

## ЛЕКЦИЯ № 5. ЗАЩИТА ГИДРОСФЕРЫ. ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ

### Защита гидросферы

К видам загрязнения природных водоемов относятся: *механическое, химическое, бактериальное и тепловое загрязнение.*

К мероприятиям по защите поверхностных вод от загрязнения относятся: ***внедрение систем оборотного водоснабжения, очистка сточных вод и обеззараживание поверхностных вод.***

1. *внедрение систем оборотного водоснабжения.* Наиболее действенный способ защиты поверхностных вод от загрязнения их сточными водами;

2. *очистка сточных вод.*

Применяются следующие методы очистки сточных вод:

1. *механический,*

2. *химический,*

3. *физико-химический,*

4. *биологический (биохимический).*

При ***механической очистке*** сточных вод путем процеживания, отстаивания и фильтрования из производственных сточных вод удаляются до 90% нерастворимых примесей (песок, глинистые частицы и др.), из бытовых сточных вод — до 60%. Для этих целей применяют решетки, песколовки, песчаные фильтры, отстойники различных типов. Вещества, плавающие на поверхности сточных вод (нефть, смолы, масла, жиры, полимеры и др.), задерживают нефте- и маслотовушками.

***Химические способы*** - нейтрализация и окисление. В первом случае для нейтрализации кислот и щелочей в сточные воды вводят реагенты (известь, аммиак), во втором — окислители (самый сильный окислитель — озон  $O_3$ ). С их помощью сточные воды освобождаются от токсичных компонентов.

При ***физико-химической очистке*** используются: *коагуляция, сорбция и флотация.*

а) ***коагуляция*** — введение в сточные воды коагулянтов (солей аммония, железа, меди и пр.) для образования хлопьевидных осадков, которые затем легко удаляются;

б) ***сорбция*** — способность веществ (активированный уголь, цеолиты, силикагель и др.) поглощать загрязнение. Методом сорбции возможно извлечение из сточных вод ценных растворимых веществ и последующая их регенерация или утилизация;

в) ***флотация*** — пропуск воздуха через сточные воды. Газовые пузырьки захватывают при движении вверх поверхностно-активные вещества (ПАВ, СПАВ), нефтепродукты, масла, другие загрязнения и образуют на поверхности воды легко удаляемый пенообразный слой.

Для очистки коммунально-бытовых промстоков, на пример: целлюлозно-бумажных, химических, нефтеперерабатывающих, пищевых предприятий используют **биологический (биохимический)** метод. Метод основан на способности искусственно вселяемых микроорганизмов использовать для своего развития органические и некоторые неорганические соединения, содержащиеся в сточных водах (сероводород, аммиак и т. д.).

3. *обеззараживание поверхностных вод*, используемых для водоснабжения и пр. Наиболее распространенным способом борьбы с бактериальным загрязнением поверхностных вод является метод обеззараживания воды хлором, а так же фторирование и озонирование. Однако оказалось, что хлорирование воды несет в себе серьезную опасность для здоровья людей.

[из лк по ЭКОЛОГИИ – только из «Коробкин, Передельский»]

Рассмотрели виды загрязнений и способы очистки:  
механическое, химическое, бактериальное, тепловое загрязнение;  
методы очистки механические химические, физико-химические, биологические (биохимические).

Рассмотрим, в каких случаях (при каких загрязнениях) применяются перечисленные выше способы очистки сточных вод. Для этого остановимся на составе сточных вод, на том, какие типы «стоков» выделяют.

Категории сточных вод: *хозяйственно-бытовые, производственные, атмосферные (ливневые и талые) и поливочные.*

1. **Хозяйственно-бытовые стоки.** Поступают от жилых домов, бытовых производственных помещений и пр. Подразделяются на фекальные и хозяйственные. Содержат **микроорганизмы, органические загрязнения** (это примеси *растительного и животного происхождения* - белки, жиры, углеводы), **неорганические примеси** (это *минеральные загрязнения* - кварцевый песок, глина, соли, кислоты, минеральные масла).

2. **производственные стоки.** В их состав входят и минеральные, и органические примеси. Соотношение примесей зависят от характера производства.

3. **атмосферные (ливневые и талые) стоки и поливочные сточные воды.** Состоят, в основном, из неорганических примесей - высокая концентрация кварцевого песка, глины, мусора, нефтепродуктов. Наблюдаются так же и органические вещества.

Используется понятие «городские сточные воды» - смесь бытовых и производственных сточных вод.

Выделяют четыре группы примесей в соответствии с размером частиц:

1. нерастворимые в воде *грубодисперсные примеси*. Нерастворимыми могут быть примеси органической или неорганической природы. К этой группе относят также микроорганизмы (простейшие, водоросли, грибы), бактерии и яйца гельминтов. Они могут выпадать в осадок или всплывать на поверхность воды. Значительная часть загрязнений этой группы может быть выделена из воды в результате осаждения.

2. *вещества коллоидной степени дисперсности* с размером частиц менее  $10^{-6}$  см. Примеси этой группы образуют с водой системы с особыми молекулярно-кинетическими свойствами. К этой группе относятся и высокомолекулярные соединения, так как их свойства сходны с коллоидными системами. В зависимости от физических условий, примеси этой группы способны изменять свое агрегатное состояние. Малый размер их частиц затрудняет осаждение под действием сил тяжести. При разрушении устойчивости примеси выпадают в осадок.

3. *примеси с размером частиц менее  $10^{-7}$  см*. Они имеют *молекулярную степень дисперсности*. При их взаимодействии с водой образуются растворы. Для очистки сточных вод от таких примесей применяют биологические и физико-химические методы.

4. *примеси с размером частиц менее  $10^{-8}$  см* - *ионная степень дисперсности*. Это растворы кислот, солей и оснований. Частично удаляются из воды с помощью биологической очистки. А для снижения концентрации солей используют разбавление, и физико-химические методы очистки: ионный обмен и т.д.

Сооружения механической очистки сточных вод являются первой стадией. При механической очистке городских сточных вод удается задержать до 60% нерастворенных загрязнений. Первым элементом механических очистных сооружений являются решетки, улавливающие из сточных вод крупные, нерастворенные, плавающие загрязнения органического и минерального происхождения. Попадание таких отходов в последующие очистные сооружения может привести к засорению труб и каналов, поломке движущихся частей оборудования, т.е. к нарушению нормальной работы.

Далее устанавливаются аппараты, предназначенные для осаждения примесей из стоков (песколовки, отстойники, фильтры, илоуплотнители, нефтеловушки, смоло-жиро-масло-уловители); их работа основана на гидродинамических закономерностях процесса отстаивания или на процессах всплывания. При отстаивании наблюдается стесненное осаждение, которое сопровождается столкновением частиц, трением между ними и изменением скоростей как больших, так и мелких частиц.

Производственные сточные воды, содержащие примеси с плотностью меньше плотности воды (всплывающие примеси) — нефть, смолы, масло,

жиры и другие им подобные — очищают также отстаиванием в нефтеловушках, смоло-жиро-и масло-уловителях.

Химические и физико-химические методы очистки, применяют в основном, для производственных сточных вод. Эти методы для очистки городских сточных вод используют весьма редко (с учетом технико-экономических показателей). Но на городских очистных сооружениях химические и физико-химические методы очистки сточных вод – как правило, применяются на стадиях доочистки.

К таким методам очистки производственных сточных вод относятся: реагентная очистка, сорбция, экстракция, дегазация, ионный обмен, флотация, хлорирование, озонирование, электродиализ.

Кроме того применяются электрохимические методы очистки с помощью электролизеров, установок для электрокоагуляции, а так же обрабатываемую воду пропускают между электродами с высокой напряженностью электрического поля высокой частоты).

Биологическая очистка больших количеств сточных вод обычно осуществляется в **аэротенках** — емкостных проточных сооружениях со свободно плавающим в объеме обрабатываемой воды активным илом, бионаселение которого использует загрязнения сточных вод для своей жизнедеятельности.

Так же используются **Биофильтры**. В этих сооружениях биоразлагаемые органические вещества жидких отходов сорбируются и окисляются в условиях популяций бактерий, образующих биологическую пленку на поверхности насадки. Для орошения насадки вода с загрязнениями периодически или непрерывно подается в верхнюю часть сооружения через неподвижные разбрызгиватели (спринклеры) или реактивные вращающиеся водораспределители.

*Конструкции аппаратов рассмотрим на практических занятиях.*

В процессе очистки сточных вод образуются осадки, которые подвергаются обезвреживанию, обеззараживанию, обезвоживанию, сушке, возможна последующая утилизация осадков (например сжигание, пиролиз). Если по условиям сброса сточных вод в водоем требуется более высокая степень очистки, то после сооружений полной биологической очистки сточных вод устраивают сооружения глубокой очистки.

[из лек по ПР и АПП, в частности, из книг: «Родионов»; «Воронов: Водопотребление и водоотведение»]