

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич

Должность: ректор

Дата подписания: 02.10.2022 21:47:48

Уникальный программный ключ:

9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

ГОУ ВПО «Курский государственный технический университет»

Кафедра охраны труда и окружающей среды

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ОСТАТОЧНОГО АКТИВНОГО ХЛОРА В ПИТЬЕВОЙ ВОДЕ

Методические указания к проведению лабораторного занятия
по дисциплине «Технология подготовки питьевой воды»



Курск 2008

Составители: Т.А. Будыкина

УДК 66.074. 2/3

Рецензент:

Кандидат химических наук, доцент кафедры "Физическая химия"
С.Д. Пожидаева

Определение содержания остаточного активного хлора в питьевой воде: Методические указания к проведению лабораторного занятия по дисциплине «Технология подготовки питьевой воды» / Курск. гос. техн. ун-т; Сост.: Т.А. Будыкина. Курск, 2008. 9 с.

Излагается методика определения остаточного активного хлора в питьевой воде.

Предназначены для студентов специальности «Инженерная защита окружающей среды».

Табл. 1. Библиогр.: 4 назв.

Текст печатается в авторской редакции

ЛР № 020280 от 09.12.96. ПЛД № 50-25 от 01.04.97.

Подписано в печать . Формат 60 x 84 1/16.

Печать офсетная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. 1,0. Тираж 30 экз.

Заказ . Бесплатно.

Курский государственный технический университет.

Издательско-полиграфический центр КурсГТУ.

305040, Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Цель занятия: изучить методику определения остаточного активного хлора в питьевой воде, произвести анализ воды различных источников.

Общие положения

Наиболее распространённым и доступным методом обеззараживания воды как в нашей стране, так и за рубежом является хлорирование различными хлорсодержащими реагентами. Хлорирование воды – один из старейших методов обработки воды. Так, в России этот метод был впервые применен в 1910 г. [1].

Хлорирование обладает широким спектром антимикробного действия, экономично, просто в осуществлении, легко контролируемо. Однако хлорирование воды имеет существенные недостатки. Прежде всего, хлор – отравляющее вещество и расходование его на крупных водопроводных станциях в больших количествах в виде жидкости, находящейся под давлением в баллонах, требует определенного его запаса. Это создает опасную обстановку как для работающих на станции, так и для близлежащего жилого массива. Но главный недостаток хлорирования – образование в воде продуктов реакции, зачастую более опасных, чем исходные соединения, – галогенсодержащих соединений (ГСС). ГСС обладают мутагенной и канцерогенной активностью. Тем не менее водоподготовка не может отказаться полностью от применения хлора, который пока незаменим на последнем ее этапе – этапе обеспечения бактерицидного эффекта в разводящей сети.

Под *активным хлором* понимается хлор, способный при рН 4 выделять эквивалентное количество йода из водного раствора йодистого калия. *Активным хлором* называют также суммарное содержание свободного хлора, хлорноватистой кислоты, гипохлорит-ионов и хлораминов [2, 3].

В соответствии с СанПиН 2.1.4.1074-01 содержание остаточного активного хлора в питьевой воде не должно превышать 0,3-0,5 мг/л.

Содержание в воде остаточного активного хлора можно определять йодометрическим и титриметрическим методами в объеме

пробы воды не менее 500 мл, при этом пробы воды не консервируют, определение следует проводить немедленно после отбора пробы [4].

I. Йодометрический метод определения содержания остаточного активного хлора

Сущность метода

Метод основан на окислении йодида калия активным хлором до йода, который титруют тиосульфатом натрия. Озон, нитриты, окись железа и другие соединения в кислом растворе выделяют йод из йодистого калия, поэтому пробы воды подкисляют буферным раствором с рН 4,5. Йодометрический метод предназначен для анализа воды с содержанием активного хлора более 0,3 мг/л. Метод может быть использован также для окрашенных и мутных вод.

Реактивы и посуда

Для проведения испытаний необходимы следующие реактивы и лабораторное оборудование:

- колбы мерные 100 и 1000 мл; пипетки без делений 5, 10, 25 мл; бюретка с краном 25, 50 мл; микробюретка 5 мл;
- колбы конические с пришлифованными пробками вместимостью 250 мл;
- калий йодистый, х. ч., в кристаллах;
- вода дистиллированная;
- кислота салициловая;
- кислота уксусная ледяная;
- калий двуххромовокислый;
- кислота серная;
- крахмал растворимый;
- натрий углекислый кристаллический;
- натрий серноватистоокислый (тиосульфат натрия).

*Приготовление растворов*1. Приготовление 0,1 н раствора серноватистокислового натрия.

25 г тиосульфата натрия $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ растворяют в свежeproкипяченной и охлаждённой дистиллированной воде, добавляют 0,2 г углекислого натрия (Na_2CO_3) и доводят объём до 1 л.

Для приготовления 0,01 н раствора серноватистокислового натрия 100 мл 0,1 н раствора тиосульфата натрия разбавляют свежeproкипяченной и охлаждённой дистиллированной водой, добавляют 0,2 г углекислого натрия и доводят раствор до 1 л. Раствор применяют при содержании активного хлора в пробе более 1 мг/л.

Для приготовления 0,005 н раствора серноватистокислового натрия 50 мл 0,1 н раствора тиосульфата натрия разбавляют свежeproкипяченной и охлаждённой дистиллированной водой, добавляют 0,2 г углекислого натрия и доводят раствор до 1 л. Раствор применяют при содержании активного хлора в пробе менее 1 мг/л.

2. Приготовление 0,01 н раствора двуххромовокислового калия.

0,4904 г двуххромовокислового калия $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, взвешенного с точностью до $\pm 0,0002$ г, перекристаллизованного и высушенного при 180°C до постоянной массы, растворяют в дистиллированной воде и доводят объём до 1 л.

3. Приготовление 0,5 %-ного раствора крахмала.

0,5 г растворимого крахмала смешивают с небольшим объёмом дистиллированной воды, приливают к 100 мл кипящей дистиллированной воды и кипятят несколько минут. После охлаждения консервируют, добавляя 0,1 г салициловой кислоты.

4. Приготовление буферного раствора pH 4,5.

102 мл 1 М уксусной кислоты (60 г ледяной уксусной кислоты в 1 л воды) и 98 мл 1 М раствора уксуснокислого натрия (136,1 г уксуснокислого натрия $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ в 1 л воды) наливают в мерную колбу вместимостью 1 л и доводят до метки дистиллированной водой (предварительно прокипяченной и охлаждённой до 20°C , свободной от двуокиси углерода).

5. Поправочный коэффициент.

0,01 н раствора серноватистокислового натрия определяют по 0,01 н раствору двуххромовокислового калия следующим образом: в коническую колбу с пришлифованной пробкой помещают 0,5 г йоди-

стого калия, проверенного на отсутствие йода, растворяют в 2 мл дистиллированной воды, прибавляют 5 мл серной кислоты (1:4), затем 10 мл 0,01 н. раствора двуххромовокислого калия, добавляют 80 мл дистиллированной воды, закрывают колбу пробкой, перемешивают и ставят в тёмное место на 5 мин. Выделившийся йод титруют тиосульфатом натрия в присутствии 1 мл крахмала, прибавленного в конце титрования.

6. Поправочный коэффициент (К).

(0,01; 0,005 н растворов серноватистокиислового натрия) вычисляют по формуле:

$$K = 10/v,$$

где v – количество серноватистокиислового натрия, израсходованное на титрование, мл.

Проведение анализа

В коническую колбу насыпают 0,5 г йодистого калия, растворяют его в 1-2 мл дистиллированной воды, затем добавляют буферный раствор в количестве, приблизительно равном полуторному значению щелочности анализируемой воды, после чего добавляют 250-500 мл анализируемой воды. Выделившийся йод оттитровывают 0,005 н раствором тиосульфата натрия из микробюретки до появления светло-жёлтой окраски, после чего прибавляют 1 мл 0,5 %-ного раствора крахмала и раствор титруют до исчезновения синей окраски. При определении щелочности воду предварительно дехлорируют с помощью тиосульфата натрия в отдельной пробе.

При концентрации активного хлора менее 0,3 мг отбирают для титрования большие объёмы воды.

Содержание суммарного остаточного хлора (X), мг/л, вычисляют по формуле:

$$X = (v \cdot K \cdot 0,177 \cdot 1000) / V,$$

где v – количество 0,005 н раствора тиосульфата натрия, израсходованное на титрование, мл;

K – поправочный коэффициент нормальности раствора тиосульфата натрия;

0,177 – содержание активного хлора, соответствующее 1 мл 0,005 н раствора тиосульфата натрия;

V – объём пробы воды, взятый для анализа, мл.

II. Метод определения свободного остаточного хлора титрованием метиловым оранжевым

Сущность метода заключается в окислении свободным хлором метилового оранжевого.

Для проведения анализа требуются следующие *аппаратура и реактивы*:

- колбы мерные 100 и 1000 мл; микробюретка с краном 5 мл;
- капельница;
- чашки фарфоровые выпарительные;
- кислота соляная по ГОСТ 3118, плотностью 1,19 г/мл;
- метиловый оранжевый (пара-диметиламиноазобензолсульфонокислый натрий);
- вода дистиллированная.

Приготовление растворов

1. Приготовление 0,005%-ного раствора метилового оранжевого.

50 мг метилового оранжевого растворяют в дистиллированной воде в мерной колбе и доводят дистиллированной водой до 1 л. 1 мл этого раствора соответствует 0,0217 мг свободного хлора.

2. Приготовление 5 н раствора соляной кислоты.

В мерную колбу наливают дистиллированную воду, затем медленно добавляют 400 мл соляной кислоты HCl и доводят дистиллированной водой до 1 л.

Проведение анализа

В фарфоровую чашку помещают 100 мл анализируемой воды, добавляют 2-3 капли 5 н раствора соляной кислоты и, помешивая, быстро титруют раствором метилового оранжевого до появления не исчезающей розовой окраски.

Содержание свободного остаточного хлора (X_1), мг/л, вычисляют по формуле:

$$X_1 = \frac{0,04 + \epsilon \cdot 0,0217 \cdot 1000}{V},$$

где v – количество 0,005 %-ного раствора метилового оранжевого, израсходованное на титрование, мл;

0,0217 – титр раствора метилового оранжевого;

0,04 – эмпирический коэффициент;

V – объём воды, взятый для анализа, мл.

По разности между содержанием суммарного остаточного хлора, определённого йодометрическим методом, и содержанием свободного остаточного хлора, определённого методом титрования метиловым оранжевым, находят *содержание хлораминового хлора* (X_2)

$$X_2 = X - X_1.$$

Проведение лабораторной работы

1. Вместе с преподавателем выберите метод проведения анализа.
2. Подготовьте необходимые реагенты и посуду.
3. Пронумеруйте пробы исследуемой воды.
4. Проведите анализ воды. Данные занесите в таблицу. Определите концентрацию остаточного активного хлора в природной воде. Обсудите полученные результаты, сделайте выводы (письменно).

Таблица 1- Результаты проведения анализа

Пробы воды	Результаты анализа		
	v , мл	V , мл	X_1 , мг/л
1. Вода питьевая из под крана			
2. Вода после фильтра «Аквафор»			
3. Вода после фильтра «Гейзер»			
4. Вода бутилированная «Липецкий бювет»			
5. Вода реки Сейм			

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что понимают под определением «активный хлор»?
2. Какие методы определения остаточного активного хлора в питьевой воде Вам известны?
3. Какой метод определения остаточного активного хлора в питьевой воде Вы использовали в лабораторной работе и почему?

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Будыкина, Т.А. Технология подготовки питьевой воды [Текст] : учебное пособие / Т.А. Будыкина, П.П. Кукин, В.М. Попов; Курск. гос. техн. ун-т. Курск, 2006. 204 с.
2. Кульский, Л.А. Теоретические основы и технология кондиционирования воды [Текст] / Л.А. Кульский.-Киев: Наук. Думка, 1980-564 с.
3. Новиков, Ю.В. Методы исследования качества воды водоемов [Текст] / Новиков Ю.В., Ласточкина К.О., Болдина З.Н.: Под ред. А.П. Шицковой.-М.: Медицина, - 1990.- 400 с.
4. ГОСТ 18190 Вода питьевая. Методы определения содержания остаточного активного хлора.