

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПИТЬЕВОЙ ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЕ РЕНТГЕНФЛУОРЕСЦЕНТНЫМ МЕТОДОМ

Павлова Екатерина Андреевна

магистрант, Тульский государственный педагогический университет, РФ, г. Тула

Стемпинь Надежда Дмитриевна

научный руководитель, канд. хим. наук, доцент, Тульский государственный педагогический университет, РФ, г. Тула

За многие миллионы лет в процессе эволюции природа отработала самый простой вариант обеспечения живых организмов - вода (питьевая, минеральная) имеет в своем составе большое количество полезных макро- и микроэлементов.

Недостаток и избыток какого-то конкретного химического элемента может оказать не только пользу, но и спровоцировать целую цепочку негативных реакций, усилить и даже вызвать болезнь.

Для определения состава разных веществ не обязательно использовать химические и электрохимические реакции.

В последнее время получили широкое развитие методы неразрушающего контроля химического состава металлов и сплавов, среди них рентгеновская флуоресценция.

Вид возбуждения – рентгеновское излучение. Тип испускаемого излучения – рентгеновское излучение, характеристическое для атомов образца. Системы для диспергирования и измерения излучения – пучок вторичных рентгеновских лучей диспергируется кристаллом. Интенсивность отдельных лучей измеряется детектором излучения (например, пропорциональным счетчиком). Характеристика метода: получается простой рентгеновский эмиссионный спектр. Метод используется для качественного и количественного анализа, определения многих компонентов в одном образце. Применение: определение основных компонентов и примесей в минералах, сплавах, растворах и т.п.

Поглощение излучения некоторыми образцами приводит к испусканию вторичного излучения с меньшей энергией; это явление называется флуоресценцией. Измерение интенсивности вторичного излучения используется для количественного анализа. Этот способ анализа является одним из многих методов, основанных на измерении испускаемого излучения.

Рентгеноспектральный анализ по флуоресцентному излучению обладает некоторыми преимуществами по сравнению с анализом по первичным спектрам:

1. Анализируемый образец располагается на воздухе, вне вакуумного объема рентгеновской трубки.
2. В ходе анализа образец не нагревается и поэтому не изменяется его химический состав.
3. Возможно применение метода внешнего стандарта.
4. Во вторичном спектре отсутствует непрерывный спектр, благодаря чему повышается контрастность аналитических линий и улучшаются точностные характеристики результатов анализа.

Прибор МАХХІ 6 представляет собой настольный измерительно-аналитический прибор для измерения толщины слоев преимущественно металлических покрытий, а также для количественного и качественного анализа твердых и жидких сред. Измерительная процедура основана на энергодисперсионном рентгенофлуоресцентном методе анализа.

В простейшем виде сборка прибора представляет собой рентгеновскую трубку для создания первичного излучения и энергодисперсионный детектор с аналитической электроникой для регистрации вторичного спектра, излучаемого образцом. Первичное рентгеновское излучение блокируется или пропускается заслонкой.

Оба этих компонента размещены в измерительной головке, которая может смещаться в измерительной камере в вертикальном направлении.

Область внутри прибора содержит в себе подвижный столик, под образцы и кюветы, подвижную головку прибора. Программа, установленная на компьютере, позволяет напрямую управлять данным прибором и свободно работать со спектрами веществ.

Данный прибор предоставляет возможность работать не только с металлами, но и с жидкими средами. Анализируемый раствор помещается в специальную кювету, после чего устанавливается на рабочий столик прибора и производится замер. Не нужны дополнительные стандартные растворы, как в фотоколориметрическом методе исследования, представленные в ГОСТах.

Сравнительный анализ рентгенфлуоресцентного и фотоколориметрического метода определения таких микроэлементов, как железо, хром и марганец показал следующие результаты:

Таблица.

Результаты

Водопроводная вода округов г. Тулы	Fe (ФЭК)	Fe (МАХХІ)	Cr (ФЭК)	Cr (МАХХІ)	Mn (ФЭК)	
	Не более 0,3 (суммарно 1)		Не более 0,05		Не более 0,1 (с)	
Зареченский	0,35	0,33	0,05	0,05	0,06	
Привокзальный	0,21	0,24	0,01	0,01	0,09	
Пролетарский	0,30	0,28	0,01	0,01	0,07	
Советский	0,12	0,15	0,04	0,04	0,07	
Центральный	0,10	0,13	0,03	0,035	0,095	

Результаты анализов водопроводной воды, выполненные двумя разными методами, «незначительно» отличаются между собой, в пределах погрешности. Таким образом, можно определять содержание микроэлементов экспрессным рентген-флуоресцентным методом без предварительной пробоподготовки.

Список литературы:

1. ГОСТ 4011-72 «Вода питьевая. Методы определения общего железа»
2. ГОСТ Р 5193-2000. Вода питьевая. Отбор проб.
3. СанПиН 2.1.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения
4. СанПиН 2.1.4.1116-02 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества»

5. Ахманов М. Вода, которую мы пьем / М. Ахманов. – СПб.: Невский проспект, 2017. – 192 с.
6. Никаноров А.М. Гидрохимия/ Учебник. - 2-е изд, перераб. и доп. - СПб: Гидрометеоздат, 2015. - 444 с.
7. Муравьев А.Г.(ред.) Руководство по анализу воды. Питательная и природная вода, почвенные вытяжки/ Муравьев А.Г., Данилова В. В, Осадчая Н.А., Субботина И.В., Филаткина И. А., Кравцова Е.Б., Смолев Б. В., Мельник А.А., под ред. к.х.н. А.Г. Муравьева. — СПб.: «Крисмас+», 2019. — 264 с.
8. Архангельский В. И. Гигиена. Compendium [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. И. Архангельский, П. И. Мельниченко. - Электрон. текстовые дан. - М.: ГЭОТАР-МЕДИА, 2012. - 392 с. Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970420423.html>
9. Гигиена [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Г.И. Румянцев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 608 с. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970411698.html>
10. Кича Д. И. Общая гигиена [Электронный ресурс]: руководство к лабораторным занятиям / Д. И. Кича, Н. А. Дрожжина, А. В. Фомина. - Электрон. текстовые дан. - М.: ГЭОТАР-МЕДИА, 2012. - 288 с. Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970409961.html>
11. Научно-популярная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://water-ru.ru>. – Вода России. – (14.02.2018).