Арасланова Ляйсан Хадисовна. Очистка сточных вод от ионов тяжелых металлов и нефтепродуктов сорбентами на основе промышленных отходов;[Место защиты: ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»], 2023

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

АРАСЛАНОВА ЛЯИСАН ХАДИСОВНА

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И

НЕФТЕПРОДУКТОВ СОРБЕНТАМИ

НА ОСНОВЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

1.5.15. - Экология

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Научный руководитель: доктор химических наук, доцент Назаров Алексей Михайлович

Уфа - 2023

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ 4

ВВЕДЕНИЕ 5

ГЛАВА 1 СОРБЦИОННАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД 11

1.1 Состояние водных объектов в РФ 11

1.2 Основные методы очистки сточных вод промышленных предприятий 12

1.3 Физико-химические основы процессов адсорбции 14

1.4 Адсорбционные установки 21

1.5 Материалы, используемые в сорбционной очистке 27

1.6 Методы активации и модифицирования природных адсорбционных

материалов 33

1.7 Использование различных отходов производства в качестве сорбционных

материалов для очистки сточных вод 35

1.8 Материалы, содержащие гуминовые вещества и использование их в качестве

сорбентов 38

Выводы к главе 1 41

ГЛАВА 2 ОБЪЕКТЫ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ 43

2.1 Объекты исследования и используемые реагенты 43

2.2 Методики проведения экспериментов 44

2.3 Методики проведения анализов 47

ГЛАВА 3 ПОЛУЧЕНИЕ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ГОК И

ГУМАТОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ОТХОДОВ ДОБЫЧИ БУРОГО УГЛЯ 59

3.1 Исследование физико-химических характеристик отходов (хвостов

обогащения) горно-обогатительного комбината (ГОК) 59

3.2 Исследование влияния параметров температурного режима на качество

сорбентов 64

3.3 Исследование зависимости эффективности адсорбционной очистки от

фракционного состава и температуры подготовки сорбента 68

3.4 Разработка оптимального композиционного состава сорбентов 71

Выводы к главе 3 75

ГЛАВА 4 ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ

МОДЕЛЬНЫХ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

СОРБЕНТАМИ НА ОСНОВЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ 76

4.1 Исследование эффективности очистки сточных вод от ионов железа (III),

цинка (II), кадмия (II), меди (II) 76

4.2 Эффективность очистки модельных и реальных сточных вод от анионов

бихромата сорбентами на основе отходов производства 88

4.3 Определение эффективных констант скорости процесса адсорбции модельных

сточных вод, содержащих ионы тяжелых металлов с использованием сорбентов 92

4.4 Определение статической емкости и удельной поверхности сорбентов,

полученных на основе промышленных отходов по метиленовому голубому 96

4.5 Определение термодинамических параметров процесса адсорбции ионов

тяжелых металлов с использованием сорбентов на основе отходов ГОК 98

Выводы к главе 4 105

ГЛАВА 5 ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ

ВОД ОТ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ 107

5.1.Исследования состава нефти методом хромато-масс-спектрометрического

анализа 107

5.2 Исследование эффективности очистки реальных сточных вод, загрязненных

нефтепродуктами 111

Выводы к главе 5 115

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 117

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 118

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

1. Разработан метод получения новых пористых сорбентов на основе отходов ГОК (Бурибаевского, Учалинского, Сибайского и глины Талалаевского месторождения Республики Башкортостан) для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов и нефтепродуктов.
2. Разработан метод модификации данных сорбентов на основе отходов ГОК гуматом натрия, приводящий к повышению эффективности очистки сточных вод до 99,9 %.
3. Установлены рабочие условия получения сорбентов на стадии их промывки 0,01-0,1 % раствором соляной кислоты - сушка при 200 °С, композиционный состав хвостов ГОК:глина - 1:1, фракционирование 0,5-0,9 мм, температура прокаливания при 800 С в течение 1 часа.
4. Разработан метод очистки сточных вод, содержащих ионы тяжелых металлов, нефть и нефтепродукты с помощью новых сорбентов на основе отходов (хвостов) ГОК, гумата натрия, полученных из отходов добычи бурого угля.
5. Выявлена эффективность сорбентов, в том числе и модифицированных

з\_і\_

гуматами, для очистки сточных вод; значения эффективности адсорбции (%): Fe - 95-99,9 %, Zn2+ - 97-98 %, Cd2+ - 92-99,5 %, Cu2+ - 84,5-99,9 %, OyOy2- - 98-99,7 % и нефтепродуктов - 90-98,2 %; для начальных концентраций тяжелых металлов - 0,15-170 мг/дм , нефтепродуктов - 8,3-196 мг/дм .

1. Определены кинетические и термодинамические параметры процесса адсорбции ионов тяжелых металлов и нефтепродуктов на поверхности новых разработанных сорбентов, константы скорости процесса адсорбции псевдо-первого порядка на примере модельных и реальных сточных вод (константы скорости адсорбции (кэф ■ 104 с-1) составляют: Fe3+ - 3,0-13,0; Zn2+ - 5-11; Cd2+ - 2-13; Cr2O72- - 3,8-9,0; Cu - 5,0-11,0; нефтепродуктов - 1-3, значения величин энтальпии процесса адсорбции (AH, кДж/моль) - Fe3+ - 81,0; Zn2+ - 39,9; Cd2+ - 24,1; энтропии (AS, Дж/мольК) - Fe3+ -275,2; Zn2+ - 133,9; Cd2+ - 82,1; энергии Гиббса (-AG (293 КДж/моль) - Fe3+ - 382, Zn2+ - 661, Cd2+ - 84,5.