической безопасности освоения недр существенно окрепли, проводятся крупномасштабные, фундаментальные экологические исследования, опубликован ряд монографий и учебников, издаются тематические сборники, проводятся научно-практические конференции, где участвуют ученые и специалисты по геоэкологии, горной экологии, науке о Земле, а также специалисты в области природоохранной деятельности.

Изучению и анализу экологической ситуации нефтедобывающих регионов по оценке влияния вредных выбросов отраслей на окружающую среду посвящены исследования ряда ведущих ученых Казахстана, СНГ и зарубежных стран. К наиболее значительным из них следует отнести работы А.С. Айдарбаева, С.М. Ахметова, Т.К. Ахметжанова, В.К. Бишимбаева, В.Г. Горшкова, Н. Жалгасулы, М.К. Дюсебаева, З.А. Естемесова, А.К. Заурбека, Н.К. Надирова, М.Б. Нурпеисовой, Т.П. Серикова, Ж.Е. Дарибаева и др.

Проведенный анализ и состояние окружающей среды в Казахстане показывает, что несмотря на определенные достижения и предпринимаемые

при этом значительные усилия, отдельные задачи не получили законченного решения, в частности, вопросы экологического мониторинга, являющиеся основой комплексной оценки вредного воздействия производства на окружающую среду. На стадии разработки находятся вопросы экологического контроля, тогда как во многих странах мира, а также в России широко внедряется экологический контроль. Не внедрен экологический менеджмент ИСО 14000 на предприятиях, загрязняющих природную среду в процессе разведки и добычи углеводородного сырья, нет научно обоснованных решений по охране природных ресурсов. Недостаточно изучены также вопросы разработки и внедрения различных способов и устройств для очистки и обеззараживания воды, что требует дальнейшей разработки и совершенствования многих входящих в них вопросов. Мероприятия, направленные на очистку воды от нефти, помогут сберечь определенное количество нефти и сохранить чистым воздушный и водный бассейн. Круговорот воды в природе создает необходимые условия для существования человечества на земле. Именно с этих позиций поставлена цель, обоснована идея, разработана структура работы и сформулированы задачи исследований.

Повышение эффективности очистки сточных вод зависит от многих факторов. На основании проведения экологического мониторинга, включающего системные наблюдения за состоянием окружающей среды, дана комплексная оценка экологического состояния южного региона республики, уровня загрязнения сточных вод загрязняющими веществами и нефтепродуктами в том числе. Основными промышленными предприятиями в исследуемом регионе являются нефтедобывающие, нефтетранспортные и перерабатывающие, деятельность которых наносит невосполнимый урон окружающей среде, в особенности, деятельность таких компаний, как Петро-КазахстанКумколь Ресорсиз, ТургайПетролеум и др., наносится существенный вред здоровью населения в этих районах, интенсивно загрязняются воздушный бассейн, вода, растительный покров и гибнет животный мир.

В республике насчитывается более 48 тыс. озер общей площадью поверхности 45 тыс. км², качество которых усугубляется сбросом в них сточных вод, в которых присутствуют сульфаты, хлориды, соединения азота (нитриты, нитраты, аммиак, аммоний), фосфаты, нефтепродукты, фенолы, соединения железа, тяжелые металлы (медь, цинк, свинец, кадмий, никель, ртуть). В таблице 1 представлены данные Комитета по водным ресурсам Министерства сельского хозяйства РК.

Загрязнение природных вод влияет и на качество питьевой воды, получаемой из нецентрализованных систем водоснабжения. Загрязнение окружающей среды является одним из факторов ухудшения демографических показателей и характеристик состояния здоровья населения. Число зарегистрированных заболеваний с впервые установленным диагнозом в расчете на 1000 чел. составляет в республике 47982,8 чел. Наибольший удельный вес в списке заболеваний занимают болезни органов дыхания – 18708,4 чел. (38,9%). Эти болезни напрямую связаны с загрязнением основных

Таблица 1 – Сброс основных загрязняющих веществ со сточными водами в водоемы Республики Казахстан

Показатель	Годы					
	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Объемы сброса сточных вод, млн м ³	217,2	253,0	805,4	1391,0	1513,8	10000,0
В сточные воды сброшено, тыс. т	231,5	382,76	521,1	12614,3	12625,8	14703,9
Сульфаты	189,5	17436	253,5	7339,178	7342,7	8543,3
Хлориды	35,2	198,8	263,1	5262,0	5266,1	6142,6
Азот аммонийный	1,4	3,5	0,8	3,5	3,6	3,7
Азот общий	0,0	2,6	0,0	2,7	3,5	3,6
Нитраты	5,0	3,0	3,3	6,1	6,5	7,5
Жиры и масла	0,1	0,4	0,1	0,5	2,5	3,1
Фосфор общий	0,3	0,1	0,3	0,32	0,92	0,1
Фенол, т	0,002	0,0059	0,0005	0,002	0,0014	0,0005

компонентов окружающей среды: воды и воздуха такими вредными веществами как окислы серы и азота, окись углерода, ртуть, сероводород.

Анализ демографической ситуации в Казахстане показывает, что показатель общей смертности с 1996 по 2002гг. составил 10,1 на 1000 чел., в 2005г. уже наблюдается 10,4 с постепенным снижением к 2007 г. (10,2), тогда как в 1990 г. этот показатель наблюдался на уровне 7,7, в 1970 г. – на уровне 6,0.

В таблице 2 приводятся показатели демографической ситуации в Республике Казахстан за последние двадцать лет.

Таблица 2 – Демографическая ситуация в РК (1990–2005 гг.)

Показатели	Годы				Отклонения
	1990	1995	2000	2005	
Средняя продолжительность жизни, лет	68,2	64,5	64,5	64,5	+3,7
Темп прироста численности населения, %	5,6	4,7	4,4	7,8	-1,2
Показатель общей смертности, кол-во на 1000 чел.	7,7	10,1	9,8	10,4	+2,1

Остается высоким уровень младенческой смертности до 1 года 15,1 в 2005г. на 1000 родившихся по РК, наиболее высокий в Кызылординской области – 23,6. В результате употребления некачественной воды остается высоким уровень заболеваемости среди детей до 14 лет. На рисунке 1 представлена клиника заболеваний ОКИ в Кызылординской области. По своей природе загрязнения делятся на минеральные, органические, бактериальные и биологические. Современный уровень очистки сточных вод таков, что даже после биологической очистки содержание нитратов и фосфатов остается высоким и требуется интенсивное повторное очищение водоемов.

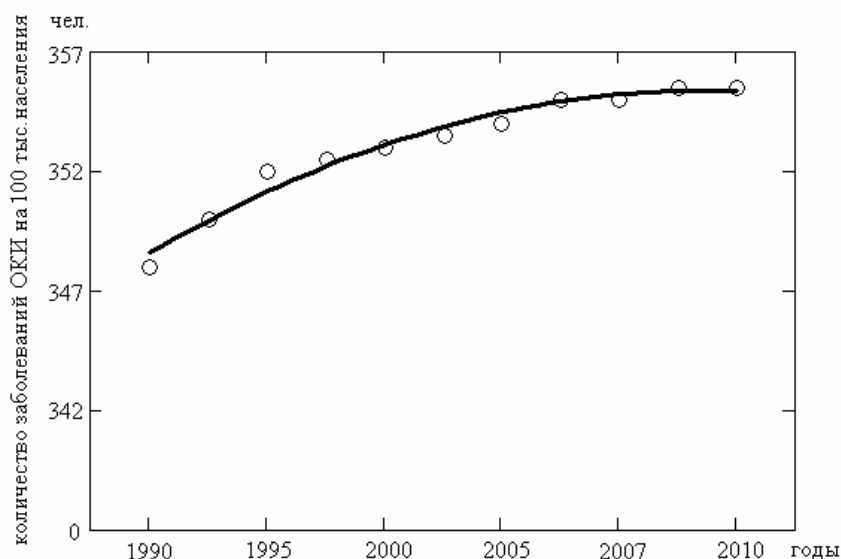


Рисунок 1 – Клиника заболеваний ОКИ по Кызылординской области

В водных источниках региона Кумколь, Ашысай и др. обнаружены тяжелые металлы и нефтепродукты. Здесь по некоторым элементам и вредным веществам превышения ПДК составляет 10 раз. Причиной всех бед является в первую очередь подразделения предприятия, которые полностью или частично пренебрегают нормами и правилами разработки месторождений и не содержат в рабочем состоянии очистительные сооружения. На месторождениях функционируют постоянно действующие наблюдательные станции. Анализ проб проводился на современном оборудовании с использованием спектрофотометра фирмы HACH модель DR/2000.

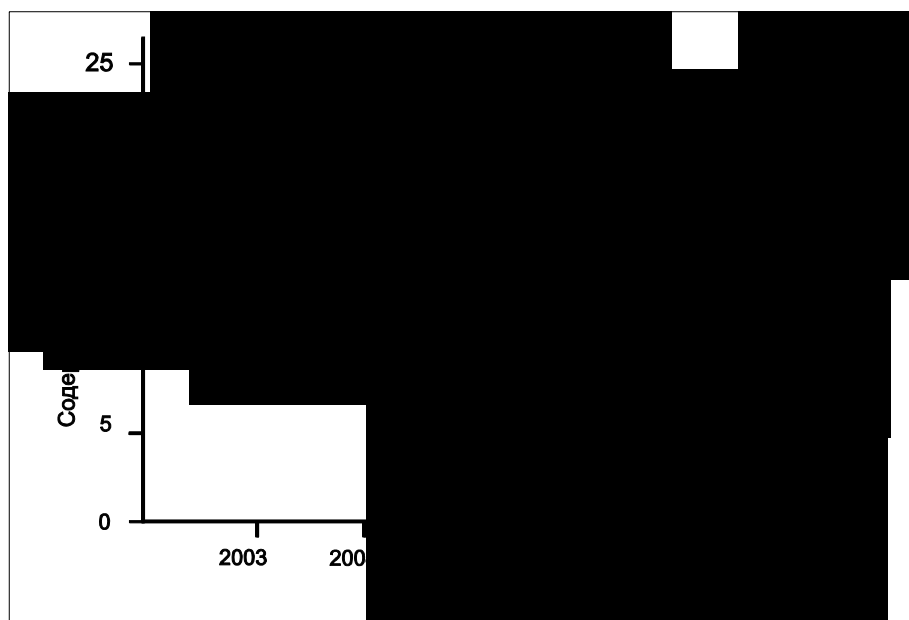


Рисунок 2 – Содержание нефтепродуктов (НП) в сточных водах

Из рисунка 2 видно, что высокими показателями характеризуются сухие остатки, хлориды, сульфаты и нефтепродукты.

Несмотря на принимаемые меры ОАО «ПетроКазахстанКумколь Ресорсиз» и Кызылординским областным управлением охраны окружающей среды, содержание нефтепродуктов по БКНС (смешанные) за 2003–2007 гг. возросло с 3,3–2003/05 до 18,4 в 2007 г.

Несмотря на различные методы очистки водного пространства, в водных средах месторождения ПККР в основном, превышение по ПДК имеют медь и цинк.

Как показали исследования ряда ученых Ш.А. Бахтаева, С.Н. Бурсова, М.Н. Козлова, М.А. Шевченко озонная технология является эффективным средством для очистки такой воды.

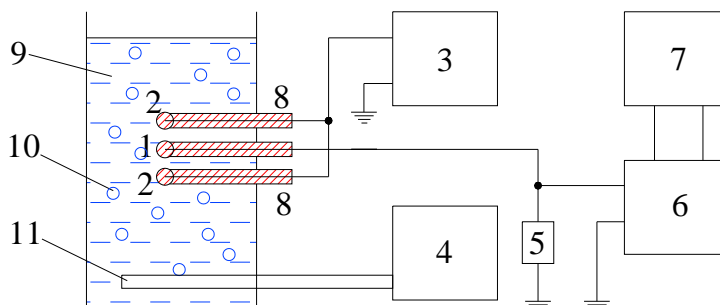
Для очистки сточных вод на сегодня используется все, что имеется в арсенале современных физико-химических методов. Достаточно указать на такие методы как сжигание, озонирование, вымораживание, электрофлотация, катализ, электроокисление и др. Каждый из этих методов имеет свои особенности, которые учитываются применительно к очистке сточных вод.

При очистке промышленных сточных вод, содержащих главным образом высокотоксичные органические компоненты, обеззараживание которых другими методами невозможно или экономически не выгодно, применяют озонирование. Метод озонирования основан на высокой окислительной способности озона, которой при нормальной температуре разрушает органические компоненты сточных вод. Предотвращение загрязнения сточных вод от нефтепродуктов является одной из главных задач, поэтому особую актуальность приобретают вопросы разработки способов очистки сточных вод с применением озонной технологии.

Для комплексной очистки сточных вод предложен ряд устройств на основе озонной технологии. Для повышения эффективности флотационной очистки сточных вод были разработаны и внедрены способ измерения размеров пузырьков газа в жидкости и метод их контроля, позволяющий управлять процессом очистки сточных вод. Метод имеет большое значение для выбора оптимального режима взаимодействия озона с обрабатываемой жидкостью, что ведет к повышению эффективности технологического процесса очистки нефтесодержащих сточных вод. Это позволяет обеспечить высокую точность контроля количества пузырьков газа в жидкости в данном объеме за единицу времени и определить степень их насыщенности в любом направлении и сечении потока.

Электродная система первичного измерительного преобразователя, осуществляющего предлагаемый способ, состоит из измерительного электрода и двух электрически соединенных дополнительных электродов, которые располагаются по бокам измерительного электрода. При подаче достаточного потенциала между измерительным и двумя дополнительными электродами возникает электролизный ток в жидкости, который от двух плеч электродной системы суммируется в общей цепи измерительного электрода. Когда нет пузырьков газа в жидкости в электродной системе первичного преобразователя течет постоянный электрический ток и на нагрузочном резисторе отсутствуют импульсные сигналы. При подходе и прохождении

пузырька газа через электродную систему на нагрузке измерительного электрода образуется импульс тока трапецеидальной формы. Если принять наиболее вероятной формой пузырька газа в жидкости сферической, то образование трапецеидальной формы импульсного сигнала можно объяснить следующим образом, при этом размеры пузырька l_0 будем считать намного больше, чем расстояние l между электродами (рисунок 3).



- 1 – измерительный электрод; 2 – два дополнительных электрода; 3 – источник питания;
 4 – микрокомпрессор, 5 – нагрузочный резистор; 6 – измеритель параметров импульсов
 тока; 7 – вычислительное устройство; 8 – диэлектрический слой электродов;
 9 – очищаемая жидкость; 10 – всплывающие пузырьки газа;
 от 11 – патрубок для подачи воздуха.

Рисунок 3 – Функциональная схема устройства по способу измерения размеров пузырьков газа в жидкости

При пересечении начала пузырька газа первого дополнительного электрода электролизный ток на него прекращается, что приводит к образованию первого пьедестала на переднем фронте импульса тока. Затем, при пересечении начала пузырька измерительного электрода из-за прекращения тока на второй дополнительный электрод образуется второй постоянный пьедестал, который является вершиной трапецеидального импульса тока. Этот пьедестал будет продолжаться до тех пор, пока конец пузырька не пересечет измерительный электрод. При пересечении конца пузырька измерительного электрода между ним и первым дополнительным электродом снова появляется электролизный ток, что образует пьедестал на заднем фронте импульса тока, аналогичный первому пьедесталу. С пересечением конца пузырька второго дополнительного электрода электролизные токи в электродной системе полностью восстанавливаются и этим формирование трапецеидального импульса тока завершается.

Длительности первого пьедестала t_1 и второго постоянного пьедестала t_2 могут быть определены по значениям размера пузырька газа l_0 и скорости прохождения его V через три электрода, расположенных в ряд в направлении движения пузырька:

$$t_1 = \frac{l}{V}; t_2 = \frac{l_0}{V}, \quad (1)$$

тогда для определения размера пузырька газа получим:

$$l_0 = t_2 \cdot V = t_2 \cdot \frac{l}{t_1} = l \cdot \frac{t_2}{t_1}. \quad (2)$$

Таким образом, размеры пузырька газа определяются однозначно через расстояния между электродами l и по соотношению длительностей фронта t_1 и вершины t_2 трапецеидального импульса тока, причем влияния скорости движения пузырьков на результаты измерения исключаются.

На рисунке 4 приведена эюра трапецеидального импульсного сигнала, где обозначены I_0 – начальный электролизный ток, $I_0/2$ – ток при первом пьедестале, t_1 – время прохождения начала и конца пузырька между двух электродов, t_2 – время прохождения начала и конца пузырька измерительного электрода 1, t_0 – суммарная длительность импульса тока. Пунктиром показана трапецеидальная форма сигнала.

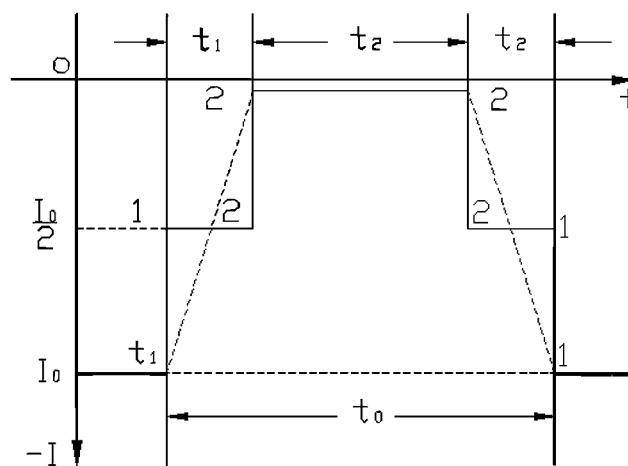


Рисунок 4 – Эюра трапецеидального импульсного сигнала

Предлагаемый способ наиболее эффективен при измерении размеров одиночных пузырьков газа в жидкости, тогда как в случае насыщенных пузырьками газа потока в процессах флотационного обогащения руд он может быть использован для определения среднестатистического размера пузырьков.

В процессе исследования был разработан способ получения озона и устройство для его осуществления, позволившее обеспечить стабильность образования озона в разрядном промежутке и взаимодействия его с обрабатываемой средой при низких удельных энергозатратах. В данном устройстве внешним электродом служила поверхность обрабатываемой жидкости и поэтому, при случайном изменении толщины струи жидкости также меняется расстояние между электродами (коронирующая игла – поверхность жидкости), что вело, в свою очередь, к нестабильности тока коронного разряда и, следовательно, к нестабильности образования озона в разрядном промежутке. Ввиду того, что внешним электродом являлась обрабатываемая жидкость, электрически соединенная через металлическое кольцо со вторым полюсом источника питания, здесь заранее предполагается, что речь идет о токопроводящей жидкости. В случае диэлектрической или плохопроводящей жидкости такое расположение внешнего электрода

неприемлемо. Кроме того, из-за перечисленных недостатков и конструктивного неудобства расположения коронирующих игл едва ли возможно существенно поднять энергоемкость устройства, то есть производительность по озону, что бывает необходимо в случаях озонной обработки сильно загрязненных жидкостей. В данном устройстве использовался воздух из окружающей атмосферы, чистота которого не гарантирована и возможен случай дополнительного загрязнения обрабатываемой жидкости.

Поэтому было разработано новое устройство для озонной обработки жидкости, позволяющее обеспечить стабильность и высокую производительность по озону и его эффективность взаимодействия с обрабатываемой жидкостью независимо от ее электропроводности и состава. Достижимым техническим результатом стал оптимальный режим процессов, надежность в работе и высокая производительность.

Устройство для озонной обработки жидкости содержит конический корпус в виде водоструйного насоса, коронирующую иглу и внешний электрод, которые расположены в зоне пониженного давления кислородсодержащего газа. Однако, коронирующая игла и внешний электрод в виде сетки, объединенных в озонирующий элемент, расположены на крышке корпуса, причем озонирующий элемент снабжен фильтром для очистки воздуха. Здесь также используется эффект «пониженного давления» воздуха в зоне образования озона, что обеспечивается работой водоструйного насоса. Установлено, что со снижением давления воздуха в разрядном промежутке также снижается величина напряжения питания при поддержании постоянным значения силы тока коронного разряда. Уменьшение значений питающего напряжения при тех же токах разряда, естественно, ведет к снижению удельных энергозатрат при получении озона.

В устройстве жидкость, которую необходимо подвергнуть обработке, вытекает с повышенной скоростью из узкого горлышка внутреннего конусообразного металлического цилиндра и создает сужающуюся струю воды в свободном пространстве водоструйного насоса. Затем, струя жидкости, входя в узкое горлышко, захватывает с собой воздух, производя всасывающее действие, что, в конечном итоге, обеспечивает отсасывание воздуха из свободного пространства насоса, понижая в нем давление. При подаче высокого напряжения на коронирующие электроды – между ними и внешними электродами в виде сеток возникает коронный разряд и начинается процесс образования озона. Озоновоздушная смесь увлекается струей жидкости вниз в сторону узкого горлышка корпуса насоса, где озон наиболее активно взаимодействует с обрабатываемой жидкостью. При отсасывающем действии насоса одновременно засасывается наружный воздух через фильтры, расположенные в озонирующих элементах, который, проходя через зону образования озона, поступает во внутреннюю область насоса, тем самым уравнивая и стабилизируя установленный уровень давления воздуха. В этом случае процессы образования озона протекают в зоне пониженного давления воздуха и никоим образом не зависят ни от геометрических параметров струи,

ни от электропроводности и состава жидкости и, причем, озонвоздушная смесь создается при очищенном воздухе.

На рисунке 5 приведены вольтамперные характеристики устройства.

Одной из составляющих, вносящих дисбаланс в водоемы, является атмосферный воздух, состояние которого существенно влияет на экосистему региона. В воздушный бассейн области от основных учтенных стационарных источников (480) поступило только в 2000 г. (по данным Агентства РК по статистике) 57 тыс. т загрязняющего вещества (ЗВ). Из них около 10,0 % выбрасывается от предприятия теплоэнергетики; 84,0% от нефтедобывающей отрасли (развитие ОАО «ПетроКазахстанКумколь Ресорсиз», «Тургай-Петролеум» и рост нефтедобычи в области) и 6% от предприятий промышленности и сельского хозяйства. ЗВ, поступающие в приземную атмосферу, с осадками, образующими ливневые стоки, попадают на землю.

Степень загрязнения зависит от количества выбросов вредных веществ и их химического состава, от высоты, на которой осуществляются выбросы, и от климатических условий, определяющих перенос, рассеивание и превращение выбрасываемых веществ.

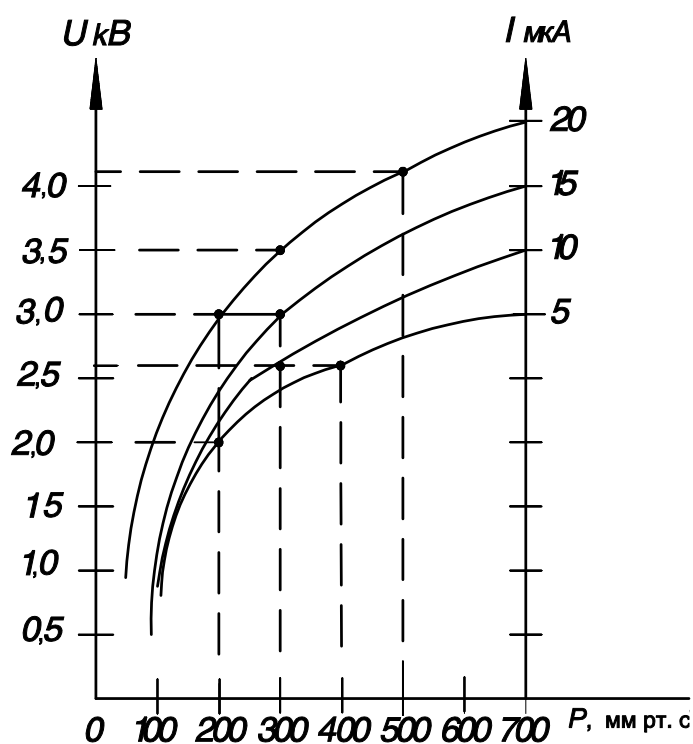


Рисунок 5 – Вольтамперные характеристики

Регулирование качества природной среды начинаются с определения экологически допустимого воздействия на нее и выработки норм, ограничивающих это воздействие. Для атмосферного воздуха такими нормами являются ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

Методом математической статистики произведен анализ фактических данных за 2002–2006 гг., прогноз на 2006–2008 гг. и получена графо-

аналитическая зависимость объема вредных выбросов в атмосферу от производительности месторождения. Характер зависимости выбросов от производительности для месторождения Кумколь выявлен впервые, что позволяет прогнозировать объемы выбросов и принятие природоохранных мероприятий. Влияние производительности предприятия на уровень валовых выбросов в атмосферу показано на рисунке 6.

В таблице 3 приведены данные по валовым выбросам за последние 10 лет.

Выделения в воздушную среду вредных веществ в виде газов, паров, пыли, связанные с разработкой месторождения, также приводят к нежелательным отклонениям от санитарно-гигиенических требований. Это вызывает объективную необходимость разработки комплекс мер по защите воздушной среды, соблюдения санитарно-гигиенических требований на рабочих местах и в рабочей зоне, обеспечение чистоты воздуха выбрасываемого в атмосферу, в результате меньше загрязнений попадет в водную среду.

Известные способы и методы для контроля дисперсного состава аэрозолей в газе отличаются трудоемкостью анализа и не обеспечивают непрерывность измерения. Многие методы являются косвенными и работают в узком диапазоне размеров аэрозолей. Известный способ основан на измерении величины разности напряжений на нагрузках двух последовательно расположенных участков положительного коронного разряда при прохождении через них потока газа, причем в первом участке обеспечивается взаимодействие озонсодержащего газа с положительным объемным зарядом, а во второй участок разряда поток газа поступает без озона. Автором предложен способ, реализующийся на устройстве, в котором создают участки коронного разряда разной полярности и соединяют последовательно. Причем, в первом участке обеспечивают зарядку загрязненного газа в отрицательном объемном заряде

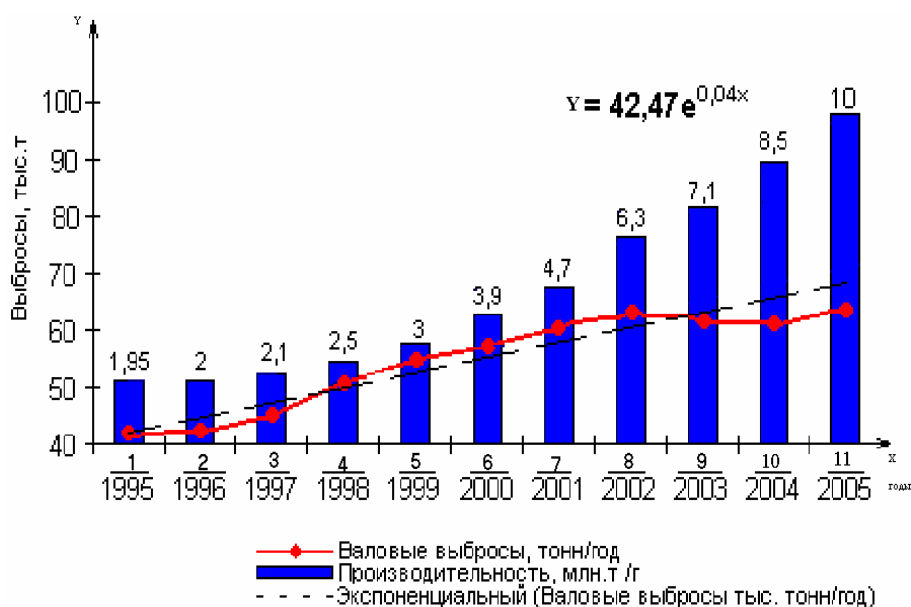


Рисунок 6 – Зависимость уровня валовых выбросов от объема добычи нефти

Таблица 3 – Рост объема валовых выбросов от производственных предприятий

Годы	Добыча нефти, млн т	Выбросы, тыс. т/год	Плата за выбросы, тыс. тг/год	Штрафы за неплановые выбросы, тыс. тг
1998	1,0	44,14	44,14	0
1999	2,0	48,9	45,90	+3
2000	3,0	48,8	47,81	-1
2001	4,0	52,7	49,77	-3
2002	5,0	50,0	51,80	+2
2003	6,0	52,9	53,90	+1
2004	7,0	53,1	56,11	-3
2005	8,0	53,4	58,40	-5
2006	9,0	64,7	60,78	+4
2007	10,0	60,3	63,27	-3

коронного разряда, а во втором участке производят разрядку потока газа в положительном объемном заряде коронного разряда, и затем по значению тока разряда в общей цепи определяют степень запыленности газа. В основу способа контроля загрязненности газа положены процессы зарядки аэрозольных частиц в результате взаимодействия с отрицательными ионами кислорода атмосферного воздуха, находящимися в отрицательном объемном заряде коронного разряда в первом участке. Затем происходят процессы разрядки их в положительном объемном заряде коронного разряда во втором участке, где присутствуют, в подавляющем большинстве, положительные ионы кислорода и азота. Процессы зарядки частиц аэрозоля протекают при столкновении частиц с отрицательными ионами кислорода (перезарядка), которые отдают свои электроны им, тем самым повышая эффективность зарядки аэрозолей газа. Для частиц размером больше 4–8 микрон зарядка их определяется движением отрицательных ионов под действием электрического поля, а частицы диаметром меньше 0,2 микрон, заряжаются главным образом под действием диффузии ионов. Для частиц промежуточного размера 0,2–4 микрон необходимо одновременно учитывать оба механизма зарядки: под действием внешнего электрического поля и диффузионную. При достаточно узкой ширине зарядовой зоны коронного разряда и скорости потока запыленного газа через разрядный промежуток уже существует зависимость значения тока разряда от степени загрязненности газа. Для повышения точности контроля, обеспечения широкого диапазона и непрерывности измерений – используется второй участок коронного разряда с положительным объемным зарядом, который последовательно электрически соединен через коронирующий электрод с первым участком коронного разряда и расположен последовательно с ним по ходу прохождения потока запыленного газа. Соединение двух участков коронного разряда с разной полярностью и расположение их последовательно, позволяют, в целом, поднять чувствительность измерения и надежность полученных данных, а также намного упрощает процесс измерения, используя один измерительный прибор на выходе, включенный в общую цепь схемы.

При разработке процессов и аппаратов был исследован механизм электросинтеза озона в отрицательной короне для определения распределения напряженности поля в чехле короны и его толщины.

$$\Delta = \frac{E_0 r_0}{E_i} - r_0 = \frac{E_i \left(1 + \frac{0,308}{\sqrt{r_0}} \right) r_0}{E_0} - r_0 \approx 0,3 \sqrt{r_0} \quad (3)$$

где $\delta = 1$, $E_i \sim 30,3$ кВ/см. Для нормальных атмосферных условий ($\delta = 1$) формула Пика показывает, что при зажигании коронного разряда напряженность электрического поля на расстоянии $\Delta \sim 0,3 \sqrt{r_0}$ от коронирующего электрода остается постоянной и равной 30,3 кВ/см для любых r_0 . Распределение напряженности поля в коронирующем слое и его толщина, в первую очередь, зависит от значения r_0 . Например, при изменении r_0 от 10 до 50 микрон Δ меняется от 102,5 до 244 микрон. О характеристиках электронных лавин судят по параметрам электрических импульсов, измеренных на нагрузке разрядной камеры. Для нанопроволок $r_0 = 20,30,40$ микрон получены длины фронтов импульсов $50 \cdot 10^{-9}$, $70 \cdot 10^{-9}$, $100 \cdot 10^{-9}$ соответственно, а длительности их равны – 30, 35, 40 мкс. Установлено, что длины фронтов импульсов соответствуют времени начала, развития и окончания электронных лавин в коронирующем слое, а длительности их характеризуют время «рассасывания» ионов кислорода из разрядного промежутка. На основе полученных экспериментальных результатов и теоретических предпосылок показана возможность аналитического решения дифференциальных уравнений униполярной короны, когда учитываются влияние диффузии ионов и электронов и неравномерный характер плотности объемного заряда. Аналитический путь решения задачи, если с одной стороны, представляет методический интерес то, с другой, он в наибольшей степени способствует пониманию природы явлений и других внутренних механизмов, протекающих в зоне униполярной короны. Полная система дифференциальных уравнений, описывающая электрическое поле во внешней области коронного разряда в цилиндрической системе электродов имеет следующий вид:

$$\nabla^2 \varphi = -\rho / \varepsilon_0 \quad (4)$$

$$\operatorname{div} j = 0 \quad (5)$$

$$j = \frac{I}{2\pi r} = k\rho E - D\nabla\rho, \quad (6)$$

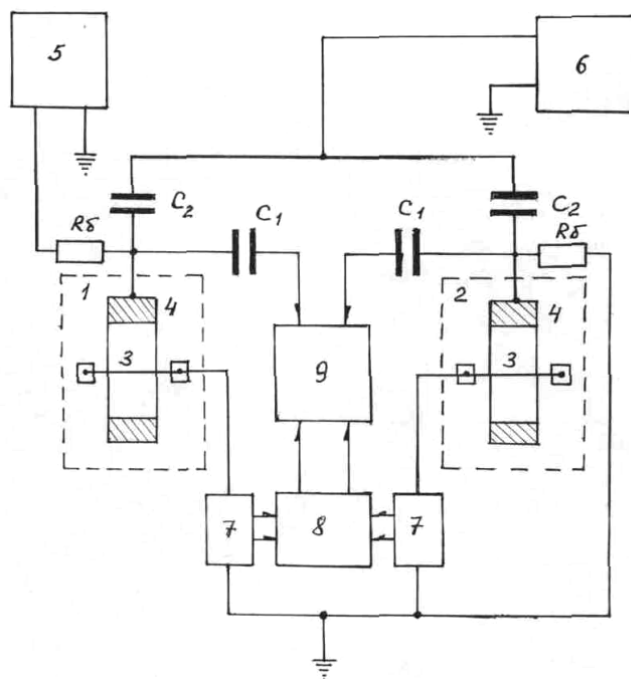
где первое выражение представляет собой уравнение Пуассона, которое устанавливает связь между плотностью объемного заряда ρ и потенциалом поля φ . Второе выражение – известное уравнение непрерывности тока ионов, и третье уравнение выражает связь плотности тока с напряженностью поля E , плотностью объемного заряда с градиентом. Кроме того, введены следующие обозначения: I – суммарный ток с единицы длины коронирующей проволоки; ε_0 – диэлектрическая проницаемость среды; D – коэффициент диффузии

ионов; k – коэффициент подвижности ионов. Здесь значения ρ , E , φ зависят только от радиуса r . После некоторых преобразований получаем:

$$\frac{I}{2\pi r} = \frac{\varepsilon_0 k}{r} E \frac{d}{dr}(Er) - D\varepsilon_0 \frac{d}{dr} \left[\frac{1}{r} - (Er \frac{d}{dr}) \right], \quad (7)$$

откуда следует, что при больших значениях r влияние диффузии ионов мало.

Разработано устройство из двух одинаковых камер с идентичными по форме и размерам электродами, с источником питания и генератором высокочастотного напряжения. Сигнальные выходы от двух преобразователей тока соединены со входами балансной схемы разности напряжений, тогда как выходной сигнал балансной схемы подается на один из входов микропроцессора. На другие входы микропроцессора подаются через разделительные емкости сигналы от двух плеч камер. Высокое напряжение подается на основную камеру коронного разряда через балластное сопротивление, а высокочастотное напряжение подается на обе камеры через другие разделительные емкости. Этим способом можно определить толщину чехла коронного разряда и он может быть использован в измерительной технике для определения геометрических параметров стационарных плазменных сгустков и образований. В процессе исследования чехла коронного разряда была разработана диагностика плазмы коронного разряда, которая может быть использована для определения плазменных параметров чехла стационарного коронного разряда (рисунок 7).

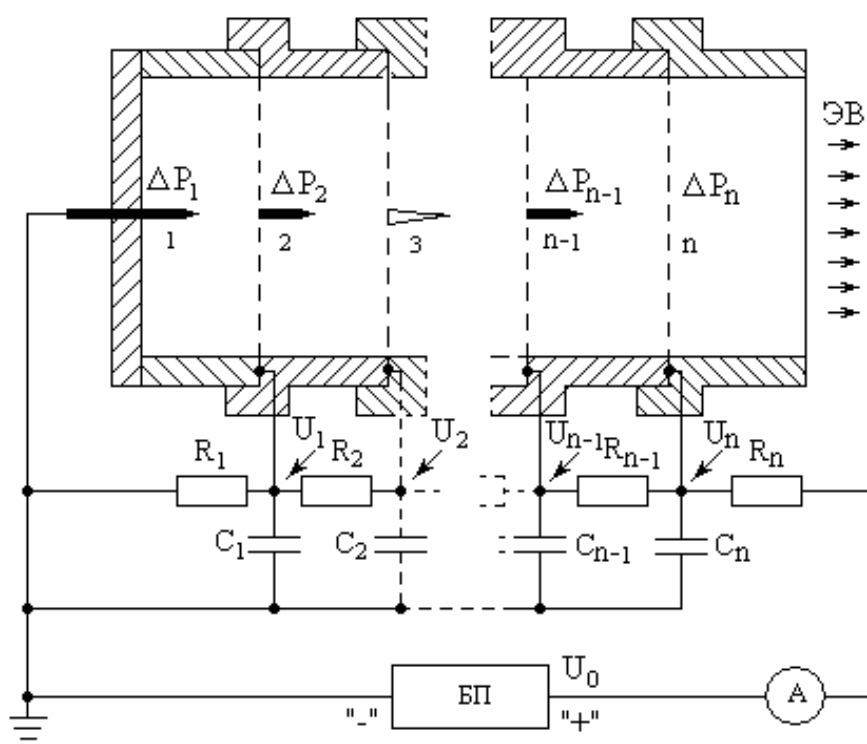


1 и 2 – камеры устройства; 3–4 –
электроды;
5 – высоковольтный источник питания;
6 – генератор высокочастотного
напряжения; 7– преобразователь тока;
8 – балансная схема разности напряжений;
9 – микропроцессор;
 R_b – балансное сопротивление;
 C_1, C_2 – разделительные емкости
Рисунок 7 – Устройство
для диагностики плазмы
коронного разряда

При подаче достаточно высокого напряжения отрицательной полярности на внешний цилиндр основной камеры между ним и коронирующим электродом в виде микропроволоки возникает коронный разряд, образуется устойчивая форма чехла положительной униполярной короны. При подаче высокочастотного напряжения на обе камеры происходит зондирование чехла короны в основной камере, тогда как в дополнительной камере протекает емкостной ток. Высокочастотные составляющие токов, проходя через камеры, регистрируются преобразователями тока, затем поступают на входы балансной схемы, где определяются их разности. Эти разности только в случаях q_{\max} , $q_0 (q_d = q_e)$ и q_{\min} измеряются микропроцессором и одновременно определяются соответствующие им резонансные частоты f_{\max} , f_0 , f_{\min} .

Для стабильности получения озона на коронном разряде огромное значение имеет величина тока разрядного промежутка.

На рисунке 8 представлена функциональная схема озонатора, работающего в полужакрытом режиме и состоящего из отдельных озонирующих элементов (от 1 до n), прикрепленных последовательно.



1,2,...n – озонирующие элементы; БП – блок питания; C_1, C_2, \dots, C_n – конденсаторы;
 $R_1 + R_2 + \dots + R_n$ – сопротивления

Рисунок 8 – Функциональная схема озонатора с усиленным током

Озонирующие элементы выполнены из озоностойкого изоляционного материала в виде фигурных цилиндров, на которых прикреплены сеточные электроды с коронирующей иглой, причем озонирующие элементы 1 и последний n отличаются от остальных по своей конструкции. Если 1 озонирующий элемент не имеет сеточного электрода, то в последнем n

озонирующем элементе к сеточному электроду не прикреплен коронирующая игла. Кроме того, озонатор содержит блок питания БП (U_0) и схему для поочередного включения озонирующих элементов, состоящую из цепочек R_1C_1, \dots, R_nC_n .

Озонатор работает следующим образом. После включения напряжения питания (U_0) начинается зарядка конденсаторов C_1, C_2, \dots, C_n через сопротивления соответственно $(R_1+R_2+\dots+R_n)$, $(R_2+\dots+R_n)$, ..., и R_n . При равенстве емкостей $C_1=C_2=\dots=C_n$ раньше всех до номинального значения напряжения U_n зарядится конденсатор C_n , что создает условие для возникновения коронного разряда в предпоследнем $n-1$ озонирующем элементе. Если время полной зарядки C_n (95%) определяется значением $t_3=3R_nC_n$, то для $t_3=1,5$ с (время установления электрического ветра) будут равны $R_n=1$ Мом, $C_n=1$ мкФ. Затем, после зарядки C_{n-1} через 1,5с начинает работать $(n-2)$ озонирующий элемент и так далее, до 1 озонирующего элемента. После запуска всех озонирующих элементов (от 1 до n), то есть полной зарядки всех емкостей (C_1, C_2, \dots, C_n), на каждом озонирующем элементе установится свое рабочее напряжение, равное напряжению (U_1, U_2, \dots, U_n) точки их присоединения к делителю $(R_1+R_2+\dots+R_n)$. В виду того, что геометрические параметры электродных систем всех озонирующих элементов идентичны по форме и размерам, то следует ожидать идентичность их электрических характеристик (вольтамперные характеристики, начальные напряженности поля и т.д.), то есть разности потенциалов между электродами в озонирующих элементах одинаковы и равны:

$$\Delta U_1 = U_1 - 0 \quad (\Delta U_2 = U_2 - U_1, \Delta U_3 = U_3 - U_2, \dots, \Delta U_n = U_n - U_{n-1}). \quad (8)$$

Таким образом, с течением времени 1,5 нс устанавливается устойчивый режим электрического ветра во всех озонирующих элементах, что создает результирующий поток воздуха в открытой части озонатора (ЭВ), причем микроамперметр А, включенный в общую цепь, покажет максимальный ток потребления. Следует ожидать также, через нескольких 1,5 нс времени, увеличение показания А из-за перераспределения давлений воздуха в озонаторе, приводящее к существенному снижению давления в зоне 1,2 озонирующих элементов. При этом общий перепад давления определяется суммой $\Delta P = \Delta P_1 + \Delta P_2 + \dots + \Delta P_{n-1}$, и поэтому величины разрядных токов в озонирующих элементах при одних и тех же разностях потенциалов имеют тенденцию к увеличению, начиная с последнего $n-1$ в сторону 1. Выбор количества озонирующих элементов n ограничивается возможностью блока питания, так как должно быть $U_0 = \Delta U_1 + \Delta U_2 + \dots + U_n$.

Озонирующий элемент выполнен из фторопласта в виде стакана цилиндрической формы, а внутри закрытой части стакана осесимметрично прикреплен коронирующая игла из вольфрама, а к открытой части – тонкая сетка из нержавеющей стали. Озонирующий элемент имеет следующие параметры: радиус закругления иглы 0,2 мм, внутренний радиус цилиндрической трубки равен 5 мм, расстояние от иглы до сетки меняется

от 4 до 6 мм, а напряжение питания разрядной камеры менялось в диапазоне от 4 до 14 кВ. Как показали испытания, при одном озонирующем элементе эффект снижения давления воздуха в зоне коронного разряда мало заметен. Между тем, при выборе оптимального варианта параметров озонирующего элемента (расстояние $L=5$ мм, $U_0=8,5$ кВ) проявление этого эффекта было определено по изменению величины тока коронного разряда до появления электрического ветра (порядка до 1,5–2с) и после его появления. Измерения величин токов коронного разряда соответственно показали 8 и 10 мкА, что приводит к удельным энергозатратам 20 и 23,5 г озона на кВт·ч соответственно. При присоединении нескольких озонирующих элементов последовательно этот эффект будет более ощутим и значителен, а производительность озонатора также будет наращена в соответствии с количеством озонирующих элементов.

Компьютерное моделирование по разработанной методике, использующей известные теоретические положения, позволило получить математическую модель расчета электрических характеристик коронирующих электродов. Проведенные теоретические исследования функции U_0 установили интервалы изменения основных электрических параметров поля: для $U_0 = -524$ В; $x_1 = 6$ мм; $E_0 = 40 \cdot 10^3$ В/см; $I=10$ мкА вводятся в промежуточную формулу для определения составляющих напряженности электрического поля, основными варьирующими факторами которых являются исходные значения диаметра, радиуса эквипотенциальной линии.

Для разности потенциалов между электродами можно воспользоваться известным соотношением: $dU/dx = -E$. Полагая $U_1 = 0$ для квазиодномерного случая и после выполнения соответствующих преобразований получаем окончательное выражение для напряженности поля коронного разряда, которое выглядит следующим образом:

$$U_0 = \sqrt{\frac{j_1 x_1^3}{\epsilon_0 \kappa} + E_0^2 x_0^2} - \sqrt{\frac{j_1 x_1 x_0^2}{\epsilon_0 \kappa} + E_0^2 x_0^2} + \frac{E_0 x_0}{2} \ln x_1, \text{ В} \quad (9)$$

Изменяя текущую координату (x, z) с заданным шагом, вычисляем значения величин составляющих напряженности электрического поля. По величине заряда для $E_0= 1, 2$ и 4 кВ находим искомые значения составляющих напряженности электрического поля.

Для исследования электрических характеристик предлагаемого озонирующего элемента была составлена имитационная модель разработки.

Имитационная модель путем моделирования и использования разработанного программного цикла дает различные параметры устройства, при регулировании которых эффективность прибора повысилась (рисунок 9).

На рисунках 10 и 11 приведены зависимости константы коагуляции от напряженности поля и величины заряда от диаметра частиц $q_0(d_1)$, полученные в результате моделирования.

- 1 – корпус; 2 – коронирующая проволока;
 3 – внешние электроды; 4 – балластное сопротивление;
 5 – выходной прибор;
 6 – запыленный газ; 7 – вытяжной вентилятор

Рисунок 9 – Имитационная модель электроразрядного измерителя концентраций аэрозольных частиц

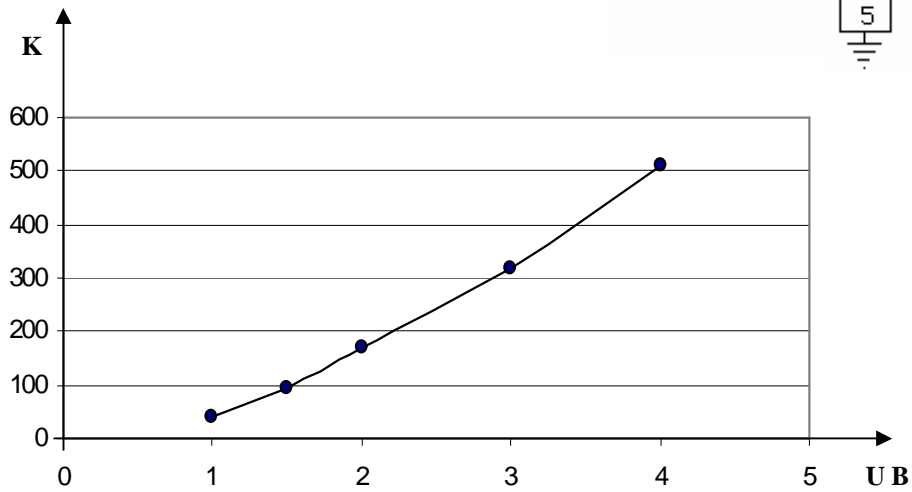
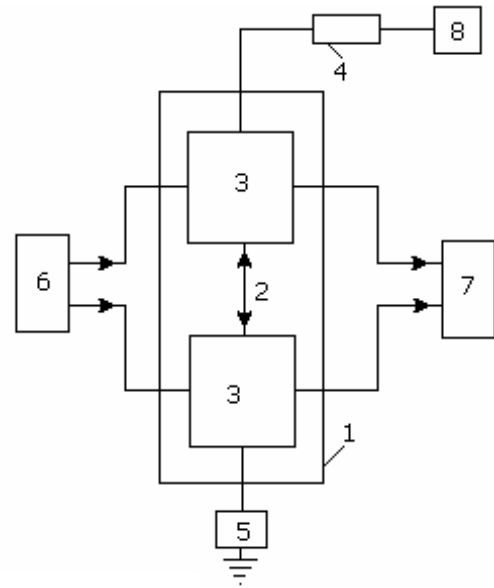


Рисунок 10 – Зависимость константы коагуляции от напряженности поля

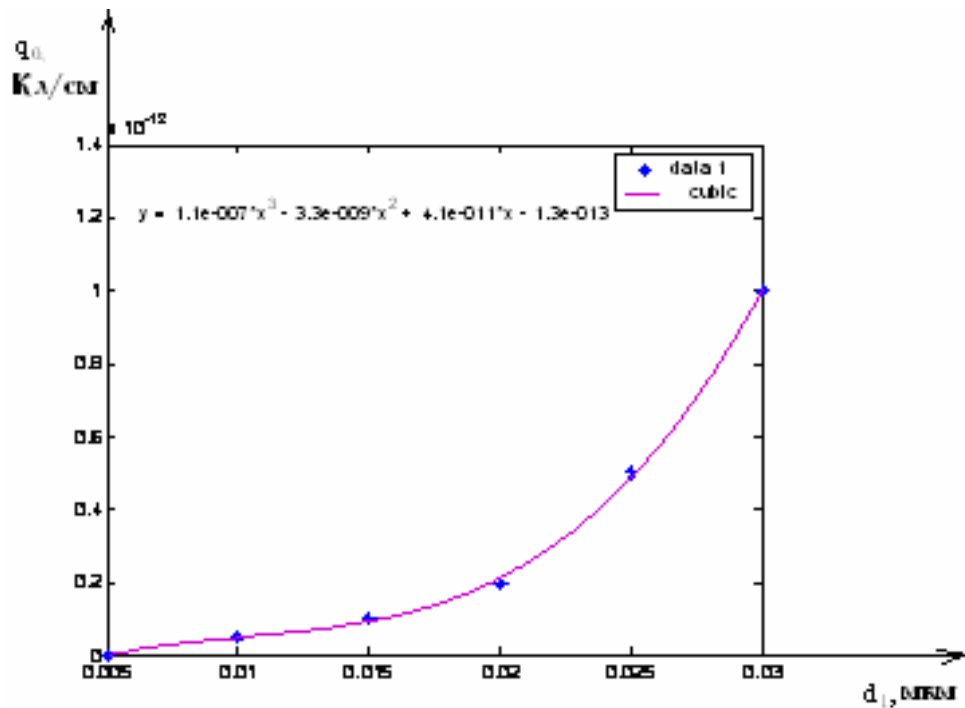


Рисунок 11 – Зависимость величины заряда от диаметра частиц $q_0(d_1)$

Величина предотвращенного экологического ущерба в результате прекращения сбросов загрязненного вещества в окружающую среду по источнику загрязнения ($Y_{пр}$) определяется по формуле:

$$Y_{пр} = Y_{уд_{rj}}^B \cdot g \cdot \sigma \cdot \Delta M, \text{ тыс. тг}, \quad (11)$$

где g – переменная, численное значение которой для атмосферы зависит от района строительства и рыночного коэффициента, равной 2; σ – безразмерный показатель относительной опасности загрязнения, значение которого равно 8; $Y_{уд_{rj}}^B$ – показатель удельного ущерба (цена загрязнения) водным ресурсам принимается по методике и для региона составляет 3665,9 тг/усл. т; ΔM – снижение приведенных масс загрязняющих веществ, тыс. усл. т/год; и определяется по формулам:

$$\Delta M = A_1 - A_2 \cdot 1 / \text{ПДК}_i, \quad (12)$$

$$\Delta M = A_1 \cdot m_1 \cdot A_2 \cdot m_2 \text{ м}^3/\text{год}, \quad (13)$$

где $A_{1,2}$ – приведенные объемы выброса загрязняющего вещества до и после ввода в действие установки, тыс. усл. т/год;

В таблице 5 приводятся основные ЗВ в сточных водах ЗАО «Техноэнергосервис».

Таблица 5 – Концентрация ЗВ по результатам очистки

Загрязняющие вещества	До очистки, мг/дм ³	После очистки, мг/дм ³	ПДК	Годовая приведенная масса ЗВ до и после очистки, т/год
Сульфаты	650	312	500	1780821,9/854794,5
Азот аммонийный	0,49	0,27	0,39	1342,5/739,7
Хром ⁺⁶	0,01	0	0,01	27,4/0
Магний	72,7	34,9	40,0	199178,1/95616,4
Азот нитратный	7,02	3,01	9,1	19232,9/8246,6
НП	18,2	0,6	0,05	159432,0/23914,8

Из таблицы 5 по приведенным концентрациям основных загрязняющих веществ до и после очистки озоном подсчитываем снижение приведенных масс загрязняющих веществ:

$$\Delta M = ((1780821,1 - 854794,5) \cdot 1/500) + ((1342 - 739,7) \cdot 1/0,39) + ((27,4 - 0) \cdot 1/0,01 + ((199178,1 - 95616,4) \cdot 1/40) + ((19232,9 - 8246,6) \cdot 1/9,1) + ((159432 - 23914,8) \cdot 1/0,05 = 1852,1 + 1545,6 + 27397,3 + 2589,0 + 1207,3 + 2710,344 = 37301,644 \text{ тыс. усл. т/год}$$

Предотвращенный ущерб от загрязнения окружающей среды токсичными компонентами после ввода озонаторной установки составит

$$Y_{пр} = 37301,644 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 3,6659 = 2187,905 \text{ тыс. тг/год.}$$

Общая сумма предотвращаемого экологического ущерба для Кумкольской группы месторождений составит 22 млн тенге.

Полученные расчетные данные показали, что при использовании озонаторной установки возможно увеличение материальных ресурсов за счет удорожания технологического оборудования. Однако, внедрение предлагаемой технологии обойдется в 10–15 раз дешевле, чем покупка за рубежом. Это, не считая дополнительных затрат на установку оборудования и обучение персонала. Общая сумма по данным эколого-экономических показателей составит 37 млн тенге.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационная работа, посвященная созданию научно-технических основ озонной технологии для очистки и обеззараживания сточных вод в регионе, содержит новые научно-обоснованные результаты экологических исследований и технических разработок по очистке и обеззараживанию воды от экотоксикантов, использование которых обеспечивает решение важной проблемы по экологической безопасности водных ресурсов путем снижения воздействия токсичных компонентов на окружающую среду не только в отдельно взятом регионе Кызылординской области, но и в других экологически неблагоприятных регионах Республики Казахстан, а также за ее пределами.

Основные научные результаты, практические выводы и рекомендации заключаются в следующем:

1 Выявлены закономерности техногенного воздействия токсичных компонентов сточных вод нефтегазовых комплексов Кызылординской области на окружающую среду. Определены основные токсичные компоненты (магний, сульфаты, хром, нефтепродукты и т.д.), которые позволяют прогнозировать степень загрязнения водных ресурсов, растительности, почвы и атмосферы;

2 Установлена зависимость антропогенного воздействия на демографическую ситуацию Кызылординской области;

3 Исследованы пузырьковые характеристики жидкостей и разработаны способы и устройства для измерения размеров пузырьков газа, обеспечившие эффективность взаимодействия озона с обрабатываемой жидкостью, что, в целом, повысило качество водоочистки;

4 На основании теоретических предположений, полученных по результатам исследования ионизационных процессов образования и потери озона в чехле короны, предложены и разработаны новые модификации озонирующих элементов на коронном и коронно-барьерном разряде с комбинированным питанием, импульсным усилением и при пониженном давлении кислород-содержащего газа тока разряда, что позволило снизить энергозатраты на производство озона;

5 Установлены интегральные показатели загрязнения сточных вод по восьми компонентам (жесткость, БПК₅, магний, азот аммонийный, азот нитратный, азот нитритный, сухой остаток, нефтепродукты), концентрация которых при испытаниях доведена до ПДК. Эффективность озонной очистки составила 59–75%, в зависимости от объекта исследований;

6 Проведены разработка, изготовление и опытные испытания высокочастотного озонатора типа ОВЧ-1, ОКБР-1, ВН в лабораториях аналитического контроля Кызылординского управления экологии и охраны окружающей среды и областной санитарно-эпидемиологической станции, отличающиеся от известных аппаратов простотой конструкции, малыми габаритами, весом и повышающие эффективность качества обработки питьевых и сточных воды озонированием;

7 Исследованы и получены электрические характеристики коронного разряда на основе компьютерного моделирования, что позволило определить оптимальные параметры озонирующих элементов;

8 Разработана технологическая схема очистки сточных вод и даны рекомендации по использованию процессов и аппаратов озонной технологии;

9 Представлено эколого-экономическое обоснование разработок новых процессов и аппаратов озонной технологии для очистки и обеззараживания питьевых и сточных вод;

10 Произведен технико-экономический расчет основных показателей разработанной озонаторной установки ВН и определен предотвращенный экологический ущерб от сбросов токсичных компонентов, включая нефтепродукты, на сумму около 22,0 млн тенге в год – общая сумма от внедрения составит 37,0 млн тенге в год;

11 Социально-экологический эффект заключается в снижении влияния вредных компонентов на сточные воды с использованием озонирующих элементов типа ВН. Качественная водоочистка способствовала внедрению в производство ОКБР-1 с дальнейшим практическим применением, а также к серийному выпуску малогабаритных озонаторов;

12 Результаты исследования могут быть использованы в различных отраслях экономики РК при очистке питьевых и сточных вод от токсичных компонентов.

В целом, подводя итоги, можно дать следующую характеристику диссертационной работы:

Оценка полноты решения поставленных задач. Поставленная цель работы достигнута, задачи исследований решены полностью, результаты исследований доведены до внедрения.

Разработка рекомендаций исходных данных по конкретному использованию результатов. Результаты работы могут быть рекомендованы для использования на очистных сооружениях различных предприятий в целях улучшения качества воды, анализы опытных испытаний в работе ОблСЭС, ОблЭкологии, в медицинской практике, в сельском хозяйстве, а также в учебном процессе университетов по инженерным и экологическим специальностям.

Оценка технико-экономической эффективности внедрения. Годовой предотвращенный экологический ущерб от внедрения разработок составил около 37000 тыс. тенге. Подтверждено актами внедрения.

Оценка научного уровня выполненной работы в сравнении с лучшими достижениями в данной области. Научные разработки и их новизна по очистке

водных объектов защищены Патентами НПВ РК №№ 10422/2006г., 10188/2006г., 12180/2007г., 147/2009г. и предпатентами НПВ РК №№13836/2003г., 14032/2004г., 14033/2004г., 14490/2004г., 14716/2004г., 16503/2005г., 20727/2009г.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1 Боканова А.А., Сандибеков Г.М., Джаманкулов А.К. Озонный способ очистки сточных вод // Межд. научно-практ. конф. «Регион. проблемы экологии и безопасности жизнедеятельности». –Алматы: КазГАСА. -2002. – С.133-135.

2 Боканова А.А., Бахтаев Ш.А., Кожаспаев Н.К., Сандибеков Г.М. Разработка и применение озонатора на коронно-барьерном разряде (ОКБР) // Материалы 5-й Международ. науч.-техн. конф. «Новое в охране труда и окружающей среды». –Алматы, 2002. –С.117-121.

3 Боканова А.А., Бахтаев Ш.А. Новое в очистке промышленных сточных вод. // Материалы 5-й Международ. науч.-техн. конф. «Новое в охране труда и окружающей среды». –Алматы, 2002. –С.113-117.

4 Боканова А.А., Кожаспаев Н.К. Расчет озонирующего элемента на коронно-барьерном разряде // III Межд. научно-техническая конференция «Энергетика, телекоммуникации и ВО в современных условиях». – Алматы: АИЭС. –2002. –С.183-187.

5 Боканова А.А., Бахтаев Ш.А., Кожаспаев Н.К. Новые процессы и аппараты озонной технологии // III Межд. научно-техническая конференция «Энергетика, телекоммуникации и ВО в современных условиях». – Алматы: АИЭС. –2002. –С.187-189.

6 Предпатент НПВ РК №13836. Способ измерения размеров пузырьков газа в жидкости / Бахтаев Ш.А., Боканова А.А.; опубл.15.12.03, Бюл. №12. – 4с: ил.

7 Боканова А.А., Утеуов М.Х. Устройство для получения активированного кислорода в жидкой среде. –Алматы: Новости науки Казахстана. – 2003, № 2. –С.45-47.

8 Боканова А.А., Мырзабекова А.М. Очистка воды от нефтепродуктов. –Алматы: Новости науки Казахстана, 2003. –№2. –С.61-64.

9 Боканова А.А., Мырзабекова А.М., Нурпеисова М.Б. Сорбционно-озонная технология комплексной очистки сточных вод. –Алматы: Новости науки Казахстана. –2003, № 2. –С.65-67.

10 Абишова А.С., Бахтаев Ш.А., Боканова А.А., Нурпеисова КМ. Газоразрядный измеритель запыленности воздуха в производственных помещениях. –Алматы: Новости науки Казахстана, 2003. –№ 4. –С.81-84.

11 Боканова А.А., Мырзабекова А.М., Нурпеисова М.Б. и др. Очистка нефтесодержащих сточных вод. –Алматы: Новости науки Казахстана, 2003. – №4. –С.77-80.

12 Боканова А.А., Бокова Г.И., Баймаханова З.А., Сыдыкова Г.К. Методика определения плазменных параметров чехла положительной короны. –Алматы: Вестник АГУ им. Абая, 2003. –№1. –С.87-89.

13 Боканова А.А., Мырзабекова А.М., Нурпеисова М.Б. Озонная очистка сточных вод с использованием природных сорбентов // Материалы II межд. научн.-техн. конференции «Современные проблемы геологии, минерации и комплексного освоения месторождений полезных ископаемых Большого Алтая». –Усть-Каменогорск, 2003. –С.195-196.

14 Боканова А.А., Мырзабекова А.М., Нурпеисова М.Б. Комплексная очистка сточных вод Кумкольского месторождения от нефтепродуктов // «Науч.-техн. развитие нефтегазового комплекса» // Доклады первых межд. научных надировских чтений. –Алматы–Атырау, 2003. –С.353-355.

15 Боканова А.А., Есенгабылова Н.К., Нургалиева К.Т. Измерение размеров пузырьков газа в жидкости при флотационном обогащении руд // Материалы межд. научно-практ. конфер. «Валихановские чтения-9». –Кокшетау, 2004. –С.78-82.

16 Боканова А.А., Мырзабекова А.М., Нурпеисова М.Б. Устройство для очистки сточных вод Кумкольского месторождения // Мат-лы междунар. науч.-практ. конфер. «Валихановские чтения-9». –Кокшетау, 2004. –С.74-77.

17 Предпатент НПВ РК №14032. Устройство для диагностики плазмы коронного разряда / Бахтаев Ш.А., Боканова А.А.; опубл.16.02.04, Бюл. №2. –4с: ил.

18 Бахтаев Ш.А., Боканова А.А., Баймаханова З.А. Резонансное усиление тока коронного разряда. –Алматы: Изденіс-Поиск. Сер. ест. и техн. наук, 2004. –№ 1. –С.140-143.

19 Предпатент НПВ РК № 14716. Способ контроля запыленности газа / Бахтаев Ш.А., Боканова А.А.; опубл. 15.06.04. Бюл. №6. –4с: ил.

20 Бахтаев Ш.А., Баймаханова З.А., Боканова А.А., Мырзабекова А.М., Нурпеисова М.Б. Пузырьковые характеристики газосодержащих жидкостей. –КИМС, 2004. –№1. –С.3-9.

21. Боканова А.А., Мырзабекова А.М., Сандибеков Г.М. Исследование устройства для очистки сточных вод Кумкольского месторождения. –Алматы: Вестник КазНТУ, 2004. –№2. –С.26-30.

22 Абишова А.С., Боканова А.А., Нурпеисова К.М. Способ контроля запыленности атмосферного воздуха в производственных помещениях //4-я международная научно-техническая конференция «Энергетика, телекоммуникация и высшее образование в современных условиях». –Алматы, 2004. С.106-109.

23 Боканова А.А., Баймаханова З.А., Мырзабекова А.М. Измерение размеров пузырьков газа в жидкости // 4-я Международная научно-техническая конференция «Энергетика, телекоммуникация и высшее образование в современных условиях». –Алматы, 2004. С.239-244.

24 Предпатент НПВ РК №14033. Способ определения толщины чехла коронного разряда / Бахтаев Ш.А., Боканова А.А.; опубл.16.02.04, Бюл. №2. –4с: ил.

- 25 Предпатент НПВ РК № 14716. Способ контроля пузырьков газа в жидкости / Бахтаев Ш.А., Боканова А.А.; опубл. 16.08.04. Бюл. №8. –4с.
- 26 Боканова А.А. Исследование резонансных явлений в плазме чехла коронного разряда. –Алматы: Вестник КазНТУ, 2005. –№3. –С. 51-63.
- 27 Боканова А.А. Озонная очистка сточных вод от нефтепродуктов // Тр. IX межд. конф. «Экология и развитие общества». –СПб, 2005. –С.38-42.
- 28 Боканова А.А. Способ получения импульсного тока для измерения размеров пузырьков газа в сточных водах. –Алматы: Вестник КазАТК, 2005. –№4. –С. 51-63.
- 29 Абдрахманов А.А., Боканова А.А., Матаев У.М., Шульга В.В. Устройство для автоматического контроля степени запыленности воздуха в производственных помещениях. –Алматы: Вестник КазНАУ, 2005. –№3. –С. 51-63.
- 30 Боканова А.А. Извлечение серы, йода и брома из буровых и сточных вод. –КИМС, 2005. –№6. –С.3-8.
- 31 Предпатент НПВ РК № 14716. Устройство для контроля запыленности газа / Бахтаев Ш.А., Боканова А.А.; опубл. 16.12.05, Бюл. №12. –4с: ил.
- 32 Боканова А.А. Очистка нефтесодержащих сточных вод в трубопроводе. – Алматы: Новости науки Казахстана, 2006. –№4. –С.159-164
- 33 Патент РК № 10422. Озонатор / Абишев М.А., Бахтаев Ш.А., Боканова А.А., Кожаспаев Н.К.; опубл. 16.10. 06, Бюлл. № 10. – 4с: ил.
- 34 Боканова А.А. и др. Компьютерное моделирование электрических характеристик униполярного коронного разряда.// 5-я Международная научно-техническая конференция «Энергетика, телекоммуникация и высшее образование в современных условиях». – Алматы, 2006. –С.261-264.
- 35 Боканова А.А. и др. Электрические характеристики униполярного коронного разряда // 5-я Международная научно-техническая конференция «Энергетика, телекоммуникация и высшее образование в современных условиях». – Алматы, 2006. –С.264-268.
- 36 Боканова А.А. и др. Повышение эффективности очистки питьевых и сточных вод. // Материалы 8-й Международ. науч.-техн. конф. «Новое в охране труда и окружающей среды». – Алматы, 2006. –Ч.2. –С. 146-150.
- 37 Боканова А.А. и др. Повышение очистки сточных вод // Материалы 8-й Международ. науч.-техн. конф. «Новое в охране труда и окружающей среды». –Алматы, 2006. –Ч.2 –С. 151-155.
- 38 Боканова А.А. и др. Контроль запыленности при обеззараживании воздуха // Материалы 8-й Международ. науч.-техн. конф. «Новое в охране труда и окружающей среды». –Алматы, 2006. –Ч.2. –С. 156-158.
- 39 Патент РК № 10188. Озонирующий элемент / Абишев М.А., Бахтаев Ш.А., Боканова А.А., Кожаспаев Н.К.; опубл. 15.12. 06. Бюлл. № 12. – 4с: ил.
- 40 Бахтаев Ш.А., Баймаханова З.А., Байниязов Д.Т., Боканова А.А. Способы и методы очистки сточных вод. – Международ. науч.-техн. конф. «Проблемы эффективного использования минерально-сырьевых ресурсов». –Кызылорда, 2007. –С.54-57.

41 Боканова А.А., Кожаспаев Н.К. Устройство для озонной обработки жидкости. – Алматы: Новости науки Казахстана, 2007. – №4. – С. 159-162.

42 Боканова А.А. и др. Повышение эффективности очистки питьевых и сточных вод озонированием // Труды I межд. научной конф. – Днепропетровск, 2006. – С.3-7.

43 Патент РК №12180. Способ получения озона и устройство для его осуществления. Боканова А.А. и др.; опубл. 16.06.07. Бюлл. №6. – 8с: ил.

44 Боканова А.А. Устройство для получения озона // Труды Международ. науч.-техн. конф. «Наука: теория и практика». – Prztmysl: Nauka I studia, 2007. – Т.6. – Р. 44-47.

45 Боканова А.А., Матаев У.М., Абдурахманов А.А. Электрические характеристики озонатора на коронном разряде. – Труды международ. науч.-техн. конф. «Dynamika naukowwuch badan -2007». – Prztmysl: Nauka I studia, 2007. – Т.8. – Р. 45-49.

46 Боканова А.А. Устройство для озонной обработки воды // Труды межд. научной конф. «Научный потенциал мира–2007». – Прага: Education and Science, 2007. – С.34-39.

47 Боканова А.А. и др. Физика и техника коронноразрядных приборов. – Алматы, 2007. – 287с.

48 Боканова А.А. Способы усиления электрического тока в озонаторе. – Алматы: Изденіс-Поиск. Серия ест. и техн. наук, 2007. – № 4. – С.165-167.

49 Боканова А.А. Инновационные аппараты для озонной обработки воды. – Алматы: Вестник КазНТУ, 2008. №1. – С. 27-30.

50 Боканова А.А. Озонная технология очистки сточных вод. – Всерос. конф. «Актуальные проблемы строительной отрасли». – Новосибирск, 2008. – С.108-109.

51 Боканова А.А. Устройство для получения озона при пониженном давлении воздуха. – Алматы: Изденіс-Поиск. Сер. ест. и техн. наук, 2009. – №1. – С.257-262.

52 Предпатент РК №20727. Устройство для озонной обработки жидкости / Бахтаев Ш.А., Боканова А.А., Байниязов Д.Т., Кожаспаев Н.К.; опубл. 16.02.09. Бюлл. №2. – 8 с: ил.

53 Патент РК №471. Озонатор / Бахтаев Ш.А., Боканова А.А., Матаев У.М., Абдрахманов А.А.; опубл. 16.04.09. Бюлл. №4. – 8с: ил.

54 Боканова А.А. Зависимость энергетических характеристик озонирующего элемента на коронном разряде от давления воздуха // – Алматы: Вестник КазАТК, 2009. – №2. – С.213-219.

55 Боканова А.А. Исследование озонирующего элемента на коронном разряде // Вестник науки Каз. агротехн. универ. им. С. Сейфуллина. – Технич. науки и архитектура. – Астана, 2009. – №2. – С.112-118.

56 Боканова А.А. The prospects for use of ozon in processes of water cleaning. - Prztmysl: Nauka I studia, 2009. – №6. – Р. 74-79.

57 Боканова А.А. Исследование озонирующего элемента на коронном разряде при пониженном давлении воздуха // – Алматы: Вестник КазНТУ, 2009. – №2. – С.45-51.

ТҮЙІН

Боқанова Әлия Абылғазықызы

Суды тазалау және зиянсыздандыру үшін озондық технологияның теориялық және технологиялық негіздерін жасау диссертациясының жұмысына

25.00.36 – Геоэкология мамандығы бойынша

Зерттеу аясы. Қызылорда облысында орналасқан «ПетроҚазақстан-Құмкөл Ресорсиз» және «Турғай-Петролеум» ААҚ өндірістік ағын сулары. Бұл кешеннің құрамында қатар игеріліп жатқан бірнеше орындары бар, солардың ең ірісі – жылдық өнімі 7,0 млн т жақын, Құмкөл кенорны. Көмірсутегі шикізаттарын өндіру, өңдеу және тасымалдау аймақтың экологиялық жағдайына нұқсан келтіруде. Осы орайда табиғи ресурстарды қорғаудың экологиялық қауіпсіз техно-логиясын жасау қолға алынған.

Диссертацияның мақсаты. Озондық технологияны қолданып ағын суларды улы заттардан тазартудың тиімді және экологиялық қауіпсіз жаңа тәсілдер мен құралдарын жасау.

Зерттеудің әдістері. Өндірістің ағын суларын тиімді және кешенді тазалау жолындағы бай тәжірибеге және әлемдік әдебиеттерге талдау жасауды; Қазақстан Республикасы мен шетел мұнай кәсіпорындарында ағын суларды техногендік ластағыш заттардан тазартудағы ғылым мен техникалық жетістіктеріне талдау жасау; осы тақырыптың аясына кіретін патенттік-ақпараттық ізденіс; ағын суларды бақылау және лабораториялық зерттеу жүргізу, оның нәтижелерін математикалық өңдеу, өндірістік-тәжірибелік жұмыстар және зерттеу нәтижелеріне экология-экономикалық талдау жасауды қамтыйтын кешенді әдістер пайдаланылды.

Зерттеудің негізгі идеясы Құмкөл аумағында экологиялық мониторинг жүргізу нәтижесінде анықталған су қорының улы заттармен ластану деңгейінің күрт өзгеруіне жол бермеу үшін экологиялық таза технологияны жасауға негізделген.

Жұмыстың нәтижелері:

ғылыми маңызыдылығы:

- «ПетроҚазақстан Құмкөл Ресорсиз» және «Турғай-Петролеум» ААҚ бөлімшелерінде жүргізілген экологиялық мониторинг негізінде алғаш рет қоршаған орта ластануының сандық және сапалық заңдылықтары, экологиялық жағынан ең зиянды ластағыш өндіріс көздері анықталды және қоршаған ортаға қауіпті қалдықтарды азайтудың техникалық шаралары іске асырылды;

- улы заттардың суда таралуының кәсіпорын өнімі мен табиғат қорғау іс-әрекеттері арасындағы аналитикалық байланыс анықталды. Бұл жалпы

ластану деңгейінің өнімге тікелей байланысты өсіп отыратындығына, ол – табиғат қорғау шараларына жұмсалатын қаржыға байланысты азаятындығына көз жеткізілді;

- жұмыс жаңалығы ҚР ҰПВ 10188/2006, 10422/2006, 12180/2007, инновациялық №471/2009 патенттерімен расталған, басқа озонды алу тәсілдерінен біздің ұсынымыздың айырмашылығы озон бөлінетін элементті су сорғының ішінде орналастырылғандығында, ағын суларды мұнай өнімдерінен тазалауды қамтамасыз ететін озон алу тәсілінің негізделуінде және жасалуында.

Іс жүзіндегі құндылығы:

- суды мұнай өнімдерінен оңтайлы жағдайда тазалауға мүмкіндік беретін жаңалығы ҚР ҰПВ 13836/2003, 14716/2004, 20727/2009 алдын-ала патенттерімен расталған, сұйық заттардағы газ көпіршіктерін реттеп және ол асбаптың жасалынғандығында;

- аумағы кіші, озонды сутазалағыш жасалынып Қызылорда облыстық «Экология және қоршаған ортаны қорғау» басқармасының аналитикалық бақылау лабораториясы мен Құмкөл кен орнында сынақтан өткендігі дәлел.

Өндіріске ендіру дәрежесі. Экологиялық мониторинг жүргізудің технологиялық регламенті және жасалынған озонатор мен ұсынылған тәсілдер, Құмкөл кен орнында өндіріске енгізілді, оның нәтижесінде орталық ағын сусорғыш станциясындағы улы заттардың көлемі ШРК мөлшерінен төмендеді. Жасалынған тәсілдер Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ-нің «Қолданбалы экология» және Л. Н. Гумилев атындағы ЕҰУ-нің «Стандарттау және сертификаттау» кафедраларында оқу процесіне енгізілді.

Қолдану аумағы. Зерттеу нәтижелері тек «ПетроҚазақстанҚұмкөл Ресорсиз» және «Тургай-Петролеум» ААҚ ғана емес Қазақстан Республикасын басқа да игеріліп және сыналып жатқан мұнай кәсіпорындарында қабаттық қысымды ұстап тұру үшін қайтадан жер астына айдайтын өндірістік суларды улы заттардан тазалауда пайдалануға болады.

Экология-экономикалық тиімділігі. Суды озон арқылы тазалағыштың тек біреуін ғана жасап шығарып, өндірісте сынақ өткізу Ресей озонаторымен салыстырғанда 7,5 есе арзанға түсті. Ағын судағы улы заттар мөлшерінің төмендеуінен есептелген бір жылдық экономикалық көрсеткіш көлемі 37,0 млн теңгені құрайды.

SUMMARY

Alya A. Bokanova

Creation of theoretical and technological bases of ozone technologies for clearing and water disinfection from

25.00.36 – Geoecology

Object of research. Object of research is sewage of a deposit of Kyzylorda areas. In the structure of joint-stock company there are some oil deposits, among them the largest is Kumkol and Ahtysayi. Extraction, processing and transportation of hydrocarbonic raw material is an intensive source of environmental contamination in this connection development of ecological safe technology for protection of natural resources is actual.

The purpose of dissertational work. Development of new ways and devices for effective and ecologically safe neutralization of sewage from toxic components, by application of ozon technologies.

The basic idea of the work consists in the received use, on the basis of ecological monitoring, laws of pollution of the water environment by developing the of ways of sewage treatment from mineral oil.

Methods of researches. Include the analysis and generalization of references on questions of rational and complex sewage treatment; the patent-information search including the analysis and generalization of achievements of science, techniques and practice of sewage treatment from technogenical components on clearing constructions of the oil enterprises of Kazakhstan republic and abroad; supervision and laboratory researches at the analysis of sewage; mathematical processing of results of tests; industrial-experimental works and the ecological-economic analysis of results of research.

Results of work:

Scientific value:

- On the basis of ecological monitoring qualitative and quantitative laws of environmental contamination by the enterprises of Open Society «PetroKazakhstanKumkol Resources» and «Turgai-Petroleum» for the first time are revealed, dangerous sources of emissions of manufacture are determined most ecologically and technical decisions on decrease in harmful emissions are proved;

- Grafo-analytical dependences of distribution of toxic components in the water environment from productivity and nature protection activity are established.

- The way of reception of the ozone is proved and developed, allowing to provide clearing and disinfecting the sewage, distinguished from the known subjects, that the ozonizing element is built – in the water-jet pump which novelty

is confirmed with patents NPV RK 10188/2006, 10422/2006, 12180/2003, model 471/2009;

- The way of controlling the gas fluids in a liquid is developed, allowing to conduct processes of sewage treatment in an optimum mode which novelty is confirmed with prepatents NPV RK 13836/2003, 14716/2004, 20727/2009.

Practical value:

– The small-sized ozonizer which skilled tests are lead to laboratories of analytical control of Kyzylorda of regional management of ecology and the preservation of the environment, providing processes of clearing of waste water in an optimum mode that results in reduction of pollution of sewage up to a level of maximum concentration limit is developed and made.

Degree of introduction. The developed production schedules of carrying out of the ecological monitoring, the developed ozonizer and recommendations have been introduced into manufacture on deposit Kumkol as a result of which the level of pollution of sewage toxic components has decreased up to a level of maximum concentration limit that is confirmed with certificates and reports of the analysis of sewage before clearing. The developed ways take root in educational process on faculty «Applied ecologies» KazNTU named after K.I. Satpaev and on «Engineering protection of an environment» faculty at NEU named after L.N. Gumilev.

Scope. Scientific results can be used not only at Open Society «PetroKazakhstanKumkol Resources» and «Turgai-Petroleum» also at the working and projected enterprises of an oil-and-gas complex of Kazakhstan at sewage treatment from mineral oil, the circuit of rational use of natural resources and preservation of the environment and at the universities preparing experts of an oil structure.

Ecology-economic. Cost of development, manufacturing and introduction of one ozonizer of sewage treatment in comparison by the Russian ozonizers 7,5 times is cheaper. Economic efficiency from application ozon installations, proceeding only from expenses for the electric power has made 37 mln. tg. year.

Подписано в печать 23.07.2010. Формат 60x84/16.

Усл.-печ. л. 1,86. Учет.-изд. л. 2,1.

Тираж 100 экз. Заказ 3678.

Отпечатано в ТОО «Гига Трэйд»

г. Алматы, ул. 16 линия, 96

