

В.И. Алексеев, И.В. Алексеев

Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург

ВОДЖИНИТ В РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫХ ГРАНИТАХ КЕСТЕРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ВОСТОЧНАЯ ЯКУТИЯ)

В России сделана вторая находка воджинита в редкометалльных литий-фтористых гранитах Восточной Якутии. Состав воджинита подтверждает вольфрамтовую геохимическую специализацию Li-F гранитов Дальнего Востока России, выраженную в широком распространении вольфрамовых и вольфрам-содержащих акцессорных минералов. Находка воджинита, промежуточного по составу между воджинитом и гипотетическим «вольфрамводжинитом» подтверждает возможность выделения «вольфрамводжинита».

Ключевые слова: воджинит, вольфрамводжинит, литий-фтористый гранит, Кестерское месторождение, Восточная Якутия.

DOI: 10.17072/chirvinsky.2023.3

Воджинит – главный минерал группы оловосодержащих тантало-ниобатов (воджинита, титановоджинита, ферроводжинита, литиоводжинита и др.) с общей формулой: ABC_2O_8 , где $A = (Mn^{2+}, Fe^{2+}, Li, Ca)$, $B = (Sn^{4+}, Ti, Fe^{3+}, Ta, Sc, Zr)$, $C = (Ta, Nb, W^{6+})$ [4]. Минералы группы воджинита описаны на десятках месторождений редкометалльных пегматитов Австралии, Азии, Южной и Северной Америки, Африки и Европы [6; 8; и др.]. С 2002 года появилась информация об акцессорных минералах группы воджинита в редкометалльных литий-фтористых гранитах (ЛФГ) Алжира, Египта, Испании, Китая, Чехии [5; 7; 9; и др.]. В России эти минералы найдены лишь в четырех пегматитах (Кольский полуостров, Забайкалье, Восточный Саян, Урал) и в одной интрузии ЛФГ Приморья [3]. В докладе рассмотрена находка воджинита в ЛФГ месторождения Кестер (Восточная Якутия).

На Янском плоскогорье в мезозойских терригенных толщах залегают массивы гранитоидов Эге-Хайского плутонического ряда. В эндоконтакте Кестерского интрузива расположено одноименное редкометалльно-оловянное месторождение, представляющее собой источник Sn, Ta, Nb, Li, Rb, Cs. Интрузив представляет собой гарполит ЛФГ кестерского комплекса, прорывающий андезиновые граниты Западного купола Арга-Ыннах-Хайского плутона [2].

В ЛФГ Кестерского гарполита установлены акцессорные тантало-ниобаты, Nb-Ta-содержащий касситерит и вольфрамовые минералы – вольфрамооксиолит, вольфрамовый колумбит и Nb-Ta-содержащий ферберит. Минералы группы колумбита содержат примесь вольфрама: в среднем 2.67 масс.% WO_3 [2]. В скважинах 27А и 65 на глубинах 13–150 м в ЛФГ обнаружен акцессорный воджинит, представленный ксеноморфными зернами размером 0.7–10 мкм в агрегате с танталитом-(Mn). Характерно расположение воджинита в танталитовых каймах колумбита-(Mn), содержащих также выделения уранмикролита. Встречаются также таблитчатые и ксеноморфные зерна воджинита размером 1–19 мкм, нарастающие на танталит-(Mn), колумбит-(Mn), колумбит-(Fe). В кристаллах акцессорного Ta-содержащего касситерита наблюдаются включения колумбита-(Mn), окруженного по границам с минералом-хозяйном каймами воджинита шириной 0.7–8 мкм.

Воджинит Кестерского месторождения обогащен марганцем: $(Mn/(Mn+Fe)) = 0.61–0.82$). В сравнении с типичным воджинитом содержит меньше тантала ($Ta/(Ta+Nb) = 0.69–0.84$), TiO_2 и SnO_2 . (рис. 1). Типоморфные элементы воджинита Nb_2O_5 и WO_3 : в среднем 12.05 % и 2.46 % соответственно. Другие компоненты: MnO 10.06, FeO + Fe_2O_3 5.25, TiO_2 1.37, SnO_2 11.81, Ta_2O_5 58.83 мас.%. Эмпирическая формула воджинита: $(Mn^{2+}, Fe^{2+})_{1.00}(Sn, Ta, Ti, Fe^{3+})_{1.00}(Ta, Nb, W^{6+})_{2.00}O_8$. Якутский воджинит сходен по составу с воджинитом и титановоджинитом, описанными в мировой литературе (рис. 1).

Судя по содержанию WO_3 1.23–3.33 %, а также по значениям $(Mn/(Mn+Fe))$ и $(Ta/(Ta+Nb))$, воджинит из Якутии является промежуточным минералом между воджинитом и гипотетическим минералом группы воджинита – «вольфрамводжинитом» [8] (рис. 1). Важно отметить, что примесь вольфрама наблюдается и в других тантало-ниобатах из гранитов Кестерского месторождения: в колумбите-(Mn) 0.12–5.23 мас.%, колумбите-(Fe) 0.90–7.12 мас.%, танталите-(Mn) 0.19–4.72 мас.% и микролите 0.19–1.98 мас.% [2]. Воджинит из грейзенов, сопутствующих гранитам, не содержит примеси вольфрама. Это связано с образованием на постмагматическом этапе серии вольфрамовых минералов (вольфрамит, вольфрамооксиолит, шеелит). Наиболее близким аналогом якутского воджинита является вольфрамсодержащий воджинит из ЛФГ месторождения Соншуган в Китае [9]

Таким образом, в России сделана вторая находка воджинита в редкометалльных литий-фтористых гранитах. Состав воджинита подтверждает ранее установленную вольфрамовую геохимическую специализацию Li-F гранитов Дальнего Востока России, выраженную

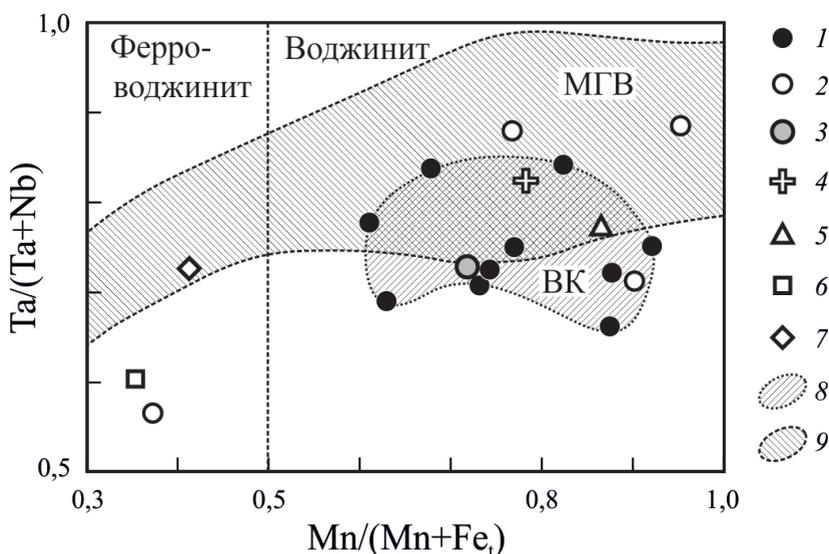


Рис. 1. Химический состав минералов группы воджинита в Li-F гранитах Кестерского месторождения и других месторождений мира (атомное количество катионов).

1 – воджинит Кестерского месторождения; 2 – вольфрамсодержащий воджинит различных месторождений мира; 3 – «вольфрамоводжинит» по [8]; 4-7 – средний состав минералов по литературным данным: воджинит (4), титановоджинит (5), ферроводжинит (6), ферротитановоджинит (7); 8 – поле воджинита Кестерского месторождения (ВК); 9 – поле минералов группы воджинита (МГВ)

в широком распространении вольфрамовых и вольфрамсодержащих акцессорных минералов [1]. Сделанная в Якутии находка воджинита, промежуточного по составу между воджинитом и «вольфрамоводжинитом» [8] подтверждает возможность выделения нового минерала «вольфрамоводжинита».

Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-15-50064.

Библиографический список

1. Алексеев В.И., Марин Ю.Б. Вольфрамовые акцессорные минералы в литий-фтористых гранитах Дальнего Востока России // Доклады Академии наук. 2014. Т. 458. № 3. С. 323–326.
2. Алексеев В.И., Марин Ю.Б. Колумбит-танталит месторождения Кестёр (Восточная Якутия) // Тихоокеанская геология. 2022. Т. 41. № 2. С. 109–120.
3. Руб А.К., Руб М.Г. Редкометалльные граниты Приморья. М.: ВИМС, 2006. 86 с.
4. Ārcit T.S., Āerný P., Hawthorne F.C. The wodginite group. III. Classification and new species // Canadian mineralogist. 1992. V. 30. P. 633–638.
5. Huang X.L., Wang R.Ch., Chen X.M., Hu H., Liu Ch.S. Vertical variations in the mineralogy of the Yichun topaz-lepidolite granite, Jiangxi Province, southern China //

Canadian Mineralogist. 2002. V. 40. No. 4. P. 1047–1068.

6. *Jacobson M.* Where of Mineral Names: Wodginite, Wodgina, Abydos Station, Western Australia // *Rocks & Minerals*. 2021. V. 96. P. 264–269.

7. *Melcher F., Graupner T., Gabler H.E., Sitnikova M., Oberthur T., Gerdes A., Badanina E., Chudy T.* Mineralogical and chemical evolution of tantalum-(niobium-tin) mineralisation in pegmatites and granites. Part 2: Worldwide examples (excluding Africa) and an overview of global metallogenetic patterns // *Ore geology reviews*. 2017. V. 89. P. 946–987.

8. *Tindle A.G., Brearks F.W., Webb P.* Wodginite-group minerals from the Separation Rapids rare-element granitic pegmatite group, northwestern Ontario // *Canadian Mineralogist*. 1998. V. 36. P. 637–658.

9. *Zhu Z.Y., Wang R.C., Che X.D., Zhu J.C., Wei X.L., Huang X.* Magmatic–hydrothermal rare-element mineralization in the Songshugang granite (northeastern Jiangxi, China): Insights from an electron-microprobe study of Nb–Ta–Zr minerals // *Ore Geology Reviews*. 2015. V. 65. P. 749–760.

WODGINITE IN RARE-METAL GRANITES OF THE KESTER DEPOSIT (EASTERN YAKUTIA)

V.I. Alekseev, I.V. Alekseev

alekseev_vi@pers.spmi.ru

In Russia, the second find of wodginite was made in rare metal lithium-fluoride granites. The composition of wodginite confirms the tungsten geochemical specialization of Li-F granites of the Russian Far East, expressed in the wide distribution of tungsten and tungsten-containing accessory minerals. The discovery of wodginite, intermediate in composition between wodginite and a hypothetical “wolframowodginite”, confirms the possibility of identifying a new mineral called “wolframowodginite”.

Keywords: wodginite, wolframowodginite, lithium-fluoric granite, Kester deposit, eastern Yakutia