

НАКОПЛЕНИЕ ЗОЛОТА БИОГЕННЫМИ АПАТИТАМИ НИЖНЕГО ПАЛЕОЗОЯ БАЛТОСКАНДИИ

Фелицын С.Б. (felitsyn@peterlink.ru), **Плоткина Ю.В.** (jplotkina@yandex.ru),
Павлов М.П.

Институт геологии и геохронологии докембрия РАН

ACCUMULATION OF GOLD BY LOWER PALAEOZOIC BIOGENIC APATITE IN BALTOSCANDIA

Felitsyn S.B. (felitsyn@peterlink.ru), **Plotkina Ju.V.** (jplotkina@yandex.ru),
Pavlov M.P.

Institute for Precambrian Geology and Geochronology RAS

Результаты определения содержания золота в биогенных апатитах из нескольких разрезов нижнего палеозоя северо-запада Восточно-Европейской платформы с использованием инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА) показывают значительное обогащение золотом изученных биогенных апатитов по сравнению с вмещающими породами фанерозойского осадочного чехла Восточно-Европейской платформы. В изученной выборке биогенных апатитов нижнего палеозоя Балтоскандии конодонтовые элементы размером 30 – 500 мкм по содержанию золота (оценка среднего составляет 5 мкг/г по 28 определениям) на порядок превосходят раковины фосфатных брахиопод размером 1.0–10.0 мм, где среднее содержание золота составляет 0.62 мкг/г по 35 определениям. Максимальные концентрации золота обнаружены в конодонтовых элементах из отложений вблизи границы флойского и 3-го ярусов, то есть в переходных слоях между нижним и средним ордовиком: среднее содержание золота в конодонтовых элементах из 3-го яруса составляет 7 мкг/г (n=8).

В изученных биогенных апатитах отсутствует корреляция золота с другими элементами (Na, Fe, Th, U и РЗЭ), накопление которых традиционно связывается с постседиментационными изменениями состава конодонтовых элементов и фосфатных брахиопод. Распределение РЗЭ в конодонтовых элементах нижнего палеозоя Балтоскандии характеризуется значительным обогащением средними РЗЭ относительно легких и тяжелых РЗЭ: величина $La_N/Sm_N = 0.28 \pm 0.04$, $Sm_N/Yb_N = 3.3 \pm 0.07$ при $La_N/Yb_N < 1.0$ (N – содержание РЗЭ в образце/содержание РЗЭ в стандартном пост-архейском композитном сланце РААС). Отсутствие корреляции между содержанием золота и распределением РЗЭ может рассматриваться в качестве указания на различный механизм обогащения золотом и редкоземельными элементами конодонтовых элементов нижнего палеозоя Балтоскандии.

Для определения формы нахождения золота в биогенных апатитах образцы конодонтовых элементов из глауконит-содержащих глинистых

сланцев разрезов латорпского горизонта и копорской свиты (O_1) на р. Лава, Ленинградской обл. были растворены в 2D 3.0N HCl и резидюаты изучены с помощью растрового электронного микроскопа АВТ-55 с микрозондовой приставкой Link 10000. В составе резидюатов обнаружены десятки частиц золота размером от 5 до 30 мкм. Частицы золота имеют уплощенную форму, поверхность отдельных частиц сглаженная (конодонтовые элементы с преобладанием *Cordylodus sp.*), часто встречаются сростки остроугольных кристаллов со следами нарастания (золотины из Sc элементов конодонтов *Oistodus lanceolatus*), следов окатанности не наблюдается. Элементный состав частиц золота, обнаруженных на поверхности конодонтовых элементов нижнего ордовика Ленинградской обл. отличается от состава зерен самородного золота из флотоконцентрата ракушечных фосфоритов Кингисеппского месторождения (Константинов и др., 2005) более высокой пробностью, низким содержанием меди и серебра и отсутствием селена в точках с повышенным содержанием меди. Среднее содержание золота в золотилах на поверхности биогенных апатитов из разрезов нижнего ордовика южного Приладожья составляет 95 вес.%, меди и свинца – менее 1 вес.%, в одном образце присутствует серебро в количестве 12.5 вес.%, селен и висмут не обнаружены.

Адсорбционный механизм предлагался для объяснения обогащения золотом нижнемеловых желваковых фосфоритов Волжского фосфоритового бассейна Восточно-Европейской платформы (Турлычкин, Горенков, 1999) на основании пленочной формы золотинок, отсутствии следов окатанности и высокой пробности частиц золота из гравитационного концентрата фосфоритовой руды. Вероятно, обогащение золотом биогенных апатитов происходило после их захоронения в толще осадка посредством адсорбционного механизма. Хлориды золота являются наиболее вероятной подвижной формой золота в поровых водах донных осадков, а малый размер кристаллов плохо окристаллизованного биогенного апатита и дефекты структуры определяют высокое значение поверхностной энергии подобных кристаллов и, соответственно, высокую адсорбционную емкость биогенных апатитов.

Не исключена возможность обогащения золотом биогенных апатитов на эпигенетическом этапе преобразования пород осадочного чехла Восточно-Европейской платформы в начале девона, когда герцинская тектономагматическая активизация привела к изменению режима циркуляции подземных вод и выравниванию начального $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в терригенных породах чехла платформы (Виноградов и др., 2003). На потенциальную связь обогащения биогенных апатитов золотом указывает связь между изотопным составом стронция в биогенных апатитах и содержанием в них золота: наиболее обогащены золотом (до 2 мкг/г) конодонтовые элементы и раковины органо-фосфатных брахиопод с изотопным составом стронция, максимально отличающегося от такового в морской воде для соответствующего возрастного интервала.

Авторы благодарят Л.Попова и Т.Толмачеву за предоставленные образцы и Е.Раевскую за консультации. Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 03-05-65270).

Список литературы

Виноградов В.И., Головин Д.И., Буякайте М.И., Бурзин М.Б. Этапы эпигенетических преобразований верхнедокембрийских отложений центральной части Русской платформы (по данным Rb-Sr и K-Ar изотопно-геохимических исследований) // Литология и полез. ископаемые. 2003. №2. С. 209-214.

Константинов В.М., Казаков А.А., Новиков В.М., Трубкин Н.В. Золото в фосфоритах Кингисеппского месторождения Русской платформы // Отеч. геология. 2005. № 6. С. 48-51.

Турлычкин З.М., Горенков Н.Л. Фосфориты – адсорбенты золота и восстановители до свободно-металлического // Геологический вестник центральных районов России. 1999. № 3. С. 14-17.