

В. А. КОВАЛЕНКЕР* — А. Д. ГЕНКИН*

ТЕКСТУРЫ РУД БЛИЗПОВЕРХНОСТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАК ПОКАЗАТЕЛИ МЕХАНИЗМА ИХ ОБРАЗОВАНИЯ

(Рис. 6)

Резюме: Текстуры руд близповерхностных месторождений обладают характерными особенностями, свидетельствующими о специфике механизма их формирования. Эти особенности позволяют установить способ отложения рудного вещества, выявить относительную роль замещения, выявить способ отложения и выполнения при рудообразовании, признаки процессов выполнения полостей, приоткрывания либо выщелачивания.

При формировании полостей выполнения большую роль играли процессы дорудного и интермедиарного выщелачивания. Эти процессы распространены на гидротермальных месторождениях значительно шире, чем предполагалось ранее.

На близповерхностных месторождениях процессы дорудного и интермедиарного выщелачивания приобретает особое значение, свидетельствуя об активном воздействии растворов на вмещающие породы и минеральные агрегаты ранних стадий.

Abstract: Textures of ores from the near-surface deposits have characteristic peculiarities which prove special conditions of their formation. They enable to determine a way of deposition of ore components, to clear up a way of filling and crystallization during ore origin, to clear up the role of replacement, leaching etc.

Processes of pre-ore mineralization and intramedary leaching played an important role in filling of joints and cavities. These processes are very frequent in hydrothermal deposits in a much greater degree than has been supposed up to now.

In the near-surface deposits the leaching processes are of extraordinary importance and they give evidence of active effect of solutions on surrounding rocks and mineral aggregates of the early stages.

Отложение минеральных веществ из растворов представляет процесс выпадения из них нерастворимых или труднорастворимых продуктов химических реакций, происходивших при нарушениях химических равновесий в растворах. Эти нарушения могли быть вызваны ослаблением внешнего давления, охлаждением, растворами, взаимодействием их по пути движения с вмещающими породами, а также смешением гидротермального флюида с растворами другого состава. Процесс минералоотложения происходит либо при кристаллизации из растворов, выполняющих полости (жилы выполнения), либо путем замещения вмещающих пород при просачивании или диффузии в них рудообразующих растворов, производящих частичных или полный вынос слагающих породы компонентов.

Рудоотложение, однако, может осуществляться не только в полостях, возникающих при приоткрывании трещин в результате тектонических движений,

* В. А. Коваленкер, д-р. г. м. н., А. Д. Генкин, д-р. г. м. н., Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии АН СССР, Старомонетный пер. 35, 109017 Москва, Ж—17.

но и в полостях, образующихся при активном воздействии растворов, выщелачивающих вмещающие породы или ранние минеральные агрегаты.

Процессы дорудного и интерминерализационного выщелачивания, приводящие к образованию пустот и полостей различных размеров и морфологии и свидетельствующие об активном воздействии растворов на вмещающие породы и минеральные агрегаты ранних стадий, наиболее широко развиты на месторождениях, сформировавшихся в близповерхностных условиях.

Близповерхностные месторождения представляют распространенный, важный в промышленном отношении тип месторождений. Весьма значительное место среди них занимают месторождения золото-кварцевой и золото-сульфидно-кварцевой формаций. Поскольку рассмотренные ниже примеры выполнения полостей выщелачивания относятся именно к золоторудным месторождениям, представляется целесообразным дать их краткую характеристику. Наиболее типичными особенностями близповерхностных золоторудных месторождений являются (Петровская, 1973; Бородаевская — Рожков, 1978): генетическая связь с андезито-дацитовым вулканизмом; широкое развитие предрудной пропилитизации; характерные окорудные изменения — окварцевание, адюляризация, серицитизация; разнообразный минеральный состав руд (самородные элементы, сульфиды, сульфосоли, теллуриды) при преобладающих кварце и, отчасти, карбонатах; большое число минеральных парагенезисов, различающихся по физико-химическим параметрам образования; крайне неравномерное распределение полезных компонентов в рудных телах; наличие бананцев и рудных столбов.

Весьма характерным признаком отложения руд в близповерхностных условиях являются их разнообразные текстуры (ритмично-полосчатые, колломорфные, крустификационные, кокардовые, брекчиевые и брекчиевидные и т. д.) которые свидетельствуют о сочетании различных способов отложения минерального вещества, нередко проявляющихся даже в пределах одного небольшого участка месторождения. Преимущественное развитие того или иного способа отложения минеральных агрегатов обусловлено в первую очередь структурно-тектонической обстановкой и физико-химическими параметрами рудообразующих растворов.

Типичным для близповерхностных месторождений текстурами обладают и руды изученного нами золото-сульфидно-кварцевого месторождения, залегающего среди пропилитизированных верхнепалеозойских андезитовых порфиров. Исследование деталей многообразных соотношений минеральных агрегатов и вмещающих андезитовых порфиров позволяет различать на этом месторождении следующие текстуры: 1. связанные с выщелачиванием андезитовых порфиров и последующим выполнением полостей; 2. обусловленные замещением вмещающих пород сульфидно-кварцевыми агрегатами; 3. интерминерализационного выщелачивания и перекристаллизации минеральных агрегатов; 4. выполнения остаточных полостей. Более сложные соотношения отражают текстуры многократного пересечения минеральных агрегатов.

Остановимся более детально лишь на некоторых текстурах, которые дают возможность проиллюстрировать явления выщелачивания андезитовых порфиров и последующего выполнения возникающих полостей минеральным веществом. Заранее оговоримся, что масштабы проявления рассматриваемых ниже примеров различны — наряду с более широко распространенными микропроявлениями выполнения, подготовленных самими растворами полостей, встречаются и достаточно крупные участки рудных тел, где явления выщелачива-

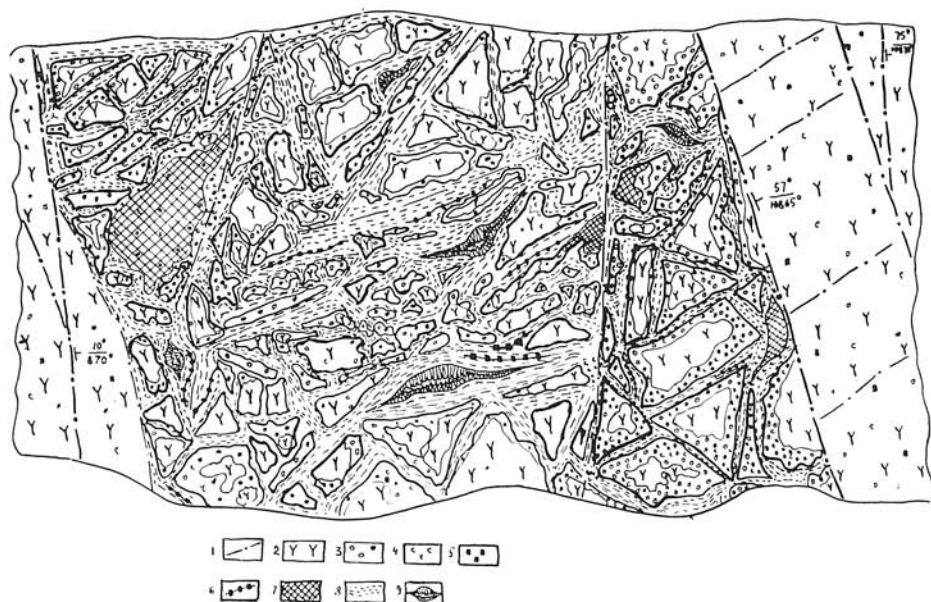


Рис. 1. Штокверковое строение рудного тела (зарисовка стенки рассечки).
 Пояснения: 1 — разрывные нарушения; 2 — андезитовые порфириты; 3 — метасоматический кварц; 4 — серицит; 5 — пирит; 6 — пиритовые прожилки и полосы; 7 — линзовидные обособления пиритовых агрегатов; 8 — ритмически-полосчатый тонкозернистый кварц; 9 — друзовидный кварц.

ния вмещающих пород предшествовали отложению рудной минерализации. (Макро- и микрофотографии, иллюстрирующие рассмотренные примеры, приведены в таблицах в книге „Методы исследования рудообразующих сульфидов и их парагенезисов“, 1980).

При анализе брекчиевидных текстур основное значение имеет установление природы фрагментов андезитовых пород. Наблюдения в забоях выработок, а также изучение жтуфов показывают, что эти фрагменты не претерпели характерного для брекчиевых текстур изменения своего первоначального положения, а лишь отделены друг от друга агрегатами кварца (рис. 1).

При этом различаются два основных типа агрегатов кварца (рис. 2): кварц, замещающий андезитовые порфириты и кварц, окаймляющий в виде полосок замещенные и незамещенные фрагменты этих пород вый, метасоматический замещенные и незамещенные фрагменты этих пород. Первый метасоматический кварц, представлен неравномернозернистыми, иногда скрытокристаллическими агрегатами, среди которых наблюдаются мелкие реликты андезитовых порфиритов. Характерной особенностью второго, халцедоновидного кварца, окаймляющего фрагменты андезитовых порфиритов, является тонкоритмичное строение его полосок. Степень окварцевания андезитовых порфиритов весьма неравномерная — от почти не затронутых изменениями, до практически нацело замещенных кварцем. Показательно, что полоски халцедоновидного кварца, непосредственно граничащие с фрагментами андезитовых порфиритов, точно повторяют их извилистые, реже прямолинейные контуры.



Рис. 2. Брекчиевидная текстура руд. Темно-серое и серое-окварцованные андезитовые порфириды, светло-серое — кварц разных генераций, белое-пирит, Палированный штуф 1/2 натур. величины.

Анализ взаимоотношений агрегатов кварца и андезитовых порфиритов позволяет установить последовательность образования сложной текстуры рудной массы. Просачивающиеся по трещинам в андезитовых порфиридах недосыщенные кремнеземом растворы производили выщелачивание пород, приводившее к расширению трещин и появлению полостей выщелачивания. Поровая инфильтрация растворов обуславливала местами замещение порфиритов кварцевыми и пирит-кварцевыми агрегатами. При пересыщении кремнеземом продолжавших циркулировать растворов происходило его отложение в полостях выщелачивания в виде полосок халцедоновидного кварца, облекающих фрагменты в различной степени окварцованных порфиритов. Остаточное пространство в полостях заполнялось более поздним, нередко друзовидным кварцем.

В участках рудных тел, где проработка растворами была более интенсивной и где возникновение более крупных полостей выщелачивания сочеталось с приоткрыванием трещин во время интерминерализационных подвижек, встречаются полосчатые текстуры агрегатов кварца, пирита и блеклых руд.

Характерной особенностью полосчатых текстур кварц-пиритовых агрегатов является закономерно повторяющаяся во многих образцах смена фестончатых кварцевых и пиритовых полосок с различным внутренним строением, симметрично располагающихся около андезитовых порфиритов (рис. 3).

Непосредственно к андезитовым порфиритам примыкает темный метасоматический тонкозернистый кварц сменяющийся кварц-пиритовым агрегатом. Ближе к центральной части в симметричных полосках в месте с кварцем и пиритом появляются блеклые руды с фаматинитом, а в центре располагаются сложные сращения блеклой руды с кварцем, содержащим друзовые пустоты.

Полосчатые текстуры весьма важны для выяснения последовательности рудоотложения. Образование полосок, сложенных блеклыми рудами, происходило

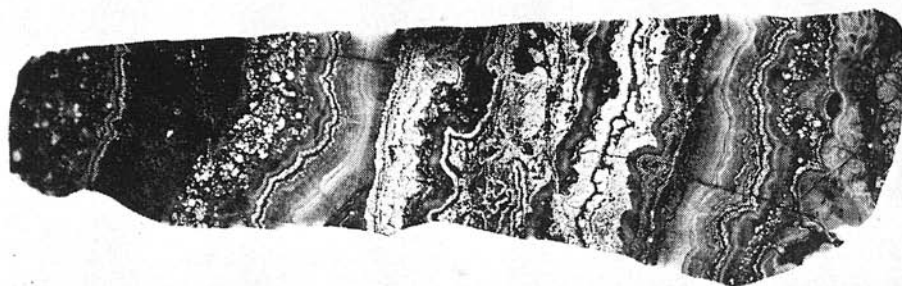


Рис. 3. Ритмично-полосчатая текстура руды. Темно-серое — окварцованный андезитовый порфирит, серое и светло-серое — кварц разных генераций, белос-сульфиды (пирит, блеклая руда, фаматинит). Полир. штуп, 1/2 натур. величины.

после предшествующих их отложению интерминерализационных подвижек. Последние приводят в отдельных случаях к срезанию кварц-пиритовых полосок, катаклазу кварц-пиритовых агрегатов, проникновению в них прожилков блеклой руды, замещающей пирит. Все это позволяет относить блеклые руды и находящиеся с ними в сростаниях рудные минералы к самостоятельной стадии минерализации.

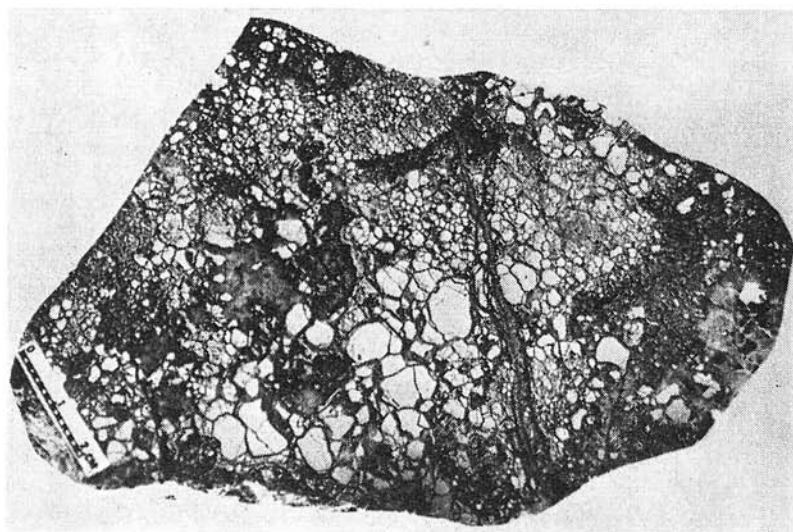


Рис. 4. Катаклаз и дезинтеграция крупнозернистого пирита (светлое) зернистым кварцем (серое). Полир. штуп, 1/2 натур. величины.

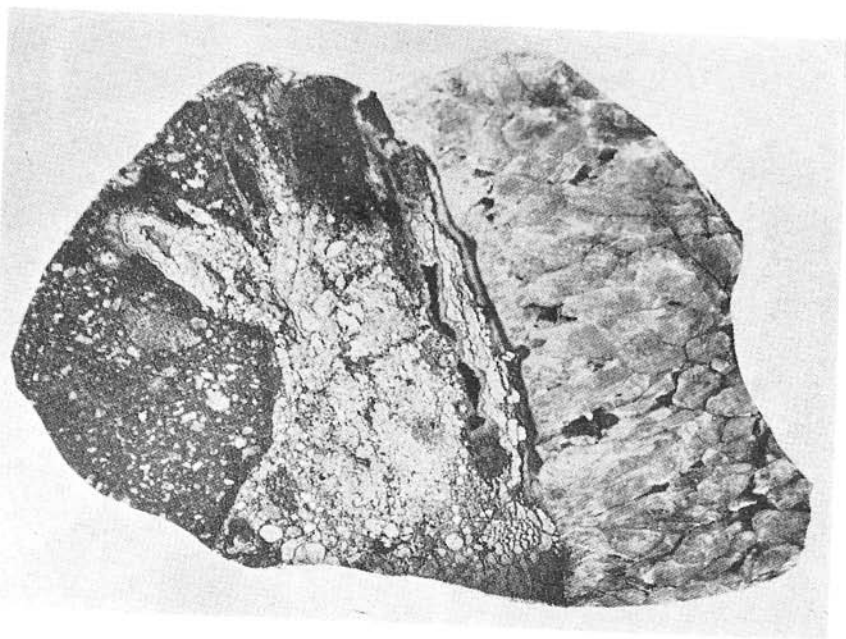


Рис. 5. Замещение андезитового порфирита (темно-серое) кварц-пиритовым агрегатом (белое). Светло-серое — аметистовидный крупнозернистый кварц. Полир. штупф, 1/2 натур. величины.

Большой интерес с точки зрения механизма отложения рудного вещества представляют встречающиеся на месторождении среди андезитовых порфиров значительные скопления кварц-пиритовых агрегатов, в которых кварц играет подчиненную роль.

Для гнездовидных обособлений кварц-пиритовых агрегатов среди окварцеванных брекчий андезитовых порфиров характерно сочетание крупнозернистых и мелко-тонкозернистых образований пирита (рис. 4). Реликты андезитовых порфиров встречаются среди таких агрегатов редко. Однако, в ряде случаев можно наблюдать развитие агрегатов пирита непосредственно по андезитовым порфирам (рис. 5), в результате выщелачивания их растворами и отложения кварц-пиритовых масс в возникших полостях. Развитие этого процесса приводит к образованию значительных по объему скоплений разнозернистого пирита, находящегося в сложных соотношениях с фрагментами андезитового порфирита, имеющими облик обломков. В демонстрируемом образце существенно пиритовой руды (рис. 6) крупные зерна пирита размером до 1 см образуют местами фестончато изгибающиеся полоски, окаймляющие фрагменты андезитового порфирита. Между полосками крупнозернистого пирита располагаются тонкозернистые кварц-пиритовые агрегаты. Такие тактуры возникли, очевидно, в результате сочетания просачивания растворов по параллельным трещинам, выщелачивания вдоль них андезитовых порфиров, выполнения полостей крупнозернистым пиритом и замещения андезитовых порфиров кварц-пиритовыми агрегатами.



Рис. 6. Кварц-пиритовые агрегаты (светло-серое), образовавшиеся путем замещения андезитовых порфиров (серое и темно-серое), Полир. штуф, 1/2 натур. величины.

В изученном золоторудном месторождении относительно широким развитием пользуются также текстуры, свидетельствующие о выполнении полостей при открывании, метасоматическом замещении, брекчировании ранее отложенных рудных масс. Акцентируя внимание на приведенных выше примерах, мы хотели подчеркнуть значительную роль самих гидротермальных растворов в подготовке пространства для отложения минерального вещества. Проведенные исследования показали, что процессы дорудного и интерминерализационного выщелачивания с последующим выполнением возникающих полостей играли при формировании руд данного месторождения значительную роль. Такие процессы, как свидетельствуют литературные данные, имеют широкое развитие и на других месторождениях, сформировавшихся в близповерхностных условиях. Явления гидротермального выщелачивания установлены на свинцово-цинковых месторождениях Центрального Перу (Lacy—Hosmer, 1956), золото-сульфидном месторождении Крид, Колорадо (Barton et al., 1971). Вероятно они имеют место и на других месторождениях этого типа. Это показывает, что активное воздействие гидротермальных растворов на вмещающие породы и минеральные агрегаты ранних стадий является весьма характерным для рудообразующего процесса, протекающего в близповерхностных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

- БОРОДАЕВСКАЯ, М. Б. — РОЖКОВ, И. С., 1978: Месторождения золота. Рудные месторождения СССР, Недра, Москва, т. 3.
- Коллектив авторов, 1980: Методы исследования рудообразных сульфидов и их парагенезисов. Наука, Москва, 187. с.
- ПЕТРОВСКАЯ, Н. В., 1973: Самородное золото. АН СССР, Наука, Москва.
- BARTON, P. B. — BETHKE, P. M. — TOULMIN, M. S., 1971: An attempt to determine the vertical component of Flow Bate of ore-forming solutions in the OH vein, Creed, Colorado. Soc. Mining Geol. Japan, Spec. Issue. (Tokyo), 2, s. 132—136.
- LACY, W. C. — HOSMER, H. L., 1956: Hydrothermal leaching in Central Peru. Econ. Geol. (Lancaster, Pa.), 51, 1, s. 69—79.

Рецензия Г. ВЛЧЕКОВА-АНДРУСОВА

Рукопись получена 31 марта 1983