

ВОЛЬФРАМИТЫ - ИНДИКАТОРЫ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ МИНЕРАЛООБРАЗОВАНИЯ

Шнайдер А.А. (schneider@itig.as.khb.ru)

Дальневосточное отделение. ИТиГ ДВО РАН

WOLFRAMITES AS INDICATORS OF PHYSICO-CHEMICAL CONDITIONS OF MINERAL FORMATION

Shneider A.A.

Far-East branch. Institute of Tectonics and Geophysics (ITiG)

Вольфрам помимо собственных месторождений присутствует в комплексных оловянно-вольфрамовых месторождениях грейзенового типа, где он наряду с оловом является существенной составляющей руд. На этих объектах WO_3 находится в вольфрамитовой форме. Главной задачей исследований является изучение пространственно-временных особенностей вольфрамового оруденения в зависимости от генетических условий его образования. Исследования проведены на примере крупного месторождения касситерит-кварцевой формации грейзенового типа с комплексной оловянно-вольфрам-молибденовой минерализацией (Тигриное, Приморье). Комплексность руд на данном объекте обусловлена многоэтапностью и многостадийностью в длительном процессе его формирования, который происходил при разных термодинамических и физико-химических условиях. Длительность формирования месторождений в изменяющихся РТХ – условиях является одним из критериев формирования крупных объектов (Томсон и др. 1979, Рундквист и др., 2004). Месторождение формировалось на протяжении трех этапов минералообразования (Родионов, Шнайдер и др. 2007). Выделено 4 генерации вольфрамита, принадлежащие к разным этапам и стадиям минералообразования. Вольфрамит I генерации развивается в автогрейзеновую стадию первого этапа и связан с формированием грейзеновой залежи Тигренок. Вольфрамиты II и III генерации участвовали в формировании линейного штокверка Тигринового в слюдисто-кварцевую и топаз полевошпат-кварцевую стадии второго этапа минералообразования. Вольфрамит IV генерации развивается в цементе explosивно-гидротермальных брекчий и в поздних жилах, отходящих от тела брекчий в касситерит-арсенопирит-кварцевую стадию третьего этапа. Во всех стадиях процесса минералообразования вольфрамит кристаллизовался одним из первых рудных минералов, находящимся с ним в одной ассоциации, об этом свидетельствуют структурные взаимоотношения между ними. Несмотря на относительно низкие содержания WO_3 в руде

(сотые и десятые доли процента), на месторождении выявлены богатые участки с вольфрамовым оруденением, которые могут представлять промышленный интерес при его отработке.

Наиболее характерными типоморфными элементами-примесями в вольфрамите являются железо и марганец, которые входят в его состав изоморфно. Количественные соотношения этих элементов варьируют широко во времени и в пространстве рудолокализирующих структур. По данным химического и рентгено-структурного анализов на Тигрином месторождении выявлен широкий диапазон колебаний химического состава вольфрамитов с Wt 2.88-18.91. Химический состав вольфрамитов обработан по методике В.Н. Воеводина (Воеводин, 1980). Количество MnO и FeO, связанное изоморфно с WO₃ в сумме составляет 23.5 мас.%. После символа минерала проставляется индекс мас.% MnO, который колеблется в гюбнеритах – Wt 23.5-15.5; вольфрамитах – Wt 15.5-8.0; ферберитах – Wt 8-0. На Тигрином месторождении присутствуют все минеральные типы – вольфрамиты, фербериты и гюбнериты. Более равномерный состав вольфрамитов по содержанию MnO и FeO наблюдается в пределах отдельных генераций вольфрамитов: I генерация относится к вольфрамитам (Wt) с Wt 11.24-11.48; II ген. также относится к вольфрамитам с Wt 11.57-14.85; III ген. преимущественно относится к ферберитам (F) с Wt 2.88-7.50; IV ген. принадлежат к гюбнеритам (H) с Wt 15.50-18.91. От ранних генераций к поздним повышается гюбнеритовая «молекула»: вольфрамиты сменяются ферберитами, а затем – гюбнеритами. Ферберитовые разности возникают при низкой концентрации серы в растворах в восстановительной обстановке. Гюбнерит развивается только в касситерит-арсенопирит-кварцевой ассоциации, для которой характерно обилие сульфидов в виде арсенопирита и пирита. Причина изменения химического состава вольфрамитов во времени зависит от физико-химических условий при их кристаллизации и от температурной обстановки. Кристаллизация минералов автогрейзеновой стадии происходила из расплава-раствора, пересыщенного легколетучими компонентами при T > 650-300 °C; кристаллизация последующих стадий происходила из гидротермальных растворов: слюдисто-кварцевой – 480-300 °C, топаз-полевошпат-кварцевой – 320-275 °C, касситерит-арсенопирит-кварцевой – 300-215 °C. Промежуточные разности вольфрамитов (Wt) формируются при более высокотемпературных условиях, чем крайние члены изоморфного ряда (F, H). Температура декрепитация вольфрамитов варьирует от 295-285 °C, температура декрепитации ферберитов и гюбнеритов понижается соответственно до 265-225 °C и 235 °C. На химический состав вольфрамитов влияют и вмещающие породы. В грейзенизированных гранит-порфирах преобладают промежуточные разности вольфрамитов с Wt 10.87-14.85, реже наблюдаются фербериты с Wt 6.23-7.10. В ороговикованных

алевролитах встречаются все разновидности вольфрамитов: и фербериты с Wt 2.88-7.50, и вольфрамиты с Wt 8.35-15.48, и гюбнериты с Wt 15.72-18.91.

Временные особенности вольфрамовой минерализации повлияли и на пространственное размещение их в Центральной рудной зоне штокверка Тигриного. На поверхности и на гор. 850 м штокверка Тигриного установлена следующая занальность: ферберит тяготеет к лежащему боку рудной зоны, гюбнерит приурочен к висячему боку, вольфрамит занимает центральную, осевую часть. Вольфрамит (Wt) является «сквозным» минералом. Он прослеживается от поверхности до самых глубоких горизонтов штокверка Тигриного. Ферберит, как более поздний по времени образования минерал, чем вольфрамит, тяготеет к эндо- и экзоконтактной части Малого штока. Гюбнерит, являясь продуктом формирования explosивно-гидротермальных брекчий, локализуется либо в самом теле брекчий, либо развивается в жилах вместе с сульфидами. Оконтурены участки разных типов вольфрамовой минерализации. Полученные закономерности могут быть использованы при выявлении типов руд (автогрейзенов, штокверковой минерализации, брекчий и жил) и могут быть учтены при отработке данного месторождения, так как марганец желательная примесь при получении готовых продуктов при металлургическом переделе. Характерные особенности вольфрамовой минерализации на Тигрином месторождении позволят по иному подойти к оценке перспектив подобных объектов.

Воеводин В.Н. Зависимость химического состава вольфрамитов от геологических условий их образования. // Геология рудных месторождений, 1980, No 4. С. 32-43.

Родионов С.М., Шнайдер А.А., Романовский Н.П. Гурович В.Г. Молибденовая минерализация в рудах оловорудного месторождения Тигриное (Приморье). // Геология рудных месторождений, 2007, т. 49, No 4. С. 321-333.

Рундквист Д.В., Ткачев А.В., Черкасов С.В., Гатинский Ю.Г., Вишневецкая Н.А. База данных и металлогеническая карта крупных и суперкрупных месторождений мира: принципы составления и предварительный анализ результатов. // Крупные и суперкрупные месторождения: закономерности размещения и условия образования. М.: 2004. С. 391-422.

Томсон И.Н., Полякова О.П. О критериях оценки масштабности рудных месторождений. // Изв. АН СССР, сер. геол., 1979, No 6. С. 97-106.