Участие вод метеорного источника при формировании алюмофторидного этапа Жарчихинского молибденового месторождения (Республика Бурятия)

Савченко А.А., Рипп Г.С.

Геологический институт СО РАН, Улан-Удэ, Россия, E-mail: savchenko.alena.alex@rambler.ru

АННОТАЦИЯ: Жарчихинский рудный узел представляет собой уникальный объект. На его территории присутствуют несколько не типичных друг для друга типов минерализации. Это, помимо собственно молибденовой, на что и специализирована данная территория, флюорит-фенакит-берtrandитовая, алюмотридная минерализации и карбонатиты. Алюмофторидная минерализация очень редкая в принципе, а на исключительно молибденовых объектах ранее не встречалась. По изотопного-геохимическим исследованиям она резко отличается от молибденовой и указывается на участие при ее формировании вод метеорного источника (до 65,5%).

Meteor water is involved in the formation of the aluminofluoride stage of the Zharchikhinsky molybdenum deposit (Republic of Buryatia)

Savchenko A.A., Ripp G.S.

Geological Institute of SB RAS, Ulan-Ude, Russia, E-mail: savchenko.alena.alex@rambler.ru

ABSTRACT: The Zharchikhinsky ore field is a unique object. On its territory there are several types of mineralization not typical of each other. This is actually molybdenum, which is specialized in this, fluorite-phenakite-bertrandite, aluminofluoride mineralization and carbonatites. Aluminofluorides are extremely rare. They have not previously been encountered in molybdenum deposits. It sharply differs from molybdenum mineralization by isotope-geochemical studies and indicates the participation of the meteoric source during its formation (up to 65.5%).

ВВЕДЕНИЕ

Рудное поле сложено крупно- и среднезернистыми лейкократовыми гранитами, сиенитами и граносиенитами (рис.1) позднепалеозойского (280 млн. лет) возраста [8]. В них на ближних флангах месторождения в большом количестве встречаются ксенолиты диоритов, микродиоритов, гибридных сиенито-диоритов. Эти породы, как правило, ороговикованы.

По (15) в центральной части рудного поля находится трубкообразная структура, представленная концентрически-зональным телом полимиктовых и мономиктовых брекчий (рис. 1), а также кольцевые и конические дайки.

Одной из особенностей Жарчихинского месторождения является присутствие на его площади, помимо молибденовой, флюорит-берtrandит-фенакитовой, алюмофторидной с алюмофосфатами минерализациями и карбонатитов. Алюмофторидная минерализация не установлена ни на одном из многих десятков проявлений и месторождений Западного Забайкалья [1 – 2, 4 – 5]. Она не характерна и для молибденовых месторождений других регионов, связанных с гранитами, и в основном встречается в зонах гидротермального изменения [6]. Более типична она для щелочных комплексов пород. Необходимым представляется решение проблемы связи алюмофторидной минерализации с молибденовой. Для решения чего, были проведены детальные минералогические и изотопно-геохимические исследования.

Рис. 1. Схема геологического строения и разрез Жарчихинского месторождения по [4] с изменениями: 1 –гранитоиды; 2 – внутренняя зона брекчий (граниты, сиениты, микродиориты, трахиты); 3 – внешняя зона брекчий (граниты, сиениты); 4 – дайки щелочных гарнитов и сиенитов; 5 – ксенолиты монзонитов и диоритов; 6 – линия тектонического нарушения; 7 – границы распространения брекчий; 8 – поле распространения богатых молибденовых руд; 9 – номера скважин; 10 – зоны распространения фтор-бериллиевой минерализации; 11– зона наиболее интенсивного распространения алюмофторидной минерализации, 12– место отбора карбонатитов

Алюмофторидная минерализация, аналогично другим ассоциациям, дистанцирована от молибденового этапа. Распространена она в центральной части месторождения, где слагает несколько зон прожилкования вытянутых параллельно дайке гранитов (рис. 1). Пржилки мощностью до 5-10 сантиметров имеют неправильную форму, часто ветвятся, цементируют дробленые граниты. Наиболее интенсивно они проявлены вдоль осевой зоны разлома в центральной части месторождения.

Наибольшее распространение получили прозопит, ральстонит, диксит-каолинит, сидерит. Они обычно приурочены к центральной части прожилков, где выполняют интерстиции между зернами кварца и друзовые полости. В меньших количествах присутствует геарксутит, барит, кальцит, жарчихит. Пирит, галенит и сфалерит тяготеют к зальбандам, образуя вкрапленность, гнездообразные скопления, полосовидные выделения. Здесь же присутствуют небольшие количества флюорита.

ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились на молибденовом месторождении Жарчиха. Месторождение находится в центральном районе Бурятии (40 км ю-юз от г. Улан-Удэ).

Изотопные составы кислорода определены В.Ф. Посоховым в Центре коллективного пользования – «Аналитический центр минералого-геохимических и изотопных исследований» ГИН СО РАН (Улан-Удэ). Измерения проведены на масс-спектрометре Finigan MAT 253. Методика анализа описана в работе [11].

Изотопный состав водорода гидроксильной воды в минералах (ральстонит, каолинит) определен в Центре изотопных исследований ДВНЦ РАН. Анализ выполнен по методу [13].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Наиболее важной особенностью минералов алюмофторидного этапа является отчетливо выраженная деплетированность кислорода тяжелым изотопом (рис.2). Максимальные значения $\delta^{18}\text{O}$ характерны для кварца, а алюмофторидные минералы более всего деплетированы тяжелым кислородом и имеют отрицательные значения $\delta^{18}\text{O}$. Рассчитанной объем метеорной воды достигает 65,5%.

ОБСУЖДЕНИЕ

Алюмофторидная минерализация, являясь более поздней по отношению к молибденовой, считается типоморфной для щелочных комплексов пород. Резкое различие изотопных характеристик молибденового ($\delta^{18}\text{O} = 8,8 \div 12,5 \text{‰}$) и алюмофторидного этапов предполагает их различные источники и отсутствие дочерне-

материнской связи. Результаты проведенных исследований указывают, что формирование минералов алюмофторидного этапа происходило при значительном участии вод метеорного источника. Что так же служит хорошим доказательством отсутствия генетической связи между молибденовой и алюмофторидной ассоциациями.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Расчёты изотопного состава кислорода во флюиде, равновесном с минералами алюмофторидного этапа свидетельствуют об участии в процессах минералообразования метеорной воды. Значения δD_{VSMOW} кристаллизационной воды в каолините ($\delta D = -163,2 \text{‰}$) деплетированы дейтерием, что также подтверждает участие воды метеорного источника.

Работа выполнялась при финансовой поддержке гранта Президента Российской Федерации МК-1014.2019.5.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Батурина Е. Е., Рипп Г. С. Молибденовые и вольфрамовые месторождения Западного Забайкалья (основные черты металлогении и геохимии). – М.: Наука, 1984. – 152 с.
2. Баянов В. Д. Позднемезозойская шошонит-лагитовая серия Джидинского рудного района (юго-западное Забайкалье). – Док. АН, 1994. – Т 339. – № 3. – С. 374-377.
3. Болохонцева С.В. и др. Жарчихит $\text{AlF}(\text{OH})_2$ – новый минерал // Записки всесоюзного минералогического общества. – 1988. – Вып.1. – С. 79–83.
4. Верник В. П., Рипп Г.С. Жарчихинское молибденовое месторождение // В кн. Месторождения Забайкалья. – Чита: Б.и., 1995. – Т.1. – Кн.1. – С. 176–179.
5. Покалов В. Т., Болохонцева С. В., Васин В. В. Жарчихинское проявление молибдена в брекчиевой трубке в каледонидах Западного Забайкалья // М.: Известия, Сер. Геологическая, 1985. – №7. – С. 99–107
6. Покалов В. Т. Рудно-Магматические системы гидротермальных месторождений // М.: Недра, 1992. – 177 с.
7. Рипп Г.С. и др. Изотопная характеристика Ермаковского флюорит-берtrandит-фенакитового месторождения (Западное Забайкалье) // Геохимия. 2016 б, № 9, с. 780—796.
8. Хубанов В. Б. и др. Этапы формирования Моногранитов Западного Забайкалья: U-Pb (LA-ICP-MS) изотопные данные // Улан-Удэ: в материалах V Всероссийской научно-практической конференции «Геодинамика и минерагения Северной и Центральной Азии», 2018. – С. 373-374
9. Chen X. et al. Shrimp U-Pb, Ar-Ar and fission-track geochronology of W-Mo deposits in the Balkhash Metallogenic Belt (Kazakhstan), Central Asia, and the geological implications // Journal of Asian Earth Sciences. – V. 110. – 2015. – P. 19–32.

10. Liu Q.-Q. et al. Processes and ore genesis at the Yaochong Mo deposit, Henan Province, China // *Ore Geology Reviews*. – V. 86. – 2017. – P. 692–706.
11. Sharp Z. D, Papike J. J., Durakiewicz T. The effect of thermal decarbonation on stable isotope compositions of carbonates // *Am Mineral*. – V. 88. – 2003. – P. 87–92.
12. Song W. et al. Genesis of Si-rich carbonatites in Huanglongpu Mo deposit, Lesser Qinling orogen, China and significance for Mo mineralization // *Ore Geology Reviews*. – V.64. – 2015. – P. 756–765.
13. Vennemann T. W., O'Neil J. R. A simple and inexpensive method of hydrogen isotope and water analyses

- of minerals and rocks based on zinc reagent // *Chem. Geol. (Isot. Geosci. Sect.)*. – V.103. – 1993. – P. 227–234.
14. Wang Z.-G. et al. Metallogenic age and hydrothermal evolution of the Jidetun Mo deposit in central Jilin Province, northeast China: Evidence from fluid inclusions, isotope systematics and geochronology // *Ore Geology Reviews*. – V. 89. – 2016. – P. 731–751.
15. Верник В. Л. и др. Жарчихинское месторождение молибдена. Результаты предварительной разведки, с подсчетом запасов на 1 августа 1983 г. // Улан-Удэ: Бурятгеология. – 1983. – Т.1. – 207 с.

Рис. 2 Изотопные составы кислорода во флюидах ($\delta^{18}\text{O}_{\text{fluid}}$, ‰) и водорода ($\delta\text{D}_{\text{vsmow}}$, ‰) алюмофторидной ассоциации