

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТРАВЕРТИНОВ РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНОВ И ИХ ПРОГНОЗНОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Рихванов¹ Л.П., Тайсаев² Т.Т., Барановская¹ Н.В., Соктоев¹ Б.Р., Монголина¹ Т.А., Судыко¹ А.Ф., Ильенко¹ С.С.

¹Томский политехнический университет, г. Томск, e-mail: rikhvanov@tpu.ru

²Бурятский государственный университет, г. Улан-Удэ

В процессе изучения геохимических особенностей солевых отложений, образующихся на стенках бытовой нагревательной посуды (накипи), предлагаемой нами [Язиков и др., 2004; Монголина, 2011; Патент, 2007; Тапхаева и др., 2010] для использования в качестве индикатора состояния природных питьевых вод и степени ее трансформации, для получения сравнительной геохимической информации использовался ее природный аналог – известковый туф, более известный в России, как травертин.

Травертин (известковый туф) – это карбонатная порода, образовавшаяся в результате осаждения карбонатов Ca, Mg, Fe, Na, иногда с кремнеземом и глинистыми минералами из термальных или холодных углекислых источников.

Для решения поставленной задачи использовались травертины из различных регионов мира, в том числе: из районов Виши (Франция), Памуккале (Турция), Таловские чаши (Томская область), Тункинская впадина (Республика Бурятия).

Эти образования, как и солевые отложения из посуды (накипь), сравнивались по минеральному и химическому составам.

Рентгеноструктурный анализ показал, что в подавляющем большинстве на 80-90% они состоят из кальцита, арагонита с примесью доломита, сидерита, аморфного кремнезема, глинистых минералов. В источниках Виши присутствуют карбонаты натрия, типа соды, трона.

Химический состав определялся методом многоэлементного нейтронно-активационного анализа в ядерно-геохимической лаборатории кафедры геоэкологии и геохимии Национального исследовательского Томского политехнического университета, функционирующей на базе исследовательского ядерного реактора (ИРТ-Т ТПУ). Аналитический центр ядерно-физических методов аккредитован в системе Госстандарта РФ и использует аттестованные методики НСАМ. Качество анализов оценивается по большинству изученных элементов как удовлетворительное.

Полученные данные по элементному составу травертинов и солевых отложений (накипи) Байкальского региона представлены в табл. 1.

Анализ этих материалов показывает, что травертины Памуккале характеризуются максимальным накоплением Ca, а аналогичные образования из района г. Томска – повышенным содержанием Sr. Травертин из источников Виши характеризуется высокими концентрациями ряда элементов. При этом, достаточно четко видно, что кальциевые и натровые травертины принципиально отличаются по своему составу. Первые характеризуются максимальными концентрациями Fe, Sc, Rb, Sr, Ba, Eu, Tb и Th, тогда, как для натровых разновидностей характерно максимальное накопление Na, Br, Cs, Ta.

Обращает на себя внимание высокое накопление в травертинах Тункинской котловины максимального количества химических элементов по сравнению с их аналогами из других районов. Они характеризуются повышенными содержаниями 13 из 27 изученных химических компонентов: Cr, Co, Zn, Sb, La, Ce, Sm, Yb, Lu, Hf, U, а содержания Au (8.7 мг/кг) и Ag (174 мг/кг) являются чрезвычайно высокими.

Следует отметить, что в коллективной монографии Б.Б. Намсараева и др. [2011] в известковых туфах Тункинского района (источники Аршан, Жемчуг) отмечалось присутствие на углеродистом веществе Br, As, Sb, W, Au. В этих же травертинах по данным СЭМ–анализа ими отмечалось присутствие частиц Au, Ag, Pt и Pd.

Таблица 1

Химический состав травертинов (мг/кг) различных регионов и солевых отложений (накипи) Байкальского региона

Элемент	Источники Виши (Франция)		Памуккале (Турция)	Таловские чаши (Томская область)	Тункинская котловина (Республика Бурятия)	Накипь (Байкальский регион)
	кальциевый	натровый				
Na	2475	372690	155	140	90	302
Ca	251875	805	306000	297000	123000	276793
Sc	0.41	0.01	0.01	0.07	0.28	0.11
Cr	0.83	0.66	0.69	1.4	1.37	2.9
Fe	18475	670	40	320	1800	1550
Co	0.19	0.16	0.17	2.14	11.96	3.9
Zn	2.15	53.3	3	12	1824	1370
As	228.6	24.8	0.1	0.1	1.467	0.8
Br	6.3	36.3	1.0	21.2	3.44	6.1
Rb	6.7	4.9	0.5	1.0	0.4	0.53
Sr	5827	100	2515	440	1220	4304
Ag	0.1	0.9	0.5	0.5	174.1	0.46
Sb	0.16	0.19	0.01	0.02	0.37	0.13
Cs	0.96	1.49	0.043	0.073	0.008	0.05
Ba	604	50	9	30	89	200
La	0.8	0.14	0.15	0.48	1.83	0.55
Ce	1.68	0.15	0.19	0.66	2.2	3.3
Sm	0.19	0.008	0.02	0.05	0.25	0.05
Eu	0.02	0.006	0.004	0.01	0.005	0.01
Tb	0.03	0.01	0.004	0.01	0.008	0.016
Yb	0.13	0.009	0.01	0.05	0.15	0.04
Lu	0.02	0.001	0.005	0.014	0.09	0.04
Hf	0.11	0.06	0.003	0.044	0.14	0.04
Ta	0.02	0.43	0.01	0.01	0.01	0.02
Au	0.002	0.002	0.01	0.01	8.73	0.01
Th	0.23	0.025	0.03	0.03	0.2	0.06
U	0.17	0.25	1.02	2.39	3.7	7.7

Выполненные нами детальные минералогические исследования одной из аномальных проб этого района с помощью электронного микроскопа «Hitachi-S3400N» с энергодисперсной приставкой фирмы «Bruker» позволили выявить в данной пробе присутствие значительной гаммы минералов, в том числе аргентита (рис. 1), свинецсодержащего барита (рис. 2), самородных элементов – золота (рис. 3) и др.

Б.Б. Намсараев и др. [2011] считают, что благородные металлы присутствуют в форме металлоорганических комплексов (кластеров), возникших за счет функционирования бактериальных сообществ. На роль бактериального фактора в формировании травертинов обращали внимание также А.М. Плюснин и др. [2000].

В то же время, несмотря на наличие большого количества бактериальных сообществ в известковых туфах Виши (Франция), золото в них содержится всего на уровне 0.03-0.23 мг/кг.

По-видимому, столь высокая золотоносность травертинов Тунки обусловлена наличием специализированных на Au геологических образований, в том числе гидротерм Байкальской рифтовой зоны. Следует обратить внимание, что изученные нами солевые отложения (накипь) из района Баргузинской впадины также аномально обогащены многими

компонентами (16 из 27), в том числе Cr, Fe, Co, Zn, Sb, редкими землями, U, Th, но содержание золота в них на уровне 0.01 мг/кг.

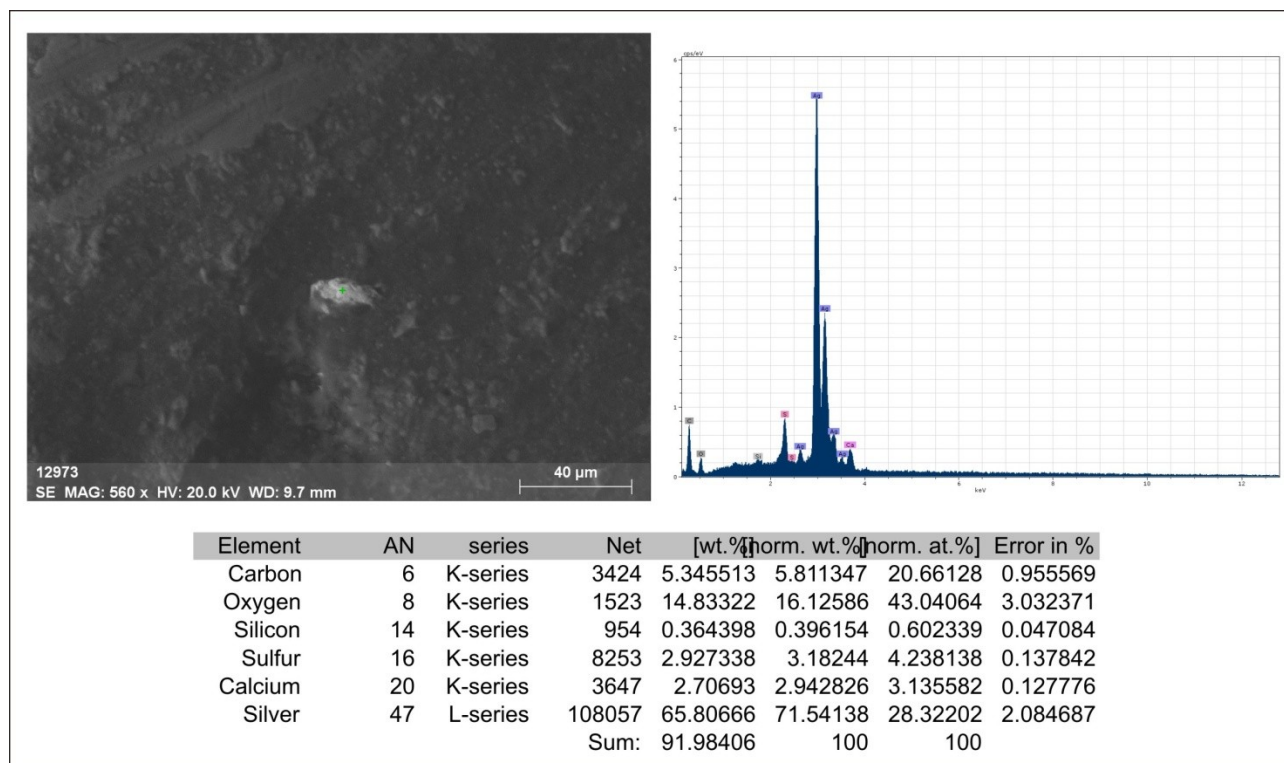


Рис. 1.

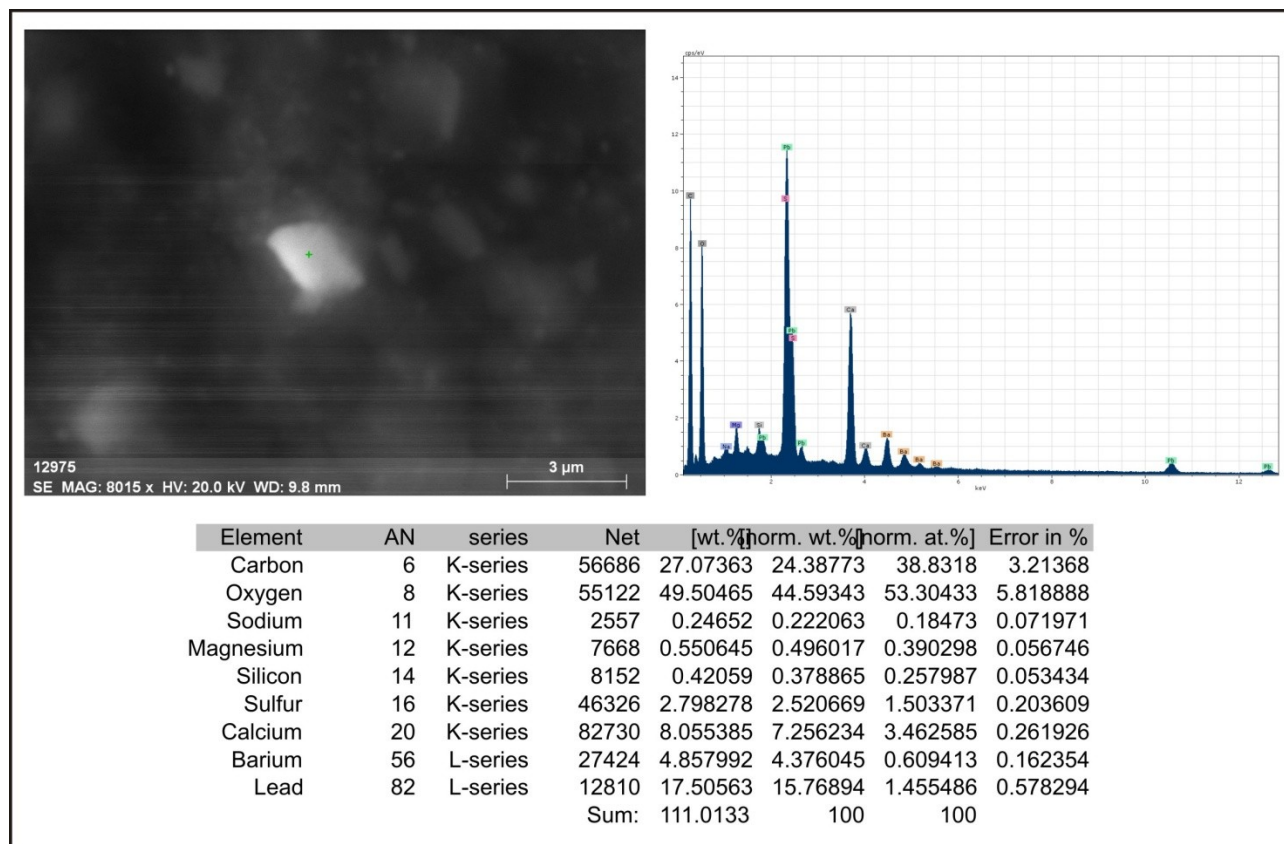


Рис. 2.

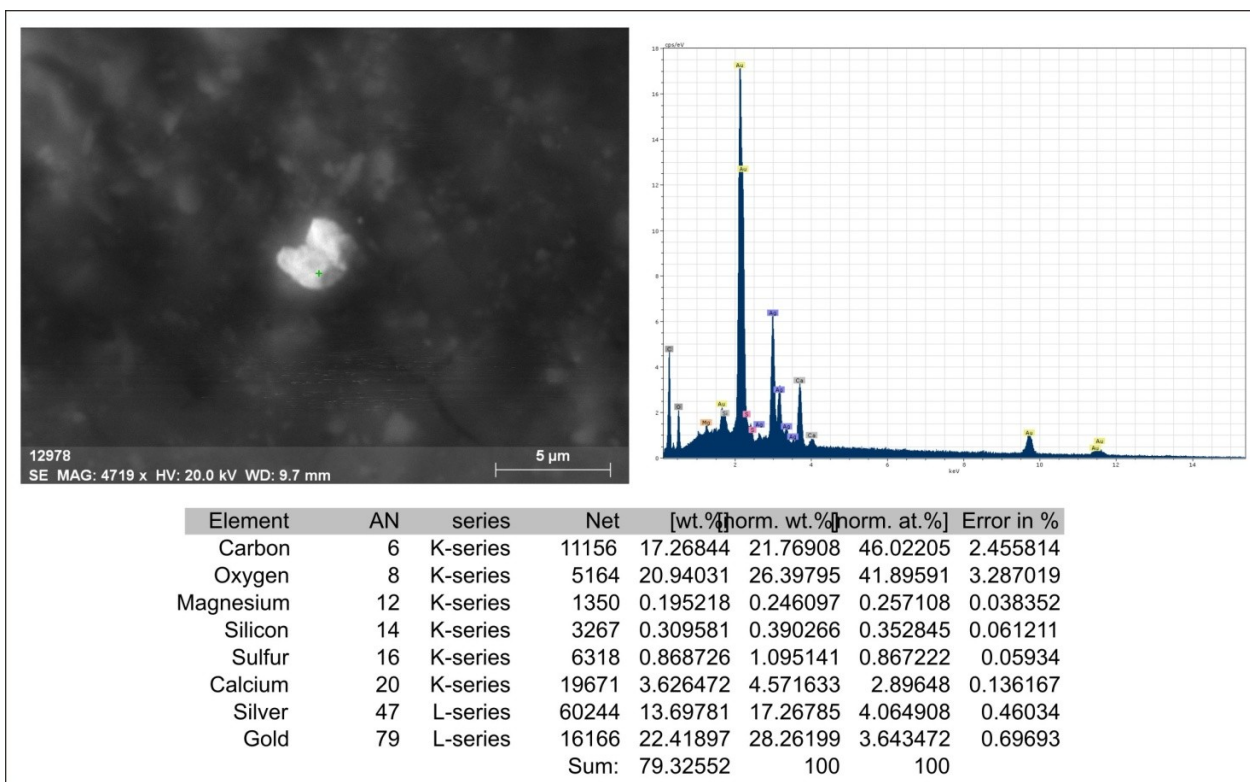


Рис. 3.

Повышенная золотонность накипи нами установлена в населенных пунктах Зырянского района Томской области. Среднее содержание Au в этих образованиях оставляет до 0.6 мг/кг, с аномальными его содержаниями в некоторых пунктах до 40.2 мг/кг, а Ag – до 862 мг/кг [Монголина, 2011].

Все это позволяет предполагать, что карбонатные солевые отложения как природного (травертины), так и техногенного (накипь из посуды) происхождения в своем химическом составе несут информацию о геохимической специализации блоков земной коры, областей питания водоносных горизонтов. Наиболее ярко это наблюдается при изучении Au, Ag и, особенно, U.

Литература

Монголина Т.А. Геохимические особенности солевых отложений (накипи) питьевых вод как индикатор природно-техногенного состояния территории: автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. – Томск, 2011. – 21 с.

Намсараев Б.Б., Бархутова Д.Д., Данилова Э.В. и др. Геохимическая деятельность микроорганизмов гидротерм Байкальской рифтовой зоны. – Новосибирск: Акад. изд-во «Гео», 2011. – 302 с.

Патент № 2298212 Россия, МПК G 01 V9/00. Способ определения участков загрязнения ураном окружающей среды. Авторы: Рихванов Л.П., Язиков Е.Г., Барановская Н.В., Янкович Е.П.; заявитель и патентообладатель Томский политехнический университет. - № 01200504848; Заявлено 04.07.2005; Опубликовано 27.04.07. – 6 с.

Плюснин А.М., Суздальницкий А.П., Адушинов А.А., Миронов А.Г. Особенности формирования травертинов из углекислых и азотных термальных вод в зоне Байкальского рифта // Геология и геофизика. 2000. Т. 41. № 4. С. 564-570.

Тапхаева А.Э., Тайсаев Т.Т., Рихванов Л.П., Язиков Е.Г., Барановская Н.В. Геохимическая специализация осадков (накипей) водных источников на примере двух регионов Сибири // Сибирский экологический журнал. 2010. № 4. с. 685-696.

Язиков Е. Г., Рихванов Л. П., Барановская Н. В. Индикаторная роль солевых образований в воде при геохимическом мониторинге // Известия вузов. Геология и разведка. 2004. № 1. С. 67-69.