

ПРОВ. 1951 г.

Т Р У Д Ы

Средне-Азиатского Научно-Исследовательского Института Ирригации
Выпуск 20

Е. Д. РОЖДЕСТВЕНСКИЙ

54

р-62

11315

ПОЛЕВОЙ ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВОДЫ
И ЕЕ ОЦЕНКА ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ЦЕЛЕЙ

ЧАСТЬ I

Инструкция к отбору проб воды на химический анализ и типы
анализов для различных целей



ТАШКЕНТ 1934

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	3
Местные условия и общая характеристика источника	7
Анкетные сведения условий взятия отдельной пробы	8
Правила взятия пробы	—
Количество воды для анализов и упаковка пробы	10
Приборы и посуда для взятия пробы	11
Методы определения физических свойств и реакций воды	12
Объем химических исследований воды (типы анализов)	14

Редакционная коллегия САНИИРИ:

Политредактор *В. Н. Линдорф*

Председатель *Н. К. Царев*

Члены:	{	<i>Е. Д. Рождественский</i>
		<i>Н. А. Янишевский</i>
		<i>М. С. Визо</i>

В в е д е н и е

Опыт работы химической лаборатории САННИРИ показал необходимость выпуска руководства, в котором были бы изложены требования, предъявляемые к условиям взятия проб воды на химический анализ.

Лаборатория сплошь и рядом получает пробы без достаточного количества воды, без указания объема исследований, описания местности и т. п. Это происходит, видимо, потому, что лица, присылающие пробы, мало знакомы с условиями отбора воды и не осознают важности их соблюдения, в то время как значение соблюдения основных правил отбора воды на химический анализ громадно, так как невыполнение их часто может повести к неправильному заключению при пользовании результатами химического анализа. Так, например, проба, взятая из запущенного колодца без предварительной его очистки перед взятием пробы, может повести к совершенно неверному представлению о химизме грунтовой воды, или проба воды реки, взятая у берега, может также дать неправильное представление о воде.

Диалектический подход к химическому анализу воды требует выяснения довольно сложного комплекса различных предвходящих условий, прежде чем делать те или иные заключения при пользовании результатами анализа. Приведенные выше примеры говорят за то, что взятие пробы воды на химический анализ является делом ответственным и относиться к нему нужно вдумчиво и осторожно; они же подтверждают и необходимость инструкции, излагающей основные правила по этому вопросу.

Предлагаемая инструкция содержит в себе следующие разделы:

1. Описание местных условий и характеристика источника;
2. Анкетные сведения взятия отдельной пробы;
3. Правила взятия пробы;
4. Количество воды для анализа и упаковка пробы;
5. Приборы и посуда;
6. Описание методов определения физических свойств воды;
7. Типы анализов для различных целей.

В настоящее время среди специалистов не возбуждает уже никакого сомнения положение о необходимости местного осмотра и изучения местных условий. Без них химический анализ часто не может дать полного и правильного ответа на поставленные перед ним вопросы. Это имеет особенно важное значение при санитарной оценке воды. Поэтому считается безусловно обязательным, при исследовании воды, подробное знакомство с водоемом и изучение условий, воздействию которых подвергается водоем.

Указанное знакомство с местностью лучше производить путем личного осмотра ее специалистом, или же, в крайнем случае, путем дачи самых исчерпывающих письменных сведений по ряду вопросов.

Характер сведений явствует из тех вопросов, которые поставлены в этом отделе инструкции. Много внимания в них уделено колодцам и понятно почему: материалы облицовки, перекрытия и т. п. могут оказать сильное влияние на химический состав воды и не учитывать этого, без сомнения, нельзя. Анкетные сведения условий взятия отдельной пробы содержат ряд формальных данных (район, дата и т. п.); сведений, характеризующих состояние водоема в момент отбора пробы, и, наконец, физическую характеристику воды и поведение воды при ее отборе. Весь этот материал также необходим, как и описание местности.

Следующий раздел (третий) излагает основные правила отбора проб воды, соблюдение которых обязательно.

Четвертый и пятый разделы состоят из ряда практических советов по вопросам: количества воды, необходимого для анализа, упаковки проб, описания приборов, употребляющихся при отборе проб, и перечня нужной посуды.

В виду необходимости давать физическую характеристику воды на месте, шестой отдел инструкции описывает наиболее простые и доступные методы определения физических свойств воды (температуры, цвета и т. д.) и установления ее реакции.

Важное значение имеет последний отдел. В нем сделана попытка наметить объемы исследований воды (типы анализов) при оценке воды для различных целей (питья, паровых котлов, бетона и т. п.). Так как по этому вопросу точных нормативов по существу дать нельзя, то приведенные типы анализов нужно рассматривать как основные, могущие подвергаться изменениям. Типы анализов намечены для обычных исследований поверхностных и грунтовых вод. Специальные анализы с определением редких элементов (иода, брома, титана, бора, лития, бария и др.), которые обычно определяются в минеральных источниках, здесь не рассматриваются. Нет указаний также и на способы отбора проб сточных вод, способы отбора для которых несколько отличаются от обычных и производятся по особой инструкции.

При определении объема исследований воды для различных целей дается два типа анализа—сокращенный и подробный. Предложение производить сокращенные анализы преследует: 1) экономию средств, затрачиваемых на исследование воды и 2) упрощение лабораторных работ. Кроме того, почти все определения, входящие в состав сокращенного анализа, могут быть выполнены сравнительно простыми приемами, при опробировании воды на месте. Последнее обстоятельство является чрезвычайно ценным, так как сокращенный анализ часто уже дает возможность получить ответ и этим самым прекратить дальнейшее исследование. Но если сокращенный анализ дает положительные показания, или ставится вопрос об обязательном

использовании воды для какой-нибудь цели путем ее исправления то для уточнения всегда нужно производить подробный анализ.

Необходимо также отметить важность микробиологических исследований при санитарной оценке воды. К сожалению, в нашей практике они сплошь и рядом игнорируются, что является большим минусом в качестве исследований воды.

В заключение остается указать, что настоящая инструкция является первой частью руководства, предположенного химической лабораторией САНИИРИ к выпуску, — „Полевой химический анализ воды и ее оценка для различных целей“.

Вторая часть будет содержать описание упрощенных методов химических определений, производимых на месте, способы выражения анализа воды и ее оценку для различных хозяйственных и промышленных целей.

Местные условия и общая характеристика источника

При посылке пробы воды для химического анализа необходимо всегда присылать с пробой подробное описание положения и состояния источника. При стационарном наблюдении за источником, достаточно прислать характеристику один раз при посылке первой пробы, а в дальнейшем сообщать лишь происшедшие изменения (например, постройка вблизи источника жилищ, замена материала в устройстве колодца, изменения уровня грунтовых вод и т. п.).

Общая характеристика водоема должна дать ответы на следующие вопросы:

1. Глубина водоема;
2. Глубина стояния поверхности воды (для колодцев);
3. Происходит ли помутнение воды при откачке;
4. Материалы, которыми произведено перекрытие дна и облицовка стен (дерево, кирпич, бетон и т. д.);
5. Обеспечивает ли закрытие от возможного загрязнения сверху;
6. Если шахтный колодец имеет железную трубу, то указать, насколько сильно происходит ржавление трубы;
7. Есть ли вблизи источника и на каком расстоянии от него человеческое жилье, выгребные ямы, помойки, конюшни, сточные каналы и т. д.;
8. Используется ли вода водоема для питья, водопоя скота и промышленных целей;
9. При взятии пробы из реки указать, на каком расстоянии вверх от места взятия пробы расположено жилье или же какое-нибудь производство. В последнем случае указать, какое именно производство (кожевенный завод, консервный и т. п.);
10. Если вода берется из родника или ключа, то необходимо описать характер выклинивания воды, а также породу, в которой залегает вода. В тех случаях, когда в роднике имеются солевые отложения, необходимо, кроме воды, брать на анализ также и пробу этих отложений;
11. При отборе пробы из водоема со стоячей водой (озеро, пруд и т. п.), указывается его величина (поверхность зеркала воды и глубина), а также источники питания. При сбросах в водоем вод различных промышленных предприятий, нужно сообщать, какие именно предприятия сбрасывают воду;
12. Если вода водоема подвергалась прежде химическому анализу, то приложить копию результатов анализа.

Примечание: Стационарные наблюдения за химическим режимом источника должны сопровождаться наблюдением за изменением уровня грунтовых вод и температуры по временам года, а также с изменением атмосферных осадков (дожди, таяние снега и т. п.). Сведения об изменении уровня воды и температуры должны входить в общую характеристику состояния источника.

Анкетные сведения условий взятия отдельной пробы

Посылая пробу, лицо, берущее ее, должно сообщить об условиях взятия данной пробы.

Условия взятия пробы сводятся к освещению следующих моментов:

1. Место взятия (республика, район, деревня и т. п.);
2. Время взятия (год, месяц, число);
3. Название источника (река, ключ, колодец и т. п.);
4. Температура, цвет, прозрачность, запах и реакция воды;
5. Температура воздуха;
6. Состояние погоды (дождливая сухая, переменная);
7. Расстояние уровня воды от поверхности земли при взятии пробы;
8. Глубина взятия пробы;
9. Если проба взята с осадком, то сделать описание осадка;
10. В случае образования осадка, после отбора пробы нужно описать процесс его образования и самый осадок;
11. Если при взятии пробы происходит замутнение воды то указывается замутняется ли вода тотчас же после взятия пробы, или лишь позднее и в течение какого времени;
12. Производилась ли перед взятием пробы починка и какая именно (для колодцев);
13. В хорошем ли состоянии находится источник, может быть, был заброшен, загрязнен и т. п.;
14. Если вода была законсервирована, то указать способ консервации;
15. Каким способом была взята проба;
16. Подпись лица, берущего пробу и дающего указанные сведения.

Примечание: При стационарных наблюдениях первый пункт может быть включен в общую характеристику источника.

Правила взятия пробы

1. Выемка воды для исследования должна производиться если не специалистом, то во всяком случае лицом, сведущим в этом деле, или в крайнем случае, лицом, могущим разобраться во внешних факторах, которые могут оказать влияние на взятие пробы в том или ином отношении. Производство отбора пробы лицом из обслуживающего персонала безусловно недопустимо.

2. При даче характеристики источника воды, свойства и состав которой будут меняться во времени, следует ставить систематические исследования проб воды. Пробы лучше всего брать в определенные числа каждого месяца, или в крайнем случае одну пробу в сезон (летом, осенью, зимой и весной).

3. Взятие проб воды, в которых предполагают определять растворенные в ней газы, производится в специальные сосуды с соблюдением целого ряда предосторожностей, приводимых в описании методов определения этих газов.

4. Пробы воды для ответственных анализов берутся специальными комиссиями с составлением соответствующих актов. Бутыли с водой запечатываются и отправляются в лабораторию на анализ.

5. Для микро-биологических исследований проба воды отбирается отдельно с выполнением особых правил, которые излагаются в специальных инструкциях.

6. Так как главными факторами, влияющими на изменение состава воды, являются тепло, кислород воздуха, загрязнение воды органическими веществами и изменение давления над водой вообще и особенно углекислоты, то отбор воды должен производиться как можно быстрее.

7. После взятия проба должна отсылаться в лабораторию как можно быстрее, потому что анализ будет тем точнее, чем меньше пройдет времени от момента отбора пробы до начала анализа. Если немедленная отправка пробы невозможна, то проба должна храниться в темноте и на холоду.

8. При отборе подземной воды не нужно допускать длительного соприкосновения воды с воздухом, т. е. надлежит избегать переливаний, взбалтывания и т. п.

9. Как обязательное правило, проба воды из колодца или скважины берется после 15—20-минутной откачки, во избежание возможных случайных загрязнений. Если можно, то лучше брать две пробы: одну до откачки и другую после нее.

10. После откачки из колодцев (скважин) нужно следить за тем, чтобы вода не попадала обратно в колодец. В случае, если откачка производится ведром, то его необходимо вымыть горячей водой как внутри, так и снаружи.

11. Если в колодце мало воды, или если непосредственно перед взятием пробы было откачено для других целей значительное ее количество, то вышеуказанное время откачки может быть соответственно сокращено.

12. Из колодцев с насосом проба берется после откачки продолжительностью 5—10 минут.

13. Из открытых водоемов проба воды берется на глубине 0,75—1,0 м. В случае малой глубины воды в водоеме, проба берется с глубины, соответствующей приблизительно середине толщины слоя воды.

14. Если вода содержит взвешенные частицы (муть), то ее не следует отстаивать, а нужно бутылку наполнять вместе с мутью.

15. При взятии пробы воды из водоема с текучей водой, необходимо выбирать участки быстрого течения (водопады, перепады и т. п.) и избегать мест вблизи берегов.

16. Для отбора средней пробы за определенный период, поверхности, вертикали и т. п., нужно брать каждый раз одно и то же

определенное количество воды (например, 500 куб. см), сливать в общую бутылку, из которой уже отобрать среднюю пробу. Перед взятием средней пробы хорошо взбалтывать.

17. В случае явного загрязнения воды органическими веществами или долгого хранения, воду необходимо законсервировать. Консервация обычно производится следующим образом: одна часть воды консервируется серной кислотой (2 куб. см 25% серной кислоты на литр воды); другая часть — хлороформом (2 куб. см хлороформа на литр воды).

Количество воды для анализов и упаковка пробы

1. Для полного химического анализа необходимо брать не менее 3 литров воды; для сокращенного 1,5 литра. При сильно минерализованных водах это количество может быть уменьшено вдвое.

2. Проба берется в совершенно чистые стеклянные бутылки, которые перед заполнением трижды споласкиваются водой, отбираемой для анализа.

Примечание. Для мытья посуды лучше всего употреблять хромовую смесь (смесь двуххромово-кислого калия и концентрированной серной кислоты). Эта смесь очень хорошо обезжиривает и очищает посуду от других органических загрязнений. Для удаления минерального осадка лучше всего употреблять царскую водку (смесь соляной кислоты с азотной).

3. Бутылки употребляются со стеклянными притертыми пробками. В случае отсутствия бутылей со стеклянными пробками, можно взять обычные бутылки, закупоривая их новыми корковыми пробками. Корковые пробки предварительно должны быть прокипячены в дистиллированной воде или в воде, которая берется для анализа. В последнем случае после кипячения пробка споласкивается этой же водой. Каучуковых пробок нужно избегать.

4. Полное заполнение бутылей водой не допускается. При емкости посуды в 3 литра необходимо оставлять незаполненное водой пространство не менее 50 куб. см; при емкости в 1 литр оставлять не менее 10 куб. см.

5. После наполнения бутылку герметически закрывается пробкой, которая срезывается в уровень с горлышком бутылки. Как правило, пробка сургучем не заливается.

6. В случае пропускания пробки или дальней перевозки, при которой можно опасаться потери воды, пробка сверху обвязывается проволокой или шнуром и лишь после этого может быть залита сургучем или менделеевской замазкой.

7. К горлышку каждой бутылки должна быть привязана дощечка с указанием места взятия пробы, даты и номера пробы.

8. Для пересылки проб воды следует изготовить ящики с отдельными гнездами. Гнезда нужно обить кошмой так, чтобы бутылка плотно входила в гнездо. Можно бутылки обкладывать соломой, засыпать опилками и т. п.

Приборы и посуда для взятия пробы

Существующие специальные приборы для взятия проб воды довольно ломки и непортативны. Можно порекомендовать весьма простой и удобный прибор, предлагаемый проф. Хлопиным.

По размерам бутылки изготавливается футляр, состоящий из спаянных полос железа (лучше меди) с пустыми промежутками и открывающейся на шарнирах коинической крышкой. Крышка имеет вверх большое отверстие (для прохода веревки) и маленькие отверстия по бокам. Ко дну футляра прикрепляется груз. Наверху футляр имеет дужку, за которую привязывается веревка, имеющая деления на доли метра. Перед опусканием крышка закрывается. После того, как прибор опущен на нужную глубину, пробка бутылки открывается дерганьем прикрепленного к ней шнура.

Этот прибор в лаборатории САНИИРИ переконструирован таким образом, что им можно взять пробу в три отдельные склянки меньшего размера, что бывает необходимым при определении газов. Для этой цели в дне футляра делаются три гнезда, в которые ставятся склянки. Для того, чтобы они не поднимались водой, сверху закрываются круглой пластинкой из тонкой меди или железа с тремя отверстиями и припаянным прутом, оканчивающимся нарезками. Прут проходит через отверстие в дне прибора и с наружной стороны на него навинчивается гайка. Бичевки от пробок банок проходят через боковые отверстия крышки, которые располагаются отвесно над банками.

Из более примитивных способов можно указать следующие:

1. Чистая бутылка опускается горлышком вниз на определенную глубину и переворачивается.
2. Бутылку закрывают пробкой и опускают с грузом на определенную глубину, где пробка, прикрепленная к ней бичевкой, открывается.

3. Бутылку закрывают пробкой, привязывают к шесту, опускают на определенную глубину и открывают пробку бичевкой.

Нужно оговориться, что идти на большее упрощение не следует, так как от взятия пробы зависит очень многое.

Проба воды из ключа (родника) может быть взята хорошо промытой горячей водой эмалированной или стеклянной посудой, которая перед употреблением должна быть сполоснута водой, которая берется на анализ.

Таким образом, для взятия пробы воды нужно иметь следующую посуду и приборы: чистые стеклянные бутылки, градуированную мензурку, водяной и воздушный термометры, цилиндры для определения цвета и прозрачности, колбу (200 куб. см), фарфоровую чашку или пробирки, а также один из приборов для взятия пробы.

Методы определения физических свойств и реакции воды

Как видно из анкетных сведений, которые должны присылаться вместе с пробой, на месте нужно давать некоторую физическую характеристику воды (температуру, запах и т. д.). Поэтому будет целесообразным при инструкции привести описание и методов производства этих определений.

Определение температуры

Измерение температуры воды имеет большое значение, так как она может дать указание на происхождение воды и помочь в выводах, делаемых на основе результатов анализа. Постоянная температура, мало зависящая от изменения температуры воздуха, обычно характеризует глубокие грунтовые и родниковые воды. Большие температурные колебания грунтовой воды указывают на быстрый приток поверхностной воды к подземной. Слишком высокая или низкая температура воды служит показателем ее близкого залегания к поверхности земли и т. д.

Для измерения температуры воды употребляют особый термометр, приспособленный так, что вода постоянно его обтекает, но можно употреблять обычные термометры из нормального иенского стекла. Очень удобны для измерения температуры воды максимальные и минимальные термометры. Обычно температура определяется с точностью до 0,1 градуса, но допустимо применять точность и до 0,5 градуса.

Перед употреблением термометр должен быть проверен. Проще всего его протарировать по нормальному термометру. Скорость действия термометра предварительно изучается. Для определения температуры термометр опускается в воду на определенный период времени в зависимости от скорости его действия. Во всех случаях, когда можно следить за термометром в воде, для отсчета вынимать его из воды не надо. При поверхностных водах для определения температуры можно взять большую пробу (например, полное ведро), опустить термометр целиком в воду и держать до тех пор, пока ртуть не установится. В том случае, когда термометр для отсчета вынимается из воды, отсчет нужно брать как можно быстрее, особенно в ветряную или жаркую погоду.

Определение запаха

Для определения запаха воды можно рекомендовать метод Гертнера, который состоит в следующем: из наполненной исследуемой водой бутылки выливают примерно одну треть содержимого, потом нагревают до $t = 20-40^{\circ}$ и сильно взбалтывают в течение 1—2 минут. Затем пробку открывают и нюхают тотчас же у отверстия горлышка. Чтобы в водах, содержащих сероводород, обнаружить одновременно другие запахи, нужно прибавлением нескольких кристал-

ликов сернокислой меди выделить из воды сероводород. При этом образуется сернистая медь, не имеющая запаха. Так как на характер запаха оказывают влияние некоторые находящиеся в воде микроорганизмы, то определение запаха может дать ценные указания и для микроскопического исследования воды. Для обнаружения химическим путем наличия сероводорода, чаще всего придающего запах воде, достаточен нижеприводимый легко осуществимый способ.

Берется приблизительно 100 куб. см исследуемой воды, которые нагреваются в стеклянной колбе, и над горлышком последней держит полоску бумаги, смоченную раствором уксусно-кислого свинца. Коричневая или черная окраска бумажной полоски, обусловленная образованием сернистого свинца, указывает на присутствие сероводорода.

Прозрачность и окраска

Определение прозрачности воды во время взятия пробы часто имеет очень большое значение, потому что свежее взятая прозрачная вода может при стоянии помутнеть, благодаря происходящим в ней реакциям (разложение двууглекислых солей и выделение, например, гидрата, железа и др.). Первоначальные внешние качества загрязненных вод (болотных и друг.) часто могут быть определены лишь в свежее взятой пробе.

Для качественного определения прозрачности исследуемую воду наливают до краев в бесцветные стеклянные цилиндры около 30 см высоты и 3—6 см ширины с плоским дном и смотрят при падающем свете. Если нет цилиндров, то прозрачность определяется в обыкновенных банках, емкостью в 1 литр. Для определения степени прозрачности можно принять следующую шкалу: прозрачная, слабо опалесцирующая, опалесцирующая слабо мутная, мутная и очень мутная.

Ясно, что на точность этого метода будут, до известной степени, оказывать влияние индивидуальные качества лица, берущего пробу.

При количественном определении прозрачности воды применяются белые эмалированные или покрытые белой краской цинковые кружки, или же фаянсовые тарелки, диаметром в 30 см, которые опускаются в воду на шнуре до тех пор, пока перестанут быть видимы.

Для горизонтального положения кружка по краям его симметрично располагаются три отверстия, через которые пропускаются бичевки. Внизу к бичевкам прикрепляется груз.

Степень прозрачности измеряется расстоянием кружка от поверхности воды. В очень мутной воде кружки исчезают с поля зрения уже на глубине 25—50 см; в прозрачной же воде кружки видны на глубине даже нескольких метров.

Цвет воды также может со временем изменяться, поэтому его, как и прозрачность, следует, хотя бы качественно, определить на месте. При этом определении поступают следующим образом: ставят рядом на какой-нибудь белый фон два цилиндра высотой не менее 40 см, шириной 2—2,5 см и с плоским дном; в один цилиндр нали-

вают дестиллированную воду, а в другой исследуемую воду, предварительно профильтрованную, и окраску сравнивают. Высота наполнения в обоих цилиндрах, конечно, должна быть одна и та же.

Реакция воды

Для определения реакции воды проще всего воспользоваться синей и красной лакмусовыми бумажками, которые уже готовые имеются в продаже. Лакмусовые бумажки лучше всего хранить отдельно одну от другой в закрытых сосудах, предохраняя их от доступа света.

Технически определение реакции воды при помощи лакмусовых бумажек производится следующим образом: маленькую фарфоровую чашечку, емкостью примерно в 10—25 куб. см, на две трети ее объема наполняют исследуемой водой. Чашка перед наполнением предварительно несколько раз споласкивается этой же водой. После наполнения в воду опускают одну синюю и одну красную лакмусовые бумажки, приблизительно до половины их длины. Бумажки не должны касаться друг друга. По истечении 10—15 минут наблюдают изменение окраски обеих бумажек. Для обозначения характера и активности реакции воды грубо можно принять такие обозначения: 1) слабо щелочная, 2) щелочная, 3) нейтральная, 4) слабо кислая, 5) кислая.

подавляющее большинство поверхностных и грунтовых вод имеет слабо щелочную реакцию. Иногда наблюдаются двойные реакции, т. е. красная лакмусовая бумажка окрашивается в синий цвет, а синяя в красный цвет. Такие реакции дают, например, воды, содержащие много гуминовых веществ. Нужно предупредить о необходимости выдерживания указанного времени, так как многие растворенные в воде соли действуют на лакмус постепенно (например, бикарбонаты кальция и магния).

Определение реакции можно производить и в пробирках. Для этого две пробирки, предварительно ополоснутые несколько раз, наполняются водой. В одну из пробирок опускают синюю лакмусовую бумажку, а в другую красную, так чтобы бумажки целиком погружались в воду.

Объем химических исследований воды (типы анализов)

При направлении пробы воды в лабораторию всегда необходимо указывать, для какой цели производится анализ и объем предполагаемых исследований.

Переходя к вопросу об установлении объема исследований воды (типа анализа), нужно иметь в виду, что в них должны получить отражение основные составные части естественных вод—растворимые соли, суспензии и коллоиды (органические и неорганические), растворенные газы и бактерии. Определенной схематизации в этой области мы не имеем и ее по существу не должно быть. Характер и объем

химического исследования воды в каждом отдельном случае должен отвечать тем целям, для которых производится исследование. Химическое исследование одной и той же воды будет различаться в зависимости от того, для чего проектируется употребление воды, например, для питья, питания паровых котлов, какой-нибудь промышленной отрасли и т. д.

Но все же для ориентации неспециалистов в этой области и для дачи представления об объеме химических исследований воды, необходимых для различных целей, можно наметить некоторые типы анализов. Но нужно твердо помнить, что простого перенесения этих указаний на все случаи, которые в практике могут встретиться, делать не следует. При определении объема исследований лучше всего получить консультацию химика.

Ниже, на основании существующих нормативов и поведения воды в различных условиях, приводятся примерные типы анализов при употреблении воды для следующих целей: питья, питания паровых котлов, выявления степени загрязнения воды, ирригации, рассматривающих воду как среду для бетона и водоснабжения.

1. Вода для питья

Для определения пригодности воды для питья, нужно базироваться на содержании в воде: а) органических веществ, б) солей, портящих вкус воды, и в) солей, придающих воде жесткость. В этом случае, кроме химического исследования, требуется и микробиологическое исследование.

1. Сокращенный анализ

Физические свойства (цвет, прозрачность, запах, и температура), реакция, азотная кислота, азотистая кислота, аммиак, хлор, окисляемость, общая жесткость и плотный остаток.

2. Подробный анализ

Физические свойства (цвет, прозрачность, запах и температура), реакция, взвешенные частицы, азотная кислота, азотистая кислота, аммиак, хлор, серная кислота, кальций, магний, железо, окисляемость, сероводород, общая жесткость, постоянная жесткость, устранимая жесткость и плотный остаток.

II. Вода для питания котлов

В этом случае решающую роль при оценке воды играет наличие солей, дающих накипи, а также солей и газов, корродирующих металлы.

1. Сокращенный анализ

Физические свойства (цвет, прозрачность, запах и температура), РН (концентрация водородных ионов), хлор, серная кислота, общая щелочность, окисляемость, все виды жесткости (общая, постоянная и устранимая) и плотный остаток.

2. Подробный анализ

Физические свойства (цвет, прозрачность, запах, температура), РН (концентрация водородных ионов), азотная кислота, азотистая кислота, аммиак, хлор, серная кислота, общая щелочность, щелочность углекислых щелочей, свободная углекислота, кремневая кислота, натрий, калий, кальций, магний, железо, марганец, окисляемость, содержание кислорода, все виды жесткости (общая, постоянная, устранимая) и плотный остаток.

III. Вода для затворения бетона и как среда для бетона

При установлении анализа для этой цели обращается внимание на соли, вступающие в химическую реакцию с составными частями бетона.

1. Сокращенный анализ

Физические свойства (цвет, прозрачность, запах, температура), РН (концентрация водородных ионов), хлор, серная кислота, агрессивная углекислота, кальций, магний, окисляемость, прокаленный остаток и плотный остаток.

2. Подробный анализ

Физические свойства (цвет, прозрачность, запах, температура), РН (концентрация водородных ионов), азотная кислота, азотистая кислота, хлор, серная кислота, общая щелочность, все виды углекислоты (свободная, полусвязанная, связанная и агрессивная), кальций, магний, окисляемость и плотный остаток.

IV. Вода для ирригации

При исследовании воды для целей ирригации приходится считаться с содержанием солей, вредно влияющих на растения.

Анализ

Физические свойства (цвет, прозрачность, запах, температура) РН (концентрация водородных ионов), хлор, серная кислота, общая щелочность, щелочность углекислых щелочей, натрий, калий, кальций, магний, окисляемость и плотный остаток.

V. Выявление степени загрязненности воды

Химические исследования должны сопровождаться также микробиологическими исследованиями.

Приводимые ниже объемы исследований должны пополняться дополнительными определениями,—необходимыми при выявлении специфических загрязнений воды, зависящих от характера производства (сточные воды).

1. Сокращенный анализ

Физические свойства (цвет, прозрачность, запах, температура), РН (концентрация водородных ионов), азотная кислота, азотистая кислота, аммиак, хлор, окисляемость, сероводород, прокаленный остаток и плотный остаток.

2. Подробный анализ

Физические свойства (цвет, прозрачность, запах, температура), РН (концентрация водородных ионов), азотная кислота, азотистая кислота, аммиак, хлор, серная кислота, общая щелочность, кальций, магний, окисляемость, прокаленный остаток, сероводород, фосфорная кислота, кислород, потеря кислорода и плотный остаток.

VI. Вода для питания водопроводов

Характер исследований воды для целей водоснабжения будет всецело зависеть от того, какие промышленные предприятия водопровод будет обслуживать и, в меньшей степени, от материалов, из коих будет построена проводящая сеть.

Таким образом, тип анализа будет сильно меняться. Ориентировочно можно предложить нижеследующие анализы, которые могут видоизменяться в зависимости от требований, предъявляемых к воде.

1. Сокращенный анализ

Физические свойства (цвет, прозрачность, запах, температура), РН (концентрация водородных ионов), количество взвешенных частиц, азотная кислота, азотистая кислота, аммиак, хлор, серная кислота, кальций, магний, окисляемость, прокаленный остаток, сероводород, все виды жесткости (общая, постоянная и устранимая), плотный остаток и микробиологические исследования.

2. Подробный анализ

Физические свойства (цвет, прозрачность, запах, температура), РН (концентрация водородных ионов), количество взвешенных веществ, азотная кислота, азотистая кислота, аммиак, хлор, серная

кислота, общая щелочность, свободная углекислота, кремневая кислота, натрий, калий, кальций, магний, железо, марганец, окисляемость, сероводород, кислород, все виды жесткости (общая, постоянная, устранимая), прокаленный остаток, плотный остаток и микробиологические исследования.

В последнее время в советскую практику совершенно правильно стала внедряться американский способ выражения результатов анализа, основанный на уравнивании положительных и отрицательных ионов (эквивалентный способ выражения анализа). На основе этого способа выражения анализа американскими исследователями, особенно Н. Stabler'ом, разработан целый ряд различных коэффициентов, дающих возможность судить о пригодности или непригодности воды для той или другой цели. Применение характеристики воды, основанной на этом методе, для разрешения практических задач, оказалось чрезвычайно продуктивным, поэтому эквивалентная форма выражения анализа безусловно должна быть рекомендуема. Для возможности выражения анализа в эквивалентной форме нужно сделать при анализе воды те определения, которые дадут возможность произвести необходимые пересчеты. В этом случае можно предложить производить следующие определения.

1. Сокращенный анализ

Физические свойства (цвет, прозрачность, запах, температура), РН (концентрация водородных ионов), хлор, серная кислота, общая щелочность, кальций, магний и плотный остаток.

2. Подробный анализ

Физические свойства (цвет, прозрачность, запах, температура), РН (концентрация водородных ионов), хлор, серная кислота, щелочность углекислых солей, щелочность двууглекислых солей, азотная кислота, кремневая кислота, калий, натрий, кальций, магний, сумма железа и алюминия, свободная углекислота, сероводород, кислород и плотный остаток.

Последний тип анализа можно рекомендовать и тогда, когда устанавливают химический режим какого-либо источника (например, при гидрологическом исследовании) при даче геохимической характеристики воды и при разрешении других подобных вопросов.

В отдельных случаях эти анализы должны дополняться дополнительными определениями: так, для оценки питьевой воды нужно добавить определения азотистой кислоты, аммиака и окисляемости; при оценке воды для бетона агрессивной углекислоты и т. д.

Приведенные выше типы анализов воды предусматривают обычные исследования неминеральных вод. Анализы минеральных вод, в которых часто подавляющее значение имеют находящиеся в них незначительные количества редких элементов, должны быть пополнены определениями этих элементов.

С п и с о к

использованной литературы

1. Проф. Г. Ключт—Исследование воды на месте.
2. Проф. Г. В. Хлопин—Методы санитарных исследований, т. I. Вода.
3. Инж. П. Н. Батурин—Полевой химический гидроанализ.
4. В. А. Волжин—Анализ воды.
5. Стандартные методы исследования питьевых источников вод.
6. Е. Принц—Гидрогеология.
7. О. К. Ланге—Краткий курс гидрогеологии.
8. И. Л. Гордон—Вода в теплосиловом хозяйстве и промышленности.
9. П. А. Петров и Ф. Нубер—Справочник по котельным установкам.
10. С. Г. Веденкин—Коррозия металлов и способы борьбы с ней.
11. Г. В. Акимов—Металлы и сплавы в химическом аппарате-строении.
12. Проф. Зильбер Я. М.—Исследование источников вод.
13. Проф. Б. Г. Скрамтаев—Бетоны различных видов.
14. Агрессивность естественных вод. Иностранная техника. Химическая серия. Выпуск 9 под ред. проф. Орлова.
15. Р. Грюн—Химическая стойкость бетона.
16. Н. Н. Славянов—Эквивалентная форма выражения анализов воды и ее применение.
17. Инструкция по лабораторно-экспериментальным работам. Выпуск 4-го Всесоюзного Научно-Исследовательского Института инженерно-строительной гидротехники и инженерной гидрогеологии.
18. Проф. Настюков А. М.—Техническая химия.
19. Акад. Коновалов Д. Н.—Материалы и процессы химической технологии. Часть I. Вода и соли.
20. Инж. Крым.—Руководство по качественному и техническому анализу.
21. Штанге А. Д.—Практическое руководство к исследованию пищевых и вкусовых продуктов.
22. Инж. Глейм В. Т.—Очистка воды в промышленности.

11315

