

Биологические методы очистки сточных вод



Методы биологической очистки активно применяются в промышленных и бытовых условиях.

Использование микроорганизмов – обязательный этап улучшения качества сточных вод наряду с механическими, физическими и химическими способами.

Природный процесс, воссозданный в искусственных условиях, помогает справиться со многими загрязнениями без применения дорогостоящих технологий.

Содержание

- Что это такое и каков принцип работы?
- Методы очистки сточных вод
- Эффективность
- Плюсы и минусы
- Механизм процесса
 - Технологическая схема аэробной чистки
 - Анаэробной
- Помощь микроорганизмов и бактерий
- Системы
- Биопрепараты
- Доочистка хозяйственно-бытовых стоков
- Заключение

Что это такое и каков принцип работы?

После этапа **механической фильтрации** (удаления нерастворимых частиц) сточные воды попадают на биологическую очистку.

Принцип основан на способности некоторых микроорганизмов **расщеплять органические соединения до простых веществ** – воды, углекислого газа, метана, сероводорода. Органика является источником энергии для бактерий и простейших.



Сточные воды включают в себя нитраты, аммиак, аминокислоты – они содержат азот, который обеспечивает жизнедеятельность микроорганизмов.

Фосфор и калий добывается бактериями из минеральных солей.

Чем больше в сточных водах этих веществ, тем интенсивнее размножение микроорганизмов и эффективнее очистка.

Методы очистки сточных вод

Специалисты выделяют две большие группы **методов биоочистки**:

- **Естественные.** Для улучшения качества сточных вод используются природные процессы, протекающие в воде, почве, растительных экосистемах. Загрязнения удерживаются, минерализуются, трансформируются или переносятся. Естественные экосистемы используются для доочистки сточных вод перед их спуском в водоемы.

- **Искусственные методы.** Для их реализации используются сооружения, созданные человеком. В них помещаются аэробные или анаэробные микроорганизмы и обеспечиваются благоприятные условия для переработки загрязнений.

Эффективность

Биологическая очистка сточной воды в промышленных условиях **избавляет от 98% загрязнений.**

Справка. Септики перерабатывают только 45-50% органики.

Чтобы поддерживать процесс, нужно все время вносить активные микроорганизмы.

Биологический метод **помогает переработать такие загрязняющие вещества и их соединения:**



- Аммонийный азот;
- Легкоокисляющиеся органические соединения: бензол, глюкозу, ацетон, этанол и т.д.;
- Калий;
- Фосфор;
- Кальций;
- Белки, жиры, углеводы.

К сточным водам относятся промышленные и хозяйственно-бытовые стоки, а также атмосферные осадки. Все эти группы обязательно проходят этап биологической очистки на промышленных или локальных сооружениях.

Плюсы и минусы

Преимущества биологической очистки:

- Малое количество отходов. После переработки образуются вещества (углекислый газ, вода), которые легко утилизируются. Если при очистке выделяется метан, его используют для получения тепловой энергии. Переработанный ил – хорошее удобрение.
- Системы для биологической очистки работают автономно. Для их обслуживания не нужно вводить реагенты, а с контролем процесса справится 1 человек.
- Стоимость реализации биотехнологий ниже, чем на другие способы очистки воды.
- Естественные реакции создают экологически чистый цикл природного использования.

Биологическая очистка сточных вод не лишена недостатков.

Главные минусы метода:

- Сложность сохранения постоянного количества биомассы бактерий. Если их будет меньше нормы, сточные воды не очистятся полностью.
- В постройку очистных сооружений нужно вложить много денег. Но со временем затраты окупаются.
- Технологический режим очистки должен строго соблюдаться. При нарушениях эффективность метода значительно снижается.
- Не все органические соединения подлежат переработке. Если в сточных водах есть токсические соединения, их нужно удалить, иначе биомасса погибнет.

Механизм процесса

Для улучшения качества сточных вод используется два метода: аэробная и анаэробная биологическая очистка. В первом случае процесс протекает с помощью кислорода, во втором – без него.

Важно. В каждом очистном сооружении формируется специфический биоценоз (совокупность живых организмов, способных переработать загрязнения).

Механизм очистки зависит от выбранного метода и биоценоза.

Технологическая схема аэробной очистки



Агентом выступает биопленка или активный ил.

Это совокупность бактерий, грибов, простейших, представителей микрофауны того или иного рода/группы с заданными характеристиками.

Классическая схема аэробной очистки выглядит так:

1. Сточные воды попадают в анаэробную зону аэротенка-вторичного отстойника. Там они перемешиваются с активным илом.
2. В установку нагнетается кислород, при необходимости вводятся компоненты, способствующие переработке.
3. Происходит два биохимических процесса: окисление органического углерода и нитрификация.
4. Осуществляется один или несколько рециклов: воды снова перемешиваются с активным илом и обогащаются кислородом.
5. Переработанные стоки отстаиваются – происходит гравитационное разделение иловой смеси.
6. Избыточный активный ил поступает на переработку, а часть массы возвращается на исходную позицию.
7. Очищенные воды поступают на доочистку или спускаются в водоем.

Этапы очистки отличаются в разных системах, но суть метода остается той же.

Анаэробный метод

Этот метод применяется, когда в сточных водах большое количество органических загрязнений, твердых осадков и активного ила. В ходе метаногенеза (так называется процесс анаэробной очистки) **загрязнения конвертируются в биогаз**, который состоит из метана и углекислого газа.

Технологическая схема классической анаэробной очистки:

- Сточные воды попадают в отсек, где происходит метановое брожение. После взаимодействия анаэробных бактерий с загрязнениями образуется метан, углекислый газ, сероводород. Эти газы утилизируются.



- Сброженный осадок поступает в следующий отсек, где происходит обезвоживание ила в центрифуге. Затем очищенная вода спускается в водоем.
- Обезвоженный ил поступает в барабанную сушилку. Выделившуюся воду утилизируют.
- Сухой ил обеззараживается и становится материалом для компостирования.

Помощь микроорганизмов и бактерий

Аэробные бактерии запускают процессы окисления и нитрификации. Для этого им нужен кислород. Микроорганизмы живут в диапазоне температур – от +9 до +28 градусов, рН – 5,0-7,0.

Группы бактерий:

- Псевдомонады – занимают 80% активного ила. Перерабатывают спирты, жирные кислоты, ароматические углеводороды, парафины и другие органические вещества.
- Нитрифицирующие – окисляют соединения азота.
- Серобактерии и тионовые бактерии – перерабатывают восстановленные соединения серы.
- Нитчатые – окисляют соединения углерода.
- Целлюлозоразлагающие – перерабатывают целлюлозное волокно.

В активном иле также встречаются:

1. дрожжи,
2. плесневые грибы,
3. простейшие,
4. коловратки,
5. малощетинковые кольчатые черви.

Анаэробные бактерии не нуждаются в кислороде. Они запускают процессы брожения, аноксигенного окисления и метанообразования.

Справка. Микроорганизмы выдерживают диапазон температур от +9 до +37 градусов, показатель рН находится в пределах от 6,0 до 8,0.

Группы анаэробных бактерий:

- **Гидролитики** – отвечают за первую стадию метаногенеза. Бактерии расщепляют белки, жиры, соединения целлюлозы, крахмала, обладают аммонифицирующей активностью. В результате образуется глицерин, жирные кислоты, аминокислоты, пептиды, моно- и дисахариды.
- **Ацидогенные** – отвечают за вторую стадию метаногенеза. С помощью бактерий происходит маслянокислое, ацетоно-бутиловое, пропионовое, спиртовое брожение. Перерабатываются промежуточные продукты гидролиза.
- **Гетероацетогенные** – отвечают за третью стадию метаногенеза. Бактерии переводят органические кислоты (масляную, пропионовую) в уксусную кислоту.
- **Метаногенные** – завершают анаэробную очистку. Микроорганизмы образуют биогаз, перерабатывая водород, углекислый и чадный газ, ацетат, метиламин, метанол.

Состав доминирующей микрофлоры зависит от характеристик стоков.

Системы

Для искусственной аэробной очистки чаще всего используют такие сооружения:

- **Аэротенк** - резервуар, в котором стоки смешиваются с активным илом. Часто он разделен на несколько камер, где происходят разные этапы биоочистки. Резервуар оснащен аэратором – системой подачи кислорода.
- **Биотенк** – разновидность аэротенков, в которой специальная загрузка позволяет увеличить общее количество биомассы.
- **Биофильтр** – бассейн с дренажем на днище. Очистка стоков происходит путем минерализации. Биоценоз – пленка аэробных микроорганизмов.
- **Станция биологической очистки** – локальное сооружение, которое устанавливается там, где нет возможности провести общесплавную канализацию. Очищенные стоки спускаются в грунт, а отходы используются в качестве удобрения. Станции перерабатывают объем сточных вод от 5 до 1000 куб. м. ЛОС очищают от 98-99% загрязнений.



Процессы анаэробной очистки зачастую проходят в таких традиционных сооружениях:

- **Анаэробная лагуна** – один или несколько отстойников, где стоки находятся от 1 недели до 2 месяцев. Газы выделяются в атмосферу.
- **Септитенк** – отстойник закрытого типа, в котором осадок из образовавшихся твердых частиц перегнивает и расщепляется анаэробами.

- **Метантенк** – конструкция, внешне похожая на септитенк. Но в резервуаре происходит перемешивание, обогрев и контроль основных параметров.

Биопрепараты

Биопрепараты **применяют для выполнения таких задач:**

- Разложения органики: жиров, углеводов, белков;
- Стимуляции работы активного ила;
- Сокращения объема побочных продуктов в виде осадка;
- Ускорения процесса переработки;
- Снижения показателей биохимического потребления кислорода (БПК, ХПК);
- Нарощивания и восстановления активного ила.

Производители выпускают препараты, где сконцентрировано определенное количество штаммов натуральных бактерий.

Каждый биопрепарат содержит разные штаммы микроорганизмов, которые подбираются в зависимости от состава сточных вод.

Внимание. Производитель в описании своей продукции указывает, с какими загрязнениями она справляется.

Доочистка хозяйственно-бытовых стоков

В некоторых случаях после биологического этапа воды должны пройти доочистку.

Это нужно, когда:

- Их планируют спускать в маломощные водоемы, особенно предназначенные для рыбного хозяйства;
- Их будут использовать в промышленности или в бытовых целях.

Распространенный метод доочистки – **отстаивание в биопрудах с естественной и искусственной аэрацией**. В таких водоемах создаются

благоприятные условия для массового развития микроорганизмов, которые расщепляют остатки загрязнений и борются с патогенами.

Справка. Полезные бактерии на 99% снижают число кишечных палочек и разрушают яйца гельминтов.

Несколько месяцев воды отстаиваются в биопрудах, и после удовлетворительного лабораторного анализа поступают в конечный пункт.

Заключение

Биологическая очистка сточных вод – метод, основанный на возможностях микроорганизмов, при помощи которых можно перерабатывать органические и некоторые минеральные загрязнения.

Особенности процесса:

- Происходит при участии аэробных и анаэробных бактерий;
- Осуществляется в природных или искусственно созданных условиях;
- Метод удаляет 98-99% загрязнений;
- Промышленная очистка стоков проходит в аэро-, био-, метантенках;
- На любом участке можно установить локальные очистные сооружения;
- Для запуска и интенсификации процесса используются биопрепараты;
- Отходы, образующиеся в результате процесса, экологически безопасные;
- Когда к сточным водам предъявляются повышенные требования по химическому составу, они проходят доочистку.

Биологическая очистка – **обязательный этап улучшения качества** сточных вод. Соблюдение технологий делает процесс безопасным, высокоэффективным и даже полезным для окружающей среды.