Методы и приборы контроля окружающей среды

Лекция №8

Тема: Вода и атмосферные осадки как объект анализа. Особенности воды как объекта анализа. Основные загрязнители и их классификация. Отбор и хранение про.б Основные характеристики водыСуммарные показатели качества воды. Основные методы анализа сточных вод.

Калимолдина Л.М– к.т.н., сениор-лектор, кафедры ХХТиЭ,/ФПТ (29.04.2024г)

Особенности воды как объекта анализа. Роль воды во всех жизненных процессах общепризнана. Без воды человек может жить не более 8 суток, за год он потребляет около 1 т воды. Растения содержат 90% воды. Сельское хозяйство является основным потребителем пресной воды. Вода необходима практически всем отраслям промышленности. Так, требуется воды на производство:

- 1 т чугуна – 50 – 150 т
- 1 т пластмасс – 500 – 1000 т
- 1 т цемента – 4500 т
- 1 т бумаги – 100 000 т

Указанные производства требуют только пресную воду. Расчеты показывают, что количество пресной воды составляет всего 2,5% всей воды на планете, 85% – морская вода, содержащая до 35 г/л солей. Запасы пресной воды распределены крайне неравномерно: 72,2% – льды; 22,4% – грунтовые воды; 0,35% – атмосфера; 5,05% – устойчивый сток рек и вода озер. На долю воды, которую мы можем использовать, приходится всего 10^{-2}% всей пресной воды на Земле.

Основные загрязнители и их классификация. Основные характеристики воды (pH, грубодисперсные примеси - сухие и прокаленные, сухой остаток, прокаленный остаток, пенистость, щелочность, кислотность). *Суммарные показатели качества воды* (цвет, запах, тяжелые металлы, органический углерод, общий азот и сера, ХПК и БПК, хлороемкость).

К общим показателям загрязненности сточных вод следует отнести показатели, характеризующие *общие свойства воды* (органолептические, физико-химические), *нерастворенные примеси* (содержание взвешенных веществ и их зольность), *растворенные вещества* (общее содержание неорганических и органических примесей, «органического» углерода, определение перманганатной и бихроматной окисляемости, биохимического потребления кислорода и др.). Эти показатели позволяют судить об общей загрязненности воды, степени загрязненности неорганическими и органическими веществами, в том числе биологически окисляемыми и т. д.

Определение таких общих показателей, как органолептические (цвет, вкус, запах, прозрачность, мутность), оптическая плотность, цветность, pH,

температура, электропроводность, щелочность, кислотность, жесткость, содержание солей, общего азота, взвешенных веществ, растворенных веществ, потери при прокаливании, чаще всего не вызывает каких-либо трудностей:

- *мутность воды* – определяется с помощью мутномера: исследуемую воду сравнивают с эталонным раствором, который приготовлен из каолина (или из инфузорной земли) на дистиллированной воде, выражается в мг/л;
- *цветность воды* – определяется сравнением интенсивности окраски испытуемой воды со стандартной шкалой. Выражается в градусах цветности. В качестве стандартного раствора применяют раствор солей кобальта;
- *сухой остаток* – масса солей и веществ, которые остаются после выпаривания воды (мг/л);
- *кислотность* – измеряется в единицах pH. Природная вода обычно имеет щелочную реакцию (pH > 7);
- *жесткость* – зависит от содержания солей Ca^{+2} и Mg^{+2}. Различают три вида жесткости воды: *общая*, обусловленная содержанием солей кальция и магния независимо от содержания анионов; *постоянная*, обусловленная содержанием ионов Cl^- и SO_4^{2-} после кипячения в течение 1 ч (она не удаляется); *устранимая* (временная) – устраняется кипячением: $Ca(HCO_3)_2 \rightarrow CaCO_3 + CO_2 + H_2O$. Жесткость измеряется в мг-экв/л солей магния и кальция (1 мг-экв соответствует 28 мг CaO) и в градусах (1° – количество солей кальция и магния, соответствующее 10 мг CaO в 1 л воды). 1° жесткости = 10 мг-экв = 2,8° жесткости;
- *растворимый кислород* – зависит от температуры воды и барометрического давления, измеряется в мг/л;
- *биологическая потребность в кислороде (БПК)* – количество кислорода, поглощаемое микроорганизмами в сточных водах. За критерий оценки БПК принята величина уменьшения количества растворенного кислорода в воде в течение 5 или 20 суток при температуре 20°C.

Значительно сложнее определить содержание «органического» азота и общей серы. Особо важными являются показатели, характеризующие суммарное содержание органических веществ в сточной воде.

Суммарное содержание органических веществ можно найти, определяя: потери при прокаливании, окисляемость (перманганатная и бихроматная), углерод органических веществ («органический» углерод), биохимическое потребление кислорода.

Потери при прокаливании. Определение заключается в выпаривании определенного объема фильтрата сточной воды с последующим прокаливанием остатка при 600 °C. Разность в массе между сухим исходным осадком и остатком после прокаливания – потери при прокаливании.

Основные характеристики сточных вод, влияющие на состояние водоемов: *температура, минералогический состав примесей, содержание кислорода, мл, pH (водородный показатель), концентрация вредных примесей.* Особенно большое значение для самоочищения водоемов имеет кислородный режим.

Главным критерием качества воды и атмосферы в нашей стране являются ПДК. Спуск в водоемы новых веществ, в ПДК которых не определены, в нашей стране запрещен. Кроме того, часто используют значения ПДК не для сточных вод, а для водоема. Таким образом, появляется возможность достичь установленного ПДК простым разбавлением сточных вод, чем часто пользуются.

Классификация сточных вод. В зависимости от условий образования сточные воды делятся на три группы:

- *бытовые сточные воды* – стоки душевых, прачечных, бань, столовых, туалетов, от мытья полов и т.д., они содержат примерно 58% органических и 42% минеральных веществ;
- *атмосферные сточные воды*, или ливневые, их сток неравномерен;
- *промышленные сточные воды* – жидкие отходы, которые возникают при добыче и переработке сырья.

Сточные воды по фазово-дисперсному состоянию подразделяются на 4 группы:

- группа 1 – взвеси – размер частиц 10^{-5} см, представляют собой суспензии и эмульсии, обуславливающие мутность воды;
- группа II – коллоидные растворы, размер частиц $10^{-5} – 10^{-6}$ см, представляют собой коллоиды и ВМС, обусловливающие окисляемость и цветность воды;
- группа III – молекулярные растворы – $10^{-6} – 10^{-7}$ см – газы, растворимые в воде органические вещества, придающие ей запах и привкус;
- группа IV – ионные растворы – 10^{-7} см, соли, основания, кислоты, обусловливающие минерализованность, жесткость или кислотность воды.

Отбор и хранение проб.

Правильный и представительный отбор пробы сточной воды имеет большое значение для оценки протекания технологического процесса и работы очистных сооружений. Место отбора проб выбирается с учетом поставленных задач, местных условий, технологии производства, расположения цехов, сис-темы канализации и очистных сооружений.

Неправильный отбор проб может привести к серьезным ошибкам. При отборе и транспортировке пробы возможны улетучивание веществ, имеющих высокое давление паров, биологическое или химическое окисление примесей, агрегация частиц и т. д. При выборе приборов для отбора проб и посуды для их хранения следует учесть возможность взаимодействия примесей воды с материалом посуды (например, выщелачивание компонентов некоторых марок стекол), адсорбции примесей материалом посуды (например, сорбции фосфатов, солей кадмия, меди и других примесей на стенках стеклянных сосудов или сорбции углеводородов и пестицидов на стенках посуды из синтетических материалов). Для подробного анализа сточной воды обычно достаточно отобрать пробу объемом 2 л.

Для сохранения на некоторое время неизменными компонентов, определяемых в воде, а также свойств воды производится *консервация проб*.

Существует два вида проб: *простая* (разовая) и *смешанная*. *Простая проба* получается путем однократного отбора требуемого количества сточной воды, *смешанная проба* – путем сливания простых проб, отобранных в одном месте через определенные промежутки времени или в разных местах одновременно. Эта проба характеризует средний состав сточной воды объекта или средний состав воды за определенный промежуток времени. Средняя пропорциональная проба готовится из разовых проб, объем или число которых соответствует (пропорционально) расходу сточных вод.

Для отбора проб сточных вод применяют различные приборы. Из емкостей, прудов и каналов пробы отбирают *бутылями*, *батометрами* и другими приспособлениями, из аппаратов и трубопровода с помощью пробоотборных кранов, стационарно смонтированных в нужных точках.

Основные методы анализа сточных вод.

Повторное использование сточных вод в технологических процессах или в системах оборотного водоснабжения, возможность подачи их на сооружения физико-химической и биологической очистки, контроль за работой очистных сооружений и качеством очищенных сточных вод, спускаемых в водоемы, невозможны без знания содержания в воде индивидуальных неорганических и органических примесей.

Таким образом, в сточных водах необходимо определять большое число различных веществ. Концентрации загрязняющих воду веществ обычно колеблются в широких пределах: от десятков граммов в литре (в сильно загрязненных сточных водах) до сотых и даже тысячных долей миллиграмма в литре (в очищенных сточных водах, в воде водоемов и т. д.). Например, ПДК фенола в воде водоемов составляет 0,001 мг/л (10^{-7} %), кадмия (Cd^{2+}) – 0,01 мг/л (10^{-6} %).

Изложенное показывает, что определение концентрации химических веществ в сточной воде является сложной задачей. Эта задача еще более усложняется тем, что при анализе сточных вод приходится учитывать наличие в воде мешающих веществ, не предусмотренных стандартными методиками.

Для повышения точности и надежности, а также уменьшения времени, затрачиваемого на определение, широко используются инструментальные методы определения концентрации неорганических веществ в сточных водах: газов (O_2, CO_2 и других) – газовая хроматография; ионов тяжелых металлов – *тонкослойная хроматография, полярография, атомно-абсорбционная спектрофотометрия, пламенная спектрофотометрия, нейтронная активация, анионов – спектрофотометрия с лазерным возбуждением, флуоресцирующая спектрофотометрия и др.*

Другие методы. Распространение оптических квантовых генераторов и результаты опытов по использованию лазерных установок для контроля за качеством воды указывают на их перспективность. С помощью этих установок может быть определена степень загрязненности воды нефтью, органическими примесями и др.

Основная литература: 7 [281 – 288]

Дополнительная литература: 6 [91 – 108], 7 [7 – 31]

Контрольные вопросы:

1) Какие изменения гидросферы связаны с хозяйственной деятельностью человека?

2) Как можно классифицировать сточные воды?

3) Как осуществляется отбор проб сточных вод?

4) Каковы загрязнители сточных вод?

5) Назовите основные методы анализа сточных вод?