

А. М. ПОРТНОВ, Э. Я. ОСТРОВСКИЙ

АНТАГОНИЗМ КАЛИЯ И ТОРИЯ В ЗОНАХ АДУЛЯРИЗАЦИИ

(Представлено академиком А. В. Сидоренко 11 VI 1971)

В последнее время внимание геологов привлекают зоны близповерхностного калиевого щелочного метасоматоза (адуляризации). Этот интерес обусловлен главным образом приуроченностью к зонам адуляризации золото-серебряного, молибденового и некоторых других типов оруденения (¹⁻³).

Адуляризация наиболее характерна для вулканических поясов, где адуляровая, кварц-адуляровая или кварц-адуляр-серицитовая фации обычно находятся в непосредственной близости от вулканических аппаратов и залегают в основании разреза формации вторичных кварцитов.

Мощные зоны калиевого метасоматоза с преобладанием адуляра отмечаются также в зонах региональных линейных разломов среди гранитных массивов или гранитогнейсов в платформенных условиях. Проявления адуляризации, по-видимому, фиксируют размещенные в разломах участки разгрузки древних или современных гидротермальных систем (⁴).

В связи с проблемой применения аэрогаммаспектрометрии к поиску рудных полей гидротермальных месторождений нами проводилось изучение особенностей распределения радиоактивных элементов (РАЭ) в зонах близповерхностного щелочного метасоматоза. Объектами исследования являлись зоны адуляризации на многочисленных золото-серебряных рудопроявлениях и месторождениях Охотско-Чукотского вулканогенного пояса Северо-Востока СССР. Адуляризация здесь приурочена к зонам разломов в палеовулканических аппаратах верхнемелового возраста. Калиевый метасоматоз избирательно накладывается на эффузивы кислого — среднего состава, реже исходным субстратом являются андезиты и андезито-дациты.

В адуляритах, метасоматически развитых по липаритам, содержание калия увеличивается в 2—3 раза по сравнению с замещенным субстратом и составляет 6—7%, а содержание тория соответственно уменьшается в 2—2,5 раза при некоторой тенденции урана к накоплению. Аналогичная картина наблюдается при наложении адуляризации на основные эффузивы (табл. 1) *.

Изучались также мощные зоны адуляризации, характерные для молибденовых рудопроявлений в линейных тектонических зонах Магаданского батолита. Этот интрузив имеет сложное строение и площадь 650 км². Калиевый метасоматоз накладывается здесь на граниты и гранодиориты с повышенным содержанием калия и тория (табл. 2). Адуляризация в этом случае также сопровождается резким накоплением калия (до 8—9%) и выносом тория. В ряде случаев в метасоматитах заметно повышается содержание урана.

Аналогичный характер взаимораспределения РАЭ установлен в золото-содержащих адуляритах, развитых по гнейсам и гранитогнейсам Алданского щита (табл. 3).

* Определения U, Ra, Th, K выполнены Т. И. Поповой на установке ЛСУ-5К; во всех таблицах под чертой даны интервалы заметных колебаний содержания элементов.

Таблица 1

Распределение РАЭ в исходном субстрате и в метасоматических адуляритах Охотско-Чукотского вулканогенного пояса (золоторудные месторождения)

Месторожде- ние	Порода	Содержание, 10^{-4} %			Содерж. К, %	Число анали- зов
		U	Ra	Th		
Карамкен	Липарит	6,0	2,0	12	3,0	10
	Адулярит	6,0	2,0	5,0	6,0	16
Хаканджа	Дациит	6,0	1,5	10	2,2	5
	Липарит	6,0	2,0	12	2,4	16
			$1,5-1,5$	$11,0-13,0$	$2,0-2,8$	
	Адулярит	7,0	1,5	6,0	6,8	10
		$6,0-9,0$	$1,0-2,0$	$4,0-8,0$	$5,5-7,5$	
Гайчан	Андезит	4,0	2,0	4,0	1,0	5
	Адулярит	4,0	1,5	2,0	4,0	5
					$3,5-4,5$	
	Андезито- дацит	4,0	2,0	9	2	10
					$1,6-2,2$	
	Адулярит	4,0	1,5	4	4,5	6
				$4-8$	$4,0-5,9$	

Таблица 2

Распределение РАЭ в исходном субстрате и в метасоматических адуляритах Магаданского массива гранитоидов (молибденовые рудопроявления)

Месторожде- ние	Порода	Содержание, 10^{-4} %			Содерж. К, %	Число анали- зов
		U	Ra	Th		
Осеннее	Гранодиорит	6,5	3,3	12	2,9	6
	Гранит	9	3,5	16	4,0	8
	Адулярит (с наложен- ной радиоактивной минерализацией)	30	12	10	9,0	10
		$6-40$		$6-15$		
Оксинское	Адулярит	6,0	2,0	6	8,0	4

В отличие от рассмотренных выше случаев, в зонах калишпатизации в условиях средних и больших глубин, где формируются редкометалльные месторождения и пегматитовые жилы (⁵, ⁶), нередко отмечается накопление всей триады РАЭ. Совместное накопление РАЭ установлено нами также в зонах региональной гранитизации (калиевого метасоматоза) кристаллических сланцев и гнейсов Кейвской серии на Кольском полуострове (табл. 4). Очевидно, глубинность процесса минералообразования оказывает сильное влияние на взаимораспределение РАЭ. Эволюция гидротермальных растворов в близповерхностных условиях наиболее четко выявляет ранее замаскированный антагонизм в поведении калия и тория и тенденцию к распределению тория и урана.

Работы Набоко (⁴) позволяют объяснить механизм отмеченного явления. По данным этого автора, адуляризация вулканических туфов является характернейшим метасоматическим процессом в современных гидротермальных системах. Процесс адуляризации в них тесно связан с вскипанием и дегазацией хлоридно-сульфатных натриево-кальциевых растворов при температуре 100—300°. Потеря углекислоты вызывает повышение pH

Таблица 3

Распределение РАЭ в исходном субстрате и в адуляровых метасоматитах Алдаинского района

Порода	Содержание, 10 ⁻⁴ %			Содерж. К, %	Число анализов
	U	Ra	Th		
Плагиногнейс	6,5	4,5	$\frac{7,0}{6,0-9,0}$	$\frac{1,8}{1,6-2,2}$	3
Гранитогнейс	6,5	3,0	$\frac{30}{18-40}$	$\frac{5,0}{3,7-5,6}$	6
Адулярит	50	30	$\frac{4,0}{2-10}$	$\frac{11,0}{7,9-15}$	6

Таблица 4

Распределение РАЭ в исходном субстрате и в метасоматических гранитах Кольского полуострова (гнейсовый горизонт Кейвской серии)

Порода	Содержание, 10 ⁻⁴ %				Число анализов
	U	Ra	Th	K	
Гранат-биотитовые кристаллические сланцы	6,0	2,5	12	2,00	20
Плагиногнейсы	6,0	2,5	12	2,10	15
Гнейсы	10,0	4,0	14	2,60	15
Гранитогнейсы	12,0	5,0	16	2,90	20

поровых растворов от 6,1 до 9—10. Несмотря на резкое преобладание в растворах натрия над калием ($K_2O/Na_2O = 0,02-0,18$), в щелочной среде происходит интенсивная адуляризация вмещающих пород.

Как установлено Дроздовской⁽⁷⁾, вынос тория из рудоносных песчаников заметно возрастает при увеличении pH растворов от 6,0 до 9,3. В то же время подщелачивание растворов и уменьшение концентрации ионов CO_3^{2-} , по^(8, 9), способствует осаждению урана.

Таким образом, зона адуляризации фиксирует интервал резкого увеличения щелочности гидротермальных растворов и характеризуется концентрацией калия в твердой фазе, выносом тория и созданием благоприятной обстановки для накопления урана, а также золота, серебра и молибдена.

Антагонизм поведения радиоактивных элементов — калия и тория — с накоплением К в зонах адуляризации позволяет рассматривать его в качестве геохимической инварианты этих зон и обеспечивает высокую эффективность применения аэрогаммаспектрометрического метода при поисках месторождений золота, серебра, молибдена и т. д.

Поступило
10 VI 1971

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Э. Я. Островский, А. М. Портнов, И. Е. Драбкин, Геол. рудн. месторожд., № 3 (1970). ² М. Ю. Фишкин, Матер. ко II конфер. по околорудному метасоматозу, Л., 1966. ³ Е. Е. Захаров, В. П. Новиков, Г. Н. Пилипенко, Геол. рудн. месторожд., № 2 (1968). ⁴ С. А. Набоко, Сборн. Проблемы петрологии и генетической минералогии, 2, М., 1970. ⁵ А. И. Гинзбург, Ф. Р. Апельцин, Геол. рудн. месторожд., № 2 (1970). ⁶ А. И. Гинзбург, Г. Г. Родионов, Геол. рудн. месторожд., № 1 (1960). ⁷ А. А. Дроздовская, В кн. Исследования природного и технического минералообразования, М., 1966. ⁸ В. И. Рехарский, А. А. Розбианская и др., В сборн. Очерки геохимии ртути, молибдена и серы в гидротермальном процессе, М., 1970. ⁹ Основные черты геохимии урана, М., 1963, стр. 207.