

## ***1.Классификация сточных вод.***

Сточные воды – это воды, использованные на бытовые, производственные или другие нужды, и загрязненные различными примесями, изменившими их первоначальный химический состав и физические свойства, а также воды, стекающие с территорий населенных пунктов и промышленных предприятий в результате атмосферных осадков или полива улиц.

**В зависимости от происхождения, вида и состава сточные воды подразделяются на:**

- бытовые сточные воды (от туалетных комнат, душевых, бань, прачечных, столовых, больниц), поступающие от жилых и общественных зданий, от бытовых помещений производственных зданий;
- производственные сточные воды, использованные в технологических процессах и не отвечающие более требованиям, предъявляемым к их качеству. К этой категории относятся воды, откачиваемые на поверхность земли при добыче полезных ископаемых;
- поверхностные сточные воды, образованные атмосферными осадками, таянием снегов, поливом и мытьем улиц.

В практике используется также понятие *городские сточные воды*, которые представляют собой смесь бытовых и производственных сточных вод в самых различных количественных соотношениях. Отведение бытовых, производственных и поверхностных вод может быть как совместным, так и раздельным.

### ***Состав сточных вод***

Сточные воды представляют собой сложные гетерогенные смеси, содержащие примеси органического и минерального происхождения, которые находятся в нерастворенном, коллоидном и растворенном состоянии. Степень загрязнения сточных вод оценивается концентрацией, т.е. массой примесей в единице объема, мг/л или г/м<sup>3</sup>. В бытовых сточных водах органические загрязнения составляют около 58%, а минеральные – около 42%.

Наиболее сложны по составу сточные воды промышленных предприятий, они отличаются разнообразием и многократным превосходством по количеству загрязнителей и степени токсичности. Производственные сточные воды делятся на воды загрязненные и не загрязненные (условно чистые).

**2.Загрязненные производственные сточные воды подразделяются на три группы:**

1. Загрязненные преимущественно минеральными примесями (предприятия металлургической, машиностроительной, рудо- и угледобывающей промышленности; заводы по производству кислот, строительных изделий и материалов, минеральных удобрений и др.).
2. Загрязненные преимущественно органическими примесями (предприятия мясной, рыбной, молочной, пищевой целлюлозно-бумажной, микробиологической, химической промышленности).
3. Загрязненные минеральными и органическими примесями (предприятия нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей, текстильной, легкой, фармацевтической промышленности, заводы по производству сахара, консервов, продуктов органического синтеза и др.).

Кроме вышеуказанных трех групп загрязненных производственных сточных вод имеет место сброс нагретых вод в водоемы, что является причиной так называемых тепловых загрязнений.

В настоящее время существует большое количество методов очистки сточных вод. В соответствии с процессом, реализуемым при очистке, принято разделять все методы на три группы: механические, физико-химические и биологические.

### **3.Механическая очистка сточных вод.**

Для очистки сточных вод от взвешенных веществ используют процеживание, отстаивание, обработку в поле действия центробежных сил, фильтрование.

Процеживание, как первичная стадия обработки, реализуется в решетках и волокнуловителях, в которых отделяются нерастворенные примеси размером 25 мм и более.

Отстаивание основано на свободном оседании (всплывании) нерастворенных примесей с плотностью большей (меньшей) плотности воды. Для этого используются песколовки, отстойники, жируловители. Песколовки, используемые для тяжелых минеральных примесей, устанавливаются перед другими отстойниками.

Отделение механических примесей в поле действия центробежных сил осуществляется в открытых или напорных гидроциклонах, центрифугах. Гидроциклоны значительно производительнее отстойников, в них происходит сепарация частиц твердой фазы, во вращающемся потоке жидкости удаляются стекло, строительные материалы, окалина, керамика и пр.

Фильтрация сточных вод предназначено для очистки их от тонкодисперсных твердых примесей с небольшой концентрацией. Процесс фильтрации применяется также после физико-химических и биологических методов очистки, так как эти методы сопровождаются выделением в очищаемую жидкость механических загрязнений. В качестве фильтрующих материалов используют кварцевый песок, дробленый шлак, гравий, антрацит и т.п.

#### **Физико-химическая очистка сточных вод.**

Физико-химические методы используются для очистки сточных вод, в основном, от растворенных примесей, а в некоторых случаях и от взвешенных веществ. Использование оборотных систем водоснабжения увеличивает роль физико-химических методов. К данной категории методов относятся: флотация, экстракция, нейтрализация, ионообменная очистка, гиперфильтрация, выпаривание, испарение, кристаллизация.

Флотация используется для очистки загрязненных вод от маслопродуктов. Подача воздуха под напором в флотационную камеру способствует интенсификации процесса всплывания маслопродуктов и образования пены на водной поверхности. Пена сгребается сверху специальным механизмом в пеносборник, а очищенная (осветленная) вода отводится из нижней части камеры. Время процесса 15-20 мин.

Экстракция основана на процессе перераспределения примесей сточных вод в смеси двух взаимно нерастворенных жидкостей (сточной воды и экстрагента).

Нейтрализация предназначена для выщелачивания из сточных вод кислот, щелочей, а также солей металлов на основе кислот и щелочей. Нейтрализация кислот и их солей осуществляется щелочами или солями сильных щелочей: едким натром, едким калием, известью, известняком, доломитом, мрамором, мелом, магнезитом, содой, отходами щелочей и т.п. Широко используется дешевый и доступный реагент – гидроокись кальция (гашеная известь). Для нейтрализации щелочных вод (сточные воды целлюлозно-бумажной, текстильной промышленности) используют серную, соляную, азотную и другие кислоты. В результате процесса нейтрализации создается нейтральная среда с показателем pH=6-7.

Сорбция применяется для очистки сточных вод от растворимых примесей. В качестве сорбента используют золу, торф, опилки, шлаки, глину, активированный уголь. Из сточных вод извлекают ценные растворенные вещества, пригодные для последующего применения, а очищенные воды часто применяют для оборотного водоснабжения.

Ионообменная очистка применяется для обеспечения и очистки сточных вод от ионов металлов и их примесей. Очистка осуществляется ионитами – синтетическими ионообменными смолами, применяемые в виде гранул размерами от 0,2 до 2,0 мм.

Иониты – это практически нерастворимые в воде полимерные вещества, имеющие ион (катион или анион), который при определенных условиях вступает в реакцию обмена с ионами того же знака, содержащимся в сточной воде.

Электрическая очистка, в частности электрохимическое окисление, осуществляется электролизом и применяется для очистки сточных вод гальванических процессов,

содержащих простые ионы (KCl, NaCl) или комплексные цианиды цинка, меди, железа и других металлов. В ходе электролиза на аноде происходит окисление цианидов с превращением их в малотоксичные и нетоксичные продукты (цианаты, карбонаты, углекислый газ, азот), а на катоде – разряд ионов водорода с образованием газообразного водорода и разряд ионов меди, цинка, кадмия.

Гиперфильтрация предусматривает перенос воды и растворенного вещества через мембрану, изготовленную из полимера (ацетат целлюлозы, полиамид и т.п.) с ресурсом работы 1-2 года. Этот метод имеет малые энергозатраты, достаточно прост, легко автоматизируется, эффективен в системах оборотного водоснабжения.

Эвапорация реализуется обработкой паром сточных вод с летучими органическими веществами, которые переходят в паровую фазу и вместе с паром удаляются из сточной воды. Процессом эвапорации удаляют аммиак, этиламин, диэтиламин, фенол и т.п. Выпаривание, испарение, кристаллизацию используют для очистки небольших объемов сточных вод с большим содержанием летучих веществ.

#### **Биологический метод очистки сточных вод.**

Биологическая очистка сточных вод применяется для выделения из них тонкодисперсных и растворенных органических веществ и основана на способности микроорганизмов использовать для своего питания содержащиеся в сточных водах органические вещества (кислоты, спирты, углеводы и т. п.). Процесс очистки реализуется в две стадии, протекающие одновременно, но с различной скоростью. В ходе первой стадии происходит адсорбция из сточных вод тонкодисперсных и растворенных органических веществ. В ходе второй стадии происходит разрушение адсорбированных веществ внутри клеток микроорганизмов при протекающих в них биохимических процессах (окисление или восстановление). Обе стадии реализуются как в аэробных, так и в анаэробных условиях в зависимости от вида и свойств микроорганизмов.

Биологическую очистку осуществляют и в природных, и в искусственных условиях. В природных условиях очистка происходит на полях фильтрации, на полях орошения, в биологических прудах. Для искусственной биологической очистки применяют специальные сооружения – аэротенки (железобетонные резервуары), очищающим началом в которых служит активный ил (биоценоз). Активный ил представляет собой совокупность микроскопических растений и животных, созданную искусственным путем. Такой компонент в природе не существует. Аэротенк снизу продувается мощным потоком мельчайших пузырьков воздуха, создающим избыток кислорода.

В среде органических веществ (сточных вод), при избытке кислорода в активном иле бурно растут и развиваются бактерии и микрофауна. Бактерии склеиваются в хлопья, обладающие большой рабочей поверхностью, при этом выделяются ферменты, расщепляющие органические загрязнения до простых минеральных веществ. Бактерии активно делятся, их масса увеличивается, склеивается в хлопья и вместе с илом оседает на дно, отделяясь от чистой воды. Таким образом осуществляется минерализация загрязнений сточных вод. Очищенная вода после биологической очистки проходит процесс хлорирования, а ил включается в новый цикл очистки. Время процесса – 6-12 часов.

Суммарные затраты на очистку сточных вод в среднем составляют 10-15% общей стоимости промышленных предприятий. Иногда эти затраты достигают 30%. Кроме того с помощью очистных сооружений не всегда удается решить проблему защиты биосферы от вредных промышленных сбросов. Актуально стоит задача экономии водопользования, решение которой возможно путем создания ресурсосберегающих технологических процессов, а также использования оборотного и повторного водоснабжения (замкнутых водооборотных систем).

#### **Методы контроля качества сточных вод**

**Контроль состава сточных вод осуществляется системой следующих показателей:**  
· органолептических показателей воды;

· значением рН среды;  
· содержанием грубодисперсных (взвешенных) веществ;  
· величиной биологического потребления кислорода (величиной БПК);  
· величиной химического потребления кислорода (величиной ХПК);  
· количеством растворенного в воде кислорода;  
· концентрациями вредных веществ, для которых существуют значения ПДК.

Из органолептических показателей воды (цвет, запах, температура, прозрачность) в реальных практических ситуациях используют лишь цвет и запах. Цвет воды устанавливается измерением ее оптической плотности на спектрофотометре при различных длинах волн проходящего света.

Значение рН определяют электрометрическим способом.

При определении грубодисперсных примесей измеряют массовую концентрацию механических примесей и фракционный состав частиц. С этой целью пробы воды фильтруют, выпаривают и измеряют количество «сухого» остатка.

Под БПК подразумевается количество растворенного в воде кислорода (мг), необходимого для окисления органических веществ, содержащихся в 1л сточной воды, за определенный период времени. На практике обычно используют 5-ти суточное биологическое потребление кислорода – БПК<sub>5</sub>. Однако такой показатель ничего не говорит о загрязнении биологически неразложимыми или трудно разложимыми веществами. Поэтому дополнительно применяют показатель ХПК, определяющий расход кислорода на химическое окисление. Для точного – определения этого показателя применяют химические окислители (например, раствор бихромата калия в серной кислоте).

Содержание растворенного кислорода в воде определяют после заключительного процесса очистки, перед непосредственным сбросом ее в водоем. Наибольшее применение имеет йодометрический метод Винклера, позволяющий обнаружить растворенный кислород концентрацией более 0,2 мг/м<sup>3</sup>. Меньшие концентрации определяются колориметрическими методами.

Измерения концентраций вредных веществ, для которых установлены значения ПДК, проводят на различных ступенях очистки, в том числе и перед сбросом в водоемы.

**ИЗУЧИТЬ ТЕМУ**  
**НАПИСАТЬ КОНСПЕКТ**  
**СКИНУТЬ В ДИСТАНТ**