

МЕТАСОМАТИТЫ ЗОЛОТОРУДНЫХ И ТАЛЬКОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УРАЛА, ЛОКАЛИЗУЮЩИХСЯ В УЛЬТРАБАЗИТАХ, ИХ ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ

В. Н. Сазонов, В. Н. Огородников, Ю. А. Поленов

Изучались метасоматиты уральских месторождений золота и талька, локализованных в телах альпинотипных ультрабазитов и относящихся по глубине их формирования к мезотермальному типу [3, 4, 8, 13 и др.].

Метасоматиты золоторудных месторождений. Прежде всего, остановимся на весьма редких метасоматических образованиях, сопровождающих золотое оруденение в массивах альпинотипных ультрабазитов и сложенных минералами, характерными для родингитов, но выделенных нами под названием “хлограпиты” [6, 8, 15]. Предложено под родингитами понимать породы, представленные парагенезисом пироксен+гранат+хлорит и образованные при среднетемпературном метасоматозе, развивающемся на контактах даек средне-основного состава с антигоритовыми серпентинитами. Наряду с ними выделены “хлограпиты” (термин предложен Н.Д. Соболевым в 1952 г.), сложенные тем же парагенезисом минералов, что и родингиты, но развивающиеся по антигоритовым серпентинитам в шовных зонах путем метасоматоза и выполнении открытых трещин [6, 8–10]. Процесс “родингитизации”, развиваясь на контактах даек с серпентинитами, обуславливает развитие биметасоматической зональности. Случаи же ее отсутствия [1] мы объясняем развитием на контакте этих образований “упора” для флюида – глинки трения, которая возникает вследствие сдвиговых деформаций [6, 8]. Наши, а также данные других авторов [6 и др.] указали на бесперспективность родингитов в отношении золота и, напротив, на возможность концентрации этого элемента до промышленных масштабов в связи с хлограпитами. Причина столь существенного различия – связь золотопродуктивного флюида с гранитоидным, а непродуктивного – с гранитным магматизмом [15].

Для большинства золоторудных месторождений типоморфными метасоматитами, образованными по серпентинитам являются листвениты. Метасоматическая зональность, возникшая при лиственитизации серпентинитов имеет вид: серпентинит – тальк-карбонатный метасоматит – серый лиственит (кварц-карбонатная порода) – лиственит. На контакте с дайками гранитоид-порфиров эта зональность усложняется, появляются метасоматиты апогранитоидной части колонки, включающие березиты (подробнее см. в [5,14]). Тальк-карбонатные ме-

тасоматиты по возрасту подразделяются на додайковые сланцеватые и последайковые массивные. В тальк-карбонатных породах встречаются хлоритовые (часто с карбонатом) метасоматиты.

На Березовском золоторудном месторождении установлены тальк-карбонатные (с хлоритом) метасоматиты, сформированные на контакте гранитоид-порфиров с серпентинитами в составе биметасоматической зональной колонки [2]: 1) гранитоид-порфир; 2) то же, обогащенный биотитом и десилицированный; 3) биотитовый метасоматит; 4) хлорит-тальковый метасоматит; 5) серпентинит оталькованный и карбонатизированный. В некоторых колонках вместо хлорит-талькового метасоматита развит хлоритовый метасоматит (его возраст долиственитовый) [14]. Отмечены случаи, когда в составе биметасоматической колонки присутствовала зона актинолитового или актинолит-биотитового состава [2]. Нами также описана биметасоматическая зональность с участием березитов и лиственитов.

Выделены 3 температурных уровня развития биметасоматитов – диопсид-актинолитовый (450–430°C), хлоритовый и тальк-карбонатный (390–320°C), кварц-серицит-карбонатный или березит-лиственитовый (360–280°C) [11]. Для первого температурного уровня характерны хлограпиты, родингиты, актинолитовые, биотитовые метасоматиты, для второго – тальк-карбонатные, хлорит-карбонатные, фенгитовые, хлоритовые метасоматиты, для третьего – березиты-листвениты, кварц-серицитовые метасоматиты (к серпентинитовому субстрату отношения не имеют).

Метасоматиты тальковых месторождений. Эти месторождения также мезотермальные, но по сравнению с кварц-жилными золоторудными более глубинные [11]. Для них типоморфны метасоматиты тальк-карбонатного состава [7,11,13 и др.]. Эти метасоматиты представлены, как и на золоторудных месторождениях, двумя разновидностями – рассланцованной (ранней), образованной до даек кислого состава и массивной (перекристаллизованной), сформированной после даек диабазов. На тальковых месторождениях известны также родингиты (наиболее высокотемпературные метасоматиты по габбро-диабазам). Кроме того, в составе биметасоматической зональности на контакте пропицитизированных диабазов и габбро-диабазов воз-

никают актинолитовые, хлоритовые метасоматиты. При этом имеет место перекристаллизация ранних тальк-карбонатных пород и смена парагенезиса талька с брейнеритом на тальк-доломитовый. В зонально построенных биметасоматических колонках, сформировавшихся на контакте даек кислого состава с ранними тальк-карбонатными породами, выделяются зоны биотитового и фенгитового состава.

На золоторудных и тальковых месторождениях, таким образом, в субстрате ультраосновного состава дискретно на протяжении длительного времени (от О до Р включительно) развивается метасоматический процесс, управляемый эволюцией температуры, давления (глубинностью), кислотностью системы, а также химическим потенциалом К, О и CO_2 в ней. В результате образуются би- и метасоматические зонально построенные колонки, отдельные члены которых включают такие минералы, как диопсид, гранат (андрадит, гроссуляр), везувин, актинолит, эпидот, биотит, хлорит (обычно клинохлор), фенгит, тальк, карбонат (магнезит, доломит, редко кальцит). Биметасоматоз развивается на контакте серпентинитов (или сланцеватых тальк-карбонатных пород) с образованиями ранней (габбро и габбро-долериты) и поздней (плагиограниты, граниты) дайковых серий. Рост химического потенциала углекислоты (корреспондируется с падением Т в системе) приводит к потере устойчивости антигорита и развитию по нему в зависимости от величин Т и μ_{CO_2} талька с карбонатом или только талька.

Обсуждение результатов. Развитие геологических процессов на золоторудных кварц-жильного типа и тальковых месторождениях Урала происходит по единому сценарию. На раннем этапе в океаническую стадию развивается лизардитизация альпинотипных ультрабазитов. Затем в океаническую островодужную стадию лизардитизированные серпентиниты хризотилизируются. Наконец, серпентинизация заканчивается развитием антигорита в островодужно-коллизийную стадию. В островодужную стадию в серпентинизированные ультрабазиты внедряются дайки долеритов и габбро-долеритов [12]. В эту же стадию, но несколько позднее (данные В.В. Зайкова, 2007 г.), а также в коллизийную стадию (вытекает из материалов Н.И. и М.Б. Бородаевских, 1947 г. и В.Н. Сазонова, 1975 г.) формировались ранние, сланцеватые тальк-карбонатные метасоматиты. Синхронно с ними, на контактах указанных выше даек образуются хлоритовые метасоматиты, обычно с тем или иным количеством карбоната (как правило, кальцитом, иногда и доломитом).

После внедрения даек кислого состава в конце ранней коллизии под действием флюида, более высокотемпературного по отношению к флюиду, обусловившему появление ранних тальк-карбонатных метасоматитов, последние испытывают перекри-

сталлизацию с образованием порфиробластов низкожелезистого доломита. Непосредственно на контакте с дайками основного состава образуются актинолитовые метасоматиты.

На контакте тальк-карбонатных пород с дайками кислого состава возникает зональность иного рода. В ней вместо актинолита развивается биотит (флогопит), а в некоторых случаях появляется фенгит (подробнее см. в [11]). Видимо, актинолит, биотит и фенгит являются изофациальными минералами; при этом источником калия, очевидно, являются дайки кислого состава. По-видимому, этим же источником калия обусловлена и лиственитизация, развивающаяся позднее даек кислого состава, биотитовых, актинолитовых и хлоритовых метасоматитов.

Березиты-листвениты встречаются в составе би- и метасоматических колонок. Эти метасоматиты наиболее распространены на золоторудных месторождениях, реже развиты на месторождениях талька (Шабровское рудное поле, карьер “Новая линза”). В последнем случае березиты-листвениты могут быть эродированными, наложенными на тальк-карбонатные породы или же пространственно разобщенными с ними. Первый вариант широко распространен и встречается на многих месторождениях Ю. Урала, второй – редок (Шабровское месторождение, карьер “Новая линза”), третий – хорошо представлен в пределах Шабровского рудного поля (район карьера “Старая линза”), где березиты и кварц-серицитовые метасоматиты прослеживаются в СЗ направлении от борта карьера, как минимум, до шахты “Доброжелатель”.

Хлограпиты и родингиты сформировались позднее даек долеритов и габбро-долеритов, причем хлограпиты в генетической связи с гранитоидами или диоритоидами, а родингиты, видимо, с гранитами, чем и объясняется, по нашему мнению, различная перспективность этих метасоматитов по золоту.

Выводы. Для уральских месторождений золота кварц-жильного типа типоморфны метасоматиты березит-лиственитовой формации, а для тальковых – тальк-карбонатные метасоматиты. Тип метасоматоза обусловлен различной глубиной формирования этих месторождений: в более глубинных тальковых месторождениях листвениты могут присутствовать (незначительный эрозионный срез) или даже отсутствовать (глубокий эрозионный срез).

Метасоматические процессы на тальковых и золоторудных месторождениях развивались по единому сценарию и привели к формированию би- и метасоматических колонок. Причем в обоих случаях образовывались равновесные минеральные парагенезисы.

Набор метасоматитов на золоторудных и тальковых месторождениях определяется температурой в системе, величинами рН и Eh в ней, химическими

потенциалами К и CO_2 , а также глубиной формирования и уровнем эрозии объектов. Последнее может использоваться при прогнозировании талька в золоторудных полях и золота – на площадях развития тальк-карбонатных метасоматитов.

Золотая минерализация, описанная в тальк-карбонатных и тальковых объектах (Н.И. Бородаевский, 1948 г. и др.), генетически с ними не связана. Этот вывод базируется на детальном анализе золотоносности тальк-карбонатных пород и тальков Шабровского месторождения по работам, проведенным в 60-х годах XX в. Повышенные содержания золота в этих объектах обусловлены наложением более позднего процесса березитизации-лиственитизации.

Коллизия играет двойственную роль в формировании изученных месторождений. С одной стороны, она приводит к “уничтожению” декоративных антигоритовых серпентинитов, а с другой – к формированию высококачественных тальковых и золоторудных кварц-жильного типа месторождений.

Выделены следующие критерии поисков месторождений талька и золота:

1) шовные зоны с развитыми в них телами альпинотипных ультрабазитов, вещество которых интенсивно трансформировано в условиях островодужной и коллизионной геодинамических обстановок;

2) коллизионные граниты (продуктивны на тальк, редкие металлы и камнесамоцветное сырье) и гранитоиды (перспективны на тальк и золото);

3) широкое развитие в ультрабазитах даек различного (от кислого до основного) состава, би- и метасоматитов (обусловлено дискретным развитием шовных зон).

Установлено принципиальное различие металлогенической значимости хлограпитов (перспективны по золоту) и родингитов (бесперспективны по этому металлу).

Исследования выполнены при поддержке гранта РФФИ 09-05-12035-офи м. и интеграционно-го проекта УрО, СО, ДВО РАН (2009–2011 гг.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антонов А.А. Минералогия родингитов Баженовского гипербазитового массива. СПб.: Наука, 2003. 128 с.

2. Бородаевский Н.И., Бородаевская М.Б. Березовское рудное поле. М.: Металлургиздат, 1947. 264 с.

3. Бортников Н.С., Сазонов В.Н., Викентьев И.В. и др. Роль магматического флюида в формировании Березовского мезотермального золоторудного месторождения // Докл. АН. 1998. Т. 363. № 1. С. 82–85.

4. Викентьева О.В., Сазонов В.Н. Источники флюидов и условия формирования метасоматитов Березовского рудного поля // Уральская минералогическая школа-2006. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2006. С. 41–46.

5. Зарайский Г.П. Эксперимент в решении проблем метасоматизма. М.: ГЕОС. 2007. 136 с.

6. Знаменский С.Е. Структурные условия формирования коллизионных месторождений восточного склона Южного Урала: Дисс. ... доктора геол.-мин. наук. М.: МГУ, 2008. 352 с.

7. Коренбаум С.А. Минеральные парагенезисы тальковых месторождений. М.: Наука, 1967. 279 с.

8. Месторождения золота Урала. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, УГГГА, 2001. 622 с.

9. Мурзин В.В., Ерохин Ю.В., Ронкин Ю.Л. Геохимия РЗЭ в родингитах Карабашского и Баженовского массивов альпинотипных гипербазитов (Урал) как показатель их генезиса // Ежегодник-2006. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2007. С. 123–126.

10. Мурзин В.В., Сазонов В.Н., Варламов Д.А. и др. Золотое оруденение в родингитах массивов альпинотипных гипербазитов // Литосфера. 2006. № 1. С. 113–134.

11. Огородников В.Н., Сазонов В.Н., Полянов Ю.А. и др. Шабровский рудный район (Средний Урал). Изд. УГГГА. 2000. 80 с.

12. Прибавкин С.В., Ерохин Ю.В., Иванов К.С. Новые данные по геологии Шабровского тальк-магнезитового поля (Урал) // Х чтения А.Н. Заварицкого. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2004. С. 292–295.

13. Романович И.Ф. Зональность месторождений талька Урала и Сибири // Закономерности размещения месторождений полезных ископаемых. Т. 6. М.: Изд. АН СССР, 1962. С. 121–136.

14. Сазонов В.Н. Золотопродуктивные метасоматические формации подвижных поясов. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, УГГГА, 1998. 181 с.

15. Сазонов В.Н., Огородников В.Н., Поленов Ю.А. Родингиты и хлограпиты: сходство, различие, роль в металлогеническом анализе, прогнозировании и поисках золотого оруденения // Уральская минералогическая школа-2008. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2008. С. 56–60.