Третьякова Яна Константиновна. Исследование и разработка сорбционной технологии локальной очистки металлсодержащих сточных вод : диссертация ... кандидата технических наук : 05.23.04.- Иркутск, 2002.- 143 с.: ил. РГБ ОД, 61 03-5/857-1

ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ТРЕТЬЯКОВА ЯНА КОНСТАНТИНОВНА

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СОРБЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

ЛОКАЛЬНОЙ ОЧИСТКИ МЕТАЛЛСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД

Специальность 05.23.04-Водоснабжение, канализация, строительные системы

охраны водных ресурсов.

Диссертация на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Научный руководитель: Доцент, к.т.н. Домрачева В.А. Научный консультатнт: Профессор, д.т.н. Тимофеева С.С.

Иркутск 2002

Содержание

ВВЕДЕНИЕ 5

1. СОРБЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ

МЕТ А Л Л С О Д ЕРЖ АЩИХСТ ОЧНЫХ ВОД 10

1.1. Характеристика металлсодержащих сточных вод

Байкальского региона 10

1.2. Влияние тяжелых металлов на организмы и микрофлору 13

1.3. Анализ существующих методов очистки

металлсодержащих сточных вод 16

1.4. Возможные механизмы сорбции ионов тяжелых

металлов из производственных растворов 28

1.5. Выводы 34

2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ 36

2.1. Постановка задачи 36

2.2. Характеристика объектов исследования 38

2.2.1. Характеристика углеродного сорбента 38

2.2.2. Характеристика исследуемых сточных вод 41

2.3. Методы определения тяжелых металлов 44

2.4. Методы выполнения лабораторных

сорбционных исследований 45

2.5. Методы исследования углеродного сорбента 48

2.5.1. Определение пористой структуры сорбента 48

2.5.2. Метод ИК-спектроскопии 49

2.6. Оценка погрешности экспериментов и

статистическая обработка данных 50

3. ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ СОРБЦИИ-ДЕСОРБЦИИ МЕТАЛЛОВ

УГЛЕРОДНЫМ СОРБЕНТОМ 52

3.1. Исследование пористой структуры и природы поверхности

сорбционного материала 52

3.2. Влияние величины pH раствора на сорбцию

ионов металлов углеродным сорбентом 57

3.3. Исследование сорбции ионов металлов

в статических условиях 59

3.4. Влияние температуры на сорбцию ионов металлов

углеродным сорбентом 62

3.5. Исследование сорбции ионов металлов

в динамических условиях 67

3.6. Математическое моделирование изотерм сорбции 71

3.7. Исследование закономерностей процесса десорбции

металлов с насыщенного углеродного сорбента 80

3.8. Выводы 84

4. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ

МЕТАЛЛСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД 87

4.1. Разработка сорбционной технологии локальной очистки

сточных вод от ионов тяжелых металлов 89

4.1.1. Разработка локальной схемы очистки сточных вод

Нижне-Куранахской ЗИФ «Алданзолото» 90

4.1.2. Разработка технологии очистки сточных вод станции

гальванических покрытий ОАО «Востсибэлемент» г. Свирск 94

4.1.3. Опробование технологии локальной очистки сточных вод станции гальванических покрытий

ОАО «Востсибэлемент» г. Свирск 96

4.1.4. Возможные направления утилизации

отработанных сорбентов 100

4.2. Технико-экономические показатели предлагаемой сорбционной технологии очистки сточных вод

от ионов металлов на ЗИФ «Алданзолото» и

ОАО «Востсибэлемент» 101

4.2.1. Расчет снижения платы за сбросы

загрязняющих веществ 102

4.3. Выводы 107

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ 109

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 111

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 ПРИЛОЖЕНИЕ 2

1. ***Выводы***
2. Емкость сорбента ИПИ-Т от статической при совместном присутствии составила по цинку 75 %, 84,5 % по железу, а по меди 82,7 %, что позволяет использовать его, после процессов извлечения серебра, для доочистки сточных вод от ионов тяжелых цветных металлов.
3. Рассчитаны технико-экономические показатели, позволяющие внедрить предлагаемую схему доочистки сточных вод Нижне-Куранахской ЗИФ “Алданзолото”. Себестоимость очищенного кубометра воды составила 3,3 рубля.

- 108­

1. Аналогично были рассчитаны технико-экономические показатели для станции гальванических покрытий ОАО «В остсибэ лемент».

Себестоимость очищенного кубометра воды составила 2,4 рубля. Применение данной угольно-сорбционной технологии для

обезвреживания стоков от ионов тяжелых металлов позволяет использовать очищенную воду в оборотном водоснабжении или сбрасывать ее в водоем.

**ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

* Анализ отечественной и зарубежной литературы показал, что сорбционный метод и сорбционная технология представляет большой интерес с точки зрения внедрения в технологические схемы очистки производственных растворов от неорганических примесей. Сорбционный метод для доочистки сточных вод от ионов тяжелых металлов является наиболее перспективным и конкурентоспособным по отношению к другим методам, так как является экологичным и экономичным.
* Впервые для очистки металлсодержащих сточных вод предложено

использовать продукт низкотемпературного пиролиза

фенолоформальдегидных смол и отработанных изделий из них (печатных плат), полученный по технологии ИрГТУ. Изучены основные физико­химические и сорбционные свойства нового сорбционного материала. Установлено, что по механической прочности новый сорбент ИПИ-Т превосходит известные КАД йодный, КАД молотый. Методом порометрии (сорбции молекулярного азота), установлена неоднородность пористой структуры: в сорбенте преобладают мезопоры с размером 50 А. Методом ИК-спектроскопии доказано наличие в сорбенте свободных кислотных и фенольных групп, участвующих в процессе сорбционного извлечения металлов.

* Изучен механизм сорбции тяжелых металлов углеродным сорбентом. Установлено, что эффективность сорбции зависит от кислотности среды. Максимальная удельная сорбционная емкость достигается для ионов меди, цинка и железа при pH 5,5-6,5, для ионов свинца pH 6,9-7,1. Снижение pH в процессе сорбции позволяет предположить наличие ионного обмена между функциональными группами сорбента и ионами металлов.
* Установлено, что изотермы сорбции при разных температурах имеют S-образную форму, позволяющую предположить механизм полимолекулярной сорбции. Рассчитаны дифференциальные теплоты

сорбции, энергия активации и доказано, что сорбция протекает по смешанному механизму- ионный обмен и физическая сорбция за счет сил вандерваальса. По величинам констант Фрейндлиха исследуемые металлы располагаются в ряд: Pb(II)>Zn(II)>Cu(II)>Fe(II).

* Сорбент ИПИ-Т обладает более высокой динамической и статической обменной емкостью, чем известные в промышленности сорбенты и может быть рекомендован для сорбционного извлечения металлов из сточных вод. Определены оптимальные условия десорбции ионов тяжелых металлов с насыщенного углеродного сорбента ИПИ-Т.
* Впервые предложено для описания S-образной изотермы сорбции применять сумму чепменовских функций. Полученное уравнение позволит прогнозировать сорбционный процесс и рассчитывать константы, характеризующие сорбцию. Уравнение может быть использовано при расчете технологических параметров процесса очистки сточных вод, с различным содержанием тяжелых металлов.
* Разработана технологическая схема очистки металлсодержащих сточных вод двух предприятий Нижне-Куранахской ЗИФ “Алданзолото” и ОАО «Востсибэлемент» (г. Свирск). Рассчитаны локальные схемы очистки сточных вод, приведены расчеты предлагаемого адсорбера, который выполнен в виде колонны.
* Рассчитаны технико-экономические показатели, позволяющие внедрить предлагаемую схему очистки сточных вод Нижне-Куранахской ЗИФ “Алданзолото” и ОАО «Востсибэлемент» г. Свирск. Разработанная технология может быть рекомендована для очистки металлсодержащих сточных вод различных предприятий