МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ТУЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт *горного дела и строительства*

Кафедра *санитарно-технических систем*

Утверждаю:
Зав. кафедрой СТС

_____ Р.А. Ковалев
«30» августа 2021 г.

Методические указания
к практическим занятиям
учебной дисциплины (модуля)
«Водоотводящие системы промышленных предприятий»

Направление подготовки: 08.03.01 – *"Строительство"*

Профиль подготовки: *"Водоснабжение и водоотведение"*

Квалификация выпускника: *бакалавр*

Форма обучения: *очная, заочная*

Тула 2021 г.

Методические указания учебной дисциплины *(модуля)* разработаны к.т.н., доцентом М.Г. Бурдовой, обсуждены на заседании кафедры санитарно-технических систем
(протокол заседания кафедры № 1 от «30» августа 2021 г.)

Разработчик _____
(личная подпись(и)

.

Занятие №1 «Санитарно-химический анализ сточных вод».

1. Теоретические основы

Для сточных вод выполняются полный и сокращенный санитарно-химические анализы.. Под полным анализом подразумевается такой анализ, который дает возможность проектировать очистные сооружения, контролировать процессы очистки, управлять ими, судить о санитарно-эпидемиологическом состоянии воды. На очистной станции полный анализ выполняется один раз в декаду для воды, поступившей на очистку и по стациям очистки:механической,физико-химической, биологической, глубокой доочистки, дезинфекции. По результатам декадных определений подсчитываются средние данные за месяц, а по двенадцати последним - средние за год.

Сокращенный анализ, дающий частичную характеристику воды, выполняют в промежутки между полными анализами. Необходимость в них возникает в период пуска-наладки очистных сооружений и при поступлении необычных загрязнений, К основным показателям санитарно-химического анализа относятся; взвешенные вещества, содержание оседающих веществ, температура сточной воды, ХПК, БПК, ПО, N>, Р, рН, окраска запах, сухой остаток, солесодержание и т. д. Отобранные пробы для анализа подвергаются консервации и хранятся в холодильнике.

Задача 1.
Определить концентрацию загрязнений в бытовых сточных водах при норме водоотведения на одного человека в сутки 250 л

Задача 2.
Смешиваются сточные воды с расходом 2, 3 и 100 тыс. .ад^3 /ч и концентрация по БПКполн. соответственно 500, 300 и 200 мг/л Определить БПКп лн. К отметить условия, при которых задача может быть решена

Задача 3.
Анализом найдено, что сточные воды различных коллекторов имеют показатели загрязнений.

Коллектор	Концентрация мг/л		
	в, в	БПКполн	ХПК
1	180	110	350
2	200	250	200
3	50	0	850

Оценить результаты анализа и определить, для каких ввдов сточных вод хараКТqsHbi приведенные показатели.

Задача 4,
Подсчитать БПКполн. и константу скорости окисления, если БПК? =
= 100 мг/л а БПКб=Т50 мг/л

Задача 5.
(Определить ХПК для сточной воды, содержащей уксусную кислоту, концентрацией 200 мг/л.

Занятие №2. «Напорные гидроциклоны».

2.1. Теоретические основы

Напорные гидроциклоны- сооружения механической очистки сточных вод от взвешенных частиц с помощью центробежных сил Разделение взвешенных частиц происходит по граничной крупности δ, мкм. Значение δ гидроциклоне зависит от его геометрических параметров, что отражено в [**1**] табл №35. Расчет напорного гидроциклона базируется на определении производительности одного гидроциклона по формуле [1], *м /ч* ;

$$Q'_{h.c.} = 9,58 \cdot den \cdot dx \cdot 10^{-3} \sqrt{q \Delta p} ;$$

где q- ускорение силы тяжести, $м/с^2$

Δp -потери давления в гидроциклоне, мПа

den, dex- диаметры питающего и сливного патрубков, мм

Задача: подобрать и рассчитать установку" для сточных вод огнеупорного завода, если известно, что расход сточных вод составляет 150 $м^3$/час, граничная крупность разделения не должна превышать 4(3 мкм.

Занятия №3-4, «Открытые гидроциклоны».

Основы теории

Открытые гидроциклоны- сооружение механической очистки сточных вод от взвешенных часшц с помощью гравитационных центробежных сил. Характеристикой разделения взвешенных частиц является гидравлическая крупность. На основании этой величины определяется удельная гидравлическая нагрузка q_{hc}, $м^3/(м^2 \cdot ч)$ по формуле [1]

$$q_{hc} = 3,6 K_{hc} \cdot U_0,$$

Где U_Q -гадравлическая крупность частиц которые необходимо выделить для обеспечения требуемого эффекта, мм/с.

K_{hc} - коэффициент пропорциональности, зависящий от типа гидроциклонаа и равный для гидроциклонов; без внутренних устройств- 0,6-0,61; с конической диафрагмой и внутренним цилиндром - 1,98.

Производительность одного гидроциклона Q_{hc}, $яг^3$/час, следует определять по формуле:

$$Q_{hc} = 0,785 \cdot q_{hc} \cdot D_{hc}^2,$$

Где:

D_{hc} -диаметр гидроциклона, м.

Задача.

Подобрать и рассчитать установку для очистки маслосодержащих сточных вод расходом 500 $м^3$/час и гидравлической крупностью' загрязнений - 0,3мм/сек.

Занятия №5-6. «Усреднители».

Теоретические основы

Поступление производственных сточных вод очень неравномерно как по количеству, так и по концентрации загрязнений. Для устранения такого явления предусматривается установка усреднителей, которые по конструкции подразделяются на барботажные, механические и многоканальные, Расчет усреднителей зависит от концентрации и режима поступления сточных вод. Многоканальные усреднители принимаются для залпового сброса сточных вод и рассчитываются по формуле:

$$W_{av} = \frac{q_w \cdot t_z \cdot K_{ao}}{2}$$

Где W_{ay} - объем, $м^3$

q_w-расход сточных вод $лз^3$/час

K_{av} - коэффициент усреднения

$$K_{ao} = \frac{C_{max} - C_{mid}}{C_{adm} - C_{mid}},$$

где $C_{max;}$- концентрация загрязнений в залповом сбросе мг/л;

C_{mid}- средняя концентрация в сточных водах мг/л;

C_{adm}- концентрация допустимая условиям , работы последних сооружений мг/л.

Расчет барботажных и механических усреднителей зависит только от режима поступления сточных вод и производится по формулам:

-при залповом поступлении сточных вод

$$W_z = \frac{1{,}3 \cdot q_w \cdot t_z}{\ln \frac{Ka\vartheta}{Ka\vartheta - 1}} \quad \text{при } Ka\vartheta \text{ до } 5$$

$Wz = 1.3qWtzK\nu$ при $Ka\nu$ -5 и более

при циклическом поступлении сточных вод

$$W_{cir} = 0.21 q_w t_{cir} \sqrt{Ka\vartheta^2 - 1} \quad \text{при } Ka\vartheta \text{ до } 5$$

$$W_{cir} = 1{,}3\, q_w\, t_{cir}\, Ka\, \vartheta \quad \text{при } Ka\vartheta = 5 \text{ и более}$$

где t_{icr} -период цикла колебаний, ч

-при произвольных колебаниях

$$W_{ex} = \frac{q_w (C_{en} - C_{ex}) \cdot \Delta t_{st}}{\Delta C_{ex}},$$

где Δt_{st} - временной шаг расчета принимаемый не более одного часа □ ΔC_{ex} -

приращение концентрации на выходе усреднителя за текущий шаг расчет

Задача

Подобрать и рассчитать установку" для очистки сточных вод при залповом сбросе в течение 0,5 часов. Расход сточных вод постоянен. qw=80*м*^{3}*/ч.*

Концентрация взвешенных веществ r_{max} равна 450 мг/л C_{mid}=80 мг/л, C_{adm}*=12(* мг/л Очищенные воды сбрасываются в водоем 2 категории.

ЗАНЯТИЯ №7-8 . «Нефтеловушки, смоло- и маслоуловители»

Производственные сточные воды, содержащие всплывающие примеси (нефть, смолы, масла и др.), очищают путем отстаивания в сооружениях, называемых нефтеловушками, смоло- и маслоуловителями. Нефтеловушки проектируются трех видов: горизонтальные, радиальные и тонкослойные. Расчет нефтеловушек производится аналогично расчету отстойников с учетом кинетики всплывания нефтяных частиц При отсутствии данных по кинетике всплывания нефтяных частиц допускается принимать гидравлическую крупность нефтяных частиц в пределах от 0,4мм (с количеством уловленной нефти 70%) до 0,6мм.(с количеством уловленной нефти 60%). При расчете тонкослойных нефтеловушек следует принимать: Uo=0.15 мм/сек. h = 50 мм, а- 45^0

Задача,

Подобрать и рассчитать установку- для очистки нефтесодфжащих сточных вод в количестве ЗОШ *м*^{3} / *сут,* с содфжанием взвешенных веществ 280 мг/л и содфжанием нефти 220 мг/л Установка должна обеспечить очистку воды, до требований подачи воды на биохимическую очистку.

ЗАНЯТИЯ №9-11 . Нейтрализация производственных сточных вод путем смешения кислых и щелочных стоков.

Теоретические основы

Производственные сточные воды от технологических процессов многих отраслей промышленности содержит щелочи и кислоты, а так же соли тяжелых металлов. Для предупреждения коррозии материалов очистных сооружений, нарушения процессов, а так же .для осаждения из сточных вод солей тяжелых металлов кислые и щелочные стоки подвергают нейтрализации по схеме:

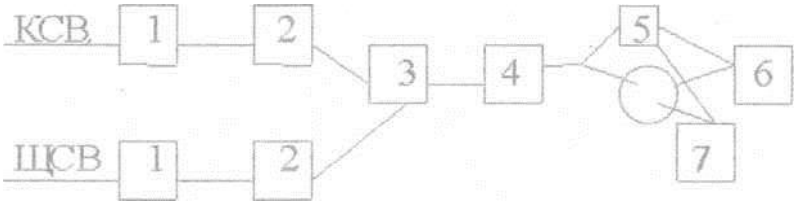

Рис. Схема нейтрализации кислых и щелочных стоков путем их смешения.

КСВ - кислые сточные воды

ЩСВ - щелочные сточные воды

1- приемный резервуар
2- песколовка
3- смеситель
4- нейтрализатор
5- отстойник
6- резервуар очищенной воды
7- шламонакопитель.

При смешении кислых и щелочных стоков протекает реакция, приводящая к потере характерных свойств обоих соединений. В

результате концентрация каждого из этих ионов H^+ *и* OH^- становится равной той, которая свойственна самой воде (около 10^{-7}), т.е. активная реакция водной среды приближается к PH=7.

Нейтрализация сточных вод с помощью фильтрации через нейтрализующие загрузки.

В качестве нейтрализующей загрузки используются известь, известняк $CaC0_3$, доломит $CaCO\ MgCO_ъ$, магнезит $MgC0_3$, мел $CaCO_э$.

Нейтрализация соляно и азотнокислых, а также сернокислых сточных вод при концентрации серной кислоты не более 1,5 г/л происходит на непрерывно действующих фильтрах, Крупность фракций материала загрузки 3-8 см.; расчетная скорость фильтрования зависит от вида загрузочного материала, но не более 5м/ч.; продолжительность контакта не менее 10мин.

Конструктивно фильтры выполняются с вертикальным движением нейтрализуемых кислых сточных вод. Высота слоя загрузочного материала, см., определяется по формуле:

$$H = Kd^{n}(3 + lqb)\sqrt{V}$$

где F1 и п- эмпирические константы;

d- диаметр загрузочного материалами.;

b- концентрация кислоты. г-экв./л;

V- скорость фильтрования, м/ч.;

Задача.

Рассчитать установку с нейтрализующим фильтром для сточных вод в количестве 3000л^3 *м^3/сут*. с концентрацией серной кислоты 1,2 г/л

Задача

Рассчитать установку нейтрализации, если известно, чго в производстве образуется 200 *м^3/сут.* кислых -сточных вод с концентрацией H_2S0_4 5,0 кг/ *м^3* и 100 *м^3/сут,* щелочных с точных вод с концентрацией $Ca(OH)_2$ - 10кг/ л^3

ЗАНЯТИЯ №12-13 .Нейтрализация сточных вод с применением реагентов

Теоретические основы

В практике кислые сточные вода образуются постоянно., а щелочные - периодически, поэтому последних не хватает для полной нейтрализации кислых сточных вод. Нейтрализацию кислых стоков, содержащих стоки тяжелых металлов, производят известью или отходами щелочей [1] п.6.252. Реакция нейтрализации, в зависимости от применяемого реагента, протекает по уравнениям:

$$H_2SO_4 + CaO + H_2O = CaSO_4 + 2H_2O$$

$$H_2SO_4 + CaCO_3 = CaSO_4 + H_2O + CO_2$$

В кислых производственных сточных водах практически всегда присутствуют ионы металлов, которые под действием реагента вьделяют в осадок гидрооксид металла

$$FeSO_4 + CaO + H_2O = Fe(OH)_2 + CaSO_4$$

Количество реагента G, кг. для нейтрализации определяется по формуле:

$$G = kQ_w(A_1 + A_2)\frac{100}{A}$$

где k-коэффициент запаса расхода реагента по сравнению с теоретическим; к=1, Г.

Q_w - количество сточных вод, подлежащих нейтрализации, $м^3$.

А - содержание активной СаО в используемой иэвести; %.

A_1- количество активной СаО, необходимой для осаждения металлов, кг/$м^3$.

A_2 - количество активной СаО, необходимой для нейтрализации свободной серной кислоты, кг/$м^3$.

Количество сухого вещества осадка М, кг/$л^3$, образующегося при нейтрализации 1 $м^3$ сточной воды, содержащей серную кислоту и соли тяжелых металлов, определяется по формуле:

$$M = \frac{100 - A}{A}(A_1 + A_1) + A_3 + (E_1 + E_2 - Z),$$

где A_3 - количество образующихся гидроксидов металлов, кг/$лг^3$;

E_1 - количество сульфата кальция, образующегося при осаждении металлов, кг/ $м$*;

E_2 - количество сульфата кальция, образующегося при нейтрализации свободной кислоты, кг/ $м^3$.

Задача

Подобрать и рассчитать установку нейтрализации сточных вод при исходных данных: расход сточных вод 250 $м^3$/сут., концентрация серной кислоты- 9 кг/ $м^3$, концентрация сульфата железа - 7 кг/ $м^3$.

ЗАНЯТИЯ№14-15. Окисление.

Теоретические основы

Окислительные методы очистки применяют для обезвреживания производственных сточных вод, содержащих токсичные примеси (цианиды, комплексные цианиды меди и цинка) или соединения которые, нецелесообразно извлекать из сточных вод а также очищать другими методами.

Сущность окисления сводится к проведению реакции отнятия электронов от атомов или ионов. Для поддержания реакции окисления используют хлор, гипохлорит кальция и натрия, хлорную известь, озон, технический кислород и кислород воздуха

Обезвреживание сточных вод активным хлором один из самых распространенных способов их очистки от ядовитых цианидов, а также от таких органических и неорганических соединений, как сероводород, гидросульфит; сульфид и метил меркаптан.

Окисление ядовитых цианид-ионов $CN^{\sim}$, осуществляется путем перевода их в нетоксичные цианиды $CNO^{\sim}$, которые затем гидролизуются с образованием ионов аммония и карбонатов.

Задача

Рассчитать установку обезвреживания цианидосодержщих сточных вод в количестве 250м^3/сут. с концентрацией простых цианидов 60 мг/л

Задача

Рассчитать установку для сточных вод в количестве 3000 $м^3$ /сут. с органическими веществами для окисления которых требуется доза озона 12г/ $м^3$.

ЗАНЯТИЯ № 16-17 .Флотация.

Теоретические основы

Флотация - это процесс; молекулярного прилипания частиц флотируемого материала к поверхности раздела двух фаз(воздуха и воды), Обусловленный избытком свободной энергии поверхностных пограничных слоев, а также поверхностными явлениями смачивания.

Процесс очистки сточных вод, содержащих поверхностно- активные вещества : нефть , нефтепродукты , масла , волокнистые материалы методом флотации заключается в образовании комплексов ‘‘частица-пузырек’’ , всплывании этих комплексов и удалении образующегося пенного слоя с поверхности обрабатываемой воды Процесс флотации осуществляется во флотационных машинах, которые по способу получения пузырьков воздуха конструктивно подразделяются на;

-выделение воздуха из раствора;

-механические;

-подача воздуха через пористые материалы;

-электрические;
-биологические;
-химические.

Расчет флотационных машин сводятся к определению требуемого объема флотационной камеры и вычислению необходимого числа их. Расчетный объем флотационных камер определяется по формуле:

$$W_k = \frac{Q_W \cdot t_{фл}}{24 \cdot (1 - Ka)};$$

где $t_{фл}$ -продолжительность флотации(20-30мин);

Q_w -суточный расход сточных вод;

Ka -коэффициент аэрации = 0.3.

Задача

Рассчитать установку для очистки нефтесодержащих сточных вод. в количестве 3000 $м^3$ /сут. с содержанием ;

-взвешенные вещества 180 $м^3$/ч

-нефтепродукты 90мг/л Установка должна обеспечить очистку воды до выпуска в водоем второй категории.

ЗАНЯТИЯ : 18-20 Ионный обмен.

Теоретические основы Ионный обмен-процесс обмена между ионами, находящимися в растворе, ионами, присутствующими на поверхности твердой фазы-ионита Ионный обмен позволяет из производственных сточных вод извлекать ценные примеси(хром, цинк, свинец, медь, ртуть и др. металлы), поверхностно активные вещества и использовать очищенную воду в технологических процессах или в системах оборотного водоснабжения. По знаку заряда обменивающихся ионов иониты делятся на катионы и анионы, проявляющие соответственно кислотные и основные свойства Важнейшим свойством ионитов является обменная емкость, представляющая собой количество грамм- эквивалентов ионов, находящихся в воде, которая может поглотить 1 $м^3$ ионита до полного насыщения.

Катиониты находятся в Н-форме или Na-форме, аниониты могут быть слабоосновными в том случае, когда, обменивают анионы сильных кислот и сильноосновными в том случае когда обменивают анионы слабых кислот .

Процессы ионообменной очистки сточных вод осуществляются в аппаратах периодического(фильтра)или непрерывного действия ,

При полном насыщении ионитов проводят их регенерацию. Регенерацию катионов проводят промывкой кислотой(при П-катионите) или раствором хлористого натрия(при Na-катионите) регенерация анионов достигается

фильтрованием анионита водным раствором $NaOH$, Na_2CO_3 *или* NH_4OH,

Расчет ионообменных фильтров сводится к определению объема и высоты загрузки площади фильтра, а также определению продолжительности фильтроцикла в соответствии с рекомендациями [1] п.п. 6.297-6.308.

Задача

Подобрать и рассчитать установку *для* обезвреживания сточных вод гальваники, если известно, что расход сточных вод составляет 1000 мЗ/сут., суммарное содержание катионов $\sum[K]$= 15 г-экв/л, $\sum[A]$ = 15 г-экв/л

ЗАНЯТИЯ №21-23. Сорбция.

Теоретические основы

Сорбция-это процесс поглощения твердым телом или жидкостью вещества из окружающей среды , Поглощающее тело называется сорбентом, а поглощаемое им вещество-сорбатом , Сорбция весьма эффективна для извлечения из сточных вод ценных растворимых веществ с их последующей утилизацией и для использования очищенных стоков в системе оборотного водоснабжения.

Процесс сорбции может осуществляться в статических условиям, при которых сорбент и сорбат находятся относительно друг друга в неподвижном состоянии , и в динамических условиях, при которых сорбат перемещается относительно

сорбента (фильтры, аппараты с псевдоожиженным слоем). В качестве сорбента наиболее широко нашел применение активированный уголь крупностью зерен от 1.5 до 5мм. Основным показателем сорбента является его поглощающая способность на единицу объема или массы сорбента (кг/ $м^3$, кг/кг).

В настоящее время для очистки в основном применяются цилиндрические одноярусные адсорберы, в которых скорость фильтрации зависит от концентрации растворенных в сточных водах солей и не превышает 12м/ч [1]п.6.288. Сорбционная установка представляет собой несколько параллельно работающих секции состоящих из 3-5 последовательно расположенных фильтров. По достижении предельного насыщения головной фильтр отключается на регенерацию, а обрабатываемая вода подается на следующий

фильтр. Площадь загрузки адсорбционной установки F_{ads} *,м2* определяется по формуле:

$$F_{ads} = \frac{q_w}{V},$$

где q_v -среднечасовой расход сточных вод .«Уч.

V-скорость потока, м/ч.

Число последовательно работающих адсорберов *Nads* -рассчитывается в соответствии с рекомендациями [1]п. б.286.

Задачи.

Подобрать и рассчитать установку для очистки фенол содержащих сточных вод расходом 520м3/ч и концентрацией фенола 46мг/д Очистку произвести до выпуска в водоем второй категории.

дополнительные задачи к занятиям

Подобрать технологическую схему и рассчитать установку по очистке сточных вод.
Составить планы аппаратурного оформления.

1.Концентрация азота аммонийных солей в бытовых сточных водах 35 мг/л. Чему равна норма водоотведения?
2.Рассчитать установку дня нефтесодержащих сточных вод с гидравлической крупностью 0,15 мг/л. Расход сточных вод 850 V/ч.
3.Рассчитать установку: Q=4QQ0 м3/сут., С нефти=180мг/л. Очистить до спуска в горколлектор.
4.Рассчитать установку для стоков: Q-700 м3/сут., Cw г =2 г/л
5.Рассчитать установку обезвреживания цианносодержащих сточных вод хлорной известью. Концентрация простых цианидов Шт/м3. Расход сточных вод 500 м3/сут.
6.Рассчитать установку для сточных вод в количестве 3000 V/сут. с органическими веществами, для окисления которых требуется доза озона Юг/ V. .
7.Определить концентрацию биогенных элементов в бытовых стопных водах при норме водоотведения 280л/чел.сут.
8.Подобрать и рассчитать установку для сточньос вод шамотного завода Q=80м3/ч., при 3 = 25 мкм.
9.Рассчитать установку для кислых стоков Qк = 80м3 /сут, С $_{H2CO4}$ — 7кг/м3, дпя щелочных Qщ =100 м3/сут. $C_{(OH)2}$=6 кт/м3
10.Рассчитать установку с тонкослойными отстойниками дня сточных вод с расходом 100 м3/ч.
11.Рассчитать установку с нейтрапизующими фильтрами дня сточных вод Q = 50 м3 / ч. С $_{HCl}$=5кг/ м3.
12.Рассчитать установку для очистки стоков при циклическом режиме поступления стоков. Q=700м3/ч., Cmax. =100 мг/л., tcir =5ч.,С=30мг/л., С=50мг/л.
13.Концентрация СПАВ в бытовых сточных водах 8мг/л. Чему равна норма водоотведения?
14.Рассчитать установку для стоков: Q=1300 м3/сут.С $_{н2so4}$ = Зг/л.
15.Определить концентрацию ПАВ в бытовых сточных водах при норме водоотведения 3ООл/чел.суг.
16.Рассчитать установки с тонкослойными отстойниками для сточных вод с расходом 70 м3/час.
17.Рассчитать установку с нейтрализующими фильтрами для сточных вод Q=40 м3/ч.,С $_{HNO3}$ =3кг/м3;
18.Рассчитать установку для очистки сточных вод в количестве 2300 м3/сут. с органическими веществами, для окисления которых требуется доза озона. 17г/л

19.Рассчитать установку обезвреживания циансодержащих сточных вод хлорной известью. Концентрация простых цианидов 40г/м3. Расход сточных вод 400 м3/сут.

20.Рассчитать установку: кислые стоки Q=50 м3/сут., C_{H2SO4} =8кг./ м3, щелочные стоки Q=70 м3/сут.,$C_{Ca(OH)2}$=6кг/м3.

21.Определить ВПК воды, если известны: $БПК_3$=120мг/л.? $БПК_{20}$=200мг/л.

22.Рассчитать установку при залповом поступлении сточных вод tr = 1 ч, , расход 240 м3. Гидравлическая крупность 25 мм/с. Коϑ=7.

23.Рассчитать установку: Q=2000 м3/сут. Снефти=120 мг/л. Очистить до спуска в городской коллектор.

24.Рассчитать установку для предприятия строительных материалов. 0=160м3/ч; δ=60 мкм.

25.Рассчитать установку для маслосодержащих сточных вод с гидравлической крупностью 0,4 мм/с. Расход сточных вод 1200 м3/ч.

ЗАНЯТИЕ № 24 .Коагуляция.

Теоретические основы

Коагуляция-это слипание частиц коллоидной системы при их столкновениях в процессе теплового движения ной перемешивания . В результате коагуляции образуется более крупные частицы , состоящие из скопления более мелких Процессу коагуляции способствуют специально вводимые реагенты-коагулянты или флокулянты. В качестве коагулянтов используют соли алюминия или железа. , при введении в воду которых протекает реакция гидролиза , сопровождающаяся образованием малорастворимых в воде гидроксидов железа и алюминия . Гидроксиды сорбируют на развитой хлопьевидной поверхности взвешенные, мелкодисперсные и коллоидные вещества, и оседают на дно отстойника в виде осадка

Для интенсификации процессов коагуляции и осаждения хлопьев применяются высокомолекулярные вещества – флокулянты (ПАА, КМЦ, К-100 ит. д).

Коагуляционная установка включает в себя процессы приготовления водных растворов коагулянтов и' флокулянтов , их дозирование в обрабатываемого сточную воду , смешение со всем объемом воды , хлопьеобразования, выделение хлопьев из воды . Приготовление , дозирование и ввод реагентов в стоящую воду надлежит предусматривать согласно [2]для сточных вод некоторых отраслей промышленности и городских сточных вод дозы реагентов допускается принимать по таблице 55[1]. Отделение скоагулированных примесей от воды осуществляется в соответствии с п.6.288. [1]

Задача.

Подобрать и рассчитать остановку для коагуляционной очистки сточных вод бумажной фабрики расходом 1200 $м^3$ /ч. Сточные воды обрабатываются сульфатом алюминия и полиакриламидом . Концентрация загрязнений : в сточной воде 200мг/л, в очищенной воде 10мг/л

ЗАНЯТИЯ 25-30. Биологическая очистка

Теоретические основы

Целесообразность биологической очистки производственных сточных вод определяется наличием в них загрязняющих веществ, способных ,к биохимической деструкции . Биологическая очистка производственных сточных вод принципиально не отличается от очистки бытовых, но имеет ряд особенностей, обусловленных составом: и режимом отведения производственных стоков.

На очистных сооружениях промышленных предприятий возможно применение схем с биологической очисткой производственных стоков отдельных цехов, общего стока заводов , смеси сточных вод комплекса предприятии .

На процессы биохимического окисления производственных сточных вод в значительной степени включает структуру их примесей. Биологическая очистка производственных стоков возможна в естественных и искусственных условиях. Широко распространена биологическая очистка производственных стоков нефтеперерабатывающих заводов , заводов искусственного волокна , предприятий азотной промышленности и т. д. В сооружениях искусственного типа - аэротенках, расчет которых производится в соответствии с положением, изложенными в п.п.6.143-6.157[1]. Характеристики биологического окисления, такие как: зольность ила, максимальная скорость окисления, константы характеризующие свойства органических загрязняющих веществ, а также характеризующее влияние кислорода, и коэффициент ингибирования продуктами распада активного ила, принимается по таблице 40[1] в зависимости от отрасли промышленности.

Задача.

Подобрать и расчитатъ биологическую очистку сточных вод дрожжевого завода, расход сточных вод которого составляет 500м3/сут., содержание загрязнений: в.в.-120мг/л, $БПК_{папн}$ -210мг/л.

ЗАНЯТИЯ №31-36.0бработка осадка.

Теоретические основы

Обработка осадка сводится к проведению операции которые позволяют: снижать объем осадка за счет отделении влаги; минерализировать осадок, т.е. перевести органическую часть осадка, хорошо подвергающуюся к гниению в минеральную часть; обеззаразить осадок, т. е. освободить его от яиц гельминтов и другой патогенной микрофлоры

Отделение влаги производится первоначально для активного ила в илоуплотнителях, а для сброженного или минерализованного осадка на иловых площадках или на сооружениях механического обезвоживания таких как: центрифуги, фильтр прессы, вакуум-фильтры ,сушильные печи.

Минерализация осадка осуществляется микроорганизмами аэробного типа(в аэробных стабилизаторах)или анаэробного типа (в метантенках, осветлителях-перегнивателях).

Обеззараживание и дегельметизацию осадка сырых и мезофильно сброженных и аэробно стабилизированных осадков следует осуществлять путем их прогревания до 60° *С* с выдерживанием не менее 20мин при расчетной температуре.

Для обеззараживания обезвоженных осадков допускается изменять биотермическую обработку (компостирования). Необходимость термической сушки должна определяться условиями дальнейшей утилизации и транспортирования согласно П 6.407[1].

Задача

Подобрать и рассчитать сооружения по обработке осадка для станции полной биологической очистки производительность 25000 м^3/сут. Концентрация загрязнений в сточной воде: Св-в-240м/т; БПК $_{полн}$=190мг/л Эффект осветления- 45%. Предусмотрено механическое обезвоживание на вакуум-фильтрах

Дополнительные задачи к занятиям

Вариант	Задача
1	Рассчитать установки обезвоживания на центрифугах. Q_{mud} – 450м^3/*сут*, *Р*. = 400м^3 /*сут*.
2	Рассчитать установку для сточных вод. Расходом 1200м3/ч Св.в=1500мг/л. Концентрация в очищенной воде-15 мг/л.
3	Рассчитать установку для очистки сточных вод ПАВ. Расход =200 м^3/сут., С$_{пав}$=50 мг/л. Очистку произвести до выпуска в водоем первой

4	Рассчитать установку обезвоживания для анаэробно сброженной смеси Q_{mix} ~ 200$м^3/сут$, $Pmix$=96,50%. Влажность готового продукта
5	Рассчитать установку для очистки стоков; Q=45000 $м^3$/сут, БПКполн=220мг/л; БПКочищ=20 мг/л Св.в,=100 мг/л Т= 14°С.
6	Рассчитать установки с высоконагружаемыми биофильтрами Q=7000 $м^3$/сут, БПК-400 мг/л, БПКоч=20 мг/л Т-14' С.
7	Рассчитать установку минерализации и обезвоживания осадка до Р=50% Qос=2800 $м^3$/сут. Рисх=95%.
8	Рассчитать установку для сточных вод Q=33000 м3/ч БПКполн=140мг/л БПКоч=17мг/л, $\rho = 9$ мг/(гч).
9	Рассчитать установку обезвоживания на центрифугах неминерализованных осадков. Qmud=65 $м^3/с$ут, Qi=600 м3/сут,
10	Рассчитать установку для сточных вод расходом 1500 $м^3$/ч, Св.в.=1800мг/л. Концентрация в очищенной воде 15мг/л.
11	Рассчитать установку доя очистки стоков. Q=37000$м^3$/сут, БПКполн=320мг/л, БПКочищ= 15мг/л, Св.в =80мг/л, Т=14°С.
12	Рассчитать установку минерализации и обезвоживания осадка до Р=70%. Qос=45Qос=4500 м3/сут, Рисх=96%.
13	Рассчитать установку для очистки стоков: Q=60000.$м^3$/сут, БПКполн=450мг/л, БГГКочищ=15мг/л, Св.в.=100мг/л.
14	Рассчитать установку для обезвоживания для аэробно сброженной смеси Qmix=3000$м^3$/сут Pmix=96%, Влажность готового продукта 30%.
15	Рассчитать установку с дисковыми биофильтрами при Q=570,$м^3$/сут. БПКполн=600мг/л, БПКочищ=20мг/л, Т=15°С.
16	Рассчитать установку обезвоживания аэробно стабилизированного осадка на вакуум-фильтрах. Qmud=67 м3/сут, Pmud=:95%, Qi=600 м3/сут, Pi=99,3%
17	Рассчитать установку для сточных вод расходом Q=1000 *м3/*ч, Св.в.=1200мг/л, Концентрация веществ в очищенной воде 10мг/л