

Г. С. АВАКЯН

О ГЕНЕЗИСЕ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЯНГА-КУБАНЗА НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ КОНГО (БРАЗЗАВИЛЬ)

На большом фактическом материале, накопленном в результате детальных разведочных работ по всей мощности оруденения и эксплуатационно-разведочных работ на верхних горизонтах (порядка 30 м), вопреки мнению прежних исследователей, сделана попытка доказать осадочное происхождение первичных—сульфидных руд месторождения Янга-Кубанза Народной республики Конго (Браззавиль), которые впоследствии были подвергнуты интенсивному окислению с образованием вторичных минералов свинца, цинка и меди.

В статье даются примерные (возможные) химические реакции деградации первичных—сульфидных минералов и образования вторичных—окисленных.

Месторождение Янга-Кубанза Народной республики Конго интересно тем, что оруденение здесь представлено исключительно окисленными—вторичными минералами по всей мощности рудного тела и имеет полиминеральный состав, редко встречающийся в природе в совокупности. Окисленные минералы представлены: англезитом, церусситом, плюмбоярозитом, бедантитом, биверитом, смитсонитом, каламином, аурихальцитом, гидроцинкитом, малахитом, азуритом, лимонитом, гетитом и др.; на месторождении, на относительно большой глубине—70—80 м от поверхности, в аргиллитах были обнаружены редкие останцы первичных—сульфидных минералов—галенита и сфалерита, уцелевших от окисления.

Несмотря на то, что месторождения и проявления полиметаллических и свинцово-цинковых руд Армянской ССР по условиям их образования, морфологии и элементам залегания рудных тел, возрасту оруденения и рудовмещающим породам строго отличаются от месторождения Янга-Кубанза, все же в них, особенно в зоне их окисления, есть нечто общее, а именно: в зоне окисления отечественных месторождений вторичные минералы представлены некоторыми из вышеперечисленных минералов месторождения Янга-Кубанза—англезитом, церусситом, смитсонитом, малахитом, азуритом, лимонитом, гетитом и др.

В связи с этим описанные в настоящей статье условия формирования вторичных—окисленных минералов с их химизмом могут быть пригодными в процессе изучения зоны окисления отечественных полиметаллических месторождений.

Месторождение Янга-Кубанза расположено в рудном районе «Ниари» рудного пояса Центральной Африки. Занимает оно вершины и склоны холмов Мандоки, Палабанда, Янга-Кубанза и Сала, протягивающихся в виде цепочки вдоль правого берега р. Лютете в северо-восточном—ближширотном направлении. В настоящее время детально разведана (советскими геологами) только лишь незначительная часть месторождения, расположенная на территории холма Янга-Кубанза. Остальная—большая часть месторождения, искусственно разделенная по ущельям речушек на отдельные рудопоявления, остается неизученной. Однако идентичность этих участков (рудопоявлений) с разведанной частью месторождения по геолого-структурным особенностям говорит о том, что промышленное оруденение может быть выявлено и на этих участках.

Оруденение локализовано в терригенно-осадочных породах свиты «SC₄» сланцево-известняковой серии позднего протерозоя. Отложения указанной свиты, по данным геологов-разведчиков, представлены чередованием аргиллитов, доломитов и мергелей, которые довольно быстро «сменяют друг друга как по простиранию, так и в разрезе». Свита разделяется на три горизонта: нижний—характеризуется преоб-

ладанием глинистых пород, представленных аргиллитами и глинистыми сланцами с мелкими обломками, пропластками и прослоями доломитов; средний—представлен доломитами и известняками (в том числе оолитовыми и строматолитовыми); в верхнем опять преобладают глинистые породы—аргиллиты с обломками доломитов и линзочками песчаников и кварца. Мергели обычно перекрывают доломиты и практически являются переходными породами между доломитами и аргиллитами.

Оруденение локализовано исключительно в глинистых породах—аргиллитах, глинистых сланцах и их деградированных продуктах, представленных пластичными глинами. Оно совершенно отсутствует в доломитах (здесь не учитываются те незначительные концентрации рудных минералов, которые по отдельным трещинам, в процессе окисления и переотложения сульфидов, проникли в верхние горизонты доломитов из вышележащих глинистых пород) и слабо присутствуют в переходных мергелях. Оруденение морфологически представлено пластообразными, плащеобразными, редко линзообразными согласно залегающими телами.

В структурном отношении месторождение представляет собой пологую антиклинальную складку близширотного простирания с углами падения пластов на крыльях 5—10°.

На месторождении широким развитием пользуются сбросового и сбросо-сдвигового характера дизъюнктивные тектонические нарушения двух систем: близмеридионального и близширотного простираний с амплитудами смещения до 120 м, которые придавали месторождению блоковое строение.

Значительным развитием пользуются также карстовые образования, которые проявляются вдоль тектонических нарушений в доломитах. Тектонические трещины, а также генетически непосредственно связанные с ними карстовые провалы, на наш взгляд, пострудные (имеется в виду сульфидное—первичное оруденение), которые привели к нарушению сплошности рудных тел. Более того, нарушения рудных тел, образовавшиеся вследствие карстовых провалов, происходили после формирования настоящего облика (окисления) месторождения. Об этом свидетельствуют:

а) увеличение мощности рудных тел в мульде карстовой депрессии;

б) уменьшение их мощности вдоль тектонических нарушений вследствие растягивания и утончения мощности рудовмещающих пластичных глин (рис. 1).

Оруденение на месторождении Янга Кубанза представлено вторичными—окисленными (сульфатными и карбонатными) минералами свинца, цинка, меди, железа и др., расположенными в гипсометрической колонке месторождения в следующем порядке (сверху вниз):

1) железная шляпа, представленная гидроокислами железа и, в подчиненных количествах, марганца; минералами свинца, характерными для охристых руд, и карбонатными минералами меди;

2) охристые свинцовые руды, представленные бедантитом, плюмбозитом, карминитом, бизеритом, гидроокислами железа и марганца и, в незначительных количествах, малахитом, азуритом и другими минералами;

3) карбонатные полиметаллические руды, представленные церусситом, смитсонитом, малахитом, азуритом, каламином, аурихальцитом, гидроокислами железа и марганца и, в незначительных количествах, другими окислами свинца.

Все эти руды, как уже было указано, в морфологическом отношении имеют пластообразную, плащеобразную, линзообразную, изометричную в плане форму и строго стратифицированы во вмещающих глинистых породах свиты «SC₄».

На наш взгляд, первичное оруденение, представленное галенитом,

сфалеритом, халькопиритом, пиритом, арсенопиритом и другими сульфидными минералами, вопреки мнению геологов-разведчиков и других исследователей района, имело не гидротермальное, а осадочное—диагенетическое происхождение. Об этом свидетельствуют следующие факты:

1. Отсутствие очагов гидротермальных растворов не только на территории месторождения, но и в регионе Западной «Ннари» вообще.
2. Отсутствие следов гидротермального изменения в подстилающих и рудовмещающих породах. Прослой и гнезда зернистого кварца во вмещающих породах заведомо седиментогенные и не имеют ничего общего с гидротермами.
3. Отсутствие секущих рудных тел, характерных для гидротермального типа оруденения.
4. Наличие согласно залегающих первичных—сульфидных минералов (галенит и сфалерит) в аргиллитах, вскрытых скважинами №№ 11, E24 и 71 на глубинах соответственно: от 71,0 до 71,5 м; от 68,1 до 68,4 м и от 73,6 до 76,1 м.
5. Строгая стратифицированность и согласно залегание рудных тел во вмещающих глинистых породах—как в мергелях и аргиллитах, так и в деградированных продуктах аргиллитов—пластичных глинах.
6. Отсутствие вертикальной зональности (колонки) в расположении минералов первичных сульфидных руд, характерное для гидротермальных полиметаллических месторождений (здесь в некоторой степени наблюдается обратная колонка).

В типичных гидротермальных месторождениях медные минералы—халькопирит, теннантит, тетраэдрит, энаргит и др., как наиболее высокотемпературные, из гидротермальных растворов выпадают раньше свинцовых и цинковых и располагаются в основании колонки. Далее, кверху постепенно уменьшается количество медных минералов и увеличивается количество галенита. Замыкают эту колонку цинковые минералы—как более подвижные и низкотемпературные. Теперь можно представить механизм формирования обратной колонки на месторождении Янга-Кубанза, т. е. некоторое преобладание количества цинка в подошве месторождения: разложение старых полиметаллических месторождений, перенос и переотложение в осадках позднепротерозойского моря начинались с цинковой руды и завершались медной.

7. Отсутствие экранирующей роли более малопроницаемых глинистых пород.
8. Вертикальный размах оруденения здесь измеряется десятками метров—70—80 м (максимум до 130 м в карстовых провалах), тогда как на гидротермальных месторождениях он колеблется от нескольких сот до тысячи метров и более.
9. Выборочное оруденение, т. е. локализация оруденения только лишь в глинистых терригенных породах и его совершенное отсутствие в переслаивающихся с глинистыми породами доломитах.
10. Первичное оруденение, вопреки мнению прежних исследователей, на наш взгляд, совершенно не контролировалось трещинной тектоникой. Тектонические трещины в основном пострудные и играли ведущую роль только лишь в процессе окисления (возможно и незначительного переотложения—перемещения вниз по разрезу) сульфидных руд и формирования настоящего облика месторождения (рис. 1).
11. Одинаковый возраст оруденения с вмещающими породами. Абсолютный возраст свинцово-цинкового оруденения месторождения, определенный по свинцу Ж. Биготтом (1959ф), составляет $660-735 \pm 40$ млн. лет, отвечающий позднему протерозою.

12. Анализ изотопов серы галенита и сфалерита (обнаруженных нами в керне скв. E24), проведенный в Англии по заказу, «SOCOREM» Народной Республики Конго, показал ширкий диапазон вариации (от +8,0 до -23,1‰), который говорит о биогенном происхождении сульфидной серы и меняющихся условиях осадконакопления [1].

Формирование настоящего облика рудных тел месторождения Ян-

га-Кубанза произошло после поднятия месторождения на дневную поверхность земли вследствие положительных тектонических подвижек, окисления первичных—сульфидных минералов под воздействием богатых кислородом (и озоном) атмосферных вод и формирования новых—сульфатных и карбонатных.

Формирование сульфатных и карбонатных минералов свинца, цинка и меди, а также образование гидроокислов железа за счет первичных сульфидных, выражаясь языком химических реакций, нам представляется следующим образом:

А. Железные шляпы, представленные гетитом и частично гидрогематитом и лимонитом, образовались вследствие окисления пирита. Вторичные минералы свинца и меди занимают здесь подчиненное место и будут рассмотрены ниже.

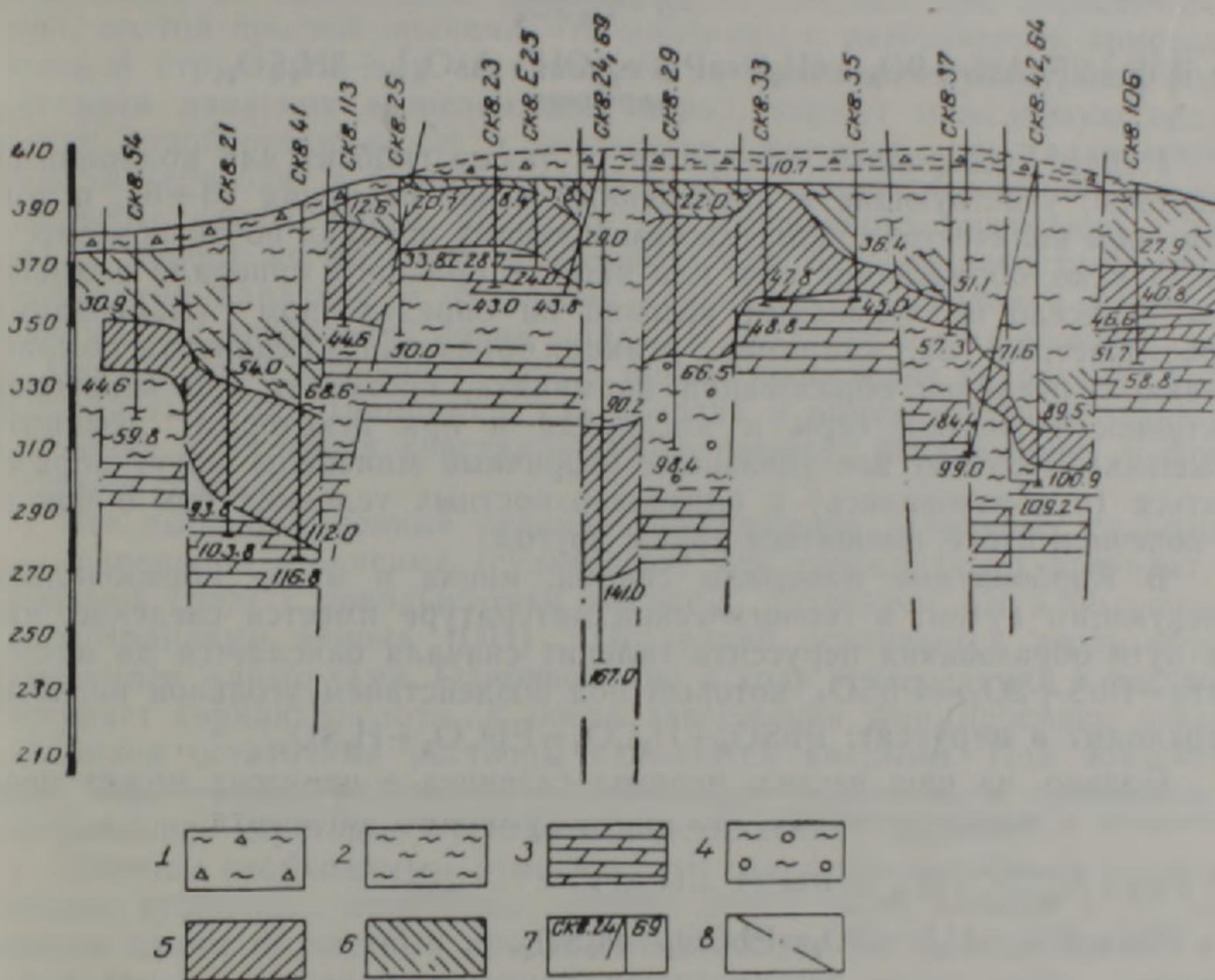
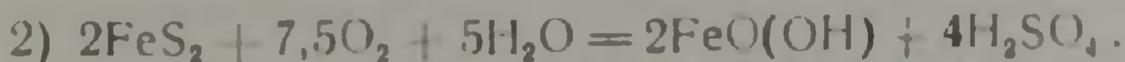
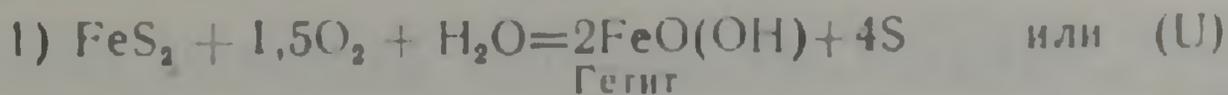


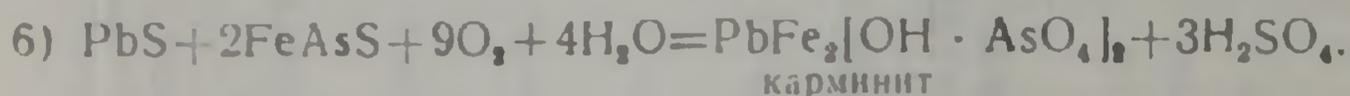
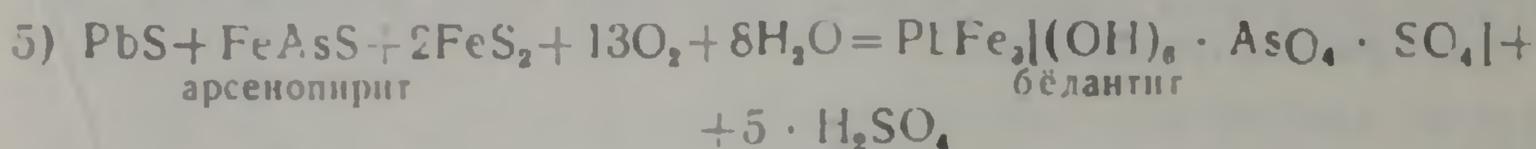
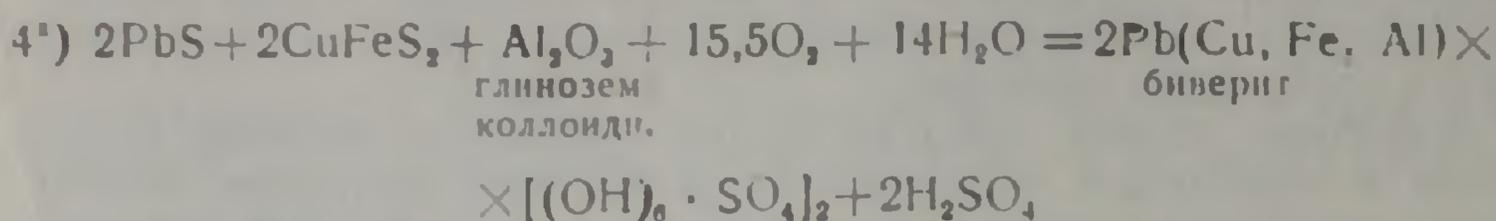
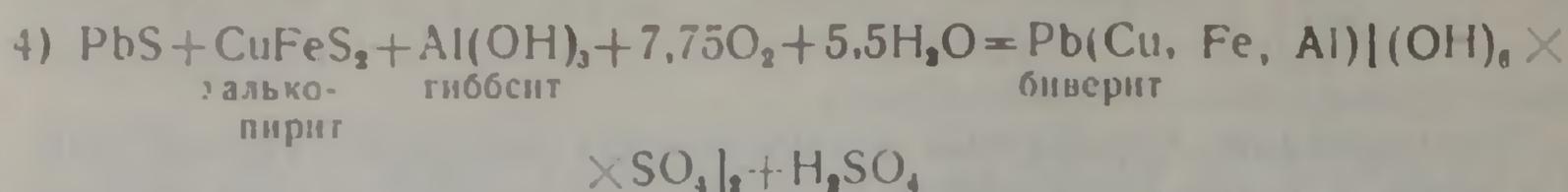
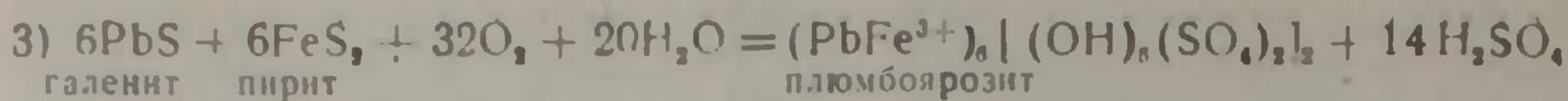
Рис. 1. Геологический разрез центральной части месторождения Янга-Кубанза. 1—латериты; 2—рудовмещающие породы (аргиллиты, глинистые сланцы, пластичные глины и мергели); 3—доломиты; 4—обломки доломитов в глинистом цементе; 5—карбонатные полиметаллические руды; 6—охристые руды; 7—скважины и их номера; 8—тектонические нарушения.

Возможное окисление пирита нам представляется следующим образом:



Вторая реакция протекает при активности кислорода, возможно с участием озона и, по-видимому, особенно активно в сезон дождей. Наряду с этим, первая реакция, которая протекала при некотором дефиците кислорода, имела место в сухой сезон.

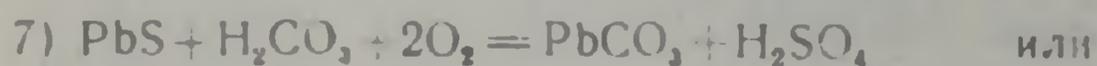
Б. Минералы свинца: плюмбоярозит, биверит, бедантит, карминит и др., характерные для зоны охристых руд, образовались следующим путем:



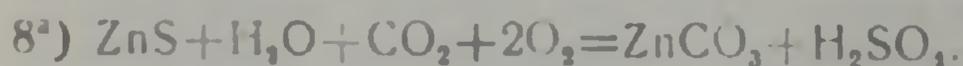
Набор сульфидных минералов, а также гиббсит или коллоидный глинозем, участвующие в приведенных выше реакциях (3÷6), в том или ином количестве имелись во вмещающих породах почти повсеместно. Однако, образование того или иного вторичного минерала в основном зависело от локальных условий на определенном (маленьком) пространстве. Так, например, реакция образования бёдантита, по сравнению с реакцией образования карминита, протекает при некоторой активности железа, серы и кислорода и при некотором дефиците мышьяка. Поэтому все указанные вторичные минералы могут образоваться (и образовались) в близповерхностных условиях бок о бок и, в конечном итоге, смешаться друг с другом.

В. Карбонатные минералы свинца, цинка и меди образовались следующим путем: в геологической литературе имеется сведение, что на пути образования церуссита галенит сначала окисляется до англезита— $\text{PbS} + 2\text{O}_2 = \text{PbSO}_4$, который под воздействием угольной кислоты переходит в церуссит: $\text{PbSO}_4 + \text{H}_2\text{CO}_3 = \text{PbCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$.

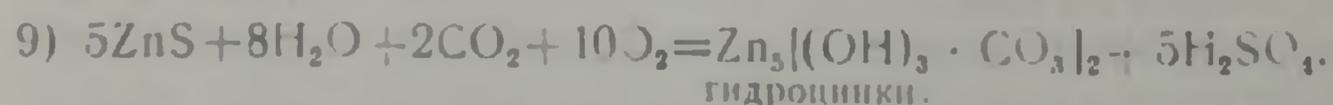
Однако, на наш взгляд, переход галенита в церуссит может происходить и непосредственно, без промежуточного англезита:



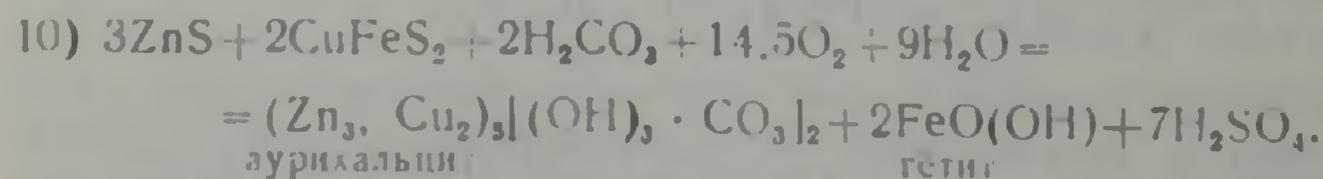
Аналогичным образом образуется смитсонит:



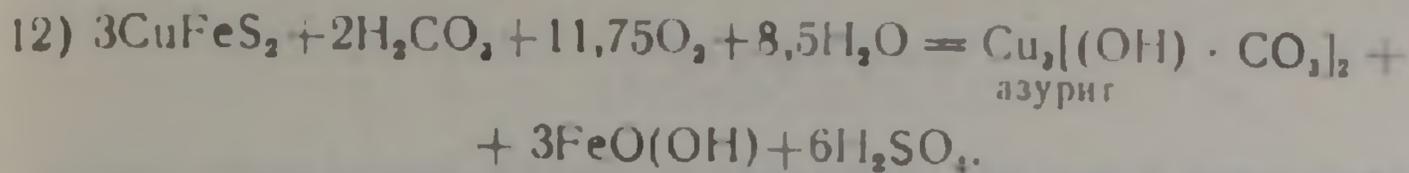
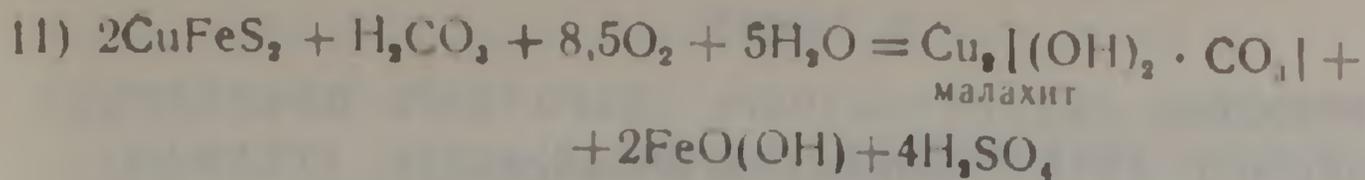
Сфалерит в щелочной среде в условиях повышенной активности, кислорода, переходит в гидроцинкит:



Лурихальцит образуется при совместном разложении сфалерита и халькопирита:



Азурит, по сравнению с малахитом, образуется в среде, более богатой кислородом:



На месторождении Янга-Кубанза цинк в довольно-таки больших количествах приурочен к сокониту—цинковому сапониту, минералу с разбухающей кристаллической структурой монтмориллонитовой группы.

Соконит в позднепротерозойских осадочных отложениях не мог сохраниться до наших дней (если даже он там был при седиментогенезе), по той простой причине, что минералы с разбухающей кристаллической структурой при захоронении на большую глубину, под воздействием давления вышележащих пород, теряют межслоевую воду, взамен приобретают калий и вследствие сжатия кристаллической решетки переходят в более устойчивые в создавшихся условиях гидрослюдистые глины. После поднятия рудовмещающих отложений (глинистых пород) на дневную поверхность или близповерхностные слои, уменьшения давления и окисления первичных сульфидов в растворе поднимается активность ионов цинка. В создавшейся щелочной среде, при большой активности ионов цинка, происходит гидратация гидрослюдистых глини (например, глаукогита) и обмен катионов (взамен алюминия и железа в кристаллическую решетку входит цинк) и формируется соконит.

Все вышеприведенные реакции превращения первичных сульфидных минералов в окисные (сульфатные или карбонатные) проходят в щелочной среде с довольно-таки высоким значением pH и большими концентрациями аниона (OH). Последний осваивается вновь образующимися минералами. Одновременно в ходе этих реакций в раствор поступает серная кислота, и после завершения формирования новых минералов остаточные растворы становятся кислыми. Под воздействием этих кислых растворов, разлагающих доломиты, в дальнейшем образовались карстовые пустоты в подстилающих доломитах.

Считаем необходимым отметить, что окисление сульфидов и образование вторичных минералов свинца, цинка, меди, железа и др. являются одним из частных процессов метасоматоза, и, несмотря на то, что в связи с заменой анионной составляющей имеет место полное разрушение кристаллической решетки, значительные перемещения минералов, вопреки мнению геологов-разведчиков (Малютин, Акимов, 1972), не наблюдаются. Об этом свидетельствуют: 1) наличие железных шляп, которые, как известно, образуются на месте залегания сульфидов; 2) наличие довольно-таки мощных слоев сульфидов (галенит) в плотных аргиллитах, залегающих на глубине 70—76 м от поверхности земли (скв. №№ 11, Е24 и 71); 3) согласие и почти горизонтальное залегание сульфидного оруденения (галенита) с вмещающими аргиллитами; 4) стерильность линз и пропластков доломитов, заключенных в рудовмещающих глинистых породах (за исключением верхней, незначительной части доломитов—мощностью в 20—30 см, в которые проникнуты редкие, поперечные прожилки вторичных минералов).

Иначе обстоит дело с отдельными компонентами—некоторые из них вносятся в полезное ископаемое (кислород, CO₂ и др.), а некоторые растворяются и выносятся за пределы полезного ископаемого (сера).

ՅԱՆԳԱ-ԿՈՒԲԱՆԶԱՅԻ ԲԱԶՄԱՄԵՏԱՂԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԻ ԱՌԱՋԱՑՄԱՆ ՄԱՍԻՆ (ԿՈՆԳՈՅԻ ԺՈՂՈՎՐԴԱԿԱՆ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅՈՒՆ, ԲՐԱԶԱՎԻԼ)

Ա մ փ ո փ ո մ

Հողվածում փորձ է արված հիմնավորելու Յանգա-Կուբանզայի հանքավայրի առաջացումը երկու տարբեր ուղիներով: Հեղինակի կարծիքով, առաջնային՝ սուլֆիդային հանքայնացումը գոյացել է ոչ թե ջրաջերմային լուծույթներից, ինչպես գտնում են հանքավայրի նախնական ուսումնասիրման ընթացքում աշխատած երկրաբանները, այլ նստվածքային ճանապարհով՝ ուշ պրոտերոզոյան ժովի մերձափնյա շրջանում: Բերված են այս տեսակետը հիմնավորող մի շարք փաստեր, որոնք միաժամանակ բացառում են ջրաջերմային գոյացման վարկածը:

Քանի որ բոլոր հանքային միներալները հանքավայրի ամբողջ կտրվածքում ենթարկված են օքսիդացման և օգտակար հանածոն ամբողջությամբ ներկայացված է երեքորդային՝ օքսիդային միներալներով, ապա տրվել են նոր միներալների գոյացման հնարավոր քիմիական ռեակցիաները և դրանց ընթացքին նպաստող միջավայրի պայմանները:

Հանքավայրում բավականին լայն տարածում ունի մոնոմորֆիլոնիտի խրմբին պատկանող սոկոնիտ ոչ հանքային միներալը, որը պարունակում է ցինկի որոշակի քանակություն: Փորձ է արված բացատրելու սոկոնիտի գոյացումը՝ կապված հանքավայրի օքսիդացման զոնայի հետ:

H. S. AVAKIAN

ON THE GENESIS OF YANGA-KUBANZA POLYMETALLIC DEPOSIT, THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CONGO (BRAZZAVILLE)

Abstract

On the basis of data, obtained during detailed survey of all the thickness of mineralization as well as the upper horizons (about 30 m) operational-survey works, in spite of previous investigators opinion, an attempt is made to prove the sedimentary origin of primary sulphide ores, which are later intensively oxidized with formation of lead, zinc and copper secondary minerals.

The possible chemical reactions of primary sulphide minerals degradation are brought.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гриненко В. А., Гриненко Л. Н.—Геохимия изотопов серы. Наука, М., 1974.