

УГЛЕРОДНОЕ ВЕЩЕСТВО В АССОЦИИ С МИНЕРАЛАМИ УРАНА В
ЧЕРНЫХ СЛАНЦАХ МОЛИБДЕН-ВАНАДИЕВОГО РУДОПРОЯВЛЕНИЯ
ЛЕППЯСЮРЬЯ (РОССИЯ, ЮЖНАЯ КАРЕЛИЯ)

Бискэ Н.С. (nataliabiske@yandex.ru), Терновой А.Н., Колодей В.А.
Карельское отделение. Институт геологии КарНЦ РАН

CARBONACEOUS MATTER ASSOCIATED WITH URANIUM MINERALS
IN BLACK SHALES FROM MOLIBDENIUM-VANADIUM DEPOSIT
LEPPYASURIA (RUSSIA, SAUTHERN KARELIA)

Biske N.S., Ternovoy A.N., Kolodey V.A.
Karelia branch. Institute of Geology Karelian RC RAS

Проявление Леппясюрья относится к Мо-V черносланцевой формации и приурочено к углеродистым сланцам соанлахтинской свиты раннего протерозоя, метаморфизованным в условиях мусковит-биотитовой субфации зеленосланцевой фации. Бедное Мо-V оруденение равномерно распределено в углеродистых слюдяных и амфиболовых сланцах. Минеральные формы Мо и V не установлены, их высокие концентрации связывают с сорбционной способностью органического вещества (Минерально-сырьевая..., 2005).

В данной работе приведены результаты минералогического исследования углеродистых сланцев проявления Леппясюрья, которое проводилось с использованием сканирующего электронного микроскопа VEGA II LSH «Tescan» с микроанализатором «INCA Energy 350» и рамановского дисперсионного спектрометра Nicolet Almega XP «Thermo Scientific», совмещенного с бифокальным микроскопом. Наряду с известной тонкой вкрапленностью пирротина, пирита и халькопирита, в качестве аксессуарных были определены следующие минералы: молибденит, V-содержащая слюда, галенит, селенистый галенит, сфалерит, арсенопирит, урановые минералы, метамиктный циркон с U и Y, ксенотим, паризит, рутил и фторапатит.

Углеродное вещество тонкозернистых углеродистых кварц-биотитовых сланцев представлено частицами хлопьевидной, округлой или удлиненной, иногда пластинчатой формы размерами от долей до 1-3 мкм. Обнаружены комковатые слюдисто-углеродистые, а также кремнисто-углеродистые обособления с реликтами метаколломорфной структуры. Последние имеют линзовидную или изометричную форму с плавно изгибающимися контурами и достигают 0,3 мм в наибольшем измерении. В микрослойках, обогащенных углеродным веществом до 60-70%, вокруг урановых частиц зафиксированы углеродные ореолы в виде сфер диаметром до 0,1 мм (рис. 1). Их размеры и форма незначительно варьируют в зависимости от размеров и формы урановых частиц. Наблюдается как слабозональное, так и однородное,

плотное сложение ореолов. Зональность проявляется в исчезновении U, а также в незначительном увеличении содержания Si, Al, K, и соответственно уменьшении концентрации углерода, в наружной части ореола, где нередко присутствуют «теневые» зерна порообразующих минералов. Иногда в ореоле отмечается рассеянная вкрапленность тонких (менее 1 мкм) зерен паразита (рис. 1). Ширина ореолов – 15-30 мкм, окружающих зон, обогащенных углеродистым веществом – 5-10 мкм.

Урановые частицы обычно сложены Y-содержащими силикатами урана, образующими серую, стекловидную (в отраженном свете) аморфную массу, которая заполняет трещины в углеродном ореоле, обволакивает тонкой пленкой зерна оксидов урана, образует матрицу, в которую заключены реликты урановых минералов разнообразного размера и формы (рис 2). Отдельные участки матрицы переполнены тонкими включениями. Высокодисперсная смесь силикатов и оксидов урана состоит из U (33,04-60,75 мас.%); Si (5,76-8,12 мас.%) и Y (2,52-8,72 мас.%). Спорадически присутствуют Pb, Th, Ce, P, Ca, Fe, Al, Ag, Pt, S. Единичные, наиболее крупные зерна оксидов урана (20-40 мкм) имеют обломочный облик. В качестве постоянной примеси в их составе определен свинец в количестве 17-19 мас.%. В отдельных анализах зафиксированы Th и Fe. Нередко среди аморфной массы силикатов урана наблюдаются идиоморфные метакристаллы селенистого галенита микронного размера.

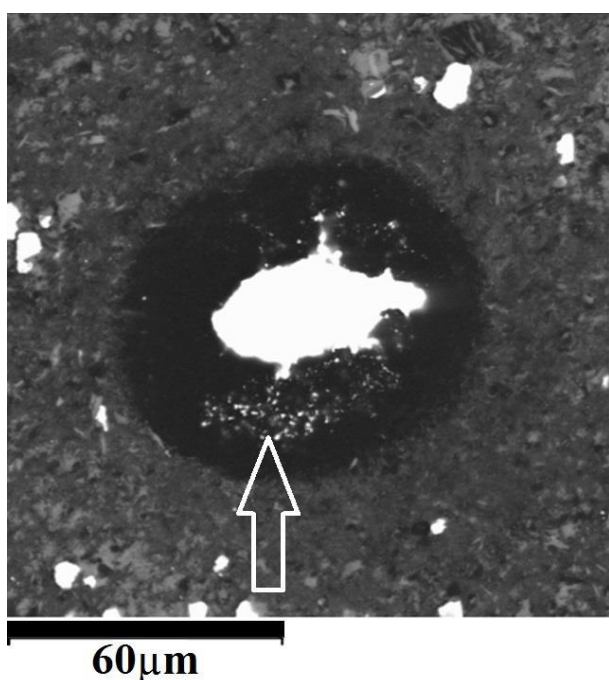


Рис. 1. Углеродный ореол вокруг урановой частицы. Стрелкой помечена россыпь тонких частиц паразита, (СЭМ).

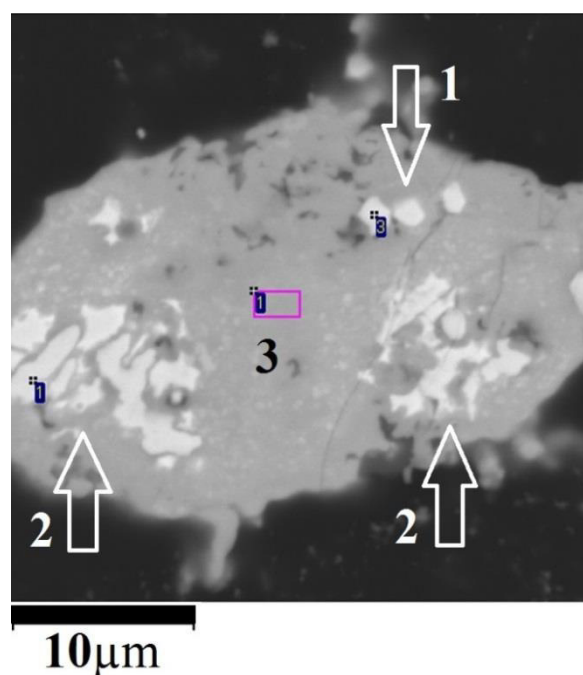


Рис. 2. Детализация рис. 1. Селенистый галенит (1) и реликты оксидов урана (2) среди высокодисперсной смеси силикатов и оксидов урана (3).

При возбуждении лазером с длиной волны 532 см^{-1} в спектрах КР углеродного вещества, слагающего ореолы вокруг урановых частиц, в области первого порядка регистрируются два широких, сближенных пика, в значительной степени перекрывающих друг друга: D ($\sim 1345 \text{ см}^{-1}$) и G ($\sim 1578 \text{ см}^{-1}$). Пик G более высокий и узкий. Разложение спектров по (Sadezky et. al., 2005) выявило доминирование пика D1 как по ширине, так и по высоте. Ширина линий на половине высоты составляет для пика G – 103 см^{-1} , для пика D1, соответственно – 172 см^{-1} . В области второго порядка присутствуют слабые, близкие по ширине и интенсивности линии $\sim 2700 \text{ см}^{-1}$ и $\sim 2900 \text{ см}^{-1}$. Подобный характер спектра отвечает графитоподобному аморфному углероду, Образование ореолов аморфного углерода вокруг U частиц вызвано воздействием радиации.

При анализе спектрометрических данных углерода из чешуек и чешуйчатых обособлений основное внимание уделялось отношению пиковых интенсивностей основных характеристических линий первого порядка (D1/G) и морфологии пика 2D в области второго порядка спектра. Расщепление пика 2D на два дублета связывают с появлением трехмерной упорядоченности в структуре углеродного вещества (Wopenka, Pasteris, 1993). Асимметрия пика 2D в полученных нами спектрах проявлена слабо, часто она только намечается, но не разрешается. Диаметр графеновых чешуек, рассчитанный по отношению D1/G (Ferrari, Robertson, 2000), составляет 4-5 нм. Вместе с тем полосы D3 и D4 (особенно полоса D3), обусловленные преимущественно межслоевыми дефектами, имеют низкую интенсивность или полностью отсутствуют в спектрах. При просмотре частиц различной формы в режиме микродифракции были получены дифракционные картины, характерные для моно- и поликристаллического графита. На основании приведенных данных углеродное вещество тонкозернистых углеродистых сланцев можно рассматривать как турбостратный углерод с зачатками трехмерноупорядоченной структуры, или как графит крайне низкой степени кристалличности.

Минерально-сырьевая база Республики Карелия. Книга 2. // Петрозаводск, 2005. 280 с.

Ferrari A. C., Robertson J. Interpretation of Raman spectra of disorderes and amorphous carbon. // Physical review B, 2000, v. 61, No 20, pp. 14095-14107.

Sadezky A., Muckenhuber H., Grothe H., Niessner R., Poshl U. Raman microspectroscopy of soot and related carbonaceous materials: Spectral analysis and structural information // Carbon, 2005, No 43, pp. 1731-1742.

Wopenka B., Pasteris J. D. Structural characterization of kerogens to granulite-facies graphite: Applicability of Raman microprobe spectroscopy // American Mineralogist, 1993, v. 14, pp. 533-577.