

ДЖАЛИНДИТ И СОПУТСТВУЮЩИЕ МИНЕРАЛЫ НА
БУГДАЙНСКОМ Au-Mo(W)-Pb-Zn ПОРФИРОВОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ
(ВОСТОЧНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)

Киселева Г.Д. (kis60@rambler.ru), Коваленкер В.А., Трубкин Н.В.
Московское отделение. ИГЕМ РАН

DZHALINDITE ASSEMBLAGE AT THE BUGDAYA Au-Mo(W)-Pb-Zn
PORPHYRY DEPOSIT (EASTERN TRANSBAIKALIA)

Kiseleva G.D. (kis60@rambler.ru), Kovalenker V.A., Trubkin N.V.
Moscow branch. IGEM RAS

Ассоциация минералов, в которой найден джалиндит $\text{In}(\text{OH})_3$, встречена в богатых золотом комплексных жильных полиметаллических рудах, наложенных на штокверковое Mo(W)-порфировое оруденение.

Джалиндит встречен только в халцедоне, цементирующем обломки железистого сфалерита ранней генерации, содержащего примеси In (0.01-0.2 %), Cd (0.07-0.2 %), Ag (0.007-0.05 %). По обломкам этого сфалерита на контакте с халцедоном развиты извилистые каймы халькозина, ковеллина, гринокита, местами с субмикроскопическими каймами (пленками) галенита. Иногда каймы представлены англезитом. В халцедоне, содержащем джалиндит установлены также кристаллы, гринокита, пирита, гидроксид Fe, самородное серебро, единичные выделения электрума низкой пробы и самородной меди.

Джалиндит диагностирован на основании сходства его химического состава, оптических свойств и сингонии с синтетической фазой $\text{In}(\text{OH})_3$ и джалиндитом, впервые описанным как новый минерал А. Д. Генкиным [1]. Джалиндит представлен кристаллами кубического габитуса (идеальные кубы, иногда осложненные гранями октаэдра). Размер кристаллов – от <30 до 94 мкм. Минерал прозрачен и почти бесцветен или полупрозрачен с желтовато-медовыми до светло-коричневого оттенками. В строении всех кристаллов джалиндита наблюдается чередование более темных и более светлых зон. Зоны имеют различную, убывающую к краю кристаллов, мощность (от долей до 4 мкм). Промежуточные зоны имеют сглаженные вершины (ребра) с нарастанием степени сглаживания к краю кристалла, что может свидетельствовать о некотором растворении кристаллов в период роста. Некоторые грани промежуточных зон волнисто изогнуты. Внешняя зона кристаллов во всех случаях сравнима по плотности с внутренней их частью. Во многих случаях эти внешние зоны (грани поверхности кристалла) ориентированы уже под углом примерно в 45° по отношению к ранее сформированным внутренним зонам.

Установленная зональность обусловлена отличием зон по химическому составу. В почти бесцветной прозрачной разновидности джалиндита анализы показали присутствие (мас.%): In – 63.27, O – 34.68 и небольшой примеси Fe. При этом во внутренней однородной части кристаллов и внешней переориентированной зоне содержание Fe наименьшее (0.61 мас.%). Одна из более темных (при наблюдении в отраженных электронах) промежуточных зон содержит 1.08 мас.% Fe. Светло-коричневая полупрозрачная разновидность джалиндита отличается в целом более высоким содержанием Fe, с колебанием от 0.9 (в самых слабоокрашенных зонах) до 3.6 мас.% (в наиболее темной зоне). Таким образом зональность обусловлена различным содержанием Fe в зонах роста. Форма вхождения Fe в джалиндит не установлена. Появление светло-коричневых оттенков в минерале, может свидетельствовать о вхождении Fe в него в трехвалентной форме. Присутствие железа в виде тонких примесей соединения Fe^{3+} , а не изоморфного вхождения в структуру джалиндита, вероятно, можно подтвердить непостоянством окраски минерала.

Зональное строение характерно и для вмещающего джалиндит халцедона.

Кристаллы джалиндита часто содержат включения минералов группы CuS-Cu₂S. В джалиндите в двух случаях отмечены округлые включения электрума (вероятно, более раннего по отношению к джалиндиту) с равным весовым соотношением Au и Ag. Джалиндит пересекается цепочкой тонкокристаллического пирита.

Вблизи кристаллов джалиндита (только в халцедоне) встречены кристаллы гринокита, он же, как отмечалось, образует каймы вокруг обломков железистого сфалерита совместно с халькозином, ковеллином и галенитом. Текстурные соотношения этих минералов с джалиндитом, (включая электрум), скорее всего свидетельствуют о несколько более позднем времени образования джалиндита по отношению к ним. Самородное серебро, (найденное ранее на месторождении только в англезите), образует в халцедоне удлиненные, дугообразно изогнутые агрегаты. Срастаний джалиндита с самородным серебром не встречено.

Однозначности в вопросе генезиса джалиндита нет. Флюидные включения в нем и сопутствующих минералах не обнаружены. Небольшая глубина образования джалиндита (50 м), кавернозность образца, а также характер и количественные соотношения сопровождающих его минералов (первичный сфалерит значительно преобладает над продуктами гипергенного преобразования – сульфатом, гидроксидом Fe, ковеллином, халькозином и др.) могут свидетельствовать об образовании его в зоне слабо развитого гипергенеза в условиях чередующихся во времени подзон окисления (присутствие небольшого количества англезита и гидроксида Fe) и цементации (минералы группы CuS-Cu₂S, самородная медь и др.). Отсутствие в халцедоне переотложенного сфалерита возможно является

лишним свидетельством в пользу гипергенного характера процесса образования этой ассоциации, поскольку цинк в виде сульфата легко мигрирует из зоны окисления, не задерживаясь в зоне цементации руд в силикатных породах. Необычны для гидротермальных руд Бугдаинского месторождения и извилисто-каемчатые формы обломков залеченного халцедоном раннего сфалерита, микропленочные формы галенита, развитого по ковеллину. Весьма частые примеси ковеллина в джалиндите, а также CdS в виде кайм на сфалерите и кристаллов в халцедоне указывают на возможную роль CuS и CdS в осаждении индия, что экспериментально установлено Н. А. Рудневым [2]. Развитие редких минералов только в халцедоне может свидетельствовать о коллоидном характере In-Cd-Ag-содержащих растворов, где возможно накопление значительно более высоких концентраций этих элементов по сравнению с истинными растворами [3]. Геохимическое сходство In, Cd и Ag [2] предопределило их сонахождение в виде минеральных форм. Высокая степень кристалличности джалиндита и тонкая ритмичная зональность свидетельствует о малой скорости и пульсационном характере смены условий роста.

Исследования выполнены при поддержке РФФИ, грант № 07-05-00517.

1. Генкин А.Д., Муравьева И.В. Индит и джалиндит – новые минералы индия. // Записки ВМО. 1963. Ч. 92. Вып. 4. С. 445-458.

2. Иванов В.В. Геохимия рассеянных элементов в гидротермальных месторождениях. 1966. С. 16-204, 286.

3. Кузнецов К.Ф., Мейтув Г.М. Геохимия редких элементов в свинцово-цинковых месторождениях Восточного Забайкалья. 1967. С. 238