

РУДНО-МЕТАСОМАТИЧЕСКАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ ЗОЛОТОРУДНЫХ ПОЛЕЙ ЮВ КУЗНЕЦКОГО АЛАТАУ И ГОРНОЙ ШОРИИ

Т.В. Тимкин

Томский политехнический университет, 634050, Томск, пр. Ленина, 30, Россия

Исследована рудно-метасоматическая зональность золоторудных полей ЮВ Кузнецкого Алатау и Горной Шории, на примере Майско-Лебедского рудного поля. Показано нахождение и распределение рудного вещества на уровне: рудного поля, месторождения и рудного тела. Выявлено, что золоторудные участки имеют небольшой эрозионный срез и перспективу их на глубину.

рудно-метасоматическая зональность, оруденение, золото, уровни организации вещества

RUDNO-METASOMATIC ZONALITY GOLD FIELDS SE KUZNETSK ALATAU MOUNTAIN SHORIA

T.V. Timkin

Investigated ore-metasomatic zoning gold fields and SE Kuznetsk Alatau Mountain Shoria for example Majsko-Lebedsky ore field. Displaying determination and distribution of ore material at: ore field, the field and the ore body. Revealed that the gold mining areas have a small slice of erosion and their perspective on the depth.

rudno-metasomatic zonality, mineralization, gold, levels of the organization of substance

Рудно-метасоматическая зональность включает изучение закономерностей формирования и размещения продуктов рудообразующих процессов и систем во времени и пространстве при развитии земной коры. Исследование закономерностей образования и размещения различного эндогенного оруденения приобретает непосредственное значение для прогнозирования и поисков промышленных типов руд в тех или иных структурах земной коры, т.е. имеет первостепенное практическое применение [4]. Скарново-золоторудные поля в контактах гранитоидов с мраморами имеют широкое распространение в пределах Алтае-Саянской складчатой области. К ним относятся золоторудные объекты со специфическими контактово-метасоматическими рудными зонами, такие как Калиостровское, Ольховско-Чибижекское, Тарданское, Синюхинское, Майско-Лебедское, Казское, Сухаринское и др. Обобщенные рудно-метасоматические колонны вышеперечисленных золото-скарновых объектов, может быть представлены следующими минеральными комплексами. По вертикали снизу вверх размещаются: внизу магнезиально-известковые скарновые тела, калишпатовые, кварц-альбитовые, биотитовые метасоматиты, а в средней-верхней половине – локальные березит-лиственитовые, мусковит-серицитовые, актинолит-хлорит-магнетитовые послескарновые метасоматиты с сопутствующими прожилково-вкрапленными, реже массивными золото-медносulfидными, а также наложенными жильными золото-кварцево-сульфидными ассоциациями [4].

Автором, на примере Майско-Лебедского золоторудного поля, выполнены исследования по реконструкции рудно-метасоматической зональности и прогноз золотого оруденения. Майско-Лебедское рудное поле находится на северо-востоке Горного Алтая в

приделах Северо-Алтайского золотоносного пояса [2,5]. Территория характеризуется высокой россыпной золотоносностью, широким развитием высокопродуктивных ореолов рассеяния золота и элементов спутников. В пределах рудного поля известно Майское (Лебедское) золото-магнетит-скарновое месторождение, которое частично отработано, и большое количество перспективных рудопроявлений золота. В качестве исходного материала использовались данные, полученные в результате проведения работ по изучению рудно-метасоматических образований на территории Майско-Лебедского золоторудного поля в период с 2004 по 2008 гг. [3]. Для различных уровней организации вещества зональность характеризуется специфическими морфологическими и генетическими особенностями, поэтому целесообразно рассмотреть ее отдельно в масштабе рудного поля, рудоносных участков (месторождений) и рудного тела.

ЗОНАЛЬНОСТЬ РУДНОГО ПОЛЯ

Рудно-метасоматическая зональность рудного поля определяется совокупностью слагающих его рудных участков, в сочетании с закономерным изменением состава метасоматитов. Она отражает эволюцию плутоногенной гидротермальной колонны в целом.

Для рудного поля характерна поперечная зональность, которая обусловлена сочетанием моно- и многоактного механизмов ее формирования. При моноактном отложении зональность обычно центробежная, что отражает растекание растворов в стороны от подводящего канала и выражается в зональном размещении элементов-примесей в минералах руд и метасоматитов. При многоактном минералообразовании происходит перекристаллизация и очистка от микропримесей кварца, полевых шпатов, светлых слюд, сульфидов и относительное накопление сидерофильных и литофильных элементов в темноцветных (хлорит, эпидот, пироксен, амфибол) и акцессорных минералов преимущественно по периферии областей рудоотложения. Вследствие преобладающего сокращения объема рудообразующей системы в процессе ее эволюции, поперечная зональность квалифицируется как концентрическая, сходящаяся. Она выражается наличием в центральной зоне околорудных метасоматитов с золото-магнетит-сульфидной и золото-сульфидно-кварцевой минерализацией. Промежуточная зона рудного поля характеризуется развитием пропилитов с пирит-арсенопиритовой минерализацией, внешняя зона рудного поля представлена участками с рассеянной (непромышленной) минерализацией, преимущественно пиритовой. Термо-ЭДС пиритов в целом сменяется с электронного на дырочный от центра к периферии рудного поля.

На фоне описанной поперечной зональности, связанной со структурными условиями рудоотложения, отчетливо фиксируется осевая зональность рудного поля, обусловленная снижением температуры рудоотложения с юга на север. Проявлением осевой зональности оруденения является закономерное изменение минерального состава золотоносных зон и типоморфных свойств минералов с юга на север рудного поля. В общем виде рудная минерализация представлена следующим набором минералов: кварц, магнетит, пирит, арсенопирит, сфалерит, халькопирит, галенит, тетраэдрит, теллуриды и сульфосоли. Типоморфными минералами для Майского месторождения являются: магнетит, пирротин и кобальтин. Для участков Правобережного и Семеновского характерно отсутствие магнетита и пирротина и возрастание роли поздних минералов: теллуровисмутита Bi_2Te_3 , тетрадимита

$\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{S}$, цумоита Bi_2Te_2 и бенжаминита $(\text{Ag}_{1.3}\text{Cu}_{1.7})(\text{Bi}_5\text{Pb}_2)\text{S}_{12}$. Отмечается также тенденция увеличения пробности золота в ряду: участок Семеновский (среднее – 729 ‰) → Правобережный (786 ‰) → Майский (838 ‰) [2]. В целом, соотношение серебра и золота в рудах с юга на север рудного поля возрастает на порядок: от 1:1 до 10:1. Температурная зональность рудного поля находит отражение и в пространственном размещении метасоматитов. Кварц-полевошпатовые метасоматиты, известковые скарны и окоლოსкарновые пропилиты развиты только на южном фланге рудного поля. Линейные пропилиты и околорудные березиты в наибольшей степени развиты в северной части рудного поля. Установлено, что латеральная зональность наиболее контрастно проявлена по простиранию оси удлинения рудного поля с юга на север, по мере удаления от Майского массива и комплекса позднедевонских габбро-монзонит-граносиенитовых интрузивов. Выявленная осевая зональность рудного поля указывает на парагенетическую связь оруденения с указанными интрузивными комплексами.

ЗОНАЛЬНОСТЬ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Большое количество жил, залежей рудного поля сконцентрированы в трех рудных участках. Они различаются геологической обстановкой и минералого-геохимическими особенностями руд и метасоматитов. Выделяются Майский, Правобережный и Семеновский участки, соответствующие по рангу месторождениям. Майское месторождение является собственно золото-скарновым, Правобережное и Семеновское проявления представлены пропилит-березитовыми зонами с прожилково-вкрапленной золото-сульфидно-кварцевой минерализацией. Зональность этих объектов имеет как общие черты, так и специфические особенности. Рудно-метасоматическая зональность Майского месторождения проявляется в зональности слагающих его рудных жил и залежей, различающихся по минералогическому составу. В центральной части месторождения на скарново-магнетитовые залежи наложено золото-магнетит-сульфидное оруденение первого этапа. Здесь же развиты крутопадающие маломощные зоны кварц-эпидот-хлоритовых, кварц-серицит-карбонатных березитоподобных метасоматитов с золото-сульфидно-кварцевыми прожилково-вкрапленными рудами второго этапа. К периферии месторождения приурочены участки развития пропилитов с пиритовой минерализацией. Для Правобережного и Семеновского рудопроявлений рудно-метасоматическая зональность выразилась в развитии линейных зон пропилитов с постепенным переходом в березиты, на которые наложено золото-сульфидно-кварцевое оруденение второго этапа. Минеральная зональность руд наиболее контрастно проявилась по простиранию рудовмещающей структуры. В центральной части месторождения развиты: золото-серебро-теллуридно-висмутовая и кварц-золото-полисульфидная ассоциации, в промежуточной – пирит-арсенопиритовая вкрапленная минерализация, а внешняя часть характеризуется наличием участков с рассеянной пиритовой минерализацией. В том же направлении возрастает доля пиритов с дырочным типом проводимости. Таким образом, зональность месторождений является центростремительной, с концентрацией поздних продуктивных парагенезисов в их центральных частях.

ЗОНАЛЬНОСТЬ РАНГА РУДНЫХ ТЕЛ

Эталонными объектами для изучения зональности на этом уровне организации вещества нами приняты рудные тела вскрытых выработками и скважинами рудных зон

Майского месторождения и Семеновского рудопроявления. Рудные тела, описываемых объектов, занимают вполне определенное положение в зональных рудно-метасоматических конструкциях. В выделяемом Майско-Лебедском рудном поле присутствуют два разновозрастных геолого-промышленных типа оруденения: контактово-метасоматические залежи золото-магнетит-сульфидных руд в апоскарновых пропилитах, отнесенных нами к каледонскому этапу рудообразования, и минерализованные зоны золото-сульфидно-кварцевых прожилково-вкрапленных руд герцинского этапа, приуроченных к метасоматитам березитового типа, вложенных в линейные зоны пропилов [6]. Рудные объекты Майского месторождения локализованы в восточном экзоконтакте одноименного гранодиорит-диоритового интрузивного массива в мощной зоне скарнирования и кварц-эпидот-хлоритовых, кварц-серицит-карбонатных метасоматитах. На Майском месторождении проявлено два структурно-морфологических типа золоторудных тел: контактово-метасоматические залежи и минерализованные вкраплено-сульфидные зоны. Контактново-метасоматические залежи представлены, как правило, скарновыми телами по которым развиты магнетитовые тела (магнетит I) с последующим их дроблением и наложением золото-магнетит-сульфидной минерализации. Основными рудными минералами золото-магнетит-сульфидного комплекса являются пирит, магнетит II и халькопирит. Содержание этих минералов колеблется в широких пределах и обычно составляет десятки процентов. К более редким, но характерным минералам этого комплекса, относятся пирротин и кобальтин. Пирротин развивается в виде вкрапленности, реже образует сливные руды. Минерализованные зоны с золото-сульфидно-кварцевыми прожилково-вкрапленными рудами приурочены к зонам кварц-эпидот-хлоритовых, кварц-серицит-карбонатных метасоматитов, отнесенных нами к березитам. Они представлены кулисообразной системой крутопадающих жильно-прожилковых тел с неравномерно распределенной сульфидной минерализацией, пересекающие скарны и магнетитовые тела. Минеральная зональность рудных тел всех участков является концентрической, с последовательным сокращением объема продуктов рудоотложения от ранних ступеней минералообразования к поздним и приуроченностью последних к рудоподводящим зонам проницаемости. В центральных частях рудных тел проявлена наиболее поздняя золото-серебро-теллуридно-висмутовая ассоциация, представленная относительно низкотемпературными минералами: теллуrowисмутит, цумоит и тетрадимит. Из сульфосолей Ag-Bi встречен бенжаминит $(Ag_{1.3} Cu_{1.7})(Bi_5 Pb_2)S_{12}$ [1]. По мере удаления от центра рудных тел, фиксируется более ранняя кварц-золото-полисульфидная ассоциация минералов: галенит, сфалерит, халькопирит, блеклая руда. Последовательность выделения минералов этой ступени: сфалерит – халькопирит – галенит – тетраэдрит. Периферия рудного тела фиксируется только наиболее ранним рудным минералом пиритом, который ближе к центру замещается и цементируется арсенопиритом. В арсенопирите отмечаются повышенные концентрации сурьмы (до 9 %), что свидетельствует в пользу малого эрозионного среза оруденения на Семеновском участке. По простиранию рудных тел закономерно меняется термоЭДС пиритов, на периферии рудного тела преобладают пириты с дырочным типом проводимости, а в центральной части – с электронным [3]. Здесь же исчезают кристаллы пирита I морфологического типа (чистые кубы) и появляются сложные кристаллы куб-пентагондодекаэдрического и пентагон-октаэдрического габитусов. Их особенностью является

развитие на всех кристаллах грани октаэдра, не встречающейся в участках преобладания свинцово-цинковой минерализации. В целом, морфологическая зональность рудных тел является объемной, концентрической, центростремительной, с постепенным сокращением площади рудоотложения к концу процесса рудообразования. Таким образом, в пределах Майско-Лебедского рудного поля установлена рудно-метасоматическая зональность трех уровней: ранга рудного поля, месторождения и рудного тела. Выявленная поперечная зональность на всех уровнях классифицируется как концентрическая сходящаяся, с выделением в пределах рудоносных структур трех зон. В центральной зоне развиты околорудные метасоматиты с золото-магнетит-сульфидной и золото-сульфидно-кварцевой минерализацией. Промежуточная зона характеризуется развитием пропилитов с пирит-арсенопиритовой минерализацией. Для внешней зоны характерны участки с рассеянной (непромышленной) минерализацией. Поперечная зональность обусловлена структурными условиями локализации оруденения и отражает дифференцированный характер проницаемости геологических структур. На ее фоне зафиксирована осевая зональность рудного поля, обусловленная снижением температуры рудоотложения с юга на север по мере удаления от рудогенерирующих интрузивов. В масштабе рудного поля она выразилась в закономерной смене высокотемпературных метасоматитов более низкотемпературными, в закономерном снижении пробы золота, увеличении отношения Ag/Au в рудах, изменении типоморфных свойств пирита и минералов метасоматитов. Все это свидетельствует о небольшом эрозионном срезе рудных участков и перспективе их на глубину.

Работа выполнена при финансовой поддержке Томского политехнического университета. Проект: ВИУ_ИПР_114_2014.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ворошилов В.Г. Аномальные структуры геохимических полей гидротермальных месторождений: механизм формирования, методика геометризации, типовые модели, прогноз масштабности оруденения // Геология рудных месторождений, 2009. Т. 51. № 1. С. 3-19.
2. Калинин Ю.А., Росляков Н.А, Прудников С.Г. Золотоносные коры выветривания юга Сибири. Новосибирск: Акад. изд-во «Гео», 2006. 339 с.
3. Коробейников А.Ф., Нарсеев В.А., Пшеничкин А.Я. и др. Пириты золоторудных месторождений. М.: ЦНИГРИ, 1993. 213 с.
4. Коробейников А.Ф., Ананьев Ю.С., Гусев А.И. и др. Рудно-метасоматическая и геохимическая зональность золоторудных полей и месторождений складчатых поясов Сибири. Томск: Изд-во ТПУ, 2013. 458 с.
5. Санин В.Н. Модель золоторудных проявлений в структурах Майско-Лебедской площади, Республика Алтай // Руды и металлы, 2009. № 4. С. 42–54.
6. Тимкин Т.В. Критерии локализации золотого оруденения в Майско-Лебедском рудном поле (Горная Шория) // Вестник Иркутского государственного технического университета, 2011. Т. 48. №1. С. 58–63.