Лабораторная работа

Тема: **Методы ьобеззараживания воды. Определение хлорпотребности, активности хлора, дехлорирование воды.**

Цель занятия. Ознакомиться с методами определения эффективности обеззараживания воды хлорной известью.

Содержание занятия:

1. Определение количества активного хлора в хлорной извести.
2. Определение хлорпотребности воды.
3. Дехлорирование воды

Материальное обеспечение: Пипетки на 1 мл; колбы; химические стаканы, 1 % раствор хлорной извести; 5 % раствор йодида калия, 25 % раствор серной кислоты; 1 % раствор крахмала.

Порядок выполнения заданий

Хлорирование - это дешёвый способ обеззараживания воды. При этом применяют хлорную известь или газообразный хлор.

Хлорная известь – Ca $(OC1)_2$ – смешанное соединение, в котором ион кальция связан с анионами хлорноватистой и хлорводородной кислоты. При её использовании следует учитывать, что количество активного хлора в ней непостоянно. Под влиянием воздуха, света, влаги и других факторов она разлагается и количество активного хлора в ней уменьшается. Обычно в хлорной извести содержится от 25 до 39% активного хлора.

При воздействии на воду любым источником хлора активным (обеззараживающим) началом является хлорноватистая кислота (HOCl) и гипохлорит - ион ($OC1^-$). Обеззараживающее действие хлорной извести основано на том, что гипохлорит кальция $[Ca(OCl)_2]$ под действием воды гидролизуется:

$$Ca(OCl)_2 + H_2O = CaOH^+ + HC1 + C1^-$$

Хлорноватистая кислота разлагается, выделяя при этом монокислород [O], уничтожая микроорганизмы:

$$HC1O \rightarrow HC1 + [O]$$

Под действием гипохлорит-иона [$C1O^-$] происходит денатурация белков микроорганизмов.

Хлор, находящийся в воде в виде хлорноватистой кислоты и гипохлорита-иона, называют **свободным активным хлором**. При хлорировании примерно 1-2% активного хлора расходуется на бактерицидное действие. Большая часть хлора вступает в связь с легко окисляющимися органическими и минеральными веществами воды. Всё это определяет количество хлора, необходимое для хлорирования воды. Это явление носит название **хлорпоглощаемостью воды**.

Если после хлорирования воды активный хлор оказался в избытке, то он называется **остаточным**, то есть количество активного хлора (мг), необходимое для обеззараживания 1 л воды в течение 30-60 минут называют **хлорпотребностью**. Она равна сумме хлорпоглощаемости и остаточного активного хлора.

Все методы обработки воды хлором можно объединить в 2 основные группы:

1) прехлорирование
2) постхлорирование

Прехлорирование используется с целью улучшения очистки воды, а также как эффективный способ обеззараживания некоторых токсических веществ.

Постхлорирование осуществляется большими дозами хлора. Избыточный хлор расходуется на окисление различных примесей воды, убивает микроорганизмы. Он проводится после других способов обработки воды и является завершающим этапом очистки воды.

В практике очистки воды применяется двойное хлорирование (прехлорирование и постхлорирование). Этот метод используется при высокой цветности воды, при повышенном содержании в ней органических веществ.

Природные воды, получаемые из различных источников, имеют неодинаковую хлорпоглощаемость. Хлорная известь, применяемая для обеззараживания, также имеет неодинаковую концентрацию хлора. Поэтому перед началом хлорирования определяют эти показатели.

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА АКТИВНОГО ХЛОРА В ХЛОРНОЙ ИЗВЕСТИ

В колбу наливают 1 мл отстоявшегося 1% раствора хлорной извести, добавляют 50 мл дистиллированной воды, 2 мл 5% раствора йодида калия, 1 мл разведённой HCl, перемешивают и через 3-4 минуты к смеси добавляют 1 мл раствора крахмала.

Посиневшую жидкость при энергичном взбалтывании титруют из бюретки раствором гипосульфита натрия до полного обесцвечивания. По количеству израсходованного 0,01 н раствора гипосульфита натрия определяют содержание активного хлора в 100 мг сухой хлорной извести по формуле :

$$X = \frac{A \times 0{,}355 \times 100 \times 100}{1000}$$

X – содержание активного хлора в исследуемой партии хлорной извести, в %;

A – количество 0,01 н раствора гипосульфита, пошедшего на титрование, в мл;

0,355 – количество хлора в мг, связанного с 1 мл 0,01 н раствора гипосульфита;

100 – коэффициент перевода содержания хлора в 100 мл приготовленного раствора;

100 – коэффициент перевода содержания хлора в 100 г хлорной извести;

1000 – коэффициент перевода мг в г.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХЛОРПОТРЕБНОСТИ ВОДЫ (ДОЗЫ ХЛОРА)

В 3 стакана по 200 мл заливают исследуемую воду. В 1-ый стакан добавляют 0,2 мл, во 2-ой –0,4 мл, и в 3-ий –0,6 мл 1% раствора хлорной извести.

Размешивают воду в каждом стакане отдельными стеклянными палочками и оставляют стаканы на 30 минут. В течение этого времени должен произойти процесс обеззараживания, т.е. окисление органических веществ и микроорганизмов. После этого в стаканы добавляют 2 мл соляной кислоты, разбавленной 1:2, 2 мл 5%-ного раствора йодистого калия и 1 мл крахмала. При наличии в воде свободного хлора, оставшегося после окисления в воде органических веществ, вода окрасится в синий цвет. Интенсивность окраски находится в прямой зависимости от количества свободного остаточного хлора.

Для хлорирования используют ту дозу хлора, при которой вода в колбе окрасилась в слабо-синий цвет. Если вода не окрасилась в синий цвет, значит 1%-ного раствора хлорной извести взято мало. Интенсивное же посинение говорит об излишнем насыщении исследуемой воды свободным хлором.

Пример. В первой колбе после добавления крахмала не произошло синее окрашивание. Значит остаточного активного хлора в ней нет и данная доза хлора (0,2 мл на 200 мл воды) не достаточна для обеззараживания воды. Во второй колбе вода окрасилась в слабо-синий, в третьей – в синий, в четвртой – в темно-синий цвет. Следовательно, за основу берем вторую колбу, где остаточный хлор дал слабо-синюю окраску (доза 1%-ного раствора хлорной извести -0,4 мл на 200 мл воды), отсюда на 1 л такой воды потребуется 2 мл (0,4мл 5) 1%-ного раствора хлорной извести.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНОГО АКТИВНОГО ХЛОРА В ХЛОРИРОВАННОЙ ВОДЕ

Для анализа в коническую колбу наливают 200 мл хлорированной воды, добавляют 2 мл 5%-ного раствора йодида калия, 2 мл разбавленной соляной кислоты (1:2) и 1 мл 1%-ного раствора крахмального клейстера. Жидкость

окрасится в синий цвет и ее титруют 0,1 н раствором гипосульфита натрия до обесцвечивания. Содержание остаточного активного хлора в мг/л определяют по формуле

$$X = a \cdot K \cdot 0{,}355 \cdot 5 ,$$

где а – количество 0,01 н раствора гипосульфита натрия, пошедшее на титрование; К – поправочный коэффициент нормальности раствора гипосульфита натрия; 0,355 – количество активного хлора, соответствующее 1 мл 0,01 н раствора гипосульфита натрия, мг; 5 – коэффициент пересчета на 1 л.

После хлорирования в воде остаточного хлора допускается не более 0,3-0,5 мг/л.

3. ДЕХЛОРИРОВАНИЕ ВОДЫ

При перехлорировании воды, когда остаточного хлора в воде отмечается больше допустимого количества, избыток хлора в питьевой воде необходимо нейтрализовать, т.е. провести дехлорирование.

Дехлорирование осуществляют чаще всего сухим гипосульфитом. Избыток остаточного хлора в хлорированной воде необходимо нейтрализовать так, чтобы его было не больше 0,5 мг/л.

Количество гипосульфита, необходимое для дехлорирования избытка остаточного хлора в 1 л воды, устанавливают по формуле:

$$У = 2{,}48 \frac{X - 0{,}5}{0{,}355}$$

где: У – искомое количество гипосульфита, мг/л ;

Х – содержание остаточного активного хлора,

0,5 – количество активного хлора, которое необходимо оставить после дехлорирования, мг/л;

0,355 - количество активного хлора, соответствующее 1 мл 0,01 н раствора гипосульфита натрия,

мг; 2,48 – количество сухого гипосульфита, находящегося в 1 мл 0,01 н раствора гипосульфита, мг.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Перечислить методы обеззараживания воды хлором.
2. Перечислите основные понятия, используемые при изучении хлорирования воды.
3. Основные методы хлорирования.