

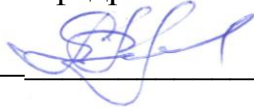
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт горного дела и строительства
Кафедра «Санитарно-технические системы»

Утверждено на заседании кафедры
«Санитарно-технические системы»
«20» января 2022 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой


_____ Р.А. Ковалев

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по проведению практических (семинарских) занятий
по дисциплине (модулю)
«Современные технологии очистки сточных вод»
основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы магистратуры

по направлению подготовки
08.03.01 – "Строительство"

с профилем
"Водоснабжение и водоотведение"

Форма(ы) обучения: очная, заочная

Идентификационный номер образовательной программы: 080401-01-22

Тула 2022 год

Разработчик(и) методических указаний

Бурдова М.Г., доцент, к.т.н., доцент
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

.

0

ТЕМА №1

1. Инновационные технологии.

Требования, предъявляемые к ним.

Технологии очистки сточных вод, отвечающие требованиям: реагентное, осаждение, биологическая очистка, электропроцессы, мембранные технологии.

2. Электрохимические процессы и их классификация.

Процессы превращения, разделения и комбинированные. Отличия между разделением и осаждением.

ТЕМА №2

1. Общие понятия электролиза.

Принципиальная схема электролизера.

Классификация примесей: грубодисперсные, коллоидные, молекулярные, ионные.

Свойства примесей.

Процесс переноса электричества в растворе.

2. Законы Фарадея.

1-й закон Фарадея: $\Delta m = A_{\text{э}} \cdot t$

Понятие электрохимического эквивалента.

$$\frac{\Delta m_1}{A_{x_1}} = \frac{\Delta m_2}{A_{x_2}}$$

2-й закон Фарадея:

Понятие химического эквивалента.

Связь 1 и 2 законов Фарадея.

Число Фарадея.

ТЕМА №3

1. Сущность процесса электрокоагуляции.

Определение электрокоагуляции.

Зависимость протекания процесса от различных факторов.

2. Классификация процессов электрокоагуляции.

На электрокоагуляцию влияют энергетические факторы (электростатическая, электролитическая, электрохимическая электрокоагуляция) и кинетические факторы (гидродинамическая и концентрационная электрокоагуляция).

ТЕМА №4

1. Электролитическая электрокоагуляция.

Использование растворимых электродов из железа, алюминия и магния.

Уравнения реакций растворения электродов.

Влияние на процесс растворение ионного состава раствора.

Последовательность протекания процессов при электролитической электрокоагуляции.

Расход электричества для данного процесса.

ТЕМА №5

1. Электростатическая электрокоагуляция.

Выстраивание цепочкой коллоидных частиц под действием электрического тока.

Процесс укрупнения частиц.

2. Характеристики электрохимической электрокоагуляции.

Влияние pH среды и окислительно-восстановительного потенциала на процесс.

ТЕМА №6

1. Гидродинамическая электрокоагуляция.

Влияние градиента скорости на повышение концентрации и протекание процесса в целом.

Создание турбулентности потока как способ локального повышения концентрации.

2. Электрокоагуляционная сущность очистки сточных вод от шестивалентного хрома.

Уравнения растворения электродов.

Сущность восстановления Cr (VI) до Cr (III).

Анодные и катодные процессы.

ТЕМА №7

1. Исследования диафрагменных электрокоагуляторов.

Подача воды в прикатодную зону.

Подкисление и обработка стружки уже подкисленной водой.

Обработка металлической стружки кислотой за пределами сооружения.

Использование перфорированной диафрагмы из диэлектрика.

Сущность гальванокоагуляции.

ТЕМА №8

1. Основы процесса электрокристаллизации.

Процесс образования кристалла.

Поляризационные кривые для металла и водорода. Влияние на скорость образования кристалла.

Схема роста кристаллов при электрохимическом воздействии.

Суммарная кристаллизация.

2. Электрохимическая деструкция.

Влияние pH среды на образование окислителя: Cl^- – в сильноокислой среде, HOCl – при $\text{pH} = 4-8$, OCl^- – в сильнощелочной среде.

Влияние на процесс образования окислителя материала анода. Аноды ОРТА и ОКТА.

Интенсификация процессов деструкции.

Обезвреживание цианосодержащих стоков: анодные и катодные процессы.

ТЕМА №9

1. Теоретические основы процесса электрофлотации.

Процесс образования комплекса пузырек-частица и адгезия.

Зависимость объема пузырька от краевого угла смачивания.

1-й закон Фарадея для процесса электрофлотации.

Зависимость количества пузырьков от их радиуса.

ТЕМА №10

1. Электродиализ.

Сущность процесса на примере трех резервуаров: без мембраны, с одной мембраной и с двумя мембранами.

Инертные и ионообменные мембраны.

Материал изготовления мембран и основы под нее.

Требования, предъявляемые к воде, подаваемой на электродиализатор.

ТЕМА №11

1. Теоретические основы процесса электрофореза.

Применение метода для очистки эмульсий агрегативно устойчивых систем.

Фильтр в ячейке электродиализатора. Материал изготовления и его предназначение.

Добавление электролита как способ влияния на процесс.

Условия ламинарности движения в ячейках.

2. Электрофильтрация.

Электрофоретический осадок.

Типы коллектора: незаряженный или заряженный.

Область применения.

ТЕМА №12

1. Электрофлоотокоагуляция.

Последовательность процессов, протекающих в электрофлоотокоагуляторе.
Эффект очистки.

2. Электрокаталитическая очистка.

Электрокаталитическое восстановление хлора.

Использование катализаторов.

Уравнения реакций ионов и радикалов.

ТЕМА №13

1. Электроосаждение и область его применения.

Электрофоретический и электрофоретические механизмы образования осадка.

Электроосаждение на примере очистки вод от латекса.

2. Основы электрохимического обеззараживания.

Влияние иона гипохлорита на клетку микробной массы.

Уравнения реакций образования гипохлорита под действием электрического тока.

ТЕМА №14

1. Обработка воды комплексом электрических воздействий.

Воздействие токов напряженностью 1-100 кВ/см и 1-100 В/см.

Производительность аппаратов.

2. Основные положения мембранной технологии.

Определение термина мембрана.

Классификация мембранного разделения: баромембранное, электромембранное, мембранная дистилляция, мембранная дегазация.

ТЕМА №15

1. Баромембранное разделение.

Классификация баромембранных процессов: макрофильтрация, микрофильтрация, ультрафильтрация, нанофильтрация, обратный осмос.

Размеры пор и рабочее давление.

2. Способы подачи воды на мембрану.

Тупиковая фильтрация.

Тупиковая фильтрация с регенерацией обратным током.

Тангенциальный способ подачи воды на мембрану.

ТЕМА №16

1. Классификация и требования к мембранам.

По назначению; по структуре; по агрегативному состоянию, по способу изготовления и т.д.

Материалы мембран в зависимости от типа баромембранного процесса и способа подачи воды.

2. Основные показатели эффективности микрофильтрации и ультрафильтрации.

Селективность.

Производительность.

Рабочее давление.

ТЕМА №17

1. Нанофильтрация.

Основные термины и показатели работы: перепад давления, селективность, солепроницаемость, гидравлический КПД, удельная производительность, фактор концентрации фактор поляризации концентрата.

Требования, предъявляемые к воде для нанофильтрации.

Предназначение нанофильтрации.

2. Обратный осмос.

Основы процесса.

Обратноосмотическое давление.

Формула Ванг-Гоффа.

ТЕМА №18

1. Взаимосвязь показателей работы при нанофильтрации и обратного осмоса.

Зависимость потока воды и концентрата от давления.

Зависимость селективности от давления.

2. Загрязнение мембран и их очистка.

Дезинфекция и восстановление селективности мембраны.

Реагенты, применяемые для регенерации.