

Оглавление

Введение	5
1. ФОРМИРОВАНИЕ ОБВОДНЕННЫХ ОСАДКОВ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД.....	6
1.1. Нормативная документация, регулирующая обращение с осадками природных и сточных вод	6
1.2. Особенности формирования осадков природных вод	7
1.3. Особенности формирования осадков сточных вод	11
1.4. Примеры решения задач и задания для самоконтроля	14
2. СОСТАВ, ПОКАЗАТЕЛИ ОСАДКОВ ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД И ВЫБОР СПОСОБА ОБРАЩЕНИЯ С НИМИ	15
2.1. Состав осадков природных вод	15
2.2. Состав осадков сточных вод	16
2.3. Показатели осадков природных и сточных вод	17
2.4. Выбор способа обращения с осадками природных и сточных вод	24
2.5. Примеры решения задач и задания для самоконтроля	26
3. УПЛОТНЕНИЕ ОБВОДНЕННЫХ ОСАДКОВ ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД	28
3.1. Уплотнение осадков в емкостных сооружениях	28
3.2. Уплотнение осадков на сооружениях фильтрующего типа	33
3.3. Задания для самоконтроля	35
4. КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ОСАДКОВ ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД	36
4.1. Кондиционирование осадков природных вод	36
4.2. Кондиционирование осадков сточных вод	37
4.3. Примеры решения задач и задания для самоконтроля	39
5. ОБЕЗВОЖИВАНИЕ ОСАДКОВ ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД	41
5.1. Обезвоживание осадка природных вод в естественных условиях	41
5.2. Обезвоживание осадков сточных вод в естественных условиях	43
5.3. Применение геотуб и мешочных фильтров для обезвоживания осадков	45
5.4. Механическое обезвоживание осадков	46
5.5. Примеры решения задач и задания для самоконтроля	52
6. СТАБИЛИЗАЦИЯ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД	55
6.1. Аэробная стабилизация осадков сточных вод	55
6.2. Анаэробная стабилизация осадков сточных вод	55
6.3. Жидкофазное окисление органических веществ в осадке сточных вод	59
6.4. Примеры решения задач и задания для самоконтроля	59
7. ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД	61
8. ТЕРМИЧЕСКАЯ СУШКА ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД	62
9. СТРАТЕГИИ ОБРАЩЕНИЯ С ОСАДКАМИ ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД, БАЗИРУЮЩИЕСЯ НА ЭКОЛОГИЗАЦИИ	65
9.1. Обращение с осадками очистки воды в контексте природоохранного законодательства в России	65
9.2. Получение биогаза из органических осадков	66
9.3. Компостирование осадков сточных вод	67
9.4. Утилизация обезвоженных осадков	70
9.5. Термическая утилизация осадка сточных вод	73
9.6. Вопросы для самоконтроля	75
Библиографический список	76

ВВЕДЕНИЕ

В результате проведения технологических процессов извлечения загрязняющих веществ из природных и сточных вод формируются обводненные отходы — осадки, содержащие твердую полидисперсную фазу сложного химического и биологического состава. В большинстве случаев осадки представляют опасность для окружающей среды, жизнедеятельности человека и животных при непосредственном размещении их в природной среде. С другой стороны, содержащиеся в них вещества, обладают ценным ресурсосберегающим потенциалом при устранении негативных факторов исходных осадков. Независимо от происхождения осадков (природных или сточных вод), цель их обработки состоит в получении конечного продукта, свойства которого обеспечивают возможность его применения при изготовлении какой-либо продукции (утилизации) или сведение к минимуму негативного влияния на природную среду при длительном хранении на полигонах.

Обозначенная выше цель в случае с осадками природных вод достигается их обезвреживанием. Осадки сточных вод требуют дополнительных этапов обработки — стабилизации, заключающейся в разложении биологически разлагаемой части органического вещества, и обеззараживания, способствующего санитарно-бактериологической безопасности осадков.

Комплексное решение всех технологических задач обеспечивает возможность рационального обращения с осадками природных и сточных вод посредством их утилизации в различных сферах городского хозяйства.

1. ФОРМИРОВАНИЕ ОБВОДНЕННЫХ ОСАДКОВ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД

1.1. Нормативная документация, регулирующая обращение с осадками природных и сточных вод

Ниже приводится перечень нормативной документации (с кратким описанием), регулирующей правила обращения с осадками природных и сточных вод, правила проектирования сооружений для их обработки.

1. СП 32.13330.2018 «СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения» [16]:

- раздел «Расчетные скорости и наполнения труб и каналов» устанавливает минимальные скорости движения сырых, сброженных осадков и уплотненного активного ила в напорных илоспроводах;

- раздел «Сливные станции» устанавливает правила обращения с жидкими фракциями выгребных ям;

- раздел «Сооружения для обработки осадка сточных вод» устанавливает требования к процессам кондиционирования, обезвоживания, стабилизации, обеззараживания, утилизации и безопасному размещению осадков сточных вод в окружающей среде.

2. Справочное пособие к СНиП 2.04.03-85 «Проектирование сооружений для очистки сточных вод» [18]:

- раздел 4 «Сооружения для обработки осадков» рассматривает конструкции и порядок расчета сооружений для обработки осадка сточных вод (аэробные стабилизаторы, флотационные илоуплотнители).

3. Справочное пособие к СНиП 2.04.02-84 «Проектирование сооружений для обезвоживания осадков станций очистки природных вод» [19] содержит: описание конструкций и расчет сооружений для обработки промывных вод станций водоподготовки; описание конструкций и расчет сооружений для накопления (сгустители, осадконакопители) и обезвоживания осадка (площадки замораживания, площадки подсушивания).

4. ГОСТ Р 59748-2021 «Технические принципы обработки осадков сточных вод. Общие требования» [15] рассматривает: термины и определения; общие требования к обработке осадков; лабораторный контроль при обращении с осадком; требования к осадкам, применяемым в качестве удобрений при рекультивации земель; оптимизацию процессов обработки осадков; характеристики оборудования для механического обезвоживания осадков.

5. Федеральный закон РФ от 24.06.1998 ФЗ № 89 «Об отходах производства и потребления» [1] определяет правовые основы обращения с отходами производства (в качестве которых могут быть рассмотрены осадки природных и сточных вод, образующиеся в процессах производства чистой воды) в целях предотвращения вредного воздействия на здоровье человека и окружающую среду, а также вовлечения таких отходов в хозяйственный оборот в качестве дополнительных источников сырья.

6. ГОСТ 30772-2001 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения» [9] устанавливает термины и определения основных понятий, в том числе применимых к сфере обращения с осадками природных и сточных вод при рассмотрении их в качестве отходов производства чистой воды.

7. СанПиН 2.1.7.573-96 «Гигиенические требования к использованию сточных вод и их осадков для орошения и удобрения» [20] устанавливает требования к качественному составу осадков сточных вод, используемых для удобрения почв, требования к методам подготовки таких осадков.

8. ГОСТ Р 17.4.3.07-2001 «Требования к свойствам осадков сточных вод при использовании их в качестве удобрений» [10] устанавливает требования к осадкам сточных вод, используемых в качестве удобрений: агрохимические показатели, допустимое содержание тяжелых металлов, санитарные показатели. Кроме того, документ предлагает методику расчета допустимых доз осадка при внесении их под сельскохозяйственные культуры.

9. ГОСТ Р 54651-2011 «Удобрения органические на основе осадков сточных вод» [11] устанавливает требования к удобрениям, производимым из первичных и вторичных осадков сточных вод.

С учетом приведенной выше информации можно сделать вывод, что нормативная база, регулирующая обращение с осадками сточных вод, является более полной в сравнении со сферой осадков природных вод. Вероятно, это связано с отнесением осадков сточных вод к IV классу опасности (малоопасные отходы) согласно Федеральному классификационному каталогу отходов (ФККО), что требует более четкого порядка обращения с такими отходами производства чистой воды (осадки природных вод относят к V классу).

1.2. Особенности формирования осадков природных вод

На водопроводных очистных сооружениях (ВОС) образуются следующие виды осадков в зависимости от технологического этапа обработки воды:

- осадок отстойников и осветлителей со взвешенным осадком;
- осадок промывных вод фильтров и контактных осветлителей;
- осадок растворно-реагентных баков;
- загрязнения, задерживаемые на микрофильтрах и барабанных сетках.

К трудно обезвоживаемым осадкам относят, как правило, те, что образуются в результате процессов осветления и обесцвечивания природной воды. Именно такие осадки создают наибольшие трудности в технологии водоподготовки. Процесс водоочистки может осуществляться с применением и без применения реагентов (коагулянтов, флокулянтов). Метод очистки воды без химической обработки реализуется посредством микропроцеживания, медленного фильтрования, центрифугирования и флотации. Метод с использованием реагентов предполагает двухступенчатые (отстаивание и скорое фильтрование, осветление в осветлителях со взвешенным осадком и фильтрование) или (реже) одноступенчатые схемы очистки в контактных осветлителях.

Осадок отстойников и осветлителей. В составе технологических схем осветления и обесцвечивания природных вод находят применение вертикальные, горизонтальные и радиальные отстойники.

Вертикальные отстойники (рис. 1.1) рекомендуются к устройству при производительности станции до 5000 м³/сут. Коническая (пирамидальная) форма нижней части для накопления осадка устраивается с углом наклона 50...60°. Выпуск осадка осуществляется с периодичностью не чаще 6 ч без прекращения работы отстойника.

Радиальные отстойники (рис. 1.2) могут применяться при любой производительности станции водоподготовки. Их устраивают для предварительного осветления высокомутных вод (свыше 1500 мг/л). В радиальных отстойниках осадок удаляется механическим способом: для этого предусматривается вращающаяся ферма, оборудованная скребками, которые сгребают осадок в центральный приямок, из которого осадок удаляется по грязевому трубопроводу.

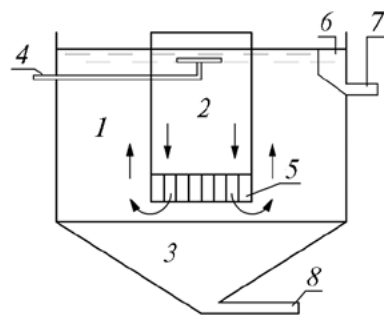


Рис. 1.1. Принципиальная схема вертикального отстойника:

- 1 — бассейн; 2 — цилиндрическая труба (встроенная камера хлопьеобразования); 3 — коническая часть для сбора осадка; 4 — труба для подачи воды; 5 — гаситель напора; 6 — сборный желоб; 7 — труба для отведения осветленной воды; 8 — труба для отведения осадка

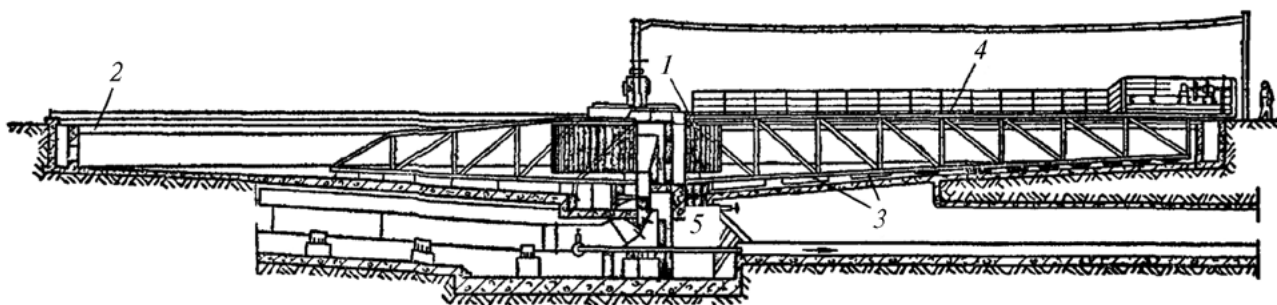


Рис. 1.2. Радиальный отстойник:

1 — распределительное устройство; 2 — сборный желоб для осветленной воды; 3 — скребки для удаления осадка с дна отстойника; 4 — вращающаяся ферма; 5 — приямок для сбора осадка

Горизонтальные отстойники (рис. 1.3) в составе двухступенчатых схем осветления и обесцвечивания природных вод (отстойники и фильтры) рекомендуются применять при производительности станции от 30 тыс. м³/сут и мутности воды до 1500 мг/л. Осадок из горизонтальных отстойников может быть удален рядом различных способов.

Механический способ предполагает устройство скребков, не требует выключения из работы отстойника. При таком способе удаления осадка коэффициент его разбавления (важен для учета при проектировании сооружений обработки осадка) минимален и составляет 1,2.

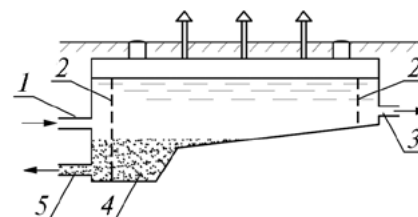


Рис. 1.3. Принципиальная схема горизонтального отстойника:

1 — трубопровод подачи воды; 2 — перегородка; 3 — отводящий трубопровод; 4 — приямок для сбора осадка; 5 — трубопровод для удаления осадка из отстойника

Гидравлический способ предполагает наличие по дну отстойника сборной системы из перфорированных труб. Такой способ не требует выключения отстойника из работы. Процесс удаления осадка рекомендуется автоматизировать применением мутномеров, инициирующих начало процесса. Коэффициент разбавления осадка принимается равным 1,5. Продолжительность работы отстойника между чистками — не менее 12 ч.

Напорный смыв осадка предполагает систему телескопических труб с патрубками, расположенными по дну отстойника. Вода, подаваемая насосной станцией через патрубки, способствует смыву осадка. Коэффициент разбавления осадка принимается равным 2-3. Продолжительность накопления осадка — не менее 12 ч. Удаление осадка методом напорного смыва рекомендуется для плотных осадков высокомутных вод.

Осветлители со взвешенным осадком (рис. 1.4) устраиваются в составе двухступенчатых схем очистки воды (функционируют совместно со скорыми фильтрами) при производительности ВОС от 5 тыс. м³/сут и мутности исходной воды от 50 до 1500 мг/л. Время уплотнения осадка принимается не менее 2 ч при наличии на станции сгустителей, не менее 6 ч — при их отсутствии. Удаление осадка осуществляется посредством дырчатых труб, расположенных по дну приямков осадкоуплотнителя. Коэффициент разбавления осадка — 1,5.

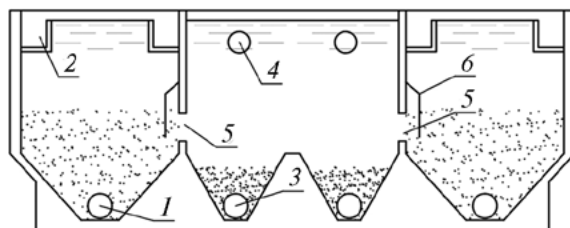


Рис. 1.4. Принципиальная схема осветлителя со взвешенным слоем осадка:

1 — трубопровод, подающий исходную воду в осветлитель; 2 — лоток для отведения осветленной воды; 3 — дырчатые трубы, предназначенные для удаления уплотненного осадка; 4 — трубы для сбора осветленной воды; 5 — окна для удаления осадка в осадкоуплотнитель; 6 — козырьки

Объем осадка, образующегося в отстойниках (осветлителях со взвешенным слоем осадка), может быть определен по формуле

$$W_{\text{ос}} = \frac{(C_{\text{вх}} - C_{\text{вых}})Q_{\text{полн}}}{C_{\text{ос}}}, \text{ м}^3/\text{сут}, \quad (1.1)$$

где $C_{\text{вх}}$ — исходная концентрация взвешенных веществ в природной воде, г/м³; $C_{\text{вых}}$ — концентрация взвешенных веществ на выходе из отстойника или осветлителя (принимается 8–12 г/м³); $Q_{\text{полн}}$ — суточная производительность ВОС, м³/сут; $C_{\text{ос}}$ — концентрация уплотненного в отстойниках (осветлителях) осадка, г/м³ (принимается по табл. 1.1).

Концентрация взвешенных веществ на входе в отстойник (осветлитель) $C_{\text{вх}}$, г/м³, может быть определена по формуле

$$C_{\text{вх}} = M + K_{\text{д}}D_{\text{к}} + 0,25Ц + B_{\text{н}}, \quad (1.2)$$

где M — количество взвешенных веществ в исходной воде, г/м³; $K_{\text{д}}$ — коэффициент, принимаемый для очищенного сернокислого алюминия — 0,5, для нефелинового коагулянта — 1,2, для хлорного железа — 0,7; $D_{\text{к}}$ — доза коагулянта по безводному продукту, г/м³; $Ц$ — цветность исходной воды, град.; $B_{\text{н}}$ — количество нерастворимых веществ, вводимых с известью, г/м³ (принимается в расчет при подщелачивании воды известью).

Количество нерастворимых веществ, вводимых с известью $B_{\text{н}}$, г/м³, может быть определено по формуле

$$B_{\text{н}} = \frac{D_{\text{н}}}{K_{\text{н}}} - D_{\text{н}}, \quad (1.3)$$

где $D_{\text{н}}$ — доза извести по СаО, г/м³; $K_{\text{н}}$ — долевое содержание СаО в извести.

Таблица 1.1

Средняя концентрация уплотненного осадка (по рекомендациям СП 31.13330.2021)

Мутность воды (исходная), мг/л	Применяемые реагенты	Средняя по высоте осадочной части отстойника концентрация твердой фазы в осадке, г/м ³ , при интервалах между сбросами осадка, ч		
		6	12	24 и более
До 50	Коагулянт	9000	12 000	15 000
Свыше 50 до 100		12 000	16 000	20 000
Свыше 100 до 400		20 000	32 000	40 000
Свыше 400 до 1000		35 000	50 000	60 000
Свыше 1000 до 1500		80 000	100 000	120 000
Свыше 1500	Флокулянт	90 000	140 000	160 000
Свыше 1500	Без реагентов	200 000	250 000	300 000

Осадок промывных вод фильтров и контактных осветлителей. Отстойник промывных вод имеет два отделения для накопления и уплотнения осадка, отделяемого из состава воды: первое (по ходу течения) отделение предусматривается для сбора песка, вынесенного из фильтров и осветлителей, второе — для сбора осадка. На рис. 1.5 представлена принципиальная схема резервуара-отстойника для промывных вод контактных осветлителей, разработанного ЦНИИЭП инженерного оборудования городов, жилых и общественных зданий в 80-е годы XX века. Промывная вода вначале попадает в песколовку для отделения песка, вынесенного с контактного осветлителя. Далее она поступает в резервуар для отстаивания в течение 1 ч. После этого вода собирается перфорированными труба-

ми, проложенными на границе зоны осветления и зоны накопления осадка. Осадок из приемка в напорном режиме подается на дальнейшее уплотнение, а вода — в голову сооружений водоподготовки. Песок из песколовки удаляется гидроэлеватором.

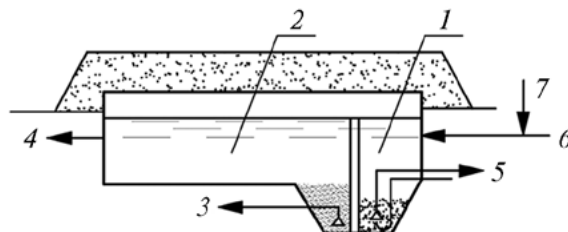


Рис. 1.5. Принципиальная схема резервуара-отстойника:

1 — резервуар-отстойник; 2 — песколовка; 3 — удаление осадка; 4 — отведение осветленной воды; 5 — удаление песка гидроэлеватором; 6 — подача промывной воды; 7 — ввод флокулянта

Объем осадка, образующегося в резервуарах промывных вод (фильтров, контактных осветлителей), может быть определен по формуле

$$W_{\text{ос}} = \frac{(C_{\text{пр}} - C_{\text{вых}})Q_{\text{пр}}}{C_{\text{ос}}}, \text{ м}^3/\text{сут}, \quad (1.4)$$

где $C_{\text{пр}}$ — средняя концентрация загрязнений в промывной воде, г/м³; $C_{\text{вых}}$ — содержание взвешенных веществ в отстоянной промывной воде (принимают 15–20 г/м³ или на основании данных эксплуатации); $Q_{\text{пр}}$ — суточный объем воды для промывки сооружений (фильтров, контактных осветлителей), м³/сут; $C_{\text{ос}}$ — концентрация уплотненного осадка, г/м³ (принимают по табл. 1.1).

Средняя концентрация загрязнений в промывной воде фильтров (осветлителей) может быть определена по формуле

$$C_{\text{пр}} = \frac{(C_{\text{вх}}^{\text{ф}} - C_{\text{вых}}^{\text{ф}})Q_{\text{полн}}}{Q_{\text{пр}}}, \text{ г/м}^3, \quad (1.5)$$

где $C_{\text{вх}}^{\text{ф}}$ — концентрация взвешенных веществ в воде на входе в фильтр (осветлитель), г/м³; $C_{\text{вых}}^{\text{ф}}$ — концентрация взвешенных веществ в воде на выходе из фильтра (осветлителя) (принимают равной 1,5 г/м³); $Q_{\text{пр}}$ — суточный объем промывной воды, м³/сут; $Q_{\text{полн}}$ — суточная производительность ВОС, м³/сут.

Осадок растворно-реагентных баков. Проблема образования осадков из растворов реагентов, используемых на станции водоподготовки, актуальна для случая поставки их в сухом виде и дальнейшего приготовления растворов и суспензий. Осадки на дне растворных и расходных емкостей образуются при работе с сульфатом алюминия, хлорным железом, известью. Дно растворных баков, как правило, выполняют коническим для приема и удаления взвеси.

Особой эксплуатации требуют емкости для работы с известью. Известковое молоко может образовывать осадки карбонатов, забивающие трубопроводную арматуру, трубопроводы, насосы-дозаторы. В целях профилактики засоров рекомендуются промывки чистой водой с периодичностью не более 24 ч.

При решении вопросов обращения с осадками реагентного хозяйства следует учитывать, что таким отходам присваивается III или IV класс — умеренно опасные или малоопасные соответственно (согласно Федеральному классификационному каталогу отходов — ФККО).

Загрязнения, задерживаемые на микрофильтрах и барабанных сетках. Сетчатые установки применяют в водоочистке с целью выведения из ее состава крупных механических примесей, мелкодисперсной взвеси, планктона (при количестве более 1000 кл/мл). Они

позволяют значительно сокращать нагрузку на сооружения для последующего осветления и обесцвечивания воды. Перечисленные загрязнения могут задерживаться не только непосредственно на поверхности сетки, но и на созданном (искусственно или естественным образом) фильтрующем слое.

Барабанные сетки предназначены для осуществления макропроцеживания природных вод. В качестве фильтрующих сред применяют либо перфорированные листы, либо сетки из нержавеющей стали или синтетической ткани с размером отверстий от 0,15 до 2 мм [45]. Микрофильтры осуществляют микропроцеживание, размер прохода обычно составляет от 30 до 150 мкм [там же].

Затраты воды на промывку барабанных сеток и микрофильтров обычно составляют от 0,5 до 1,5 % расчетной производительности. Интенсивность фильтрования принимается от 10 до 25 л/(с·м²). Наибольшую сложность при эксплуатации создают волокнистый фитопланктон и глинистые частицы, которые не всегда хорошо удаляются с фильтрующей поверхности. Для удаления таких загрязнений приходится дополнительно использовать щетки.

1.3. Особенности формирования осадков сточных вод

Сточные воды содержат в своем составе компоненты минеральной (песок, глина, щелочи, кислоты) и органической (масла, волокна растений, нефтепродукты, фекалии) природы, патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, водоросли, грибы). Все эти загрязнения должны быть выделены в процессе очистки стоков на канализационных очистных сооружениях (КОС), что и обуславливает образование осадков. Осадки сточных вод принято разделять на первичные, вторичные и третичные [46].

Первичные осадки. К ним относят (рис. 1.6):

- грубые примеси (отбросы), задерживаемые решетками: их количество определяется шириной прозора решеток. Плотность задерживаемых примесей составляет 0,75 т/м³, влажность 80 %. Допускается складирование таких примесей на площадках твердых бытовых отходов и сжигание на мусоросжигательных установках;

- тяжелые примеси (преимущественно песок), задерживаемые песколовками: влажность песка составляет 60 %, плотность 1,6 т/м³. Такие осадки могут отправляться на песковые площадки, в песковые бункеры или аппараты отмывки и обезвоживания песка;

- плавающие примеси (жировые вещества), всплывающие в отстойниках: плотность 0,6 т/м³, влажность 60 %. Обрабатываются совместно с осадком первичных отстойников;

- сырой осадок, представляющий собой суспензию из взвешенных и органических веществ, выпавших на дно первичного отстойника. Сырой осадок на 75–80 % состоит из органики, которая способна к быстрому загниванию. В [16] предъявляются требования к уровню влажности сырого осадка: при самотечном удалении она должна быть не менее 95 %, при удалении насосами — не ниже 94 %. Фракционный состав осадка отличается неоднородностью частиц — от 10 мм до коллоидной и молекулярной дисперсности.

Количество грубых осадков (отбросов), задерживаемых решетками (процеживающими устройствами), зависит от ширины их прозоров и может варьироваться от 1,5 до 25 л/ЭЧЖ (ЭЧЖ — эквивалентная численность жителей) в год при средней плотности около 750 кг/м³.

Удельное количество песка ($q_{\text{п}}$) на 1 ЭЧЖ следует принимать 0,02 л/ЭЧЖ·сут согласно рекомендациям [16].

Величина эквивалентной численности жителей (ЭЧЖ, N_{req}) может быть определена по формуле

$$N_{\text{req}} = \frac{1000 B_{\text{BODI}}}{B_{\text{BODpe}}}, \quad (1.6)$$

где B_{BODI} — нагрузка 85-го процентиля по БПК₅ на входе на очистные сооружения, кгО₂/сут;
 B_{BODpe} — удельная нагрузка по БПК₅ от одного эквивалентного жителя, равная 60 гО₂/сут.
 Количество песка ($W_{п}$, л):

$$W_{п} = q_{п} \cdot N_{peg} \quad (1.7)$$

Горизонтальные отстойники для осветления сточных вод устраиваются на станциях производительностью 15–100 тыс. м³/сут. Они должны быть оборудованы механическими устройствами для сгребания осадка к приемку — цепного или тележечного типа.

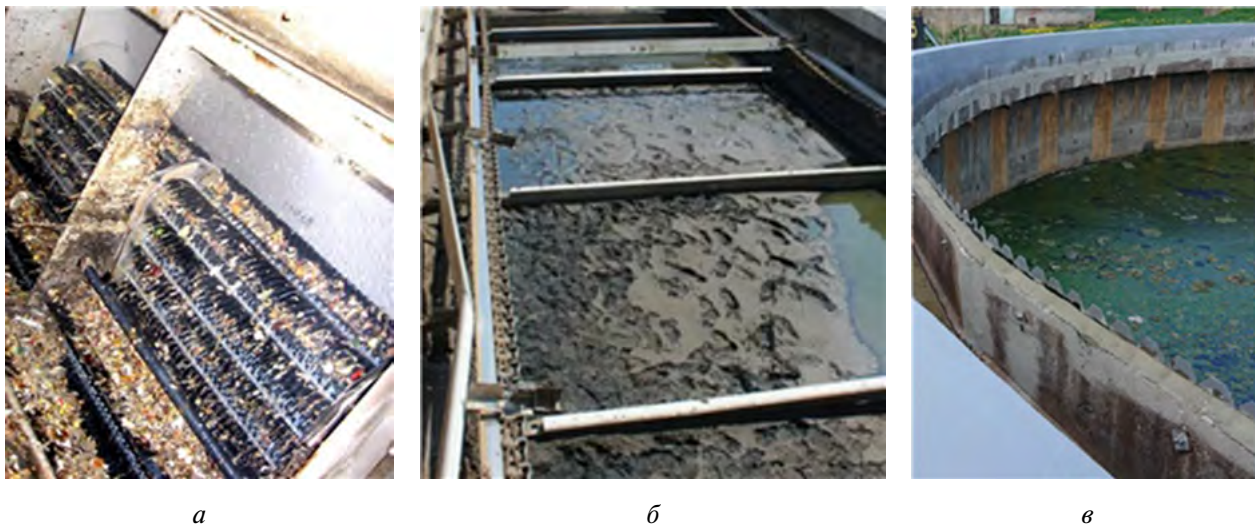


Рис. 1.6. Первичные осадки сточных вод:
 а — сор, задерживаемый на решетках; б — сор, задерживаемый песколовками;
 в — плавающий осадок первичного отстойника

Вертикальные отстойники получили широкое распространение на станциях очистки сточных вод производительностью от 2 до 15 тыс. м³/сут. Вертикальные отстойники оборудуются коническим днищем для сбора осадка, объем конусной части рассчитывается на накопление осадка в течение 2 сут.

Радиальные отстойники устраивают на станциях производительностью от 20 тыс. м³/сут. Отстойники оборудуются скребками, закрепленными на фермах, они сгребают осадок к центральному приемку.

Объем сырого осадка, образующегося в отстойниках сточных вод за сутки, может быть определен по формуле [24]

$$W_{oc} = \frac{100 M_{сух}}{(100 - B_{сух}) \rho}, \text{ м}^3/\text{сут}, \quad (1.8)$$

где $M_{сух}$ — масса сухого вещества в осадке, т/сут (принимается по формуле 1.9); $B_{сух}$ — влажность осадка, % (принимается для осадка первичных отстойников в размере 93–95 %); ρ — плотность осадка, т/м³ (принимается от 1,01 до 1,05 т/м³).

Масса сухого вещества в осадке определяется по формуле

$$M_{сух} = \frac{C_0 (0,01 \Theta_{факт}) K Q}{10^6}, \text{ т/сут}, \quad (1.9)$$

где C_0 — концентрация взвешенных веществ в сточных водах, поступающих в первичные отстойники, г/м³; Q — производительность КОС, м³/сут; K — корректирующий коэффициент, принимаемый в размере 1,2; $\Theta_{факт}$ — фактический эффект осветления сточных вод, % (принимается 50–65 %).

Вторичные осадки. К ним относят:

- активный ил (комплекс, состоящий из микроорганизмов, бактерий и грибов). Активный ил задерживается во вторичных отстойниках, он представляет собой бурую хлопьевидную массу, влажность которой составляет от 99,2 до 99,7 %;
- анаэробно сброженный осадок (смесь сырого осадка и активного ила), образующийся при анаэробной стабилизации осадка в осветлителях-перегнивателях, двухъярусных отстойниках и метантенках. Осадок отличается высокой текучестью, имеет темно-серый цвет;
- аэробно стабилизированный осадок (смесь сырого осадка и активного ила). В результате аэробной стабилизации яйца гельминтов не гибнут, поэтому осадок нуждается в последующем обеззараживании;
- сгущенный (уплотненный) осадок, образующийся в сгустителях и илоуплотнителях;
- обезвоженный осадок (в том числе подвергнутый термической сушке), образующийся в процессе обезвоживания в естественных условиях, механических устройствах или аппаратах сушки.

Количество активного ила, отделяемого во вторичных отстойниках (по сухому и беззольному веществам), определяют по методике, приведенной в главе 6. Вторичные отстойники, как и первичные, могут быть вертикальными, горизонтальными или радиальными. Выбор типа отстойника основывается на производительности КОС, объемно-планировочных решениях. Вертикальные отстойники пригодны для КОС малой производительности. Активный ил из таких отстойников удаляется под гидростатическим давлением. Горизонтальные отстойники устраивают на КОС средней и большой производительности. Активный ил удаляется из горизонтальных отстойников посредством скребковых механизмов тележечного (цепного) типа или передвижными илососами. Радиальные отстойники пригодны для любой производительности КОС. Ил удаляется под гидростатическим давлением в приямок, откуда далее отводится илососами.

Третичные осадки. К ним относят шламы, осадки и жидкие концентраты, выделенные из сточных вод в процессах физико-химической и химической очистки. Третичные осадки образуются в таких сооружениях, как третичные отстойники, флотаторы, осветлители и баромембранные аппараты. Количество третичных осадков определяется соответствующим технологическим процессом и оборудованием, примененным для его осуществления.

Флотошлам флотаторов собирается с поверхности сооружения автоматическими скребками. Конструкция скребков должна исключать образование недоступных мест на поверхности флотационного резервуара с целью предотвращения его осаждения или разложения.

Загрязнения, задерживаемые мембранами (ультра-, нанофильтрации, осмотическими), представляют собой многокомпонентные комплексы, состоящие из коллоидов, макромолекул, полисахаридов, микроорганизмов и солей [49]. Они могут накапливаться на поверхности мембраны или задерживаться в порах, в результате чего снижается пропускная способность мембран, изменяется их селективность. Для удаления загрязнений с мембран используют физические или химические методы. Физические методы реализуются обратной промывкой мембраны пермеатом или релаксацией, которая заключается в простом прекращении проникновения. К физическим методам очистки мембран также относят воздействие механическими волнами ультразвукового диапазона. Химические методы предполагают применение кислот, щелочей (каустической соды) или гипохлорита натрия.

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru