

УДК 553.078 (235.216)

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ КРУПНЫХ РУДНЫХ НАКОПЛЕНИЙ В УГЛЕРОДИСТЫХ ПОРОДАХ

Р.Д. Дженчураева

Институт Геологии НАН КР, г.Бишкек, Кыргызстан

В статье рассматривается ряд аспектов формирования крупных супернакоплений металлов в углеродсодержащих породах. Показаны сложные многоступенчатые взаимоотношения длительно-унаследованных рудообразующих процессов в сложной геодинамической истории Тянь-Шаня. На примере месторождения Кумтор обсуждаются условия формирования крупных месторождений.

The article deals with some aspects of the formation of large metal superaccumulation in carbonaceous rocks. Complex multistage relationship shows long-inherited ore-forming processes in a complex geodynamic history of the Tien Shan. Conditions of the large ore-forming are discussed through an example of Kumtor deposit

Металлогения рудных провинций тесным образом связана с глубинным строением и подкорковыми палеопроцессами различных металлогенических эпох и зон, результатом которых являются сложные многоступенчатые взаимоотношения длительно-унаследованных рудообразующих процессов в сложной геодинамической истории Тянь-Шаня.

Характерные для территории Кыргызского Тянь-Шаня выступы древних комплексов глубокометаморфизованных пород, являются фрагментами основания древних микроконтинентов. Они заключают в себе целый комплекс разновозрастного оруденения, потенциал которых может в дальнейшем наращиваться. Кристаллический фундамент содержит в себе крупные проявления и месторождения графита, редких земель, серного колчедана, золота, урана, железа и др.

В современной структуре Тянь-Шаня выделяется ряд протяженных линейных тектонических структур, разделяющих крупные блоки земной коры (террейны) и являющихся глубинными тектоническими швами закрывшихся палеоокеанов. В структурном отношении – это сложнопостроенные коллажные зоны (мегабрэкии), с хаотическим нагромождением пород микроконтинентальных блоков, островодужных, океанических и других структурно-вещественных комплексов. Эти «сутурные зоны» имеют длительную историю своего формирования, начиная с этапа рифтогенеза и образования океанической структуры, затем субдукционно-конвергентных процессов, и кончая аккрецией и коллизией.

В этап формирования рифтогенных зон на фоне раздвига происходило накопление вулканогенно-осадочных пород в грабеновых структурах, чем и была обусловлена основа для последующего формирования различных типов рудной минерализации: начиная от золоторудных, колчеданных, медно-порфирировых, медистых песчаников мансфельдского типа, полиметаллических, урановых, железорудных до эвапоритов.

Отмеченные геоступы отвечают и определенному металлогенезу, начиная с накопления первичных концентраций рудных элементов в условиях рифтогенеза, через длительные процессы, сопровождаемые магматизмом, метаморфизмом, метасоматозом до последующих тектоно-активизационных процессов.

В пределах субширотной шовной зоны, региональной структуры – «линии Николаева»,

разделяющей Северный и Средний Тянь-Шань, на протяжении многих геологических эпох формировалась разнотипная рудная минерализация. Привнос и накопление рудных элементов в этой зоне относятся к стадии континентального рифтогенеза и интенсивной вулканической деятельности в рифей-вендское время. В позднем венде на плече этой новообразованной палеоокеанической структуры происходило накопление углеродисто-сланцевой железорудной джетымской серии и золото-сульфидной, серебряной, колчеданной рассеянной минерализации (Кумтор). Рудоносными являются мощные (десятки - первые сотни метров) и протяженные (десятки километров) горизонты гематит-хлорит-кремнистых сланцев с содержанием железа в среднем 28-35% с запасами железных руд 10-15 млрд. тонн (Джетымский железорудный бассейн).

Тыловодужный магматический пояс, расположенный вдоль «линии Николаева», входит в единый ансамбль тектонических структур, сформировавшихся в конвергентных условиях. Он существенно отличается от магматической дуги активной континентальной окраины своим расположением во внутренней части континента, практически отсутствием мощного вулканизма (базальтового и андезитового состава) и появлением в его пределах редкометальной минерализации в противовес медно-порфирировым месторождениям в Бельтау-Кураминской окраинно-континентальной вулканической дуге.

Со стороны континента к тыловодужному магматическому поясу примыкает тыловодужный надвиговый пояс, плоскости сместителей которого имеют встречное падение в сторону палеоокеана с надвижением чешуй с юга на север. Следующая за этим поясом серия депрессий (Восточно-Киргизская, Тюпская, Текесская и др.) с отложениями того же возраста (песчаники, углистые сланцы, алевриты, мергели, гипсы и др.) отвечает краевым бассейнам областей сжатия. Им свойственно наличие эвапоритов, медистых песчаников, урановой минерализации и др. [1,2].

Таким образом, ранняя первичная минерализация, связанная с колчеданосными горизонтами стратифицированных рудных тел представлена бедными рудами. Рудные тела второго этапа приурочены к мощным стержневым, наложенным на пликативные деформации, зонам дробления, брекчирования и катаклаза, реже будинажа и гофрировки северо-восточного простириания, основной

рудолокализирующей структуре месторождения. Подобные зоны не только несут наиболее богатые рудные тела, но и определяют их форму, размеры и часто особенности внутреннего строения.

Однако, возникающие в природе гигантские накопления полезного компонента могут принадлежать к существенно различным геологическим системам. Гигантские месторождения были разделены Ту Гуанцзы [5] на *ординарные* и *неординарные* суперкрупные месторождения. *Ординарные* – появляются в специализированных металлогенических поясах, провинциях, линейных зонах. Сопровождаются они аналогичными месторождениями различных размеров – от мелких до крупных. *Неординарные* – появляются довольно редко во времени и пространстве, и обогащены они более широкой гаммой различных элементов. Как пример можно отметить такие гиганты: Баян-Обо (REE, Fe, Ni, Th.), Шизуоань (W, Bi, Sn, Mo и др.), Олимпик Дам (Cu, Au, U, Ag, Co, REE), Витваттерсранд (Au, U, Pt, Cr, Sn, карбонатиты, Ti-Mgt, алмазы) и др.

Расположенное в тыловодужном магматическом поясе Среднего Тянь-Шаня месторождение Кумтор относится к ординарным объектам. Оно сопровождается серией аналогичных золото-вольфрамовых месторождений.

Базовая формация была заложена при деструктивных процессах в R₃-V и затем была неоднократно вовлечена и реовенирована при последующих тектоно-магматических процессах. Первичные зоны седиментации и диагенеза углеродсодержащих пород характеризуются наличием протяженных зон «сульфидизации» и «гематитизации». При закрытии Туркестанского палеоокеана в позднем палеозое внедрялись многофазные монцитонитовидные комплексы, формировалось промышленное золото-вольфрамовое оруденение.

Датировки абсолютного возраста пород по серициту (Ar^{40}/Ar^{39}) из кварц-серицитовых метасоматитов месторождения Кумтор показали 285.5 ± 1.2 млн. лет, а золоторудной минерализации (метасоматиты пирит-кварц-калишпат-карбонатного состава) – 288.4 ± 0 млн. лет [4].

Мощные субсогласные сложнопостроенные зоны дробления протягиваются в С-В направлении со средними углами падения на юго-восток (30-50°). Зона "Минерализованного разлома" прослеживается по простиранию более 40 км при мощности 0,5-1,5 км. Эта полоса практически полностью вмещает оруденение Кумторского рудного поля и располагается в ее висячем боку. Глубина распространения рудной зоны более 1200м.

На стадии седиментации и диагенеза формируется пирит с пористыми, конкреционными, фрамбоидальными, бугристыми, кластическими и субгидральными структурами. Пирит обогащен Au и Te. На поздних стадиях рудообразования, связанных с гидротермальной деятельностью, большая часть пирита оказывается брекчированной. Исследования его путем лазерного сканирования (LA-ICP MS), показывает, что золото

присутствует в трех формах: 1) микроскопические включения свободного золота; 2) микроскопические золото-теллуридовые включения; 3) невидимый комплекс Au-Ag-теллуридовых фаз в структуре пирита. Неоднородное распределение в лазерной карте указывает на золото, проявленное в микро- и нано включениях теллуридов Au-Ag [3].

В "Главной минерализованной зоне" рудные тела пространственно сближены, связаны между собой структурно и объединены общими эндогенными ореолами золота и метасоматически измененных пород. Ореолы измененных пород имеют колоссальные масштабы.

В.В.Никоноров (1994) выделяет 4 этапа формирования: *I-рудный*: серицитизация филлитов и формирование углеродисто-кварцевых и рутил-углеродистых отложений; *II-предрудный*: образование карбонат-серицитовых, карбонат-альбитовых метасоматитов с формированием кварцевых жил. *III-рудный* выражен тремя последовательно образованными типами метасоматитов: ранние – *пирит-альбит-карбонатные* проявлены в Северной рудной зоне. С ними часто ассоциирует шеелит. Затем, *пирит-калишпат-карбонатные метасоматиты* (адуляр, кварц, альбит, карбонат, пирит и гематит) формируются главным образом в Южной рудной зоне и Штокверке. Завершают рудный процесс *пирит-карбонатные метасоматиты*, образующие жилиподобные тела и брекчии с пирит-карбонатным цементом (Штокверк и Северная рудная зона). *IV-пострудный этап*: образование *хлорит-мусковитовых, сидеритовых, кварц-доломитовых, анкерит-кварцевых прожилков* в безрудных интервалах, и по рудным метасоматитам.

Таким образом, накопление рифтогенных фаций (джетымская серия) происходило в условиях континентального рифтогенеза (R₃-V) с формированием зон углеродизации, сульфидизации, гематитизации с повышенными содержаниями рудных элементов в пиритоносных породах джетымской серии (Au, Cu, Fe, Te, Se, W, и др.). Затем последовали перераспределение и привнос элементов в коллизионный этап при внедрении монцитонитовидных комплексов (C₃-P₁). Основными рудовмещающими структурами явились поднадвиговые зоны, региональные зоны расщепления и дробления.

Литература

1. *Дженчурова Р.Д.* Геодинамика, металлогения и рудогенез (на примере Тянь-Шаня и прилегающих территорий)// Монография, «Илим», Бишкек, 2010, 223с.
2. *Djenchuraeva, R., Nikonorov V, Litvinov P.* Kumtor ore deposit. //Paleozoic geodynamics and intrusion-related Au deposits in the Alhaid. London, 2001, pp.139-150
3. *Large, R.R., Danyushevsky, L.V., Hollit C., Maslennikov, V., I. Meffre S., Gilbert S., Stuart B., Scott R., Emsbo P., Thomas H., Sinch B., and Foster J.* Gold and Trace Element Zonation in Pyrite Using a Laser Imaging Technique: Implications for the Timing of Gold in Orogenic and Carlin-Style Sediment-Hosted Deposits // Economic Geologists, Inc.

Economic Geology, 2009, vol.104, p. 635–668.

4. *Mao, J., Konopelko, D., Seltmann, R., Lehmann, B., Chen, W., Eklund, O., Usubaliev, T.*, Postcollisional age of the Kumtor gold deposit and timing of Hercinian events in Tien Shan, Kyrgyzstan //Economic Geology, 2004, vol.99, p. 1771-1780.

5. *Tu Guanzhi*. The unique nature in ore composition, geological background and metallogenic mechanism of non-conventional superlarge ore deposits: A preliminary discussion //Earth Sciences (studies on superlarge ore deposits of China). 1998, Series D, vol.41 supplement, p.1-6.