

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**XVII МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ
И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ**

«СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ»

**Сборник трудов
Том 3**

**Томск
18-22 апреля 2011 г.**

УДК 62.001.001.5 (063)

ББК 30.1л.0

C568

C568 XVII Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Современные техника и технологии» / Сборник трудов в 3-х томах. Т.3. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011.- 500 с.

Сборник содержит доклады XVII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Современные техника и технологии». Все статьи разделены по секциям: электроэнергетика; приборостроение; технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств; электромеханика; системы и приборы медицинского назначения; материаловедение; информатика и управление в технических системах; физические методы в науке и технике; контроль и управление качеством; теплоэнергетика; дизайн и технология обработки материалов; наноматериалы, нанотехнологии и новая энергетика; круглый стол «философия техники»; круглый стол «проблемы организации научно-технического творчества молодежи».

Сборник представляет интерес для специалистов, исследователей в сфере материаловедения, машино- и приборостроения, энергетики, контроля и управления качеством, а также по проблемам НИРС в вузах.

УДК 62.001.5 (063)

Материалы предоставлены в авторской редакции

ISBN 0-7803-8226-9

©Томский политехнический университет, 2011

ВЛИЯНИЕ МАТРИЦЫ СОСТАВА ПРИРОДНОЙ ВОДЫ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИОНОВ МЕДИ (II) И АЛЮМИНИЯ (III) В ВОДНОМ РАСТВОРЕ

Куручкина М.В., Чернова С.П. [✉]

Научный руководитель: Чернова С.П., к.х.н., доцент

Удмуртский государственный университет, 426034, Россия, г. Ижевск, ул. Университетская, 1/1.

E-mail: chsp@uni.udm.ru

Вода — природный объект, охраняемый законом, состоящий из естественных и искусственных водоемов, подземных вод и ледников Мирового океана. Она выполняет экологические, экономические, культурно-оздоровительные функции [1].

Природные воды представляют собой собственно воду — химическое соединение кислорода и водорода — и растворенные в ней вещества, обуславливающие ее химический состав и свойства.

В подавляющем большинстве случаев солевой состав природных вод определяется катионами Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ и анионами HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} . Эти ионы называются главными ионами воды или макрокомпонентами; они определяют химический тип воды. Остальные ионы присутствуют в значительно меньших количествах и называются микрокомпонентами.

Для вод, используемых в питьевых и хозяйственно-бытовых целях, наиболее приемлемой считается классификация по химическому составу. В ее основу положены два принципа: преобладающих ионов и соотношения между ними. По преобладающему аниону воды делятся на три класса: гидрокарбонатные, сульфатные и хлоридные. Воды каждого класса делятся, в свою очередь, по преобладающему катиону на три группы: кальциевую, магниевую и натриевую.

В окрестностях г. Ижевска встречаются источники природной воды следующего состава:

1. гидрокарбонатные кальциево-магневые с минерализацией до 0,9 г/л, частично загрязненные анионами NO_3^- и NO_2^- ;

2. хлоридно-карбонатные и гидрокарбонатно-хлоридные кальциевые с минерализацией 0,15 – 0,6 г/л;

3. гидрокарбонатные, гидрокарбонатно-кальциевые и гидрокарбонатно-сульфатные с минерализацией 0,15 – 0,5 г/л.

Рассматривая входящие в воду микроэлементы, надо отметить, что многие из них играют значительную роль в химическом составе природной воды. Медь относится к числу нормируемых минеральных компонентов (ПДК = 1 мг/л воды [1,2]), поэтому аналитический контроль за концентрацией ионов Cu^{2+} в природных и сточных водах и его широкое внедрение в практику приобретает в настоящее время большое значение.

В природных водах медь может содержаться как в виде гидратированного иона, так и в виде его комплексов с неорганическими и орга-

ническими лигандами. В пресных водах при $\text{pH} < 7,5$ доминирует гидратированный ион меди, а при $\text{pH} > 7,5$ — $\text{Cu}(\text{OH})_2$. Учитывается также и возможность образования гидрокарбонатного комплекса. В хлоридно-карбонатно-натриевых водах медь присутствует в виде CuCl_4^{2-} , а в морских водах — в виде CuCl^+ .

Алюминий — один из наиболее распространенных элементов земной коры, но и наименее подвижный элемент в гидросфере. Катион Al^{3+} относится к числу ионов, наиболее часто встречающихся в природных водах.

Хотя многие источники пресной воды пригодны для питьевых целей, они могут служить распространению болезней или вызывать долгосрочные проблемы со здоровьем, если они не отвечают определенным стандартам качества воды. Для контроля за качеством питьевой воды используются результаты количественного химического анализа. Однако и они в свою очередь нуждаются в контроле, который может быть осуществлен с помощью образцов для контроля.

Образец для контроля представляет собой вещество, которое должно быть как можно ближе к объекту исследования по химическим и физическим свойствам. Для создания образцов для контроля необходимо иметь сведения о химическом составе воды и оценить влияние присутствующих в воде веществ на ионы, определение которых будет проводиться в последствии с помощью данных образцов. Главное назначение образца для контроля — контроль погрешности. В качестве образцов для контроля используются стандартные образцы или специальные образцы [3,4].

Образцы для контроля привязаны к материалу. Для них предложена следующая классификация:

1. образцы на естественной основе — из объекта анализа;
2. образцы чистых веществ и их растворов;
3. образцы — имитаторы.

Метрологическими характеристиками образцов для контроля являются аттестованное значение, погрешность аттестованного значения. Кроме того образцы для контроля характеризуются однородностью и стабильностью.

Целью работы являлось создание образцов для контроля питьевой воды, имеющих разный состав матрицы и исследование влияния этого состава на определение ионов Cu^{2+} и Al^{3+} в водном растворе.

Образцы для контроля представляют собой сухие смеси веществ, имитирующие содержание основных компонентов природных вод, а также имеющие в своем составе ионы Cu^{2+} , Al^{3+} . Составы матриц природной воды: CO_3^{2-} , Cl^- (первая матрица); HCO_3^- , Cl^- , Ca^{2+} (вторая матрица).

Значения концентраций катионов меди и алюминия брались близкими к предельно допустимым концентрациям [1,2]: $\text{Cu}^{2+} = 0,4$ мг/дм³, $\text{Al}^{3+} = 0,2$ мг/дм³.

Содержание меди(II) определяли колориметрически с диэтилдитиокарбаматом натрия, образующим в слабоаммиачном растворе диэтилдитиокарбамат меди, окрашенный в желто-коричневый цвет [5]. Методика, по которой определяли содержание Al^{3+} , предназначена для выполнения измерений массовой концентрации ионов алюминия в природных, очищенных сточных и питьевых водах в диапазоне 0,04-0,56 мг/дм³ фотометрическим методом с алюминоном [6]. Метод основан на способности иона Al^{3+} образовывать с алюминоном комплексное соединение оранжево-красного цвета, которое фотометрируется при длине волны 525-540 нм. Реакция осуществляется в слабокислом растворе при pH=4,50-4,65 в присутствии сульфата аммония в качестве стабилизатора окраски комплексного соединения.

Определение содержания меди и алюминия предполагает построение градуировочных кривых, для которых проводился контроль стабильности.

Для лучшего обнаружения катионов Cu^{2+} и Al^{3+} и разрушения комплексных соединений, которые возможно образовались в сухой матрице, растворение навески проводилось в соляной кислоте при pH = 1 – 2. После полного растворения навески, устанавливалась кислотность, соответствующая методике проведения измерений.

Для оценки однородности созданных сухих смесей рассчитана погрешность от неоднородности (табл.1). На основании полученных значений S_n сделан вывод об однородности образцов.

Таблица 1.

Значения погрешности от неоднородности

Показатель качества	S_n , мг/дм ³ I матрица	S_n , мг/дм ³ II матрица
Медь	0,00011	0,00011
Алюминий	0,000092	0,000092

Погрешность аттестованного значения определялась по формуле:

$$\Delta = \sqrt{\Delta_a^2 + 4S_n^2}, \text{ где}$$

Δ_a - приписанное значение погрешности методики выполнения измерений,

S_n – погрешность от неоднородности.

Содержания меди (II) и алюминия (III) в присутствии хлорид- и карбонат- ионов имеют следующие значения:

$$A(\text{Cu}^{2+}) = (0,214 \pm 0,039), \text{ мг/дм}^3$$

$$A(\text{Al}^{3+}) = (0,084 \pm 0,008), \text{ мг/дм}^3.$$

Результаты содержания меди (II) и алюминия (III) в присутствии хлорид-, гидрокарбонат- ионов и катионов кальция имеют значения:

$$A(\text{Cu}^{2+}) = (0,116 \pm 0,039), \text{ мг/дм}^3$$

$$A(\text{Al}^{3+}) = (0,084 \pm 0,006), \text{ мг/дм}^3.$$

Концентрация меди(II) во второй смеси ниже, что возможно связано с процессами комплексообразования, гидролиза Cu^{2+} .

Таким образом, в процессе выполнения работы созданы два образца - имитатора, рассчитаны аттестованные значения показателей качества образцов для контроля, оценены погрешности аттестованных значений. Установлено наличие влияния матриц (сухого остатка) на определение ионов меди (II) в водных растворах.

1. Словарь — справочник по экологии / К.С. Сытник, А.В. Брайон, А.В. Гордецкий, А.П. Брайон; Киев: Наук. думка, 1994. - 667 с

2. ГН.2.1.5.1315-03. ПДК химических веществ в воде водных объектах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. 2003. – 62 с.

3. СанПин 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования качества воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2002. – 103 с.

4. Р 50.2.011-2005. Рекомендации по метрологии. Государственная система обеспечения единства измерений. М.: «Госстандарт России» 2005. – 54с.

5. ГОСТ Р 8.563-96. ГСИ. Межлабораторные сравнительные испытания. М.: «Госстандарт России» 1997. – 20с.

6. ГОСТ 4388-72. Вода питьевая. Методы определения массовой концентрации меди. М.: ИПК «Издательство стандартов», 2003. – 425с.

7. ГОСТ 18165-89. Вода питьевая. Методы определения массовой концентрации алюминия. М.: ИПК «Издательство стандартов», 2003. – 444с.