Формазюк Надежда Ивановна. Разработка технологии извлечения тяжелых цветных металлов из промышленных стоков с использованием композиционного сорбента : диссертация ... кандидата технических наук : 05.23.04.- Екатеринбург, 2007.- 155 с.: ил. РГБ ОД, 61 07-5/1979

ГОУ ВПО УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ - УПИ

ФОРМАЗЮК НАДЕЖДА ИВАНОВНА

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ ЦВЕТНЫХ

МЕТАЛЛОВ ИЗ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ

КОМПОЗИЦИОННОГО СОРБЕНТА.

Специальность 05 23 04 - Водоснабжение, канализация, строительные системы

охраны водных ресурсов

Диссертация на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Профессор, доктор химических наук Ю Н Макурин

Екатеринбург - 2007г

стр

ВВЕДЕНИЕ . 6

Глава 1 ПРОБЛЕМА ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОКОВ ОТ ТЯЖЕЛЫХ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ (ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР) 10

1.1 Основные источники загрязнения сточных вод тяжелыми цветными металлами на предприятиях приборостроения 10

1.2 Методы очистки промышленных сточных вод от тяжелых

цветных металлов .... 12

1.2.1 Реагентные методы 12

1.2.2 Коагуляция .... 16

1.2.3 Адсорбция 17

1.2.4 Электрохимические методы . 19

125 Биологический метод . . 21

1.3 Ионообменная очистка промышленных сточных вод от

тяжелых цветных металлов . 22

1.3.1 Характеристика метода и условия его реализации 22

1.3 2 Очистка сточных вод от меди 25

1.3.3 Очистка сточных вод никеля 29

1.3.4 Очистка сточных вод от цинка 31

1.3.5 Очистка сточных вод от кадмия ... 33

1.3.6. Ионообменная очистка сточных вод от хрома 34

1.3 7 Комплексная ионообменная очистка сточных вод от тяжелых

металлов

Выводы к главе 1 ...

Глава 2 МЕТОДОЛОГИЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КОНЦЕНТРАЦИЙ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОДАХ

2.1 Измерение массовой концентрации кадмия 41

2.2 Измерение массовой концентрации ионов меди 41

2.3 Измерение массовой концентрации железа 42

2.4 Измерение массовой концентрации никеля 43

2.5 Измерение массовой концентрации хрома 43

2.6 Измерение массовой концентрации ионов хрома (VI) 44

2.7 Измерение массовой концентрации ионов цинка 45

2.8. Измерение массовой концентрации ионов аммония 45

2.9 Определение хлоридов 46

2.10 Измерение массовой концентрации фторид-ионов 46

2.11 Измерение массовой концентрации сульфат - ионов 46

2.12 Измерение массовой концентрации нитрат - ионов 47

2.13 Измерение массовой концентрации цианидов 47

2.14 Измерение водородного показателя стоков 48

2.15 Методика статистической обработки результатов

мониторинга 48

Глава 3 МОНИТОРИНГ СИСТЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ И

ВОДООЧИСТКИ ФГУП «ПО «ОКТЯБРЬ» 49

3.1 Характеристика сточных вод цеха печатных плат 51

3.2 Характеристика сточных вод гальванического

цеха 58

3.3 Оценка эффективности очистных сооружений ФГУП «ПО

«Октябрь» . 65

Выводы к главе 3 . 73

Глава 4 ВЛИЯНИЕ ЛИГАНДНОГО ФОНА НА СОСТОЯНИЕ

ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И ГЛУБИНУ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ... 75

з

4.1 Влияние процессов комплексообразования на осаждение

Си(ОН)2 76

4 1 1 Диаграмма распределения меди (II) по растворимым ионным

формам .. 76

4.1.2 Анализ процесса образования осадка Си(ОН)2 в системе

«Си2,-Н20-0Н'» 82

4.2. Эффективность осаждения гидроксида никеля при наличии

лигандного фона в сточных водах .... 88

4.3 Термодинамический анализ процессов осаждения

гидроксидов цинка и кадмия из сточных вод. . 93

4.4 Проблема осаждения железа из промышленных сточных

вод 99

4.5 Обезвреживание промстоков от хрома 106

Выводы к главе 4 113

Глава 5 ИЗВЛЕЧЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ

ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД

КОМПОЗИЦИОННЫМ СОРБЕНТОМ С ГИДРОКСИДНОЙ

СОСТАВЛЯЮЩЕЙ 114

5.1 Получение композиционного сорбента 115

5.2 Определение обменной емкости композиционного сорбента 116 5 3 Исследование сорбции меди композиционным сорбентом в

лабораторных условиях . 118

5.4 Сорбция композиционным сорбентом цинка, никеля, кадмия

из растворов их солей . . 122

5.5 Исследования десорбции меди, никеля, цинка, кадмия из

композиционного сорбента 126

5.6 Извлечение меди из промывных вод операции аммиачного

травления . 128

5.7 Очистка от тяжелых металлов кислотно - щелочных

промышленных сточных вод ФГУП «ПО «Октябрь» композиционным сорбентом 132

5.8 Рекомендации по использованию композиционного сорбента

на ФГУП «ПО «Октябрь» 137

5.8.1 Локальная очистка промышленных сточных вод аммиачного

травления от меди . 137

5.8.2 Технологическая схема очистки от тяжелых металлов

кислотно - щелочных стоков 139

Выводы к главе 5 . . 143

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ . 145

Библиографический список 147

Приложение

**ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

1 Проведенные в течение продолжительного промежутка времени систематические исследования сточных вод типичного предприятия приборостроения ФГУП «ПО «Октябрь» концентраций Cd2\ Cr(VI), Сг общ, Zn2’, Ni2\ Cu2+, Feu6m и сопутствующего им лигандного фона (F\ NH4+, N03', СГ, S042' ,CN) как до существующих очистных сооружений, так и на выходе из них, показали их низкую эффективность при извлечения из промышленных стоков тяжелых цветных металлов, используя для этой цели метод гидроксидной очистки

1. Дан детальный термодинамический анализ распределения кадмия, хрома, цинка, никеля, меди, железа по растворимым комплексным формам в промышленных сточных водах в условиях типичных концентраций лигандного фона (F', NH/ , N03‘, СГ, S042',CN‘) Из условия равновесия, «твердый осадок гидроксида металла - водный раствор растворимых комплексных форм металла», найдены минимально достижимые концентрации растворимых форм рассматриваемых Зб-металлов в промышленных стоках в зависимости от величины pH Показано, что рассчитанные минимально достижимые значения концентраций, значительно превышают значения ПДК для соответствующих металлов, что свидетельствует о принципиальной невозможности очистки промышленных стоков от тяжелых цветных металлов с помощью очистных сооружений, работающих на принципе их извлечения методом осаждения гидроксидов
2. Разработана методика синтеза композиционного сорбента “сильнокислотный универсальный катионит-гидроксид железа” и определена его полная обменная емкость,а также сорбционные емкости по меди, никелю, цинку и кадмию в зависимости от величины pH и скорости пропускания раствора, значения которых в 1,5 - 2,3 превышают аналогичные величины для базового универсального катионита Разработаны условия элюирования сорбированных металлов
3. Показана возможность разделения кадмия и цинка, кадмия и никеля на стадии их десорбции из комбинационного сорбента комплесообразующими агентами

В балансовых опытно - промышленных испытаниях с использованием композиционного сорбента достигнута глубокая очистка от тяжелых цветных металлов кислотно - щелочных стоков гальванических производств и промывных вод участка аммиачного травления удовлетворяющая требованиям нормативных документов Разработана технологическая и аппаратурная схема очистки стоков, которая принята к внедрению Реализация указанного проекта открывает перспективы перехода к замкнутой системе водоснабжения предприятия