ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЕГАЗОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

Костарева Елена Валерьевна

**Разработка режимов очистки  
природной воды от тяжелых металлов**

Специальность: 25.00.36 " Геоэкология "

ДИССЕРТАЦИЯ

**на соискание ученой степени  
кандидата технических наук**

Научный руководитель: доктор химических наук, профессор Ганяев ВЛТ

**Тюмень 2003 Г.**

Содержание

Введение 5

Литературный обзор 7

1. Требования к качеству хозяйственно - питьевой воды 7
2. Проблема загрязнения природных вод тяжелыми металлами... 7
3. Формы и пути поступления ионов тяжелых металлов в

воду 8

1. Токсическое действие ионов тяжелых металлов на

организм человека и животных 18

1. Методы очистки природной воды 25
2. Коагуляция 25
3. Механизм очистки воды коагулянтами 25
4. Физическая теория устойчивости и

коагуляции ионостабилизированных

коллоидных систем 29

1. Механизм процессов обесцвечивания и

осветления воды 33

1. Получение и свойства некоторых коагулянтов 35
2. Магнитная обработка. Состояние теории 53

омагничивания водных систем

1. Сорбция. Теория сорбционных процессов и

классификация наиболее широко применяемых сорбентов 59

1. Озонирование 68
2. Общая характеристика метода 68
3. Физико - химические свойства озона.

Предполагаемые механизмы озонирования, озонолиза. Пред озонирование 85

♦

1. Влияние озона на различные примеси 92
2. Методики определения характеристик исследуемой воды. Методы

проведения процессов 99

* 1. Методика определения меди 99
  2. Методика определения алюминия 100
  3. Методика определения общего железа 102
  4. Методика определения жесткости 103
  5. Методика определения щелочности воды 104
  6. Методика определения перманганатной окисляемости 104
  7. Методика определения свинца и кадмия 105
  8. Методика определения содержания остаточного озона 107
  9. Методика определения массовой концентрации аммиака и

ионов аммония 108

* 1. Методика определения массовой концентрации нитритов 109

£ 2,11. Методика определения нитратов 110

1. Методика определения массовой концентрации

фенолов 111

1. Методика определения массовой доли нефтепродуктов в

природной воде 113

1. Методика определения массовой концентрации

формальдегида 115

1. Методика определения марганца 117
2. Методика проведения коагуляционного процесса 119
3. Методика проведения сорбционного процесса 119
4. Методика проведения озоновой обработки воды 119
5. Методика обработки воды постоянным магнитным полем 121
6. Методика обработки воды переменным магнитным полем 121
7. Исходные характеристики природной воды. Коагуляционный

метод 123

♦

Выводы к главе . 130

1. Метод омагничивания, как оптимизация коагуляции 131

Выводы к главе 140

1. Коагуляционно - сорбционный метод 141

Выводы к главе 146

1. Метод коагуляционно — озоновой очистки 147

Выводы к главе 155

Основные выводы 156

[Список литературы 157](#bookmark42)

Приложения 169

Основные выводы по работе:

1 .Разработана методика проведения магнитной обработки как постоянным, так и переменным полем в сочетании с коагуляцией для очистки природной воды от избыточного содержания железа, применение которой позволило достичь степени обезжелезивания до 60 % и интенсифицировать процесс коагуляции.

* Разработаны рациональные параметры использования коагуляционно­сорбционного метода для очистки воды р.Туры. Установлено, что применение метода в рекомендованных режимах дает возможность снизить концентрацию железа в 6, марганца в 4, свинца в 3, меди в 10 раз.
* Разработан коагуляционнно-сорбционый метод, который целесообразно использовать для очистки природных вод, содержащих избыток железа, алюминия (в частности остаточного), марганца, меди и свинца (остаточные концентрации ниже ПДК у железа в 6, марганца - в 4, свинца - в 3, меди - в 10 раз).
* Разработана и реализована на водоочистных сооружениях г.Тавды Свердловской области технологическая последовательность методов (озонирование - коагуляция - озонироваиние), что подтверждают акт и протоколы полупромышленных испытаний. Предложены принципиальная схема и режимы коагуляционно-озонного метода очистки, применение которых уменьшает концентрации тяжелых металлов, присутствующих в воде р.Туры, а также нефтепродуктов и фенолов ниже ПДК в 2-5 раз при экономии коагулянта.
* Проведен контроль за содержанием вредных веществ, способных образовываться в ходе озонирования. Установлено, что концентрация формальдегида, имеющего самый высокий индекс токсичности ниже ПДК в 200 раз.