

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ИНСТИТУТ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ»

УДК 628.1.034.002.8

ГРЕЧАНИКОВ
Александр Викторович

**КОМПЛЕКСНАЯ УТИЛИЗАЦИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ
ВОДОНАСОСНЫХ СТАНЦИЙ И ТЕПЛОЭЛЕКТРОЦЕНТРАЛЕЙ**

Автореферат диссертации на соискание учёной степени
кандидата технических наук

по специальности 25.00.36 – Геоэкология

Витебск
2008

Работа выполнена в учреждении образования «Витебский государственный технологический университет»

Научные руководители:

Ковчур Сергей Григорьевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой, УО «Витебский государственный технологический университет», кафедра охраны труда и промэкологии

Платонов Александр Петрович, кандидат химических наук, доцент, заведующий кафедрой, УО «Витебский государственный технологический университет», кафедра химии

Официальные оппоненты:

Гатих Михаил Александрович, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник, РУП «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов», отдел научно-технической информации

Лысухо Наталья Александровна, кандидат технических наук, ученый секретарь, Международный государственный экологический университет им. А.Д. Сахарова, научно-исследовательский институт экологических проблем

Оппонирующая организация

Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет»

Защита состоится «15» января 2009 г. в 13 часов на заседании совета по защите диссертаций Д 01.23.01 при ГНУ «Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси» по адресу: 220114, г. Минск, ул. Ф.Скорины, 10, конференц-зал, E-mail: ipnue@ns.ecology.ac.by, тел. (+375-17) 267-32-82, факс (+375-17) 267-24-13.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГНУ «Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси»

Автореферат разослан «13» декабря 2008 г.

Учёный секретарь
совета по защите диссертаций



Т.П. Смычник

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время во всём мире актуальным является вопрос утилизации различных видов отходов. Республика Беларусь также не осталась в стороне от решения этих проблем. В республике большое внимание уделяется природо-охранным мероприятиям, созданию неэнергоёмких, ресурсосберегающих, экологобезопасных технологий. Одно из таких направлений – создание технологий комплексной утилизации неорганических отходов, образующихся на станциях обезжелезивания и при водоподготовке на теплоэлектроцентралях (ТЭЦ).

Ежемесячно на ТЭЦ Республики Беларусь в среднем образуется 50 тонн жидких неорганических отходов, или 5 тонн отходов в расчёте на сухое вещество. Не решён вопрос утилизации отходов станций обезжелезивания. Ежегодно только на 4-х станциях обезжелезивания г. Витебска образуется около 3000 тонн железосодержащих отходов. Одним из путей решения этой проблемы является использование неорганических отходов при производстве строительных материалов, фасадных красок, а также при производстве асфальтобетонной смеси. При этом важно использовать имеющееся в строительной индустрии нашей республики технологическое оборудование: при производстве фасадных красок нами предлагается использовать технологическое оборудование лакокрасочных предприятий, а для производства асфальтобетона – оборудование асфальтобетонных заводов.

В связи с этим разработка комплексной утилизации неорганических отходов станций обезжелезивания и ТЭЦ является актуальной научно-технической задачей. Внедрение полученных результатов диссертационной работы важно в плане ресурсосбережения, импортозамещения, отвечает насущным задачам получения высококачественных строительных материалов и позволяет значительно улучшить экологическую ситуацию на территории водонасосных станций и ТЭЦ.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь работы с крупными научными программами, темами

Тема диссертационной работы включена в научные планы учреждения образования «Витебский государственный технологический университет» в период 2002–2007 годов.

Выполненная диссертационная работа соответствует приоритетному направлению Государственной программы ориентированных фундаментальных исследований «Строительство и архитектура» – «Разработка новых методов создания строительных материалов и изделий, эффективных технологий и оборудо-

дования для возведения зданий и сооружений, методов расчёта строительных конструкций при силовых и несиловых воздействиях» и пункту 4 Резолюции Первого съезда учёных Республики Беларусь, принятой 2.11.2007 г. «Сконцентрировать усилия учёных на разработке новых материалов и технологий в жилищно-гражданском, промышленном и дорожном строительстве», а также связана с региональной научно-технической программой «Инновационное развитие Витебской области» по заданию ГБ № 706 «Разработать и внедрить технологию комплексной утилизации отходов, образующихся на ТЭЦ г. Витебска и Витебской области» (№ гос. рег. 2002582, сроки выполнения 2001–2003 гг.); ГР 2002-ВПД-036 «Исследование условий труда, экологической обстановки на предприятиях легкой и машиностроительной промышленности и разработка мероприятий по их улучшению» (№ гос. рег. 20021188, сроки выполнения 02.01.2002–30.12.2006 гг.); ГБ НИР ГР-2007-ВПД-061 «Разработка ресурсосберегающих и экологобезопасных технологий комплексной утилизации промышленных отходов» (№ гос. рег. 2007695, сроки выполнения 02.01.2007–30.12.2011 гг.).

Цель и задачи исследования

Целью диссертационной работы является разработка комплексной утилизации неорганических отходов, образующихся на водонасосных станциях и ТЭЦ. В соответствии с указанной целью поставлены и решены следующие задачи:

- исследовать химический состав, определить содержание тяжёлых металлов и микроэлементов в неорганических отходах, образующихся на станциях обезжелезивания;
- исследовать химический состав, определить содержание тяжёлых металлов и микроэлементов в неорганических отходах, образующихся на ТЭЦ;
- провести научно-методологические и экспериментальные исследования процесса осаждения взвешенных частиц при водоподготовке на ТЭЦ;
- установить закономерность изменения массы дисперсных частиц в воде от времени осаждения в процессе водоподготовки на ТЭЦ;
- провести исследования действия полиэлектролитов как флокулянтов при водоподготовке на ТЭЦ;
- провести исследования по использованию полиэлектролитов как поверхностно-активных веществ;
- разработать технологические регламенты получения строительных пигментов и фасадных красок с использованием неорганических отходов, образующихся на станциях обезжелезивания;
- разработать состав асфальтобетонной смеси с использованием неорганических отходов, образующихся при водоподготовке на ТЭЦ;

– провести экспериментальные исследования разработанного состава асфальтобетонной смеси с целью установления содержания неорганических отходов и битума, что обеспечивает получение высоких физико-механических показателей смеси.

Объектом исследований являются неорганические отходы, образующиеся на станциях обезжелезивания и в процессе водоподготовки на ТЭЦ.

Предмет исследований – процессы флокуляции и коагуляции при водоподготовке на ТЭЦ, технологии получения фасадных красок, составы асфальтобетонных смесей.

Объект и предмет исследований недостаточно изучены в Республики Беларусь.

Положения, выносимые на защиту

1. Закономерность изменения массы дисперсных частиц в воде от времени осаждения в процессе водоподготовки на ТЭЦ, которая позволяет сравнивать эффективность действия различных флокулянтов, используемых при водоподготовке.

2. Зависимости удельной и приведенной вязкости растворов полиэлектролитов солей полистиролсульфокислоты (*HP*) и хлорида поливинилбензилтриметиламмония (*CIP*) от их концентрации и pH среды, позволяющие сравнивать эффективность действия полиэлектролитов как флокулянтов при водоподготовке на ТЭЦ с учётом формы молекулы полиэлектролита, молекулярной массы и концентрации. На основе полученных экспериментальных данных построена модель процесса коагуляции при водоподготовке на ТЭЦ в присутствии полиэлектролита (*CIP*).

3. Технологии получения строительного пигмента и фасадных красок с использованием неорганических отходов станций обезжелезивания. Разработанные технологии позволили снизить потребление импортируемых пигментов при производстве лакокрасочных материалов и повысить качество покрытий.

4. Разработанный состав асфальтобетонной смеси с использованием неорганических отходов ТЭЦ. При его применении улучшаются физико-механические показатели (модуль остаточной деформации при 50 °С, предел прочности при растяжении при 0 °С, предел прочности при сжатии при 50 °С) асфальтобетона, снижается стоимость дорожного покрытия и улучшается экологическая ситуация на территориях ТЭЦ.

5. Эффективное соотношение между отходами и битумом в составе асфальтобетонной смеси, что позволило выдвинуть гипотезу о причинах улучшения физико-механических показателей при замене минерального составляющего неорганическими отходами, образующимися в процессе водоподготовки на ТЭЦ.

Личный вклад соискателя

Соискателем лично:

– установлена закономерность изменения массы дисперсных частиц в воде от времени осаждения для различных коагулянтов и флокулянтов при водоподготовке на ТЭЦ;

– получены зависимости удельной и приведенной вязкости растворов полиэлектролитов на основе солей полистиролсульфокислоты и хлорида поливинилбензилтриметиламмония от их концентрации и рН среды;

– найдено соотношение между отходами и битумом в составе асфальтобетонной смеси, позволившее разработать состав с улучшенными физико-механическими показателями по сравнению с составом, используемым в настоящее время;

– методом рентгеноструктурного анализа установлена структура состава образцов асфальтобетонной смеси.

В соавторстве с д.т.н., профессором Ковчуром С.Г. и к.х.н., доцентом Платоновым А.П.:

– установлен химический состав отходов, образующихся на станциях обезжелезивания и ТЭЦ, и содержание в них тяжёлых металлов и микроэлементов;

– разработаны технологии изготовления строительного пигмента, цветной тротуарной плитки и фасадных красок с использованием неорганических отходов водонасосных станций;

– разработан состав асфальтобетонной смеси с использованием неорганических отходов, образующихся при водоподготовке на ТЭЦ.

Апробация результатов диссертации

Основные результаты работы представлены и получили положительную оценку:

– на Международной научно-технической конференции «Новейшие достижения в области импортозамещения в химической промышленности и производстве строительных материалов» (БГТУ, г. Минск, 2003 г.);

– Международной научно-технической конференции БНТУ, г. Минск, 2003 г.;

– на научно-технических конференциях преподавателей и студентов УО «ВГТУ» (г. Витебск, 2003-2007 гг.);

– научно-практической конференции IV межрегиональной специализированной выставки «Витебская весна 2003» (г. Витебск, 2003 г.);

– 9-й Республиканской научной конференции студентов и аспирантов Беларуси «НИРС–2004» (г. Гродно, 2004 г.);

- научно-технической конференции «Вузовская наука, промышленность, международное сотрудничество» (БГУ, г. Минск, 2004 г.);
- Международной научно-технической конференции «Новые технологии рециклинга отходов производства и потребления» (БГТУ, г. Минск, 2004 г.);
- Международной научно-технической конференции «Наука и технология строительных материалов» (БГТУ, г. Минск, 2005 г.);
- Международной научно-технической конференции «Ресурсо- и энерго-сберегающие технологии и оборудование, экологически безопасные технологии» (БГТУ, г. Минск, 2005 г.);
- Международной научно-технической конференции «Техника и технология защиты окружающей среды» (БГТУ, г. Минск, 2006 г.);
- Международной научно-технической конференции «Экологические и ресурсосберегающие технологии промышленного производства» (г. Витебск, 2006 г.);
- IV Международном экологическом симпозиуме «Региональные проблемы экологии: пути решения» (г. Новополоцк, 2007 г.).

Опубликованность результатов диссертации

По результатам диссертационной работы опубликовано 36 печатных работ, в том числе 13 статей в научных журналах (13 статей в научных журналах, включенных в перечень рецензируемых изданий ВАК), 13 статей в сборниках материалов международных и республиканских научно-технических конференций, 8 тезисов докладов конференций. Получено 2 патента: «Асфальтобетонная смесь с отходами ТЭЦ» № 8764 и «Композиция для покрытия» № 8920. Общее количество авторских печатных страниц – 3,831 п.л.

Структура и объём диссертации

Диссертационная работа содержит введение, общую характеристику работы, пять глав, заключение, библиографический список и приложения. Общий объём работы составляет 172 страницы. Объём диссертации составляет 139 страниц, включающих 40 рисунков и 34 таблицы. Библиография, представленная на 15 страницах, включает 121 литературный источник и 36 публикаций соискателя. В работе приведено 7 приложений, представленных на 18 страницах.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе в результате изучения монографий, научных работ, патентных материалов и других источников приведен анализ различных способов и направлений утилизации неорганических отходов.

Отмечено, что наиболее практикуемые в настоящее время способы хранения и утилизации неорганических отходов, образующихся на станциях обезжелезивания, имеют ряд недостатков. Эти отходы либо находят незначительное применение в сельском хозяйстве, либо их просто складировать и хранят на территории станций обезжелезивания. Анализ современного опыта использования неорганических отходов, образующихся в процессе химводоподготовки ТЭЦ, показал, что их применение ограничивается добавлением в смеси строительного назначения в качестве второстепенных компонентов.

Отмечено, что в процессах водоподготовки в качестве высокомолекулярных водорастворимых флокулянтов используют неорганические полимеры, например, поликремниевую кислоту, природные полимеры, производные целлюлозы, крахмал и его производные и синтетические органические полимеры такие, как полиэтиленоксид, поливиниловый спирт, поливинилпиридины. Согласно литературным данным лидирующее положение по применению этой группы флокулянтов сохранится и в будущем. Это обусловлено их высокой флокулирующей способностью, доступностью, а также химическими превращениями полиакриламида, которые позволили получить неионогенные, анионные и катионные флокулянты с регулируемыми значениями молекулярной массы, химического состава и распределения ионогенных звеньев в макромолекулах. В Республике Беларусь до настоящего времени недостаточно внимания уделяется вопросам утилизации неорганических отходов, образующихся на станциях обезжелезивания и ТЭЦ.

Вторая глава посвящена научно-методологическим исследованиям процесса осаждения дисперсных частиц при водоподготовке на ТЭЦ с использованием различных флокулянтов, а также процессов коагуляции и флокуляции в присутствии полиэлектролитов.

Предположим, что в момент времени t в жидкости, заполняющей объём $V_{жс}$, содержится смесь дисперсных частиц массой m . В каждом литре раствора содержится жидкость и смесь частиц массой $m/V_{жс}$, а в объёме V_c , который поступает в жидкость, содержится раствор коагулянта массой $V_c \cdot \frac{m}{V_{жс}} = \frac{m_0 \cdot m}{\rho_c \cdot V_{жс}}$.

Обозначим $K_m = \frac{m_0}{\rho_c \cdot V_{жс}}$ и получим массу смеси $K_m \cdot m$. Если бы в течение

единицы времени, начиная с момента времени t , концентрация раствора осталась неизменной, какой она была в момент времени t , то количество раствора в сосуде за эту единицу времени уменьшилось бы на величину $K_m \cdot m$. Величина $K_m \cdot m$ является скоростью оседания дисперсных частиц в сосуде для момента времени t . С другой стороны, производная dm/dt равна скорости прироста массы смеси в момент t , поэтому скорость оседания частиц в сосуде в момент времени t можно представить как $-dm/dt$. Получаем дифференциальное уравнение изменения массы дисперсных частиц в воде от времени осаждения:

$$\frac{dm}{m} = -K_m \cdot dt. \quad (1)$$

При решении этого уравнения и использовании начальных условий (в момент времени $t = 0$ масса частиц, находящихся во взвешенном состоянии в смеси, равна m_0) получена закономерность изменения массы дисперсных частиц, находящихся во взвешенном состоянии в воде, от времени осаждения, имеющая следующий вид:

$$m = m_0 \cdot e^{-K_m \cdot t}, \quad (2)$$

где m_0 – начальная масса частиц, находящихся во взвешенном состоянии; K_m – интенсивность действия флокулянта или коагулянта.

Экспериментальная проверка полученной закономерности проведена на примере осветления промышленных вод Витебской ТЭЦ и ТЭЦ «Южная». В качестве флокулянта использованы соли хлоридполивинилбензилтриметиламмония (CIP) и полистиролсульфоокислоты (NaP), а также сульфат железа (II). Концентрация CIP и NaP составила 30 мг/л, $FeSO_4$ – 100 мг/л. Построены уравнения регрессии для каждого из используемых флокулянтов: $m = 13,395 \cdot e^{-0,0069 \cdot t}$ – для сульфата железа (II); $m = 14,84 \cdot e^{-0,0124 \cdot t}$ – для солей полистиролсульфоокислоты; $m = 17,215 \cdot e^{-0,0181 \cdot t}$ – для солей хлоридполивинилбензилтриметиламмония.

Проведенный математический анализ полученных экспериментальных данных показал, что процесс изменения массы дисперсных частиц в воде от времени осаждения при водоподготовке промышленной воды ТЭЦ подчиняется полученной закономерности.

Эффективность действия полиэлектролитов как флокулянтов во многом зависит от конформации их молекул. Конформация молекул водорастворимых полиэлектролитов в основном зависит от их концентрации, формы молекулы

полиэлектролита, значения вязкости, рН среды. Проведены экспериментальные исследования и установлены зависимости, отражающие изменение удельной и приведенной вязкости растворов полиэлектролитов *HP* и *CIP* от их концентрации.

Зависимости для удельной вязкости:

$$\eta_{уд}^{HP} = 2,4697 \cdot C + 1,2821 \text{ – для полиэлектролита } HP; \quad (3)$$

$$\eta_{уд}^{CIP} = 1,3673 \cdot C + 0,64 \text{ – для полиэлектролита } CIP. \quad (4)$$

Зависимости для приведенной вязкости:

$$\eta_{пр}^{HP} = 25,498 \cdot C^{-0,2548} \text{ – для полиэлектролита } HP; \quad (5)$$

$$\eta_{пр}^{CIP} = 13,284 \cdot C^{-0,4081} \text{ – для полиэлектролита } CIP. \quad (6)$$

Проведены экспериментальные исследования оптической плотности промышленной воды при использовании полиэлектролита (*CIP*) различной молекулярной массы и концентрации. По экспериментальным данным построены уравнения регрессии и установлены зависимости величины оптической плотности промышленной воды от концентрации полиэлектролита *CIP*: $D_{CIP}^{M=86000} = 107,6434 \cdot \exp^{((14,169 \cdot C - 7,68394) \cdot C)}$ – для полиэлектролита *CIP* с молекулярной массой 86 000; $D_{CIP}^{M=120000} = 106,4645 \cdot \exp^{((14,37317 \cdot C - 8,4736) \cdot C)}$ – для полиэлектролита *CIP* с молекулярной массой 120 000.

В результате анализа экспериментальных данных и полученных зависимостей установлено, что увеличение молекулярной массы полиэлектролита *CIP* повышает его флокулирующую способность. Наилучшую флокулирующую способность обеспечивает использование полиэлектролита *CIP* с молекулярной массой 120 000 и концентрацией 0,25 масс. %.

Третья глава посвящена разработке технологий комплексной утилизации неорганических отходов водонасосных станций. В качестве объекта исследования выбраны отходы водонасосных станций г. Витебска (водозаборы № 1,2,3,4), г. Орши, г. Минска (водозабор № 6), г. Могилёва (водозабор № 2), г. Гомеля (водозабор № 6) и водозабора ПО «Химволокно» г. Светлогорск. Для определения химического состава отходов в работе использован весовой метод, а для определения содержания кальция и магния – комплексонометрический метод. В результате исследования отходов станций обезжелезивания Витебска и Орши установлено, что в пересчете на сухое вещество содержание в весовых процентах SiO_2 составляет от 48,3 % до 54,8 %; ионов Fe^{3+} – от 30,3 %

до 33,1 %; ионов Ca^{2+} – от 4,1 % до 4,7 %; ионов Mg^{2+} – от 2,0 % до 2,4 %; анионов HCO_3^- , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , Cl^- – от 7,0 % до 12,9 %.

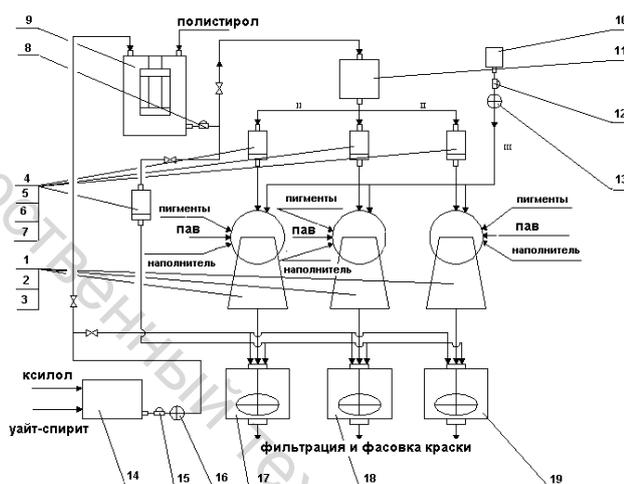
В пересчете на Fe_2O_3 содержание оксида трехвалентного железа в неорганических отходах Витебска, Минска, Могилева, Гомеля, Светлогорска изменялось в пределах от 14 до 22 масс. %. Степень дисперсности непрокаленных отходов составила 150–250 мкм. Для исследования влияния температуры на содержание оксида трёхвалентного железа разработан температурно-временной режим прокаливания отходов. Неорганические отходы прокаливали при температуре 800 °С в течение одного часа. После окончания прокаливания цвет отходов тёмно-красный. Степень дисперсности прокаленных отходов составила 140–260 мкм. Потери при прокаливании при 900 °С в течение 1 часа составили 25-30 масс. %. Содержание микроэлементов в непрокаленных и прокаленных отходах, а также в отходах ТЭЦ определено с использованием атомно-абсорбционного спектрального анализа на спектрографе PGS–2.

На основании результатов проведенных исследований разработана комплексная технология утилизации неорганических отходов, включающая технологии получения строительного пигмента, изготовления цветной тротуарной плитки и получения фасадных красок.

1. Технология получения строительного пигмента. Высушенные отходы с влажностью 2–3 % и затем измельчённые в шаровой мельнице до степени дисперсности 150 мкм соответствуют строительному пигменту типа «охра» (ГОСТ 16873–88). Для получения строительного пигмента аналогичного пигменту типа «сурик», соответствующего требованиям ГОСТ 8135–74, прокаливали отходы в течение 2 часов при температуре 700–750 °С. При содержании Fe_2O_3 более 50 % и соотношении $Fe_2O_3 : (MeO + Me_2O_3) = 1 : (0,1–0,3)$ отходы являются исходным сырьем для получения коричневых и красно-коричневых пигментов. При содержании железа в пересчете на Fe_2O_3 15–25 % и соотношении $Fe_2O_3 : CaO = 1 : (4,0–6,0)$ отходы являются сырьем для получения цветных пигментов-наполнителей.

2. Технология получения цветной тротуарной плитки. При производстве цветной тротуарной плитки можно использовать как прокаленные, так и непрокаленные отходы с влажностью не более 5 %. Отходы измельчали в шаровой мельнице до дисперсности, характеризующейся прохождением через сито 008 в количестве не менее 85 % от исходной массы. Затем по заводской технологии формовали серые тротуарные плитки размером 30x30x6 см массой 20–22 кг. Одновременно в другом смесителе приготавливали цветную смесь. После этого на серую тротуарную плитку наносили цветной слой толщиной 2–2,5 см и сушили по заводской технологии. Размеры цветной тротуарной плитки – 30x30x8 см. Масса одной цветной плитки – 25–26 кг.

3. Технологии получения фасадных красок. На основе отходов станций обезжелезивания разработаны технологии получения фасадных красок «ПС» (на основе полистирола) и краски на основе акриловых полимеров «ФАКРИЛ». Краска «ПС» представляет собой суспензию пигментов и наполнителей в растворе полистирола с добавками пластификатора и поверхностно-активного вещества. В качестве наполнителя вместо мела и доломита использовали высушенные или прокаленные неорганические отходы станций обезжелезивания. Отходы измельчали и просеивали через сетку № 014. Влажность используемых отходов не превышала 3 %. Технологическая схема получения фасадной краски «ПС» представлена на рисунке 1.

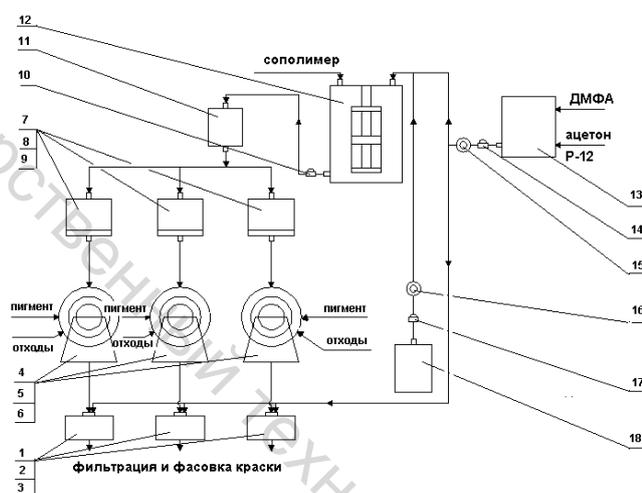


1,2,3 – шаровые мельницы, устанавливаемые по числу цветов; 4,5,6,7 – жидкостный счётчик для лака; 8 – насос; 9 – реактор для получения лака; 10 – ёмкость с дибутилфталатом; 11 – накопительная ёмкость для лака; 12 – насос; 13 – жидкостный счётчик для дибутилфталата; 14 – ёмкость для смешанного растворителя; 15 – насос; 16 – жидкостный счётчик для растворителя; 17,18,19 – ёмкости для постановки краски на «тип»

Рисунок 1 – Технологическая схема получения фасадной краски «ПС»

Диспергирование компонентов производили в шаровых мельницах, установленных по числу цветов. Степень дисперсности краски не превышала 130 мкм. Предлагаемую технологическую схему получения фасадной краски нами рекомендуется применять при производстве больших объёмов краски с использованием действующего оборудования на лакокрасочных заводах. Нами разработана упрощённая технологическая схема, которая позволяет получать краску при минимальном количестве оборудования: одна шаровая мельница и несколько ёмкостей по 30–50 л. Предлагаемая технологическая схема позволяет наладить производство фасадной краски малыми предприятиями, а также индивидуальными предпринимателями.

Краска на основе акриловых полимеров «ФАКРИЛ» представляет собой суспензию пигмента и наполнителя в растворе сополимера акрилонитрила и винилхлорида с добавкой пластификатора. Одновременный выпуск краски «ФАКРИЛ» и краски «ПС» не допускается ввиду их несовместимости. Предложены две технологические схемы производства краски: первая (рисунок 2) – более производительная, но требующая затрат на приобретение оборудования; вторая – с использованием минимального количества оборудования и дающая возможность получать 10–12 т краски в год в одной шаровой мельнице объемом 50 л. Диспергирование производили в течение 12–24 часов в шаровых мельницах в количестве необходимом по числу цветов. Дисперсность краски должна быть не более 140 мкм.



1,2,3 – емкости для постановки краски на «тип»; 4,5,6 – шаровые мельницы, устанавливаемые по числу цветов; 7,8,9 – жидкостные счётчики для лака; 10 – насос; 11 – накопительная емкость для лака; 12 – реактор для получения лака; 13 – емкость для смешанного растворителя; 14 – насос; 15 – жидкостный счётчик для растворителя; 16 – жидкостной счетчик для дибутилфталата; 17 – насос; 18 – емкость с дибутилфталатом

Рисунок 2 – Технологическая схема получения фасадной краски «ФАКРИЛ»

Полученные по разработанным технологиям краски прошли комплекс испытаний в НПО «Пигмент» г. Санкт-Петербург и в производственной лаборатории АО «Оршастройматериалы». В результате испытаний установлено, что покрытия фасадной краской «ПС» могут эксплуатироваться в атмосферных условиях умеренного климата не менее 3 лет, а краской «ФАКРИЛ» – не менее 8 лет. Покрытия сохраняют первоначальный декоративный вид не менее 4 и 8 лет, а защитные свойства – до 6 и 10 лет соответственно. Технико-экономическая оценка разработанных технологий показала экономическую целесообразность организации данного производства в Республике Беларусь.

Четвёртая глава посвящена разработке состава органоминеральной смеси с использованием неорганических отходов, образующихся при водоподготовке на ТЭЦ. Химический состав этих отходов определяли методами количественного анализа. В аттестованной лаборатории КУП «Витебскоблдорстрой» проведены исследования качественных показателей этих отходов (таблица 1).

Таблица 1 – Основные качественные показатели неорганических отходов, образующихся в процессе водоподготовки на ТЭЦ

Наименование показателей качества отходов по НТД	Значение показателей качества по НТД	Фактическое значение показателя качества отходов в результате исследований
Удельный вес, кг/м ³	-	1920,0
Влажность, %	Не более 1,0	0,7
Плотность при уплотнении под нагрузкой, кг/м	-	2160,0
Пористость, %	Не более 35,0	12,0
Набухание образцов из смеси шлама с битумом, %	Не более 2,5	1,8
Показатель битумоемкости	Не более 65,0	32,0
Зерновой состав, %		
мельче 1,250 мм	Не менее 100,0	100,0
мельче 0,315 мм	Не менее 90,0	94,2
мельче 0,071 мм	Не менее 70,0	75,6

Результаты проведенных исследований позволили сделать вывод о том, что неорганические отходы ТЭЦ соответствуют требованиям ГОСТ 16557–78, СТБ 1033–2004, ТУ 17–2071665–1–97 и пригодны для использования в процессе приготовления асфальтобетонных смесей. Для определения соотношения между отходами и битумом в составе асфальтобетона проведены исследования состава смеси. Варьируемыми параметрами выбраны: содержание битума БНД 90/130, % – X_1 и содержание неорганических отходов, образующихся в процессе водоподготовки на ТЭЦ, % – X_2 . За выходные параметры приняты физико-механические показатели асфальтобетонной смеси. По результатам эксперимента определены регрессионные модели, отражающие влияние входных параметров на физико-механические свойства смеси:

– для модуля остаточной деформации при 50 °С:

$$Y_1 = 68,8769 - 7,373553 \cdot X_1^2 + 5,835725 \cdot X_2 - 19,03 \cdot X_2^2; \quad (7)$$

– для предела прочности при растяжении при 0 °С:

$$Y_2 = 3,561064 - 0,135 \cdot X_1 - 0,8526166 \cdot X_1^2 - 0,274264 \cdot X_2 - 0,315172 \cdot X_2^2 + 0,156618 \cdot X_1 \cdot X_2; \quad (8)$$

– для предела прочности при сжатии при 50 °С:

$$Y_3 = 1,321927 - 0,0666667 \cdot X_1 - 0,1100304 \cdot X_1^2 - 0,157846 \cdot X_2^2; \quad (9)$$

– для водонасыщения:

$$Y_4 = 4,88702 + 2,644345 \cdot X_2 + 1,909665 \cdot X_1^2; \quad (10)$$

– для набухания:

$$Y_5 = 0,130836 + 0,1099747 \cdot X_1^2 - 0,1732364 \cdot X_2 + 0,1212837 \cdot X_2^2 - 0,0953682 \cdot X_1 \cdot X_2; \quad (11)$$

– для остаточной пористости:

$$Y_6 = 4,67791 + 0,801085 \cdot X_1 + 2,823687 \cdot X_2 + 2,136386 \cdot X_2^2 + 1,0244343 \cdot X_1 \cdot X_2. \quad (12)$$

Найденное соотношение между отходами и битумом в составе асфальтобетонной смеси находится в следующих диапазонах: содержание битума БНД 90/130 находится в пределах от 8 до 10 %; содержание неорганических отходов составляет от 6 до 21 %. На основе проведенных исследований разработан состав асфальтобетонной смеси. Сравнение физико-механических показателей разработанного состава смеси и используемого в настоящее время приведено в таблице 2. В КУП «Витебскоблдорстрой» изготовлены 2 серии контрольных образцов асфальтобетонной смеси, а в институте технической акустики НАН Беларуси г. Витебска на микроскопе «MICRO–200» методом рентгеноструктурного анализа установлена структура этих образцов (рисунки 3а, б). Выдвинута и подтверждена гипотеза о причинах улучшения их физико-механических свойств.

Таблица 2 – Физико-механические свойства составов асфальтобетонной смеси

Состав	Показатель		Физико-механические свойства смеси		
	содержание битума, %	содержание отходов, % / доломита, %	модуль остаточной деформации при 50 °С, МПа	предел прочности при растяжении при 0 °С, МПа	предел прочности при сжатии при 50 °С, МПа
стандартный	6,300	– / 7	41,700	2,980	1,110
разработанный	10,000	14 / –	69,400	3,350	1,290

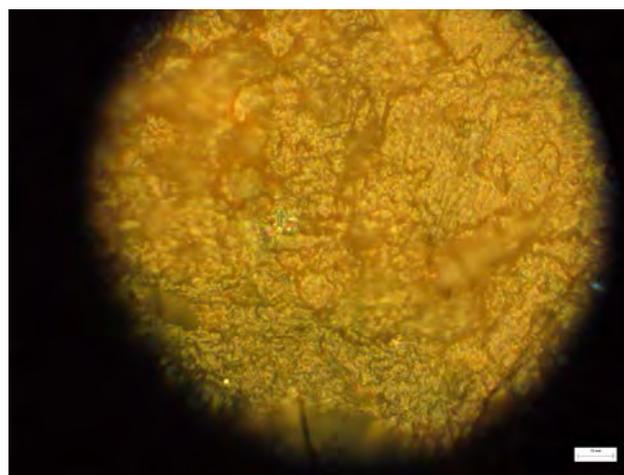
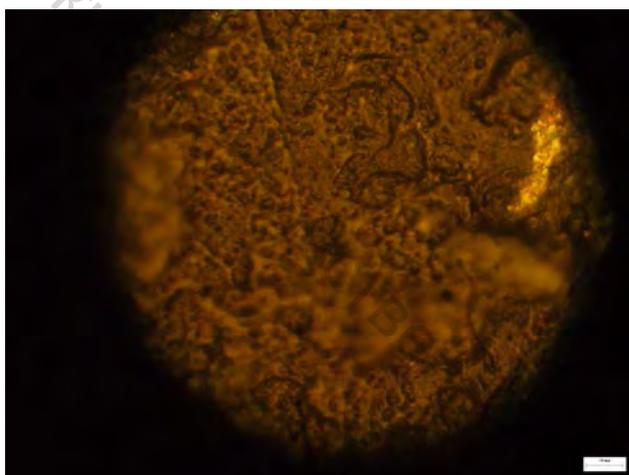


Рисунок 3а – Микроструктура образца асфальтобетонной смеси стандартного состава (увеличение в 1000 раз)

Рисунок 3б – Микроструктура образца асфальтобетонной смеси, полученного по разработанной технологии (увеличение в 1000 раз)

Улучшение физико-механических показателей смеси при замене минерального компонента отходами ТЭЦ связано с более сильным вандерваальсовым взаимодействием между молекулами битума и оксида железа (III), а также лучшей смачиваемостью отходов битумом, что способствует образованию более плотной структуры асфальтобетонной смеси и уменьшению количества пор и трещин. Это объясняется тем, что связь $Me-O$ в доломите более полярна, чем в Fe_2O_3 . Вследствие этого Fe_2O_3 будет лучше взаимодействовать с битумом ($C_{10}H_{22} - C_{20}H_{42}$), который является неполярным веществом. Поэтому структура образца асфальтобетона, содержащего отходы ТЭЦ (образец 2, рисунок 3б), существенно отличается от структуры образца асфальтобетона, содержащего доломит (образец 1, рисунок 3а). В первом случае образуется монолитная структура, не содержащая пор, пустот и обладающая вследствие этого лучшими физико-механическими свойствами. Во втором случае видны неровности, поры, вызванные разложением доломита при температуре 150 °С и выделением CO_2 .

Пятая глава посвящена эколого-экономической эффективности разработанных технологий. На базе КУП «Витебскоблремстрой» с 2004 г. организован выпуск асфальтобетона по разработанному нами составу. Согласно акту внедрения от 3.10.2006 только в 2006 г. изготовлено асфальтобетона в количестве 1900 тонн с экономическим эффектом 21 000 000 руб. в ценах на 03.10.2006 г. Ожидаемый суммарный эколого-экономический эффект от внедрения комплексной утилизации неорганических отходов водонасосных станций и ТЭЦ по г. Витебску и Витебской области составит 299,5 млн. рублей в год.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертационной работы

1. Установлена закономерность изменения массы дисперсных частиц в воде от времени осаждения для различных коагулянтов и флокулянтов при водоподготовке на ТЭЦ, что позволило оценить эффективность их действия [3,12,24].
2. В результате исследования действия полиэлектролитов как флокулянтов с учётом формы молекулы полиэлектролита, молекулярной массы и концентрации установлены закономерности изменения удельной и приведенной вязкости растворов полиэлектролитов на основе солей полистиролсульфокислоты и хлорида поливинилбензилтриметиламмония от их концентрации и pH среды [1,2,6,9,18,31,32].
3. В ходе экспериментальных исследований изменения массы дисперсных частиц в воде от времени при водоподготовке на Витебской ТЭЦ и ТЭЦ «Южная» с использованием полиэлектролита *CIP* получены уравнения регрессии и установлена закономерность изменения величины оптической плотности промышленной воды от концентрации полиэлектролита различной молекулярной массы [3,7,12,15,].
4. Разработана комплексная утилизация неорганических отходов, образующихся на водонасосных станциях и ТЭЦ, включающая технологии изготовления цветной тротуарной плитки, фасадных красок и разработан состав асфальтобетонной смеси. Полученные результаты позволили повысить качество фасадных красок, асфальтобетонной смеси и улучшить экологическую ситуацию на станциях обезжелезивания и ТЭЦ [4,5,10,11,14,16,26,27,29,30,34].
5. На основании исследований содержания неорганических отходов и битума в составе асфальтобетонной смеси разработан состав смеси, использование

которого позволяет повысить физико-механические показатели асфальтобетона (модуль остаточной деформации при 50 °С увеличивается на 66%; предел прочности при растяжении при 0 °С – на 12 %; предел прочности при сжатии при 50 °С – на 16 %) [8,23].

6. Методом рентгеноструктурного анализа установлена структура образцов асфальтобетонной смеси; выдвинута и подтверждена гипотеза о причинах улучшения их физико-механических показателей при замене минерального составляющего неорганическими отходами, образующимися при водоподготовке на ТЭЦ [13].

Рекомендации по практическому использованию результатов

1. Разработана и внедрена на КУП «Витебскоблремстрой» технология изготовления цветной тротуарной плитки с использованием неорганических отходов, образующихся на станциях обезжелезивания, с экономическим эффектом 2438000 руб. в ценах на 02.10.2003 г. (акт от 02.10.2003 г.).
2. Разработаны технологические регламенты изготовления фасадных красок «ПС» и «ФАКРИЛ» с использованием неорганических отходов, образующихся на станциях обезжелезивания [5,17,19,22,25,28,33].
3. По результатам исследований разработан и внедрен на КУП «Витебскоблремстрой» состав органоминеральной асфальтобетонной смеси с использованием неорганических отходов, образующихся в процессе водоподготовки на ТЭЦ [10,13,20,21,23].
4. В национальном центре интеллектуальной собственности получен патент № 8920 «Композиция для покрытия» от 11.04.2006 г. по заявке № а 20040146 от 27.02.2004 г. авторов Платонова А.П., Ковчура С.Г., Гречаникова А.В. [36].
5. В национальном центре интеллектуальной собственности получен патент № 8764 «Асфальтобетонная смесь с отходами ТЭЦ» от 21.04.2006 г. по заявке № а 20031083 от 24.11.2003 г. авторов Платонова А.П., Ковчура С.Г., Гречаникова А.В. [35].
6. Экономический эффект от внедрения разработанного состава органоминеральной асфальтобетонной смеси с использованием неорганических отходов, образующихся в процессе водоподготовки на ТЭЦ, составил: 10 500 000 в ценах на 02.10.2003 г. (акт от 02.10.2003 г.) и 21 000 000 руб. в ценах на 03.10.2006 г. (акт от 03.10.2006 г.).
7. Ожидаемый суммарный эколого-экономический эффект от внедрения комплексной утилизации неорганических отходов водонасосных станций и ТЭЦ по г. Витебску и Витебской области составит 299,5 млн. рублей в год.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ

Статьи

1. Гречаников, А.В. Набухание ионитов в растворах полиэлектролитов / А.В. Гречаников, А.П. Платонов, С.Г. Ковчур // Веснік ВДУ. – 2003. – № 2(28). – С. 135–138.
2. Гречаников, А.В. Исследование закономерностей ионообменных процессов в системах с низкомолекулярным электролитом и полиэлектролитом / А.В. Гречаников, А.П. Платонов, С.Г. Ковчур // Вестник УО «ВГТУ». – 2003. – № 5. – С. 101–105.
3. Гречаников, А.В. Применение водорастворимого поликатионита в качестве коагулянта жидкого шлама ТЭЦ / А.В. Гречаников, А.П. Платонов, С.Г. Ковчур // Вестник УО «ВГТУ». – 2003. – № 5. – С. 106–108.
4. Гречаников, А.В. Утилизация отходов ТЭЦ / А.В. Гречаников, А.П. Платонов, С.Г. Ковчур // Веснік ВДУ. – 2004. – № 2(32). – С. 138–142.
5. Гречаников, А.В. Утилизация отходов ТЭЦ с целью получения фасадной краски / А.В. Гречаников, А.П. Платонов, С.Г. Ковчур // Вестник УО «ВГТУ». – 2004. – № 6. – С. 129–132.
6. Гречаников, А.В. Конформация молекул полиэлектролитов / А.В. Гречаников, А.П. Платонов, С.Г. Ковчур // Вестник УО «ВГТУ». – 2004. – № 6. – С. 122–126.
7. Гречаников, А.В. Применение полиэлектролитов для утилизации промышленных отходов / А.В. Гречаников, С.Г. Ковчур, И.И. Лиштван, А.П. Платонов // Известия НАН Беларуси. Сер. хим. Наук № 3 (13). – 2004. – С. 109 – 111.
8. Гречаников, А.В. Подбор оптимального состава асфальтобетонных смесей, приготовленных с использованием отходов ТЭЦ / А.В. Гречаников, А.П. Платонов, С.Г. Ковчур, В.П. Терентьев // Вестник УО «ВГТУ». – 2005. – № 7. – С. 125–128.
9. Гречаников, А.В. Осмотические коэффициента и коэффициенты активности полиэлектролитов / А.В. Гречаников, А.П. Платонов, С.Г. Ковчур // Вестник УО «ВГТУ». – 2005. – № 7. – С.132–136.
10. Гречаников, А.В. Утилизация шлама ТЭЦ / А.В. Гречаников // Вестник УО «ВГТУ». – 2005. – № 8. – С. 140–142.
11. Гречаников, А.В. Физико-химические основы технологии комплексной утилизации отходов ТЭЦ / А.В. Гречаников, А.П. Платонов, С.Г. Ковчур, И.И. Лиштван // Природные ресурсы. – 2005. – № 1. – С. 106 – 109.

12. Гречаников, А.В. Исследование процесса химического осветления сточных вод с использованием полиэлектролитов / А.В. Гречаников // Вестник УО «ВГТУ». – 2007. – № 12. – С. 151–157.
13. Гречаников, А.В. Использование неорганических отходов при производстве асфальтобетона / А.В. Гречаников, А.А. Трутнев, С.Г. Ковчур, А.П. Платонов // Вестник УО «ВГТУ». – 2008. – Вып. 15. – С. 189–194.

Сборники статей и материалов конференций

14. Гречаников, А.В. Комплексная утилизация неорганических отходов станций обезжелезивания / А.В. Гречаников // 7 Республиканская науч. конф. студентов и аспирантов Беларуси «НИРС – 2002»: сб. статей, ВГТУ, Витебск, 22-23 окт. 2002 г. / Витеб. гос. технолог. ун-т. – Витебск, 2002. – С. 154–156.
15. Гречаников, А.В. Исследование состава жидкого шлама, образующегося на ТЭЦ г. Витебска. / А.В. Гречаников // 7 Республиканская науч. конф. студентов и аспирантов Беларуси «НИРС – 2002»: сб. статей, ВГТУ, Витебск, 22-23 окт. 2002 г. / Витеб. гос. технолог. ун-т. – Витебск, 2002. – С. 157–158.
16. Гречаников, А.В. Утилизация неорганических отходов станций обезжелезивания с целью получения строительных материалов / А.В. Гречаников, С.Г. Ковчур, А.П. Платонов // IV межрегиональная специализированная выставка «Витебская весна 2003»: сб. материалов науч.-практ. конф., Витебск, 17-18 апр. 2003 г. / Витебск, 2003. – С. 65–67.
17. Гречаников, А.В. Получение высококачественной фасадной краски на основе неорганических отходов станций обезжелезивания / А.В. Гречаников, А.П. Платонов, С.Г. Ковчур // Ресурсо- и энергосберегающие технологии промышленного производства: материалы Междунар. науч.-техн. конф., ВГТУ, Витебск, 25-26 окт. 2003 г. / : Витеб. гос. технолог. ун-т. – Витебск, 2003. – Ч.2. – С. 143 – 146.
18. Гречаников, А.В. Исследование новых водорастворимых полиэлектролитов, применяемых для утилизации промышленных отходов / А.В. Гречаников, А.П. Платонов, С.Г. Ковчур // Ресурсо- и энергосберегающие технологии промышленного производства: материалы Междунар. науч.-техн. конф., ВГТУ, Витебск, 25-26 окт. 2003 г. / : Витеб. гос. технолог. ун-т. – Витебск. – 2003. – Ч.2. – С. 179 – 183.
19. Гречаников, А.В. Получение строительных материалов на основе неорганических отходов станций обезжелезивания / А.В. Гречаников, А.П. Платонов, С.Г. Ковчур // Новейшие достижения в области импортозамещения в химической промышленности и производстве строительных материалов: материалы Междунар. науч.-техн. конф., ВГТУ, Минск, 26–28 ноября 2003 г. / Белорус. гос. технолог. ун-т. – Минск, 2003. – С. 431–433.

20. Гречаников, А.В. Утилизация отходов ТЭЦ / А.В. Гречаников, С.Г. Ковчур, А.П. Платонов // Вузовская наука, промышленность, международное сотрудничество: сб. материалов 5 Междунар. науч.-практ. конференции, БГУ, Минск, 16 окт. 2004 г. / Белорус. гос. ун-т. – Минск, 2004. – С. 119–122.
21. Гречаников, А.В. Использование и утилизация неорганических отходов, образующихся на ТЭЦ / А.В. Гречаников, А.П. Платонов, С.Г. Ковчур // Новые технологии рециклинга отходов производства и потребления: материалы Междунар. науч.-техн. конф., БГТУ, Минск, 14-15 мая 2004 г. / Белорус. гос. технолог. ун-т. – Минск, 2004 г. – С. 118–121.
22. Гречаников, А.В. Утилизация шлама станций обезжелезивания / А.В. Гречаников // Наука и технология строительных материалов: сб. материалов Междунар. науч.-техн. конф., БГТУ, Минск, 25–26 мая 2005 г. / Белорус. гос. технолог. ун-т. – Минск, 2005. – С. 57–60.
23. Гречаников, А.В. Использование отходов ТЭЦ в асфальтобетонных смесях / А.В. Гречаников // Ресурсо и энергосберегающие технологии и оборудование, экологически безопасные технологии: сб. материалов Междунар. науч.-техн. конф., БГТУ, Минск, 10-12 дек. 2005 г. / Белорус. гос. технолог. ун-т. – Минск, 2005. – С. 55–58.
24. Гречаников, А.В. Научные основы процесса водоподготовки на ТЭЦ / А.В. Гречаников, А. В. Коваленко // Экологические и ресурсосберегающие технологии промышленного производства: материалы Междунар. науч.-техн. конф., ВГТУ, Витебск, 23-24 окт. 2006 г. / Витеб. гос. технолог. ун-т. – Витебск, 2006. – С. 121–124.
25. Гречаников, А.В. Использование неорганических отходов станций обезжелезивания с целью получения строительных материалов / А.В. Гречаников // Экологические и ресурсосберегающие технологий промышленного производства: материалы Междунар. науч.-техн. конф., ВГТУ, Витебск, 23-24 окт. 2006 г. / Витеб. гос. технолог. ун-т. – Витебск, 2006. – С. 119–121.
26. Гречаников, А.В. Направления утилизации неорганических отходов станций обезжелезивания / А.В. Гречаников, А.А. Трутнёв, С.Г. Ковчур, А.П. Платонов // Региональные проблемы экологии: пути решения: материалы IV Междунар. экологического симпозиума, ПГУ, Новополоцк, 21-23 ноября 2007 г. / Полоц. гос. ун-т. – Новополоцк, 2007 г. – С. 21-23.

Тезисы докладов

27. Гречаников, А.В. Утилизация отходов водонасосных станций и ТЭЦ / А.В. Гречаников, И.В. Виноградова, А.П. Платонов, С.Г. Ковчур // 36-я науч.-техн. конф. препод. и студ. ВГТУ: тез. докл., ВГТУ, Витебск, 23 апр. 2003 г. / Витеб. гос. технол. ун-т. – 2003. – С. 60.

28. Гречаников, А.В. Применение отходов ТЭЦ в асфальтобетонных смесях / А.В. Гречаников, Н.Г. Тихонова, А.П. Платонов, С.Г. Ковчур // 36-я науч.-техн. конф. препод. и студ. ВГТУ: тез. докл., ВГТУ, Витебск, 23 апр. 2003 г. / Витеб. гос. технол. ун-т. – 2003. – С. 60 – 61.

29. Гречаников, А.В. Технология утилизации неорганических отходов водонасосных станций и ТЭЦ / А.В. Гречаников, С.Г. Ковчур, А.П. Платонов // 8-я Республ. науч.-техн. конф. студ. и аспирантов. «НИРС–2003»: тез. докл., БНТУ, Минск, 9–10 дек. 2003 г. / Белорус. нац. технич. ун-т. – Минск, 2003. – Ч. 3. – С. 97–98.

30. Гречаников, А.В. Утилизация отходов, образующихся при водоподготовке на ТЭЦ / А.В. Гречаников, О.А. Взводная, С.Г. Ковчур // 9-я Республ. науч.-техн. конф. студ. и аспирантов. «НИРС–2004»: тез. докл., Гродно, 25–26 мая 2004 г. / Гродн. гос. ун-т. – Гродно, 2004. – Ч.2. – С. 15–17.

31. Гречаников, А.В. Полиэлектролиты – поверхностно-активные вещества / А.В. Гречаников, О.А. Взводная, А.П. Платонов, С.Г. Ковчур // 37-я науч.-техн. конф. препод. и студ. ВГТУ: тез. докл., Витебск, 28 апр. 2004 г. / Витеб. гос. технол. ун-т. – 2004. – С. 23 – 24.

32. Гречаников, А.В. Утилизация неорганических отходов водонасосных станций и ТЭЦ с использованием полиэлектролитов / А.В. Гречаников, О.А. Взводная, С.Г. Ковчур, А.П. Платонов // 37-я науч.-техн. конф. препод. и студ. ВГТУ: тез. докл., Витебск, 28 апр. 2004 г. / Витеб. гос. технол. ун-т. – 2004. – С. 24.

33. Гречаников, А.В. Получение высококачественных строительных пигментов на основе железосодержащих отходов ТЭЦ / А.В. Гречаников // 38-я науч.-техн. конф. препод. и студ. ВГТУ: тез. докл., Витебск, 21 апр. 2005 г. / Витеб. гос. технол. ун-т. – Витебск, 2005. – С. 140–141.

34. Гречаников, А.В. Комплексная утилизация отходов, образующихся при водоподготовке на ТЭЦ / А.В. Гречаников, А.П. Платонов, С.Г. Ковчур // 39-я науч.-техн. конф. препод. и студ. ВГТУ: тез. докл., Витебск, 21 апр. 2006 г. / Витеб. гос. технол. ун-т. – Витебск, 2006. – С. 136.

Патенты

35. Асфальтобетонная смесь с отходами ТЭЦ: пат. 8764 Респ. Беларусь / А.В. Гречаников, А.П. Платонов, С.Г. Ковчур; заявитель Витеб. гос. технолог. ун-т. – № а20031083; заявл. 24.11.2003; опубл. 21.09.2006 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2006. – № 6(53). – С. 85–86.

36. Композиция для покрытия: пат 8920 Респ. Беларусь / А.В. Гречаников, А.П. Платонов, С.Г. Ковчур; заявитель Витеб. гос. технолог. ун-т. – № а20040146; заявл. 27.02.2004; опубл. 04.11.2006 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2007. – № 1(54). – С. 85.

37.

РЭЗІЮМЭ

Грачанікаў Аляксандр Віктаравіч

Комплексная утылізацыя неарганічных адходаў вадапомпавых станцый і цеплаэлектрацэнтралі

Ключавыя словы: вадапомпавыя станцыі, станцыі абезжалезвання, утылізацыя адходаў, адходы ЦЭЦ, фасадная фарба, тратуарная плітка, жалеза-аксідны пігмент, асфальтабетонная сумясь.

Мэта працы – распрацоўка комплекснай утылізацыі неарганічных адходаў, якія утвараюцца на вадапомпавых станцыях і ЦЭЦ.

Аб’ектам даследавання з’яўляюцца неарганічныя адходы, якія ўтвараюцца на станцыях абезжалезвання і ў працэсе вадападрыхтоўкі на ЦЭЦ.

Прадметам даследавання з’яўляюцца працэсы флакуляцыі і каагуляцыі пры вадападрыхтоўцы на ЦЭЦ, тэхналогіі атрымання фасадных фарбаў, саставаў асфальтабетонных сумясей.

Мытады даследавання: у тэарэтычных даследаваннях выкарыставаны метады вагавага і лічбавага аналізу, матэматычнай статыстыкі, тэорыі імавернасці, рэдактар электронных табліц “Microsoft Excel”. Эксперыментальныя даследаванні праведзены з прымяненнем метадаў матэматычнага планавання, з выкарыстаннем спектрографа PGS-2, электроннага мікраскопа “MICRO-200”. Апрацоўка вынікаў даследаванняў здзейснена з выкарыстаннем ЭВМ. У даследаваннях выкарыставаны атэставаныя ў адпаведнасці з патрабаваннямі СТБ, ГОСТ і ТУ прыборы і абсталяванне, якія прымяняюцца пры правядзенні выпрабаванняў пігментаў, фасадных фарбаў і асфальтабетонных сумясей.

Атрыманыя вынікі і іх навізна: устаноўлена залежнасць масы часціц, якія знаходзяцца ва ўзвжаным стане ў вадзе, ад часу асаджэння ў працэсе вадападрыхтоўкі на ЦЭЦ. Створаны мадэлі, якія дазваляюць параўноўваць эфектыўнасць дзеяння поліэлектралітаў як флакулянтаў пры вадападрыхтоўцы на ЦЭЦ з улікам формы малекулы поліэлектраліта, малекулярнай масы і канцэнтрацыі. Вызначаны склад асфальтабетоннай сумясі з выкарыстаннем неарганічных адходаў ЦЭЦ. Вылучана і падцверджана гіпотэза аб прычынах паляпшэння фізіка-механічных паказчыкаў асфальтабетоннай сумясі пры замене мінеральнага складальніка неарганічнымі адходамі, якія ўтвараюцца пры вадападрыхтоўцы на ЦЭЦ.

Вобласць прымянення: распрацаваная тэхналогія вырабу каляровай тратуарнай пліткі і склад асфальтабітумнай сумясі ўкаранены ў дзяржаўным аб’яднанні “Віцебсквоблрамбуд”.

РЕЗЮМЕ

Гречаников Александр Викторович

Комплексная утилизация неорганических отходов водонасосных станций и теплоэлектростанций

Ключевые слова: водонасосные станции, станции обезжелезивания, утилизация отходов, отходы ТЭЦ, фасадная краска, тротуарная плитка, железоксидный пигмент, асфальтобетонная смесь.

Цель работы – разработка комплексной утилизации неорганических отходов, образующихся на водонасосных станциях и ТЭЦ.

Объектом исследования являются неорганические отходы, образующиеся на станциях обезжелезивания и в процессе водоподготовки на ТЭЦ.

Предметом исследования являются процессы флокуляции и коагуляции при водоподготовке на ТЭЦ, технологии получения фасадных красок, составы асфальтобетонных смесей.

Методы исследования: в теоретических исследованиях использованы методы весового и численного анализов, математической статистики, теории вероятности, редактор электронных таблиц «Microsoft Excel». Экспериментальные исследования проведены с применением методов математического планирования, с использованием спектрографа PGS–2, электронного микроскопа «MICRO–200». Обработка результатов исследований осуществлена с использованием ЭВМ. В исследованиях использованы аттестованные в соответствии с требованиями СТБ, ГОСТ и ТУ приборы и оборудование, применяемые при проведении испытаний пигментов, фасадных красок и асфальтобетонных смесей.

Полученные результаты и их новизна: установлена закономерность массы частиц, находящихся во взвешенном состоянии в воде от времени осаждения в процессе водоподготовки на ТЭЦ. Созданы модели, позволяющие сравнивать эффективность действия полиэлектролитов как флокулянтов при водоподготовке на ТЭЦ с учётом формы молекулы полиэлектролита, молекулярной массы и концентрации. Определен состав асфальтобетонной смеси с использованием неорганических отходов ТЭЦ. Выдвинута и подтверждена гипотеза о причинах улучшения физико-механических показателей асфальтобетонной смеси при замене минерального составляющего неорганическими отходами, образующимися при водоподготовке на ТЭЦ.

Область применения: разработанная технология изготовления цветной тротуарной плитки и состав асфальтобитумной смеси внедрены на государственном объединении «Витебскоблремстрой».

SUMMARY

Grechanikov Alexander Viktorovich

The technology of complex salvage of an inorganic waste of servers of iron removal and the cogeneration station

Key words: servers of iron removal, a salvage, a waste of the cogeneration station, a masonry paint, тротуарная a tile, iron oxides pigment, asphaltic concrete mix.

The purpose of job - exploitation of production engineering of complex salvage of the inorganic wastes formed on servers of iron removal and heat-electric generation plants.

Subject of research are the inorganic wastes formed on servers of iron removal and during a water treatment on the cogeneration station.

Object of research are processes of flocculating and concretion at a boiler-water conditioning on the cogeneration station, production engineering of obtaining of architectural coatings, compositions asphaltic concrete mixes.

Methods of research: in analytical investigations methods mass and a numerical analysis, mathematical statistics, a law of probability, the editor of spreadsheets «Microsoft Excel». Experimental researches spent with application of methods of mathematical glide, with utilization of spectrograph PGS-2, an electronic microscope «MICRO-200». Processing of results of probing it was conducted with utilization of a computer. In probing the all-union state standard and technical specifications gauges and the inventory, applied used certified according to demands STB, at testing pigments, masonry paints and asphaltic concrete mixes.

Research results and their novelty: dependence of pulp of the corpuscles which are being in suspension in water from deposition time during a water treatment on the cogeneration station is fixed. The models are framed, he tailored composition of a road concrete mix about utilization of an inorganic waste of the cogeneration station is defined. The hypothesis about the reasons of mar tempering of physical-mechanical dates is put forward and confirmed at change mineral component by an inorganic wastes formed at a water treatment on the cogeneration station.

Field of application: the designed production engineering on making color road tiles and stock asphaltic concrete mixes are inserted on a national union «Vitebskoblremstroy».