Лабораторная работа № 9

Тема :Определение химических свойств воды

Цель работы: Ознакомиться с приборами, оборудованием и методиками для определения химических свойств воды. Определить окисляемость воды, жесткость воды, наличие в воде аммиака, нитритов, нитратов, хлоридов, сульфатов.

Приборы и оборудование: стаканчики, водяная баня, электро-плитка, штатив, бюретки, конические колбы на 250 мл, мерный цилиндр на 100 мл, пробирки, пипетки, капельная пипетка, (1:3) азотная кислота (HN03), 10% раствор нитрата серебра (AgN03), 10% -ный раствор хлорида бария, 25%-ный раствор соляной кислоты, 0,1% раствор метилоранжа, 0,1 н раствор соляной кис-лоты, мыльный раствор (15г детского мыла в 1 л 56%-ного спирта), дистиллированная вода, концентрированная серная кислота, кристаллический дифениламин, реактив Несслера, реактив Грисса, 3%-ный раствор йодистого калия, 1% раствор крахмала.

Ход выполнения работы

Определение pH. Концентрации водородных ионов pH – один из важнейших показа- телей качества воды, по которому можно определить, щелочная вода или кислая и учитывается при всех видах обработки воды.

Воду по величине pH можно проклассифицировать:

- кислая, pH = (1–3);
- слабокислая, pH = (4–6,5);
- нейтральная, pH = 7;
- слабощелочная, pH = (7,5–10);
- щелочная, pH = (11–14).

Этот способ дает возможность определить только целые значе- ния pH. Для этого полоску универсальной индикаторной бумаги погру- зить в анализируемую жидкость, вынуть и сразу же сравнить ее окраску со стандартной шкалой.

Окисляемость. Под ней следует понимать способность находящихся в воде органических веществ окисляться атомарным кислородом. Величину окисляемости выражают количе-ством (мг) кислорода, необходимого для окисления органических веществ, содержащихся в 1 л воды, мЮ2/л. Источником атомарного кислорода в этих реакциях служит перманганат калия, а окисляемость, соответственно, называется перманганатная. Хо-рошая, чистая вода имеет окисляемость меньше 1 мг/л, допустима вода с окисляемостью до 2-3 мг/л. Для поения животных иногда допускают окисляемость воды до 5 мг/л, если органические ве-щества в воде не

животного, а растительного происхождения (проточная вода, или вода из заболоченных источников).

Высокое содержание хлоридов влияет на точность определения окисляемости в кислой среде, вследствие частичного окисления хлор - иона. Поэтому определение окисляемости в кислой среде проводят в воде, содержащей хлоридов не более 300 мг хлор-иона в литре. При большом содержании хлоридов, но не выше 3000 мг/л (по хлор-иону) определение окисляемости проводят в щелочной среде.

Экспресс-метод определения окисляемости. В пробирку наливают 10 мл исследуемой воды и добавляют 0,5 мл раствора серной кислоты в разведении 1:3 и 1 мл 0,01 н. раствора пер-манганата калия. Смесь основательно перемешивают и оставляют в покое на 20 мин при температуре 20°С и на 40 мин при температуре 10-20°С. После этого раствор рассматривают сбоку и сверху и по окраске определяют окисляемость (мг02/л). Зависит она от цветности. Так, яркий лилово-розовый цвет соответствует-!, лилово-розовый-2, слабый лилово-розовый-4, бледно лилово-розовый-6, бледно-розовый-8, розово-желтый-12, желтый-16 и выше.

В воде с окисляемостью более 6 мг/л кислорода цветочные оттенки неустойчивы и дают значительное расхождение с количественным определением. В таких случаях могут быть уточнены данные при повторении определения после разбавления исследуемой воды дистиллированной водой с окисляемостью выше 1 мг/л.

Определение хлоридов. Чистая питьевая вода содержит обычно не более 20 -30 мг/л хлоридов. Большие количества хлоридов в воде могут обнаруживаться в местах с солончаковой почвой. Количество хлоридов в водоемах, достигшее 300 мг/л и более, не представляют опасности в санитарном отношении (минеральное происхождение до 350-500 мг/л). Хлориды же органического происхождения образуются при разложении органических веществ, преимущественно мочи и фекалий, являются показателем загрязнения.

Принцип определения основан на осаждении хлоридов азотнокислым серебром. Получается хлористое серебро - белый осадок (или муть).

Ход определения хлоридов. Наливают в пробирку 5 мл водной вытяжки, добавляют 2-3 капли разведенной в пропорции 1:3 азотной кислоты и 3 капли азотнокислого серебра. Раствор встряхивают и по объему выпавшего осадка, пользуясь таблицей, определяют содержание хлоридов (рассчитывают способом, описанным выше):

Определение сульфатов. Сульфаты встречаются в воде в форме солей щелочно-земельных и щелочных металлов. В некоторых случаях сульфаты

появляются в воде в результате окис-ления разложившихся белковых веществ животного происхождения. Однако сульфаты могут быть и минерального происхождения и в больших количествах содержатся в незагрязненной воде. Вода с большим содержанием сульфатов натрия и магния имеет горький вкус, обладает слабительным действием, вызывая у животных расстройство пищеварения. Допустимое содержание их в воде не более 80 мг на 1 литр воды. В отдельных районах допускается наличие сульфатов минерального происхождения до 500 мг/л.

Качественное определение. В пробирку берут 5 мл воды, добавляют 3 капли 25%-ного раствора соляной кислоты и 3 капли 10%-ного раствора хлорида бария. По характеру выпавшего осадка (не взбалтывая) и состоянию раствора определяют содержание сульфатов (мг/л): слабое помутнение через несколько минут - 1-10, слабое помутнение моментально - 10-100, сильное помутнение - 100-500, осадок, быстро оседающий на дно, -500.

Определение сульфатов по методу Озерова. В стаканчик наливают 10 мл воды, добавляют 2 капли 25%-ного раствора соляной кислоты и 5 капель 10%-ного раствора хлористого бария, размешивают ставят на специальный шрифт.

Примечание: Если через стаканчик не видно шрифта №5, то воду надо разбавить 1:1 дистиллированной водой и результат увеличить вдвое.

Аммиак в воде образуется в результате распада белковых веществ, и в незначительной степени путем восстановления азотнокислых солей под влиянием бактерий.

В хозяйственно-фекальных стоках содержание аммонийного азота составляет десятки мг/л, т.е. в тысячи раз больше, чем обычное содержание в воде рек, озер, ПДК аммиака -0,1 мг/л.

Для приближенного определения аммонийного азота наливают в пробирку 10 мл исследуемой воды, добавляют 2-3 капли реактива Несслера и через 1—15 мин по интенсивности окраски раствора судят о содержании аммонийного азота пользуясь таблицей .

Нитриты в воде появляются в результате бактериального окисления аммиачного азота или восстановлением нитратного азота при недостатке кислорода в воде. Имеются указания на образование нитритов в результате жизнедеятельности кишечной палочки. Нитриты разрушают в организме витамин А, соединяясь с аминами образуют нитрозоамины (канцерогены); лишают гемоглобин возможности связывать кислород, образуя метгемоглобин, способствуя тем самым развитию анемии; вызывают поражение ЦНС.

Качественное определение основано на выделении из нитритов в присутствии серной кислоты йода. В пробирку наливают 10 мл воды, добавляют 2 капли

серной кислоты (1:3), 3 капли 3% раствора йодистого калия и 3 капли 1% крахмала. Синее окрашивание указывает на наличие нитритов.

Для приближенного определения количественного содержания нитритов в воде в пробирку наливают 10 мл исследуемой воды и 0,5 мл реактива Грисса, нагревают 5 мин в водяной бане при температуре 70-80°С и по степени яркости раствора определяют содержание нитритов, пользуясь таблицей.

Нитраты являются конечным продуктом минерализации органических веществ. Они менее опасны, но некоторыми бактериями ЖКТ могут переводиться в нитриты со всеми вытекающими из этого последствиями.

Для качественного определения нитратов в пробирку наливают 1 мл исследуемой воды, добавляют несколько кристаллов дефениламина, 2 мл концентрированной серной кисло ты. Темно-синее окрашивание указывает на наличие нитратов.

Определение щелочности воды Щелочность воды определяются присутствием соединений, взаимодействующих с сильными кислотами. Это могут быть свободные гидроксиды (в производственных сточных водах) или соли, образованные слабыми кислотами и сильными основаниями (например, гидрокарбонаты, карбонаты, силикаты, сульфиды, ацетаты щелочных металлов). Щелочность, обусловленная наличием растворимых гидроксидов (ионами OH^-), называется гидратной щелочностью. В природных водах щелочность обычно вызывается гидрокарбонатами – HCO_3^- (гидрокарбонатная), в щелочных водах — также и карбонатами CO_3^{2-} (карбонатная). Щелочность воды характеризуется количеством кислоты, необходимым для нейтрализации 1 л воды. Выражается она в мг-экв/л. Различают свободную и общую щелочностью воды. Если pH исследуемой воды более 8,3, то считается, что вода имеет свободную щелочность. Ее величина определяется количеством кислоты, необходимым для нейтрализации компонентов щелочности (OH^- , SiO_3^{2-} . CO_3^{2-} и др.) до достижения величины pH исследуемой воды до 4,5 (или по изменению окраски метилоранжа). Если pH воды меньше 4,5, то щелочность воды принимается равной нулю. Считается, что воды, имеющие величину $pH < 8,3$, не содержат свободной щелочности. Определение щелочности воды проводится непосредственно после отбора пробы или не позднее 24 часов при условии хранения воды в закрытой посуде, заполненной под пробку. Затруднения при проведении анализа и получение неточных результатов может быть вызвано наличием взвешенных веществ, свободной углекислоты, хлора и гипохлоритов, соединений, обуславливающих цветность воды. Мешающее влияние взвешенных веществ устраняется фильтрованием.

Гипохлориты и свободный хлор вызывают обесцвечивание кислотно-щелочных индикаторов, поэтому они предварительно восстанавливаются 0,1 н. раствором тиосульфата натрия, взятом в эквивалентном количестве. Иногда для удаления гипохлоритов используют 3-процентный раствор пероксида водорода. Цветность воды может быть снижена при ее фильтровании через слой активированного угля или макропористого анионита. Свободный углекислый газ удаляется путем продувания воздуха через анализируемую воду. Если в воде наряду с гидрокарбонатами в заметном количестве присутствуют гидросиликаты, силикаты, гидросульфиты, сульфиды или другие соединения, вызывающие щелочность воды, то для вычислений карбонатной (гидрокарбонатной) щелочности необходимо вычесть из полученного результата данные, полученные при определении этих компонентов (в мг-экв/л). Для вод с малой величиной щелочности для получения более точного результата (менее 0,2 мг-экв/л) необходимо использовать 0,05 н. растворы кислот (соляной или серной).

Результаты выполнения лабораторной работы:

Задание Определить химический состав представленных проб воды по описанным выше методикам, сопоставить и сделать заключение.

Таблица 1- Классификация вод по pH

Группа воды	Значение pH					
	Значение	Фактически (проба)				
Сильнокислая	До 3,0					
Кислая	Более 3,0 до 5,0					
Слабокислая	Более 5,0 до 6,5					
Нейтральная	Более 6,5 до 7,5					
Слабощелочная	Более 7,5 до 8,5					
Щелочная	Более 8,5 до 9,5					
Сильнощелочная	Более 9,5					

Таблица 2- Характеристика вод по химическим показателям

	Значение

Показатели						
	Нормативное значение	Фактически (проба)				
pH						
аммиак						
нитриты						
сульфаты						
нитраты						
железо						

Контрольные вопросы:

1. Что такое pH воды? В чем состоит значение pH как важного технологического показателя контроля водоподготовки?
2. Что называют окисляемостью воды? Чем она обусловлена?