

УДК 628.1.032

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕГО ЖЕЛЕЗА В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ

Соколова Е.А., студентка ИХНТ, ХНм-181, I курс
Тихомирова А.В., к.х.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Железо всегда присутствует в любой воде, так как является естественным минералом. Его попадание в воду обуславливается естественными природными процессами: выветривания каменных пород, их разрушения, а также вследствие коррозии и старения стальных водопроводных труб, попадания в воду вместе со сточными водами заводов, свалок, фабрик и т.д.

Железо в воде:

Трехвалентное

Двухвалентное

Органическое



Рис. 1. Окраска природных железосодержащих вод.

В нашем организме также содержится железо. Оно участвует в механизме кровообращения, работе эндокринной системы, влияет на состояние кожи, иммунитет, а также на процесс роста детей. Недостаток железа отрицательно сказывается на общем состоянии нашего организма. Однако и его переизбыток вызывает отрицательный эффект.

Суточная норма потребления железа взрослым человеком – 25 мг. Этот микроэлемент попадает в наш организм с такими продуктами, как помидоры, мясо, гречневая крупа и т.д. При избытке железа в организме, он откладывается и может стать причиной инсульта, инфаркта. В первую очередь от переизбытка микроэлемента страдают печень и почки. Также страдают зубы, желчный пузырь, кишечник. Увеличение уровня железа в крови приводит к увеличению риска заболевания раком легких, желудка, тонкой и толстой кишки, мочевого пузыря.

В испытательных или исследовательских лабораториях содержание железа в водах определяют согласно следующим методикам:

1. ГОСТ 4011-72 «Вода питьевая. Методы измерения массовой концентрации общего железа».

Согласно ГОСТ определение концентрации общего железа можно вести тремя методами:

а) измерение массовой концентрации общего железа с сульфосалициловой кислотой. Метод основан на взаимодействии ионов железа в щелочной среде с сульфосалициловой кислотой с образованием окрашенного в желтый цвет комплексного соединения. Интенсивность окраски, пропорциональную массовой концентрации железа, измеряют при длине волны 400–430 нм. Диапазон измерения без разбавления пробы 0,10–2,00 мг/дм³.

б) измерение массовой концентрации общего железа с ортофенантролином. Метод основан на реакции ортофенантролина с ионами двухвалентного железа в области pH 3–9 с образованием комплексного соединения, окрашенного в оранжево-красный цвет. Интенсивность окраски пропорциональна концентрации железа. Восстановление железа до двухвалентного проводится в кислой среде гидроксиламином. Окраска развивается быстро при pH 3,0–3,5 в присутствии избытка фенантролина и устойчива в течение нескольких дней. Диапазон измерения без разбавления пробы 0,05–2,0 мг/дм³.

в) измерение массовой концентрации общего железа с 2,2-дипиридиллом. Метод основан на взаимодействии ионов двухвалентного железа с 2,2-дипиридиллом в области pH 3,5–8,5 с образованием окрашенного в красный цвет комплексного соединения. Интенсивность окраски пропорциональна массовой концентрации железа. Восстановление трехвалентного железа до двухвалентного проводится гидроксиламином. Окраска развивается быстро и устойчива в течение нескольких дней. Диапазон измерения без разбавления пробы 0,05–2,00 мг/дм³ [1].

2. ПНД Ф 14.1:2:4.50-96 «Методика определения массовой концентрации общего железа в питьевых, поверхностных и сточных водах фотометрическим методом с сульфосалициловой кислотой».

Фотометрический метод определения массовой концентрации общего железа основан на образовании сульфосалициловой кислотой или ее натриевой солью с солями железа окрашенных комплексных соединений, причем в слабокислой среде сульфосалициловая кислота реагирует только с солями железа (III) (красное окрашивание), а в слабощелочной среде – с солями железа (II) и железа (III) (желтое окрашивание) [2].

Сущность обоих методов заключается в фотометрическом определении окрашенного комплексного соединения железа с сульфосалициловой кислотой.

Согласно ГОСТ определение содержания железа идет при длине волны λ равной 400–430 нм [1]. По ПНД Ф для определения содержания общего железа (желтое окрашивание) измеряют при длине волны $\lambda = 425$ нм, для железа (III) (красное окрашивание) – при длине волны $\lambda = 500$ нм [2].

В испытательной лаборатории был проведен анализ проб воды, отобранных на предприятии Кемеровской области из наблюдательных скважин,

на содержание в них общего железа. Определения проводились по ПНД Ф 14.1:2:4.50-96.

В водах первой скважины при анализе было обнаружено $2,0 \pm 0,2$ мг/дм³.

В водах второй скважины содержание железа составило $4,5 \pm 0,5$ мг/дм³.

В воде из третьей наблюдательной скважины, используемой для центрального питьевого водоснабжения, было обнаружено железо в количестве 6,5 мг/дм³.

Согласно ГН 2.1.5.1315-03 «ПДК химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования» на территории Российской Федерации уровень ПДК на железо в водах равен 0,3 мг/дм³[3].

Как видно из данных, приведённых выше, предельно допустимые концентрации превышены в 7-22 раза. Такая вода, однозначно, не может употребляться в пищу без дополнительной очистки.

Насыщенными железом оказываются подземные воды в толщах юрских глин. Значительные количества железа поступают в водоемы со сточными водами предприятий металлообрабатывающей, металлургической, лакокрасочной, текстильной промышленности и с сельскохозяйственными стоками. Также повышенное содержание железа наблюдается в болотных водах (в виде солей гуминовых кислот).

Для уменьшения содержания железа в водах, рекомендуется:

- уменьшить количество сбрасываемых в водоемы сточных вод;
- снизить концентрацию железа в сбрасываемой сточной воде за счет разбавления ее чистой водой;
- снизить концентрацию железа в сточной воде за счет дополнительной системы очистки;
- использовать усовершенствованную технологическую схему.

В случаях употребления человеком питьевой воды с повышенным содержанием железа, рекомендуется использовать фильтры для очистки воды.

Список литературы.

1. ГОСТ 4011-72 «Вода питьевая. Методы измерения массовой концентрации общего железа».
2. ПНД Ф 14.1:2:4.50-96 «Методика определения массовой концентрации общего железа в питьевых, поверхностных и сточных водах фотометрическим методом с сульфосалициловой кислотой».
3. ГН 2.1.5.1315-03 «ПДК химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования».
4. ГН 2.1.5.2280-07 «Дополнение и изменения №1 к ГН 2.1.5.1315-03».
5. СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод».