

Э. Я. ЯХНИН

**ГАЛЛИЙ В БОКСИТОНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ
ЮЖНОГО ТИМАНА**

(Представлено академиком Н. М. Страховым 3 IV 1972)

Данные о концентрации галлия в бокситоносных отложениях Южного Тимана ограничены и относятся к собственно бокситам: 0,0018–0,0056% по 8 образцам (⁷) и 0,0060–0,0062% по 172 образцам при содержании железа 2–26% (¹).

Общая характеристика визейских бокситоносных отложений Южного Тимана дана в (², ³). Сама бокситоносная пачка имеет типичное для подобных толщ симметричное строение, когда бокситы заключены среди глинисто-аллитовых пород; в большинстве залежей пачка перекрыта углистыми аргиллитами. Среди бокситов и сопутствующих им пород выделяются серые, в различной степени пиритизированные разновидности (среднее содержание железа в форме Fe_2O_3 по использованным образцам

Таблица 1

Распределение галлия в породах бокситоносной пачки Южного Тимана ($\bar{x} \pm \sigma$)

Породы	Число обр.	Ga · 10 ⁴ , %	Ga · 10 ⁴ /Al ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ /SiO ₂
Пестроцветные				
Верхние глины	23	52 ± 17	1,60 ± 0,63	0,92 ± 0,12
Бокситы	26	60 ± 10	1,39 ± 0,23	3,96 ± 2,8
Нижние аллиты	17	51 ± 12	1,28 ± 0,41	1,45 ± 0,34
Нижние глины	55	46 ± 14	1,63 ± 0,51	0,80 ± 0,13
Пиритизированные				
Верхние аллиты	25	50 ± 11	1,24 ± 0,21	1,44 ± 0,25
Бокситы	35	63 ± 13	1,23 ± 0,18	4,11 ± 3,0
Нижние глины и аллиты	38	48 ± 9	1,31 ± 0,32	1,13 ± 0,36

4–5%) и разновидности пестрые, в основном красноцветные (среднее содержание Fe_2O_3 6–12%, а максимальное до 20–25%). Исследованы все разновидности пород, причем отдельно глины и аллиты * добокситовые (нижние) и надбокситовые (верхние). Количественный спектральный анализ выполнен в лаборатории Воркутинской комплексной геолого-разведочной экспедиции (Т. В. Карелина, Н. Г. Фридендер). Ошибка анализа ±14,5%. Химические анализы — из материалов Ухтинской геолого-разведочной экспедиции (Ю. К. Крылов).

Распределение галлия в породах бокситоносной пачки (табл. 1) во всех случаях согласуется с логнормальным законом и характеризуется малой дисперсией. В целом концентрации галлия растут с увеличением глиноземистости пород. Содержание галлия в южнотиманских бокситах типично для бокситов, прежде всего осадочных, где, судя по сводкам (¹, ⁴, ⁷, ¹⁰), наиболее распространенные концентрации этого элемента лежат между 0,0040 и 0,0070%.

* Принята следующая классификация пород по кремниевому модулю: глины — менее 1, аллиты — от 1 до 2, бокситы — более 2.

Сведения о распределении галлия в бокситах указывают на двойственный характер его связей с породообразующими компонентами, что обусловлено, как считается, сходством ионных радиусов галлия, алюминия и окисного железа. С одной стороны, отмечается тяготение галлия к минералам железа (⁴⁻⁶), отсутствие прямой зависимости между глиноземом и галлием и подчеркивается не кристаллохимический, а парагенетический характер ассоциации галлий — глинозем в бокситах (⁴). С другой стороны, минералы глинозема оцениваются как главные концентраторы галлия, и, подчеркивается, что зависимость его от глинозема в бокситах обычна, тогда как отчетливой связи с железом нет (¹).

Таблица 2

Корреляционные связи галлия

Породы	$r_{\min(0,05)}$	Ga—Al ₂ O ₃	Ga—TiO ₂	Ga—Fe ₂ O ₃	Ga/Al ₂ O ₃ —Fe ₂ O ₃
Пестроцветные					
Верхние глины	0,36	-0,41	-0,07	0,21	0,69
Бокситы	0,32	-0,41	-0,10	0,38	0,64
Нижние аллиты	0,41	-0,22	-0,13	0,61	0,87
Нижние глины	0,23	0,23	0,13	0,06	0,56
Пиритизированные					
Верхние аллиты	0,34	0,57	0,78	0,08	0,38
Бокситы	0,28	0,61	0,64	0,17	0,38
Нижние глины и аллиты	0,27	0,18	0,12	0,02	0,44

Способность галлия к различному соотношению с породообразующими компонентами четко проявляется в рассматриваемых отложениях. Можно отметить три вида соотношений галлия с глиноземом и железом (табл. 2): а) тесная связь галлия с глиноземом (и титаном) в пиритизированных бокситах и аллитах; б) тесная связь галлия с железом в красноцветных бокситах и аллитах; в) независимость галлия и от глинозема, и от железа в глинистых породах.

Средние значения $Ga \cdot 10^4 / Al_2O_3$ меняются в рассматриваемых отложениях от 1,24 до 1,63 (в переводе на элементарное отношение 2,34—3,06) и имеют тенденцию убывать с ростом содержания глинозема. Это указывает на непропорциональное накопление элементов с дефицитом галлия относительно глинозема, т. е. по разрезу бокситоносной пачки имеет место некоторое разделение галлия и глинозема; как известно, такое разделение обычно для профиля многих кор выветривания.

На фоне разделения галлия и глинозема постоянной является прямая зависимость Ga / Al_2O_3 от содержания железа, причем с ростом последних сила связи увеличивается: если при низких содержаниях железа уровень значимости соответствующих коэффициентов корреляции 0,05, то при высоких — 0,01. Количество железа в рассматриваемых отложениях отражает интенсивность восстановительных процессов диагенеза и эпигенеза, обусловивших пиритизацию и вынос окисного железа. Мощное влияние железа на величину Ga / Al_2O_3 и прямая корреляция галлия с окисным железом в красноцветных породах указывают на тесную связь между этими элементами в исходном осадке. С восстановлением и выносом железа связь галлия с ним ослаблялась и заменялась парагенетической ассоциацией галлия с глиноземом за счет пассивного накопления обоих.

Отсутствие отчетливой зависимости галлия от глинозема и железа отмечено в каолинистых глинах бокситоносной пачки. Сведения о распределении галлия по гранулометрическим фракциям глин из кор выветривания (^{8, 9}) показывают, что галлий обычно распределен по фракциям равномерно, а нередко дает максимум в песчано-алевритовой части пород;

это рассматривается как следствие кристаллохимической независимости галлия от каолинита (9). Сходные данные приведены в (4). Полученные результаты согласуются с одной точкой зрения и позволяют считать, что при химическом разложении пород в ходе выветривания отчетливые связи галлия с породообразующими элементами формируются на стадии появления свободных полуторных оксидов.

Ухтинский индустриальный институт

Поступило
9 III 1972

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ С. И. Бенеславский, Тр. Всесоюз. алюминиево-магн. инст., № 70, 5 (1970). ² Б. Ф. Горбачев, Ю. К. Крылов, Литол. и полезн. ископ., № 2, 33 (1968). ³ В. Н. Демина, В кн. Платформенные бокситы СССР, М., 1971, стр. 49. ⁴ В. Н. Лаврентчук, В кн. Генезис бокситов, М., 1966, стр. 58. ⁵ В. Н. Лаврентчук, В. А. Теняков, Геохимия, № 8, 745 (1962). ⁶ Н. А. Лиценцына, М. А. Глаголева, В кн. Генезис бокситов, М., 1966, стр. 83. ⁷ В. А. Теняков, ДАН, 181, № 4, 976 (1968). ⁸ J. R. Batler, Geochim. et cosmochim. acta, 17, № 4, 157 (1955). ⁹ R. J. W. McLaughlin, Geochim. et cosmochim. acta, 17, № 4/2, 11 (1959). ¹⁰ E. Schroll, D. Sauer, In: Symposium sur les bayxite, oxydes et hydroxides d'aluminium, 1, Zagreb, 1964, p. 201.