Реферат

по экологии

Состав и свойства осадка бытовых сточных вод

Загрязнения, содержащиеся в бытовых сточных водах, состоят из *неорганических* и *органических веществ*, находящихся в жидкости в растворенной форме и в виде взвешенных веществ (оседающих, всплывающих и коллоидных). Кроме того, в сточной воде присутствуют *микроорганизмы*, способствующие разложению органических веществ и вызывающие их анаэробную ферментацию.

Одной из основных характеристик бытовых сточных вод является биоразлагаемость (биодеградация или подверженность биологической очистке), которая зависит от имеющегося баланса питательных для бактерий веществ (*азота* и *фосфора*).

Чтобы процесс очистки протекал нормально, сточная вода должна поступать на очистные сооружения в достаточно “свежем” состоянии. Загнившая сточная вода токсична для процесса, и перед первичным отстаиванием ее следует подвергать предварительной *аэрации* или *предварительному хлорированию.* Бытовые сточные воды характеризуются их расходом, содержа-нием *взвешенных веществ* и биохимической потребностью в *кислороде*.

Если сырая сточная вода содержит значительное количество производственных стоков (от скотобоен, молокозаводов и т. п.), то изменения концентрации загрязнений могут быть более резкими, чем при наличии только бытовых стоков. Это следует учитывать при проектировании сооружений.

Взвешенные вещества содержатся в сточной воде, прошедшей обработку на решётках и песколовках.

Содержание влаги в этих отбросах после ее естественного дренажа достигает 70—80%.

Объем песка, удаляемого в расчете на 1 чел. в год, достига-ет 5 дм3 (при высокой плотности населения) и 12 дм3 (при ме-ньшей плотности населения).

Объем отбросов, задерживаемых решетками, увеличивается с возрастанием жизненного уровня населения, особенно вследс-твие использования волокнистых материалов.

Если бытовые отходы в измельченном виде попадают в кухонные раковины и сбрасываются в канализацию (что запре-щено во Франции), то эти вещества не задерживаются решет-ками, и нагрузка на очистные сооружения значительно воз-растает (в некоторых городах США БПК5 и содержание взве-шенных веществ в сточных водах возрастают практически вдвое).

Если присутствуют органические вещества, очень слабо био-логически разлагаемые, химические восстановители или би-ологические ингибиторы, то это ведет к увеличению соот-ношения ХПК/БПК5 (теоретически) и ХПК/БПК5 (практически), что указывает на присутствие производственных сточных вод.

При наличии таких сточных вод существует опасность, что после обработки воды содержание ХПК в очищенных водах будет чрезмерно высоким. Величина БПК5, определяемая присутствием органических веществ, также может указывать на наличие производственных сточных вод.

*Производственные сточные воды* оказывают большое влияние на бытовые сточные воды, т.к. их доля постоянно растет. Часто более экономично обрабатывать смесь бытовых и про-изводственных сточных вод, чем очищать каждый тип сточных вод отдельно, но когда в производственных сточных водах присутствуют *токсичные вещества* или *биологические ингибиторы,* необходима их *локальная очистка* на предприятиях.

Содержание общего *азота* в бытовых сточных водах составляет до 15—20% от БПК5. Более высокое содержание азота свидетельствует о присутствии производственных сточных вод.

*Уровень рН* оказывает огромное влияние на сточные воды*.* Значение *рН* бытовой сточной воды обычно близко к нейтральному и колеблется в пределах 7—7,5. Другое значение *рН* указывает на присутствие производственных сточных вод. Процесс биологической очистки возможен при *рН* от 6,5 до 8,5.

*Окислительно-восстановительный потенциал (редокс-потенциал) Ен; окислительно-восстановительная мощ-ность rН.* Бытовые сточные воды, достаточно “свежие”, имеют окислительно-восстановительный потенциал около +100 мВ, что соответствует *rН* в пределах 17—21 при *рН* ~7. Потен-циал +40 мВ (*rН* =15 при *рН* ~7) или отрицательный по-тенциал указывает на восстановительный характер среды (загнивание сточных вод, гнилостное брожение, аналогичное процессу в септик-тенке, наличие агентов химического восста-новления). Потенциал свыше +300 мВ (*rН*=24 при *рН*=7) сви-детельствует о чрезмерном окислительном характере среды.

*Токсичность и ингибирование.* Наличие ионов *тяжелых металлов*, таких как Cu2+, Cr6+, Cd2+ и др., даже в небольших концентрациях (0,1 мг/л), может подавлять активность *бак-терий*.

*Сульфиды* в концентрации 25 мг/л и выше полностью ингибируют биологический рост неакклиматизированного активного ила. Через несколько дней адаптации толерантная доза воз-растает до 100 мг/л.

Многие соединения токсичны, и их спуск в канализацию и особенно в природные водоемы запрещен законом (например, *цианиды, цикличные гидроксильные соединения* и т. д.).

Некоторые фармацевтические вещества могут быть также вредны для жизнедеятельности бактерий (например, *антибиотики*).

Что касается *равновесия питательных веществ* в сточных водах, то зачастую может наблюдаться дефицит *азота* и *фосфора*. В некоторых случаях следует добавлять *биогенные элементы* (питательные вещества) для восстановления со-отношений БПК5/ЛГ *ж* 20 и БПКУР ~ 100, необходимых для би-ологической очистки.

Отсутствие такого баланса может вызвать нарушение биологического процесса, сопровождающегося вспуханием активного ила и снижением эффективности очистки.

Высокое *солесодсржание* может снизить эффективность очистки; резкое его повышение более вредно, чем медленное изменение.

*Температурные колебания* также оказывают влияние на процесс очистки.

*Приём стоков при опорожнении выгребных ям.* В городских районах остается еще некоторое количество жилищ, в которых до присоединения к городской канализации сбрасывают стоки в выгребные ямы или септик-тенки. Сточные воды после опорожнения таких резервуаров обычно содержат много песка, иногда гравий и другие примеси, нарушающие процесс очистки.

Эти воды имеют следующий состав:

БПК5 ™ от 4000 до 10 000 мг/л;

ХПК — от 6000 до 16 000 мг/л;

взвешенные вещества — от 5000 до 17000 мг/л;

содержание NH4— от 1500 до 5000 мг/л.

Перед сбросом таких сточных вод на городские очистные соо-ружения они должны быть предварительно обработаны на ре-шетках и песколовках и пропущены через сооружения, где они разбавляются и перемешиваются с сырой сточной водой, желательно в отношении не более 1% общего объема, непосредственно перед поступлением в первичный отстойник (в некоторых случаях необходима преаэрация).

*Очистка сточных вод производится с целью снижения содержания загрязнений до концентраций, не оказывающих неблагоприятного влияния на флору и фауну водоемов*.

Содержание загрязнений в сточных водах, сбрасываемых в водоемы, должно быть в пределах, ограничиваемых санитарно-гигиеническими нормативами каждой страны. Это общие стан-дарты, составленные на основании различных исследований; местные специфические условия (сильное разбавление, ох-рана зон водоснабжения или зон рекреации и т. п.) могут быть учтены в некоторых случаях компетентными специалис-тами.

Критерии очистки следует определять в каждом случае на ос-новании самоочищающей способности водоема, а также обще-го количества загрязнений всех типов, принимаемых им. Мак-симальный уровень загрязнения рек рассчитывают исходя из их классификации (во Франции: а — реки с сильным загрязне-нием вследствие сброса сточных вод с содержанием растворен-ного О2<=4 мг/л; b — реки, в которых разводятся карпы, 6>=O2>4 мг/л; с - реки, в которых разводятся лососевые, O2>=7 мг/л).

Очищенные сточные воды могут содержать *минеральные загрязнения (азотные и фосфорные) и биологические неразлагаемые органические загрязнения (детергенты, пестициды и т. д.).* Поэтому в ряде случаев требуется *третичная очистка*. Обработка сточных вод может производиться в сооружениях, работающих раздельно или комбинированно:

*в сооружениях механической очистки*, где осуществляют предварительную обработку (удаление грубых загрязнений, песка и т. д.) и первичное отстаивание (первичная очистка) для удаления оседающих или флотируемых суспендированных веществ;

*в сооружениях физико-химической очистки*, где не-оседающие суспендированные вещества могут быть отделены в сооружениях посредством коагуляции, позволяющей более пол-но их отделить; путем коагуляции удаляют также некоторые тяжелые металлы и фосфаты;

*в сооружениях биологической очистки* для более полного удаления органических загрязнений в результате жизнедеятельности бактерий;

*в сооружениях обработки и сушки осадка* (*сырого осад-ка*, образовавшегося в первичных отстойниках, и *избыточ-ного* *активного ила* из сооружений биологической очистки).

Основная технологическая схема для сооружений средней производительности может изменяться: первичное отстаивание может быть исключено, сточные воды и осадок могут быть подвергнуты одновременной аэробной биологической очистке (продленная аэрация и т. п.).

Иногда достаточно *частичной очистки*, в этом случае огра-ничиваются *механической очисткой*. Если требуются очень высокая степень очистки или удаление *биологически нераз-лагаемых веществ*, предусматривают *третичную очистку*, например:

дальнейшее снижение *БПК5 и взвешенных веществ*;

удаление *фосфатов*;

*денитрификацию*;

удаление *поверхностно-активных веществ*;

*хлорирование*.

Аэробная *биологическая очистка* сточных вод основана на развитии бактерий, которые в процессе своей жизнедеятельности потребляют *органические вещества*, содержащиеся в сточной воде. Развитие бактерий происходит, когда они находятся в сточной воде в виде суспензии (*активный ил*) или в виде фиксированной пленки (биологический фильтр).

Для предотвращения влияния тяжелых и крупных загрязнений на процесс *биологической очистки* ему предшествуют сооружения *предварительной очистки*. На маленьких стан-циях можно обойтись без первичного отстаивания, в этом слу-чае необходима предварительная обработка, которая должна включать полное удаление *жиров*.

Конструкция М.А. исключает возможность появления неуправ-ляемой *денитрификации*, как, например, подъем сгустков ила па поверхность. При высокой степени *рециркуляции* ила и сохранении на постоянном уровне его концентрации процесс осуществляется при низких нагрузках на ил. Этим устраняется риск возникновения засоров, связанных с низким рециркуляцион-ным расходом, подаваемым насосом.

*Удаление азота .*Достаточность аэробной фазы, в процессе которой сток *нитрифицируется*, и анаэробной фазы, при кото-рой происходит денитрификация, позволяет достичь высокой степени удаления азота, составляющий 80% и более, что на-ходится в значительной зависимости от температуры.

Помимо предварительных решеток, сооружений для удаления песка и жира и насосного оборудования установка S.A. включает следующее оборудование:

аэротенк;

вторичный отстойник с донными и поверхностными скребками;

резервуар стабилизации ила.

*Типичная схема станций этого типа:*

предварительные решетки (обычно механизированные);

удаление *песка*, если необходимо (аэрируемые песколов-ки);

удаление *жира,* если необходимо (часто объединяется с песко-ловками);

сжигание *ила* (если необходимо) на станции или совместно с *бытовыми отходами* на расположенной поблизости мусоро-сжигательной станции.

Еще одна возможность обработки осадка — прямое компости-рование сырого осадка *с биологическими добавками (отсортированные бытовые отходы, виноградные стебли и т. п.).*

*Дополнительные сооружения.* На очистной станции иногда дополнительно применяют *третичную очистку*, например, *удаление фосфатов, денитрификацию, регулирование скорости рециркуляции активного ила.*

*Жиры и флотируемые вещества* удаляются, в основ-ном, на этапе *предварительной обработки*, а в процессе первичного отстаивания собираются обычно сборным желобом и периодически удаляются.

Когда для удаления веществ, которые не осаждаются в обычных услоловиях, применяется *интенсивная флокуляция*, количество задержанного осадка значительно возрастает. Весьма перспек-тивным является использование органических полимеров, так как при этом к поступающей воде добавляется очень мало вещества. С другой стороны, все *неорганические электро-литы* ведут к образованию осаждаемых хлопьев *гидроксидов, простых* или *сложных фосфатов* и *осаждаемых карбо-натов*, которые неизбежно увеличивают количество осадка, удаляемого из отстойников. Более того, известь, когда она применяется в больших дозах, дает плотный осадок, особенно если при ее применении одновременно удаляются присутст-вующие в воде *карбонаты; гидроксиды железа* и *алюми-ния* осаждаются в виде очень неплотных и *гидрофильных хло-пьев*, которые не могут уплотняться. Увеличение массы осадка сопровождается еще более значительным увеличением его объема.

Процесс *третичной очистки* улучшает показатели качества очищенной воды после биологической или равнозначной ей очистки.

Потребность в применении *третичной очистки* возникает в случаях, приведенных ниже в порядке возрастания требований к показателям качества очищенной воды

потребность в сельском хозяйстве, ирригация;

для целей охлаждения в промышленности;

поддержание биотического равновесия;

использование в промышленности;

пополнение подземных вод;

рыбоводство;

использование в хозяйственных целях вплоть до потребления человеком.

Степень очистки сточных вод будет меняться в зависимости от целей, для которых предназначена вода.

Известны следующие процессы третичной очистки:

доочистка, которая обеспечивает дальнейшее уменьшение кон-центрации *взвешенных веществ* и снижение концентрации по БПК5;

удаление *фосфора* для борьбы с эвтрофикацией озер;

*нитрификация* и *денитрификация*, направленные на снижение всего или части органического либо *аммонийного азо-та*;

удаление *бионеразлагаемых органических загрязне-ний (ХПК) и органических или неорганических токсич-ных веществ*;

снижение цветности и удаление *поверхностно-активных веществ*;

обеззараживание и удаление *патогенной микрофлоры*.

Третичная очистка применима как для производственных, так и для бытовых сточных вод.

В естественных прудах вследствие роста водорослей значительно уменьшается содержание *азота* и *фосфора*, хотя сте-пень снижения их концентрации зависит от сезона. Однако про-блема удаления водорослей из сбрасываемой в водоемы очи-щенной воды в настоящее время не решена. В мелководных прудах длительное освещение оказывает обеззараживающий эффект.

*Биологическая очистка* может быть осуществлена фильт-рацией через почву.

Наиболее широко используется для *доочистки* *фильтро-вание*, которое основано на физическом процессе.

*Прямое фильтрование* через песчаную загрузку позволяет снизить концентрацию *взвешенных веществ* на 60—80% и уменьшить концентрацию соединений *углерода* на 30—40%. Чем ниже нагрузка на ил в предшествующем *биологическом процессе*, тем достигается более высокая эффективность очистки.

*Удаление* *фосфатов* весьма полезно, если очищенный сток сбрасывается в озеро или малопроточный водоем, так как сброс сточной воды, содержащий большое количество годных к потреблению водной растительностью *фосфатов*, может способс-твовать развитию *эвтрофикации*. Указанные *фосфаты* являются лимитирующим фактором для развития водной растительности и планктона. Вследствие этого в таких странах, как Швейцария, стремящихся защитить свои озера, заключено соглаше-ние о сбросе предельной максимальной дозы *общих фосфа-тов* около 1 мг/л в сточных водах, поступающих в озера или сбрасываемых близко от них.

В процессе обычной *биологической очистки* *фосфор* уда-ляется не полностью. Тем не менее благодаря бактериальному действию *полифосфаты* превращаются в годные для потреб-ления *ортофосфаты*. В то время как в поступающей в аэротенк сырой сточной воде две трети общего *фосфора* присутствуют в форме *полифосфатов* и одна треть — в форме *ортофосфа-тов*, для биологически очищенных сточных вод имеет место обратное соотношение.

Современные моющие средства являются основным источником *полифосфатов*; количество фосфатов в стоке возрастает с увеличением использования моющих средств.

Для удаления *фосфатов* рекомендуются два процесса: *симультанное осаждение* введением *солей железа* или *алюминия* в активный ил и *раздельное осаждение*, кото-рое производится на *третьей ступени очистки с флокуляцией* и *осаждением* или *флотацией*. В последнем случае качество очищенного стока более высокое, поскольку содержа-ние *взвешенных веществ* и соответствующая им *БПК5* также уменьшаются.

*Симультанное осаждение* в широких масштабах успешно применяется в Швейцарии. В процессе очистки используется большое количество *реагентов*, около 1—1,5 мг *железа* на 1 мг *фосфатов* (выраженных в РОг8), достигаемая эффективность составляет 80—90%. *Активный ил* становится более тяжелым иловый индекс падает. Влияние на эффективность очистки не отмечено, хотя определенные трудности имелись при низконагружаемом процессе. При анаэробном сбраживании избыточного ила, содержащего осажденные *фосфаты*, высвобождения *фосфатов* в *рециркулирующий* поток не наблюдалось.

В связи с получением данных, свидетельствующих о том что биологический процесс *денитрификации* позволяет осуществить сверхпоглощение *фосфора бактериями*, открывается новый подход к удалению *фосфора*. Однако, хотя пока и не ясно, можно ли при таком процессе достичь уровня содержания *фос-фатов*, требуемого правилами ряда стран, но он, вероятно, должен уменьшить значение химического удаления *фосфатов.*

Во французском стандарте *общий азот* упомянут в трех из шести уровней очистки.

Содержание *азота* регламентируется во многих странах, до-пустимые концентрации для сброса часто бывают очень низ-кими. Имеется ряд причин, объясняющих эти *требования*:

необходимость ограничения потребления *кислорода* в водоприёмнике, так как для окисления 1 мг *аммонийного азота* требуется около 4 мг *кислорода*;

необходимость ограничения *эвтрофикации* озер и малопроточных водоемов (вэтом случае *удаление* *азота* должно сочетаться с *удалением* *фосфатов*);

обеспечение условий использования поверхностных речных вод для определенных промышленных и хозяйственных целей, когда присутствие азота или вредно, или запрещено.

Наиболее простым способом удаления *азота* является его окисление в процессе очистки до *нитратных форм* *(N/NO3-),* в которых он считается полностью безвредным. Действительно, при *биологической нитрификации* происходит переход от *аммонийных форм N/NH3* в *нитратные* с образованием *промежуточных нитритов N/N02*, которые, находясь в воде, отчасти токсичны для детей, и эти недостатки можно предотвратить при осуществлении процесса *нитрификации*. С другой стороны, в водном источнике возможны обратные процессы, известные как *ассимилятивное восстановление*. В конечном счете при *нитрификации* потребляется *кислород*, а следовательно, и энергия, тогда как при *диссимилятивном восстановлении*, когда *нитраты* пре-вращаются в *газообразный азот*, высвобождаемая часть *кислорода*, использованного ранее для *нитрификации*, потреб-ляется на окисление загрязнений, содержащих *соединения углерода*. Общая тенденция поэтому заключается в полном *удалении* *азота*. Возможны два способа: *физико-химическое удаление*; *биологическая нитрификация / денитрификация.*

Для закрепления растворённых *бионеразлагаемых моле-кул* может быть использована адсорбция *порошкообразным* и *гранулированным углём*. Если применяется гранулирован-ный продукт, то для предотвращения обильного роста *бактерий* в толще угольной загрузки практически все *биоразлагаемые загрязнения* должны быть редварительно удалены. Такая очистка осуществляется на некоторых американских сооруже-ниях, однако в Европе она не нашла применения.

*Активный уголь* обычно регенирируется термическим или химическим методами.

Применение *угля* особннно эффективно для очистки от по-*верхностно-активных веществ*, а также от ряда *органичес-ких молекул*, обуславливающих ценность некоторых сточных вод.

После *биологической* и даже *третичной очистки* перед сбросом сточные воды ддолжны быть *обеззаражены*. Это необходимо для таких вод, в которых возможно скопление большого количества *патогенных микроорганизмов*, а именно стоков из санаториев, госпиталей и т.д. *обеззараживание* также рекомендуется, если очищенный сток должен быть использован повторно разбрызгиванием с образованием аэро-золей.

*Обеззараживание* бесполезно до тех пор, пока вода пред-варительно не очищена. Наиболее распространено *обеззара-живание хлорированием*.

Чем лучше качество предыдущей очистки, тем более эффек-тивно действие хлора. Присутствие *ионов NH4+*снижает *бакте-рицидный* эффект *хлора* за счёт образования сравнительно неактивных *хлораминов*. Этот недостаток может быть значи-тельно уменьшен при использовании *диоксида хлора*, а при интенсивной *нитрификации/денитрификации* целесообразно *обеззараживание* *хлором*.

Чтобы избежать образования *хлорорганических соедине-ний*, токсичных для фауны и флоры водоприёмника, предла-гается использование *брома* и *ультрафиолетового излуче-ния*. Экономичность и эффективность этих процессов для очистки бытовых сточных вод должна быть ещё доказана.

*Озон* *является и активным обеззараживающим средством,* особенно по отношению к вирусам*,* и *окислителем органических загрязнений*; поэтому он, очевидно, в сравнительно недалёком будущем будет применятся для очистки бытовых сточных вод.

сточные воды биоразлагаемость очистка

Размещено на http://www.