

Литература

1. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов: Справочник: В 6 кн./ Под ред. Э.К. Буренкова. – М.: Экология, 1997. – Кн.6: Редкие f – элементы. – 607 с.
2. Карнаухов В. Н., Керженцев А. С., Яшин В. А. Люминесцентный метод биоиндикации состояния экосистем: препринт. – Пушкино, 1982. – 24 с.
3. Ленинджер А. Основы биохимии. – М.: Мир, 1985. – 479 с.
4. Ревич Б. А. Загрязнение окружающей среды и здоровье населения. Введение в экологическую эпидемиологию. – М.: МНЭПУ. 2001. – 264 с.
5. Скальный А.В.. Химические элементы в физиологии и экологии человека. – М: Оникс 21 век, 2004. – 216 с.
6. Скальный А.В. Биоэлементы в медицине. – М: Оникс 21 век, 2004. – 272 с.
7. Тегак Л.И., Кметинский Е. Антропология. Учебное пособие Основные проблемы антропологической науки в 2-х аспектах. – М.: Новое знание. 2004. – 399 с.
8. Хрисанфова Е. Н., Перевозчиков Е. В. Антропология. – М., 2003. – 231 с.
9. Официальный сайт Департамента статистики Павлодарской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.oblstat.pavl.kz/rus/pavlcity/> (дата обращения: 01.02.2014)

МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОЛЕВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПИТЬЕВЫХ ВОД И ИХ ПРИРОДНЫХ АНАЛОГОВ

Б.Р. Соктоев

Научный руководитель профессор Л.П. Рихванов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Солевые отложения, или накипь, представляют собой согласно Большой Советской Энциклопедии «...твердые отложения, образующиеся на внутренних стенках паровых котлов, водяных экономайзеров, пароперегревателей, испарителей и других теплообменных аппаратов, в которых происходит испарение или нагревание воды, содержащей те или иные соли» [1]. Исследования сотрудников кафедры геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета (ТПУ) на протяжении более чем 20 лет показывают, что элементный состав накипи является достаточно информативным для оценки качества питьевых вод, оценки эколого-геохимического состояния территории, а также она может быть использована в целях металлогенического прогнозирования [2, 5, 7-10, 21].

В данной статье рассматриваются минералогические особенности солевых отложений питьевых вод, которые формируются в теплообменной аппаратуре (эмалированные и электрические чайники, котлы, кастрюли) в бытовых условиях. Вопросам образования и минералогии подобных образований посвящено множество публикаций как в России, так и за рубежом [3, 4, 11-14]. Однако, все эти исследования характеризуют, как правило, влияние систем водоснабжения на их формирование и потенциальную экологическую опасность этого процесса. Наши же исследования базируются на данных по солевым отложениям питьевых вод, которые формируются в теплообменной аппаратуре непосредственно уже в бытовых домашних условиях. Такие данные могут быть источником информации по хроническому, «долговременному» поступлению химических элементов в организм человека.

Методы, использованные при изучении минералогического состава накипи питьевых вод, включали в себя: 1) рентгеновскую дифрактометрию (ДРОН-3М, кафедра геоэкологии и геохимии компания ТПУ, зав. лабораторией – Г.А. Бабченко; D2 Phaser, Bruker AXS GmbH, г. Москва, аналитик – к.х.н. С.Н. Путилин); 2) электронная микроскопия (Hitachi S-3400N, учебно-научная лаборатория оптической и электронной микроскопии Международного инновационного научно-образовательного центра (МИНОЦ) «Урановая геология» ТПУ, аналитик – С.С. Ильенко).

Исследования вещественного состава солевых отложений питьевых вод показывают, что имеют состав, идентичный таковому в травертинах – природных карбонатных образованиях, образующихся в результате осаждения карбонатов Ca, Mg, Fe, Na из вод углекислых источников [20]. В обоих случаях материал на 80-90 % состоит из двух модификаций карбоната кальция – арагонита и кальцита – с примесями в виде магниевых, железистых разновидностей. Причем, если в травертинах практически всегда карбонат кальция кристаллизуется в форме кальцита, то для накипи питьевых вод такой тенденции не наблюдается. Например, при сравнении минерального состава образцов из Байкальского региона и Павлодарской области нами получены абсолютно противоположные соотношения арагонит/кальцит: в первом случае преобладает кальцит, во втором – арагонит соответственно.

Причины, объясняющие такие результаты, широко обсуждаются в литературе. Так, например, главными факторами, влияющими на формирование арагонита в травертинах, по мнению большинства исследователей, являются температура воды и магний [20]. Также среди возможных факторов присутствуют стронций [18], органическое вещество [16, 19], барий [17], Fe^{2+} [19], SO_4^{2-} [15]. Для накипи питьевых вод, так называемых «антропогенных (бытовых) накипей» (формулировка по [4]) фактором, дестабилизирующим образование арагонита, является повышенное содержание в воде ионов железа.

Наши исследования показывают, что повышенные концентрации ряда химических элементов находят свое отражение как в макро-, так и на микроминеральном уровне. Нами найдены собственные минеральные формы Zп (гемиморфит), Ва (барит) с использованием метода рентгеновской дифрактометрии. Сканирующая электронная микроскопия позволила обнаружить собственные микроминералы многих химических элементов: Ag, Au, Ba, Ce, Co, Cu, La, Nd, Ni, Ta, Th, Ti.

Таким образом, результаты изучения солевых отложений питьевых вод показывают, что данная среда является информативной и может быть использована в практике эколого-геохимических исследований. Немаловажным является тот факт, что повышенные содержания элементов и минеральные фазы в накипи не всегда подтверждаются данными элементного анализа воды. Другими словами, мы не видим высоких концентраций этих химических элементов в воде, однако, напротив, такие аномалии, в виде собственных минералов, есть в накипи. Это позволяет говорить о солевых отложениях как депонирующей среде, способной дать информацию о долговременном накоплении химических элементов.

Литература

1. Большая Советская Энциклопедия, 2013 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.bse-sci-lib.com> (дата обращения: 15.03.2013).
2. Монголина Т.А., Барановская Н.В., Соктоев Б.Р. Элементный состав солевых отложений питьевых вод Томской области // Известия Томского политехнического университета. – Томск, 2011. – Т. 319. – № 1. – С. 204–211.
3. Покровский Д.С. Минеральные новообразования на водозаборах Томской области / Д.С. Покровский, Е.М. Дутова, Г.М. Рогов [и др.]. – Томск: Изд-во НТЛ, 2002. – 176 с.
4. Потапов С.С., Вотяков С.Л., Борисов Д.Р. Минералогия и спектроскопия техногенных и антропогенных (бытовых) накипей // Уральский минералогический сборник № 8. – Миасс: ИМин УрО РАН, 1998. – С. 151–170.
5. Робертус Ю.В., Рихванов Л.П., Соктоев Б.Р. Особенности химического состава солевых отложений подземных питьевых вод Республики Алтай // Известия Томского политехнического университета. – Томск, 2014. – Т. 324. – № 1. – С. 190–195.
6. Семенов Г.А. Травертины Альпийского пояса мира и основные направления их использования // Ученые записки Казанского университета. Естественные науки. – Казань, 2011. – Т. 153. – Кн. 4. – С. 267–278.
7. Соктоев Б.Р., Рихванов Л.П., Усенова Ш.Ж., Монголина Т.А., Барановская Н.В. Солевые образования питьевых вод как индикаторная среда в эколого-геохимических и металлогенических исследованиях // Вестник Иркутского государственного технического университета. – Иркутск, 2014. – № 1(84). – С. 40–45.
8. Соктоев Б.Р., Рихванов Л.П., Тайсаев Т.Т., Барановская Н.В. Геохимическая характеристика солевых отложений питьевых вод Байкальского региона // Известия Томского политехнического университета. – Томск, 2014. – Т. 324. – № 1. – С. 209–223.
9. Язиков Е.Г., Рихванов Л.П., Барановская Н.В. Индикаторная роль солевых образований в воде при геохимическом мониторинге // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. – М., 2004. – № 1. – С. 67–69.
10. Язиков Е.Г., Рихванов Л.П., Барановская Н.В., Янкович Е.П. Особенности элементного состава солевых образований питьевых вод юга Томской области // Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология. – М., 2009. – № 4. – С. 375–381.
11. Cowan J.C., Weintritt D.J. Water-formed scale deposits. – Houston: Gulf Publishing Co., 1976. – 606 p.
12. Encyclopedia of Desalination and Water Resources, 2012. URL: <http://www.desware.net> (дата обращения 12.12.2013).
13. Gal J.-Y., Fovet J., Gache N. Mechanisms of scale formation and carbon dioxide partial pressure influence. Part I. Elaboration of an experimental method and a scaling model // Water Research. – 2002. – Vol. 36. – № 3. – P. 755–763.
14. Gal J.-Y., Fovet J., Gache N. Mechanisms of scale formation and carbon dioxide partial pressure influence. Part II. Application in the study of mineral waters of reference // Water Research. – 2002. – Vol. 36. – № 3. – P. 764–773.
15. Kitano Y. A study of polymorphic formation of calcium carbonate in thermal springs with emphasis on temperature // Bull. Chem. Soc. Japan. – 1962. – Vol. 35. – P. 1980–1985.
16. Kitano Y., Hood D.W. The influence of organic material on the polymorphic crystallization of calcium carbonate // Geochimica et Cosmochimica Acta. – 1965. – Vol. 29. – P. 29–41.
17. Lippmann F. Sedimentary Carbonate Minerals. – Heidelberg (Springer-Verlag), 1973. – 228 p.
18. Malesani P., Vannucchi S. Precipitazione di calcite o di aragonite dalle acque termominerale in relazione alla genesi e all'evoluzione dei travertine // Atti Della R. Accademia d'Italia. – 1975. – Vol. 58. – P. 761–776.
19. Meyer H.J. Influence of impurity on the growth rate of calcite // J. Cryst. Growth. – 1984. – Vol. 66. – P. 639–646.
20. Pentecost A. Travertine. – Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2005. – 449 p.
21. Tapkhaeva A.E., Taisaev T.T., Rikhvanov L.P., Yazikov E.G., Baranovskaya N.V. Geochemical specialization of limescale of water sources illustrated by two regions in Siberia // Contemporary Problems of Ecology. – 2010. – Vol. 3. – № 4. – P. 498–507.

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ РТУТИ В РЫБАХ ПРИРОДНЫХ ВОДОЕМОВ (НА ПРИМЕРЕ ТОМСКОЙ И КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТЕЙ)

К.Д. Степанова¹

Научный руководитель доцент Н.А. Осипова¹, доцент А.В. Торопов²

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

²Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, г. Томск, Россия

Интерес к содержанию тяжелых металлов, а именно ртути, в рыбах водоемов Томской и Кемеровской областей связан с антропогенной нагрузкой на природные водоемы, нарушающей естественный круговорот химических элементов в биосфере, и непосредственным влиянием рассматриваемого элемента на здоровье человека.

Ртуть является одним из наиболее опасных элементов-загрязнителей биосферы с самым высоким показателем токсичности среди тяжелых металлов, что обусловлено ее способностью блокировать белковые