

A photograph showing a metal pipe on the left with water flowing out into a field of green grass. The water is captured in motion, creating a blurred, white stream. The background is a dense field of tall green grass.

**Методы  
очистки и переработки  
промышленных и бытовых  
сточных вод**

**ОЗНАКОМЬТЕСЬ С  
МАТЕРИАЛОМ ЛЕКЦИИ.**

**ВЫПИШИТЕ ОСНОВНЫЕ  
ОПРЕДЕЛЕНИЯ.**

**ЗАРИСУЙТЕ СХЕМУ  
ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД.**

# Очистка сточных вод

– обработка сточных вод с целью разрушения или удаления из них вредных веществ.



Деструктивные методы очистки промышленных стоков предусматривают разрушение вредных примесей или перевод их в нетоксичные продукты, а регенеративные – основаны на извлечении и утилизации примесей.



# Методы обработки сточных вод

Механические

Химические

Физико-  
химические

Физические

Биохимические

# Механические



# Химические

Окисление (хлорирование, озонирование, парофазное и жидкофазное окисление)

Комплексообразование

Восстановление

Реакция осаждения

Нейтрализация

# Физико-химические



# Физические

Магнитная обработка

Ионизирующее  
облучение

Ультразвуковая  
обработка

Плазменная  
обработка

Электроимпульсная  
обработка



# Биохимические (аэробные и анаэробные)

Реакторы восходящего  
потока с активным илом

Биофильтры

Поля  
фльтрации

Окислительные  
каналы

Биологические пруды

Аэротенки

# Механические методы

из сточных вод удаляются механические примеси. Грубодисперсные частицы, в зависимости от размеров, улавливаются решетками, ситами, песколовками, септиками, навозоуловителями различных конструкций, а поверхностные загрязнения – нефтеловушками, бензомаслоуловителями, отстойниками.



Сначала с помощью решеток (сеток) подлежат отделению крупные, нерастворенные, плавающие загрязнения (бумага, тряпки и т.п.).

После этого вода поступает в уловители — бетонированные емкости, в которых ток воды замедляется (до 0,2-0,3 м/сек), и твердые частицы осаждаются на дно (так называемые песколовки). Следующие уловители имеют перфорированное днище, через которое в медленно текущую воду нагнетается воздух. Пузырьки воздуха перехватывают жировые частицы, которые выносятся на поверхность, а затем осаждаются (жироловушки, нефтеловушки).

Осадок время от времени сгребается и вывозится в места временного захоронения или на переработку.

# Химические (реагентные) методы

включающие окисление, восстановление, нейтрализацию, используется более широко. Механизм действия этих методов заключается в том, что в сточные воды добавляют различные химические реагенты, которые вступают в реакцию с загрязнителями и осаждают их в виде нерастворимых осадков.



# Физико-химические методы

удаляются тонкодисперсные и растворенные неорганические примеси и разрушаются органические и плохо окисляемые вещества.

Чаще всего из физико-химических методов применяются электрокоагуляция, сорбция, экстракция, ионный обмен, флотация, гальванокоагуляция и др.

# Электрокоагуляция

- коагуляция (оседание) коллоидных систем вследствие действия на них постоянного электрического тока, который вызывает электролитическую диссоциацию присутствующих в системе солей, выборочное взаимодействие ионов с образованием и выпадением гелей.

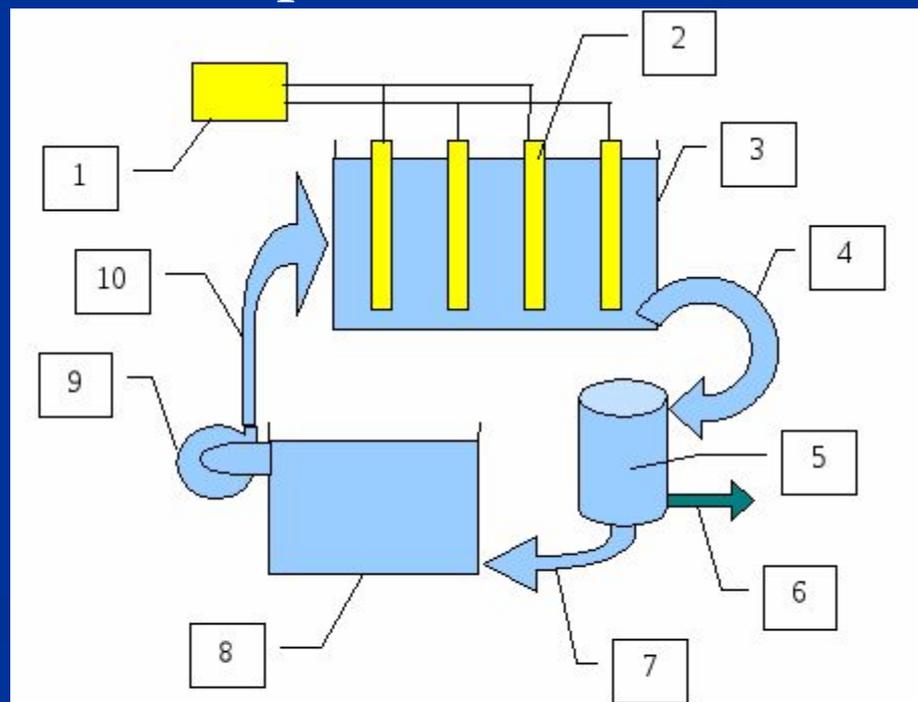


Рис. 7. Схема электрокоагуляционной установки

# Флотация

используется для очистки сточных вод от грубо и мелкодисперсных примесей и сгущения суспензий с тонкодисперсной фазой. Принцип флотационной очистки заключается в образовании комплексов частица-пузырек воздуха, во всплывании пузырьков и удалении образовавшегося слоя пены, насыщенного примесями, с поверхности воды.



# Обратный осмос (гиперфильтрация)

– это процесс разделения растворов фильтрованием через мембраны, поры которых диаметром около 1 нм пропускают молекулы воды, но непроницаемы (или полупроницаемы) для гидратированных ионов солей или недиссоциированных молекул.



# Ионный обмен

ОСНОВАН НА ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИОНИТОВ — сетчатых полимеров разной степени сшивки, гелевой микро- или макропористой структуры, способных вступать в реакции обмена с ионами раствора и обладающих ионной проводимостью.



# Электродиализ

применяют для опреснения воды, т.е. для удаления растворимых минеральных солей, кислот, щелочей, а также радиоактивных веществ из сточных вод.

Это процесс разделения ионов неорганических соединений, проводимый в многокамерном мембранном аппарате под действием постоянного электрического тока.



# Адсорбционный метод

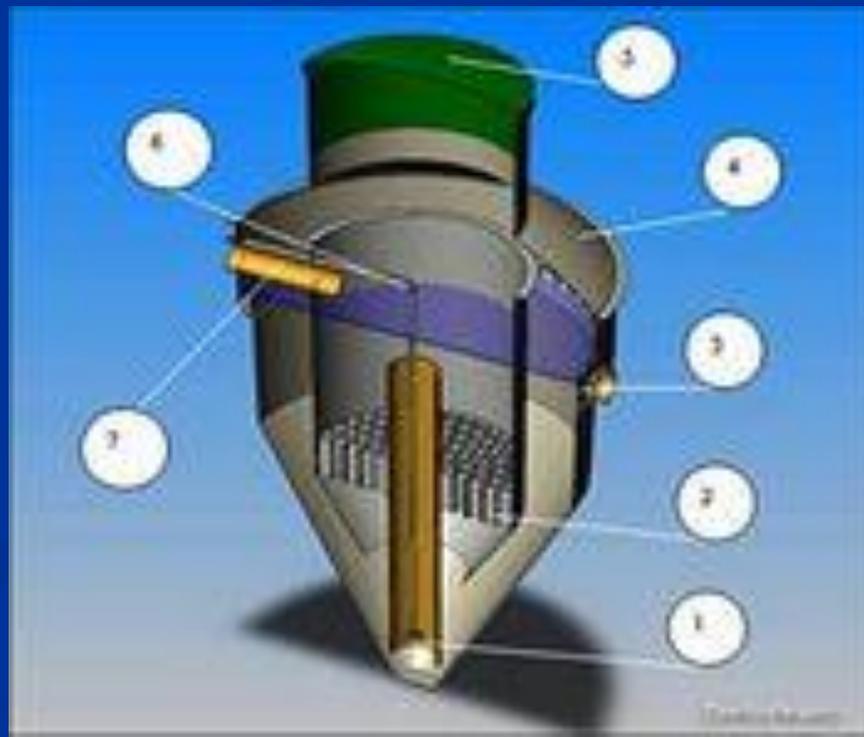
– один из наиболее эффективных методов глубокой очистки (доочистки) сточных вод от растворенных органических веществ с помощью сорбентов.

Сорбентами могут служить мелкодисперсные вещества с развитой поверхностью – опилки, зола, торф, глина, коксовая мелочь.

Наиболее эффективные сорбенты – активированные угли.

# Биохимические методы

основаны на биологическом окислении органических и некоторых неорганических веществ в результате деятельности микроорганизмов, использующих примеси сточных вод как питательный субстрат.



# Типы биологических устройств по очистке сточных вод

- биофильтры (очистка с помощью фильтрации на поверхности бактериальной пленки),
- биологические пруды (естественная очистка),
- аэротенки (очистка с помощью активного ила из бактерий и микроскопических живых организмов в избытке кислорода),
- биологические (шламовые) пруды и др.

Все сточные воды направляются на городские (районные) станции очистки, где подвергаются механической и бактериологической очистке в *аэробных* (в присутствии кислорода) или *анаэробных* (в отсутствии кислорода) условиях.



Активный ил состоит из живых организмов (бактерии, черви, плесневые грибы, дрожжи, водоросли – всего 12 видов микроорганизмов и простейших) и твердого субстрата. Активный ил используется для очистки сточных вод в аэротенках, окситенках и подобных сооружениях.



Биопленка растет на наполнителе биофильтра, она имеет вид слизистых обрастаний, толщиной 1-3 мм и более. Эта пленка состоит из бактерий, грибов, дрожжей и др. организмов. Число микроорганизмов в биопленке меньше, чем в активном иле.



# Сооружения биологической очистки

- активная биомасса закреплена на неподвижном материале, а сточная вода тонким слоем скользит по материалу загрузки (биофильтры);
- активная биомасса находится в воде во взвешенном состоянии (аэротенки, окситенки, циркуляционные окислительные каналы);
- сочетание первого и второго варианта расположения биомассы (погружные биофильтры, биотенки, аэротенки с заполнителями).

Механизм биологического окисления сточных вод бактериями в присутствии растворенного кислорода происходит в аэробных условиях.



# Механизм анаэробного разложения (метановое сбраживание)

– это процесс разложения органических веществ до конечных продуктов, в основном  $\text{CH}_4$  и  $\text{CO}_2$  в результате жизнедеятельности сложного комплекса микроорганизмов.

С помощью этих анаэробных микроорганизмов начинают происходить процессы гниения.

При этом образуется биогаз, содержащий главным образом  $\text{CH}_4$ .

В метантенках метанообразующиеся бактерии сбраживают органические вещества, взвешенные или растворенные в сточных водах. В результате получают не только очищенную воду, но и биогаз.

Осадок (выгнивающий материал), если он не содержит токсических веществ – тяжелых металлов, обезвоживают, брикетируют и используют как топливо или добавляют к нему различные химические соединения (фосфаты и др.) и используют для производства органических удобрений.



