

термального метаморфизма, температурные условия которой соответствуют 650-750° С, т.е. степень преобразования пород и руд адекватна.

Таким образом, приведенные данные подтверждают первично вулканогенно-осадочное происхождение магнетитовых руд Естюнинского месторождения. Текстурные особенности руд, на наш взгляд, наиболее удовлетворительно могут быть объяснены придонным импрегнационно-метасоматическим способом рудоотложения. Руды, как и вмещающие их вулканиты, в последующем претерпели интенсивные термальные преобразования.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Белеацев Я.Н., Бухарев В.П., Науменко В.В. Вулканогенно-осадочное происхождение магнетитовых руд Урала //Геология рудных месторождений. - 1982. - N1. - С.53-56.
2. Геология СССР. Том XII. - М.: Недра, -1973. - 632 с.
3. Дербинов И.В. К проблеме генезиса железо-скарновых месторождений Западной Сибири (о вулканогенно-осадочном генезисе некоторых месторождений Казской группы) //Труды СНИИГТ и МСГ. - Вып.35. - Новосибирск, 1964. - С.82-100.
4. Новые данные о вулканогенно-осадочной природе некоторых магнетитовых руд Урала /Булашевич Ю.Л., Дымкин А.М., Попов Б.А., Юрков А.К. - Доклады АН СССР. - 1981. - Т.261, N6. - С.1188-1191.
5. Текстуры и структуры руд /Бетехтин А.Г., Генкин А.Д., Филимонова А.А., Шадлун Т.Н. - М. Гостехиздат, 1958. - 435 с.

УДК 551.243

В.Б.Болтыров, В.Т.Горожанкин

### СТРУКТУРНАЯ ПОЗИЦИЯ ЭНДОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МОЛИБДЕНА И ВОЛЬФРАМА

Месторождения молибдена и вольфрама образовались в позднеорогенную стадию развития складчатых областей или были связаны с процессами тектонической активизации платформ, областей завершённой складчатости и срединных массивов. Во время формирования месторождений рудоносные структуры уже представляли собой достаточно жесткие участки земной коры, реагировавшие на тектонические напряжения главным образом блоковыми перемещениями. Это предопределило ведущую роль в локализации рудных полей и месторождений разрывных нарушений, различающихся по характеру проявления, строения и длительности формирования.

Основные аргументы в пользу прямой связи оруденения с интрузиями базируются на зональности редкометалльной минерализации по отношению к гранитным массивам, приуроченности оруденения к апикальным частям и куполовидным структурам этих массивов, наличии в неизменных гранитах аксессуаров и повышенного содержания молибдена и вольфрама.

Промышленные концентрации молибдена и вольфрама встречаются в кварцевых жилах и штокверках, скарновых и грейзеновых залежах, в связи с эруптивными и тектоническими брекчиями, а также в виде вкрапленности во вмещающих породах. Во многих случаях молибден и вольфрам находятся в тесной ассоциации с медью, бериллием и другими металлами.

Позиции месторождений относительно материнских плутонов, по В.Т. Покалову [5, 6], разнообразны и зависят от ряда структурных факторов. Вольфрам-молибденовые месторождения штокверкового типа в большинстве случаев расположены над апикальными частями выступов материнских интрузивов и лишь частично, своими нижними горизонтами, находятся в самих интрузивах. Примером таких месторождений могут служить Коктенкольское, Джанетское, Байназарское и некоторые другие в Центральном Казахстане.

Молибденовые и медно-молибденовые штокверки встречаются чаще в эндоконтактных зонах, чем в экзоконтактных. В пределах материнских интрузивов расположены Каджаранское (Малый Кавказ), Сорское (Батеневско - Беллыкское поднятие), Жирекенское (Восточное Забайкалье) и другие месторождения. Однако известны месторождения (Агаскрыкское, Орекитканское, Батыстауское, Шалгинское), расположенные в удаленных экзоконтактных зонах существенно эродированных плутонов. Такое положение оруденения в ряде случаев объясняется залеганием крупных гранитных сателлитов под месторождениями, а также гарполитообразной формой плутонов, частично выведенных на поверхность.

Большинство жильных месторождений, в отличие от штокверковых, залегает в пределах материнских интрузивов, в их эндоконтактных зонах. Наиболее значительные из жильных вольфрам-молибденовых месторождений встречаются в слабо эродированных интрузивах, особенно в их апикальных частях: Акчатауском, Караобинском, Восточно-Коунрадском (Ц. Казахстан), Колгутинском (Горный Алтай) и др.

Скарновые рудные залежи расположены в экзоконтактных зонах гранитов, в непосредственном контакте с последними или на расстоянии нескольких сот метров от них. Классическим примером могут служить скарновые рудные тела Тырнаузского вольфрам-молибденового месторождения (Северный Кавказ), залегающие над апикальной частью массива послекорских эльджуртинских гранитов. Многочисленные рудные тела скарновых медно-молибденовых месторождений Батеневско-Беллыкского поднятия находятся в боковых и верхних приконтактных зонах материнских плутонов.

Форма первичных рудных тел на рассматриваемых редкометалльных месторождениях, по В.С. Попову [7], определяется двумя природными факторами: морфологией интрузивных массивов, с которыми ассоциирует оруденение, и планом разрывных нарушений.

Доказывая на огромном фактическом материале связь формирования молибденовых и вольфрамовых месторождений с тектоникой, гранитоидным магматизмом и разрывными нарушениями, исследователи не обращают внимания на закономерности горизонтально-блоковых перемещений в земной коре, на их влияние на структурную геологию складок, разломов, формы залегания интрузивных массивов и структурную позицию эндогенных месторождений. В то же время исследователи в своих выводах указывают, что месторождения молибдена и вольфрама образовались в позднеорогенную стадию развития складчатых областей или были связаны с процессами тектонической активизации платформ, областей завершённой складчатости и срединных массивов, характеризующихся наиболее интенсивными проявлениями как радиальных, так и тангенциальных тектонических сил.

В процессе изучения горизонтальных движений по разломам в различных регионах нашей страны и за рубежом установили, что по основным разломам, образующим регматическую сеть, происходили сдвиги с амплитудой, значительно превышающей вертикальную. При этом под влиянием меридионально действующих сил по разломам северо-западного и меридионального простираний осуществлялись правосторонние горизонтальные перемещения, а по северо-восточным разломам - левосторонние сдвиги [1]. Эти закономерности послужили основой для определения взаимосвязи азимута и угла падения разломов с их простиранием: разломы одинакового простирания и кинематики имеют одинаковый азимут падения и близкие углы падения [1, 2]. Так, на Среднем и Южном Урале разломы северо-западного (Михайловский, Бардымский, Дегтярский и др.) и меридионального простираний (Мурзинский, Карабашский, Учалинский) погружаются к северо-востоку и востоку, северо-восточные (Верхнейвинский, Верхисетский, Асбестовский, Карабольский,

Игишский, Вишневогорский, Кизильский и др.) к северо-западу. Причем угол падения изменяется от субвертикального у меридиональных до 40-50° у субширотных разломов.

Аналогичные закономерности отмечаются и в ориентировке контактов секущих интрузивных тел. Контактные поверхности северо-западного, северо-восточного, северного и восточного обрамлений Верхисетского, Адуйского, Каменского, Асбестовского, Рефтинского и других массивов Среднего Урала погружаются в сторону от их центров, а их юго-западные и южные и юго-восточные контакты - под массив. Приведенные примеры свидетельствуют о том, что перемещение магмы в земной коре, как и жестких блоков, происходило под влиянием не только радиальных, но и тангенциальных южнонаправленных сил и контролировалось разломной тектоникой.

В свете изложенных закономерностей вполне понятной становится структурная позиция многих молибден-вольфрамовых и других плутоногенных и гидротермальных месторождений. Так, по данным М. И. Русинова [9], на Южном Урале, в Зауральском поднятии, редкометалльное оруденение Дрожиловского месторождения развито во вмещающих породах кровли погружающегося на север Бисембаевского массива микроклиновых порфиридных гранитов верхнепалеозойского возраста. О четкой приуроченности вольфрамового оруденения к восточным и северо-восточным эндо- и экзоконтактным зонам гранитных массивов на Среднем и Южном Урале в пределах Восточно-Уральского поднятия свидетельствует размещение вольфрамовых месторождений в обрамлении Суундукского и Юго-Коневского гранитных массивов. Месторождения, по данным Н. В. Куклина [3], представлены в основном шеелит-кварцевыми, реже вольфрамит-кварцевыми жилами и кварцевыми залежами. М. С. Рапопорт, П. В. Покровский и др. [8] считают, что размещение редкометалльных месторождений в районе Юго-Коневской группы гранитоидных массивов контролируется еще и серией субпараллельных разрывных нарушений северо-восточного простирания. В участках сопряжения этих нарушений с разрывами субширотного и северо-западного направлений расположены рудные поля вольфрамовых месторождений.

Как пример одного из немногих молибденовых штокверков, расположенных в далеком экзоконтакте, В.Г. Покалов приводит описание Агаскырского месторождения, находящегося в зоне восточного экзоконтакта Саралинского плутона, на расстоянии 2 км от него. В северо-западной эндоконтактной зоне этого же плутона расположено Ничкурюпское месторождение [6].

Весьма четкая связь редкометалльного оруденения с разломом проявлена на Торговском шеелит-молибденит-айкинитовом месторождении, залегающем на участке сильно дислоцированных и метаморфизованных рифейско-кембрийских (?) пород, зажатых между крупными доордовикскими Торговским, Кефталькским и Хартесским гранитными массивами (Приполярный Урал). По мнению Н. П. Юшкина, М. В. Фишмана и других исследователей [4], рудное поле Торговского месторождения весьма гетерогенное. Оно сложено кварцево-рудными жилами различной морфологии и различного генезиса, метасоматическими образованиями, комплексом тектонитов. Многие из этих элементов сформировались еще в дорудные этапы. Вольфрамовая и сопутствующая ей минерализация контролируется разломом, проходящим по границе хлоритовых сланцев и липаритовых порфиров. Рудные минералы развиты в пределах всей приразломной зоны, которая представляет по существу единое рудное тело со сложным внутренним строением. С процессом оруденения связаны интенсивная мусковитизация и окварцевание вмещающих пород. Минералообразование носило отчетливо выраженный стадийный характер с последовательной сменой берилл-шеелитовой, касситерит-пиритовой, молибденит-халькопиритовой и айкинитовой стадий. Возраст месторождения определяется как позднекаменноугольный - раннепермский (интервал формирования 318±10 - 264±8 млн лет). Вызывает возражение утверждение вышеназванных исследователей, что основным источником рудного вещества являются граниты, из которых в процессе метасоматической переработки выносились гидротермальными растворами все рудные компоненты. В этом случае кварцевые жилы в обрамлении гранитных массивов тоже должны быть минерализованными. Однако рудоносными являются кварцевые жилы, залегающие в разломе и имеющие характерные для разлома элементы залегания, что дает основание для предположения о более глубинном источнике рудного вещества.

Месторождения, контролируемые разломами, обычно располагаются в их висячих крыльях. Если же редкометалльное месторождение приурочено к узлу пересечения разломов, то оно, как правило, находится в тектоническом клине, образованном сходящимися и навстречу падающими разрывными нарушениями. В качестве примера может служить Шахтаминское молибденовое месторождение (Восточное Забайкалье). Роль основных рудомещающих структур на этом месторождении выполняют субширотные и северо-западные разрывные зоны, контролирующие положение даек и рудных жил, а точнее угол сочленения этих зон, отчетливо выявляемый по первичным ореолам молибдена. Для ореолов характерна форма неправильных овалов, восточная часть которых имеет субширотную ориентировку, а западная - северо-западную [6].

Итак, структурная позиция молибден-вольфрамовых месторождений в основном определяется формой рудоконтролирующих интрузивных массивов и разрывных нарушений, закономерное пространственное положение которых сформировалось под влиянием южнонаправленных тангенциальных сил. Месторождения молибдена и вольфрама располагаются преимущественно в надинтрузивной толще, в апикальных частях, северо-западных, северных, северо-восточных и восточных эндо- и экзоконтактных зонах интрузивных массивов, в разломах и их висячих крыльях, в тектонических и межинтрузивных клиньях, расположенных между сходящимися разломами, между разломом и интрузивным контактом, между интрузивными контактами.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Горожанкин В.Т.** Новое о закономерностях ориентировки основных разломов Среднего и Южного Урала // Докл. АН СССР. - 1991. - Т.318, № 6. - С. 1425 - 1429.
2. **Горожанкин В.Т.** Горизонтальное движение земной коры и их структурные формы проявления, прогнозирование месторождений полезных ископаемых // Известия Уральского горного института. Сер.: Геология и геофизика. - 1993. Вып. 2. - С. 63 - 67.
3. **Куклин Н. В.** Закономерности размещения и образования вольфрамовых месторождений на Урале // Геология рудных месторождений. - 1959. - № 4. - С. 111 - 120.
4. **Металлогенический очерк вольфрамовой минерализации севера Урала / Юшкин Н. П., Фишман М. В., Голдин Б. А., Калинин Е. П., Охотников В. Н., Буканов В. В.** - Л.: Наука, 1972. - 195 с.
5. **Покалов В.Т.** Генетические типы и поисковые критерии эндогенных месторождений молибдена. - М.: Недра, 1972. - 272 с.
6. **Покалов В. Т.** Рудомагматические системы гидротермальных месторождений. - М.: Недра, 1992. - 288 с.
7. **Попов В.С.** Геология и генезис медно - и молибден-порфировых месторождений. - М.: Наука, 1977. - 203 с.
8. **Рапопорт М. С., Покровский П. В., Комарова З. И., Автонец С. В.** Новые данные о геологическом строении, магматизме и металлогении Шиловско - Коневской группы гранитоидных массивов // Магматические формации, метаморфизм, металлогения Урала: Труды Второго Уральского петрографического совещания, т.4. Гранитный и щелочной магматизм. - Свердловск: РИСО УФАН СССР, 1971. - С. 54 - 71.
9. **Русинов М. И.** Краткая характеристика редкометалльного оруденения, связанного с верхнепалеозойскими гранитами Зауральского поднятия // Магматизм, метаморфизм и оруденение в геологической истории Урала. - Свердловск, 1974, т.1. - С. 152 - 154.