

В.А. СЛЁТОВ

О ДЕФОРМАЦИИ, РАСЩЕПЛЕНИИ И ЗАМЕЩЕНИИ КРИСТАЛЛОВ АНТИМОНИТА РАСТУЩИМИ КРИСТАЛЛАМИ КВАРЦА

При изучении взаимоотношений минералов в открытых полостях Кадамджайского сурьмяного месторождения (Южная Киргизия) была установлена необычная деформация кристаллов антимонита, а также частичное замещение их кристаллами и агрегатами кварца.

Полости с крупными (до 30 см) кристаллами антимонита находятся на месторождении в телах рудной окварцеванной брекчии. Антимонит, являясь ранним минералом полостей, нарастает на стенках в виде сростков удлинённых призматических кристаллов.

В большинстве полостей с антимонитом ассоциируется тонкозернистый молочного-белый кварц. Он образует массивные скопления на дне полостей и на обращённых кверху поверхностях выступов стенок, а также на верхних гранях горизонтально или наклонно расположенных кристаллов антимонита (рис. 1). Таким образом, агрегаты кварца обладают "гравитационной" текстурой [1], т.е. представляют собой результат отложения кристаллического вещества под действием силы тяжести¹. Поверхность этих агрегатов, всегда покрытая тонкой друзовой коркой кварца, имеет неровные, бугристые очертания. Аналогичные агрегаты — не редкость в гидротермальных жилах, механизм их образования неоднократно обсуждался в литературе [3—5]. Очевидно, что агрегат, сочетающий в себе зернистую структуру с гравитационной текстурой, формируется в результате быстрой одновременной кристаллизации и оседания образовавшихся во взвешенном состоянии мелких кристаллов.

В некоторых полостях можно наблюдать зернистые агрегаты кварца ритмического строения (рис. 2). Для каждого микроритма, как это видно на рис. 2, характерна закономерная сортировка зерен кварца в зернистом агрегате по размеру зерен: нижняя часть агрегата сложена относительно более крупными зёрнами, размер которых постепенно уменьшается кверху. Это является естественным следствием более быстрого оседания крупных кристаллов по сравнению с мелкими². Отмеченная сортировка зерен по размерам проявлена в разных полостях неодинаково отчетливо, иногда она не наблюдается.

Таким образом, первый период минерализации, завершившийся образованием друз антимонита, резко сменился вторым периодом, оставившим после себя гравитационные агрегаты тонкозернистого кварца.

Дальнейшие судьбы кристаллов антимонита, погребённых под сплошным агрегатом кристаллов кварца и свободных кристаллов антимонита, оказываются различными. В срезах и шлифах из образцов зернистого кварца почти не обнаруживается кристаллов антимонита с четкими, свойственными кристаллам этого минерала очертаниями. Поверхность последних оказывается чаще неровной, изъеденной, наблюдается вклинивание идиоморфных кристаллов кварца внутрь антимонита. Кристаллы антимонита раззёдаются и постепенно вытесняются растущими в них зёрнами кварца. На месте антимонита остаются реликты его кристаллов, имеющие обычно неправильные очертания и занимающие межзерновые пространства в агрегате кварца. В аншлифах погребённые кристаллы в отличие от кристаллов, продолжавших находиться в открытом пространстве, вне соприкосновения с кварцем, обнаруживают сеть двойниковых швов. Это указывает на существенное механическое воздействие — давление, оказывавшееся на анtimo-

¹ Классификация гравитационных агрегатов на примере колчеданных месторождений разработана А.Г. Жабиным [2].

² Предполагается, что проявление в массе раствора различных по размеру кристаллов имеет место вследствие их не строго одновременного зарождения.

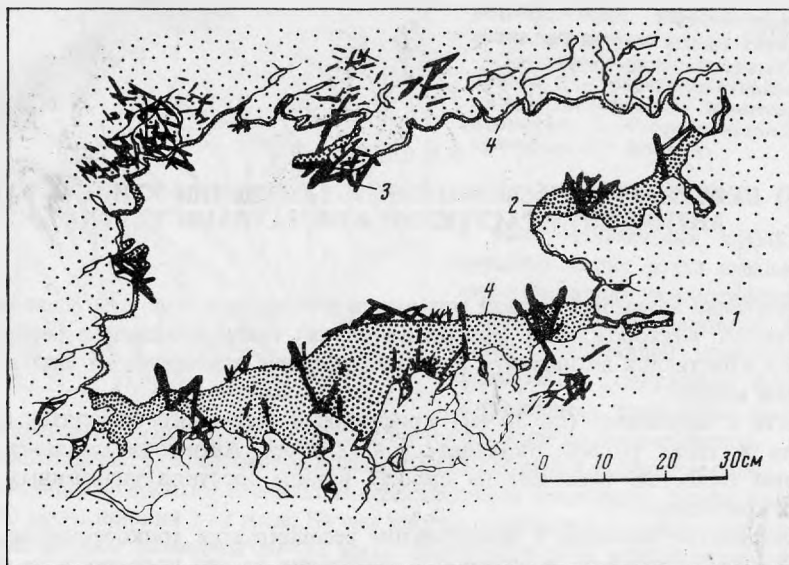


Рис. 1. Строение открытой полости в джапероидах

1 — окварцованный сланец, 2 — зернистый кварцевый осадок, 3 — антимонит, 4 — друзовая корка кварца

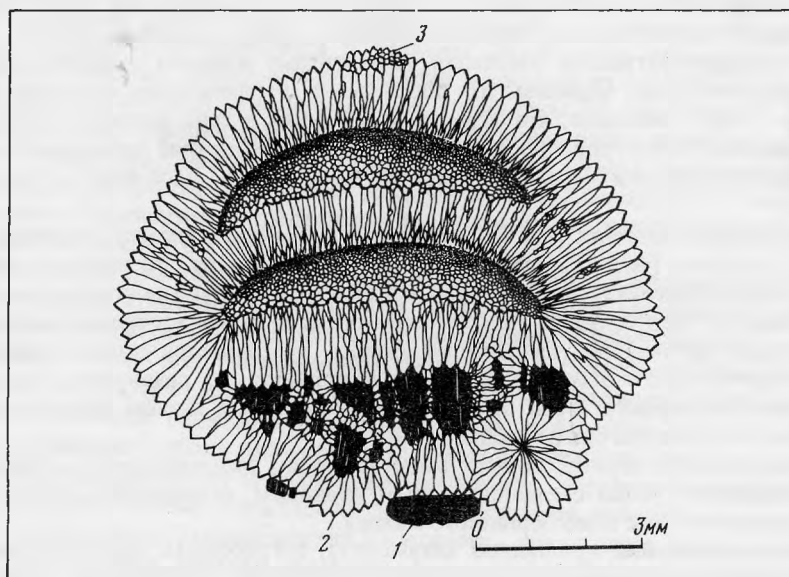


Рис. 2. Соотношение антимонита (1) с друзовыми (2) и зернистыми (3) агрегатами кварца (сечение, перпендикулярное удлинению кристалла антимонита). Зарисовка прозрачного шлифа

нит метасоматически развивавшимися в нем кристаллами кварца и вызывавшее в нем характерное полисинтетическое двойникование.

Деформации антимонита аналогичны деформациям кристаллов сподумена, наблюдавшимся А.В. Головачевым и В.А. Мокиевским [6]. Внешне они выражаются главным образом в возникновении на гранях призмы кристаллов "флексуобразных" складок. Эти складки проявляются и на соответствующих поверхностях выколков по спайности, развиваясь то поодиночке, то в виде субпараллельных систем. Вследствие механических деформаций кристаллы антимонита приобретают полисинтетическое двойниковое строение, отчетливо наблюдаемое под микроскопом в отраженном свете.



Рис. 3. Агрегат, возникший при расщеплении крупного кристалла антимонита кварцем (фото выполнено Ю.М. Дымковым)

Деформационные структуры не являются для антимонита чем-то необычным. Они легко возникают как в природных условиях, так и за счет искусственно создаваемых механических воздействий. Е.П. Макагановым [7] отмечаются разнообразные деформационные структуры антимонита, среди которых выделяются: полосы скольжения; единичные изгибы и сопряженные системы изгибов; скручивание; полосы сброса; трещины скальзвания и разрыва. Этим автором, а также более ранними наблюдениями П. Рамдора [8] показано, что разориентированные части в деформированных индивидах антимонита находятся в двойниковом положении.

В нашем случае интересно прежде всего то, что деформация происходит под действием кристаллизационного давления, развиваемого растущими кристаллами кварца.

Во многих полостях месторождения вследствие поздних тектонических подвижек зернистый агрегат кварца оказывается разбит немногочисленными зияющими трещинами. В случае пересечения такой трещиной реликтов погребенного антимонита наблюдается дорастание последних хорошо ограненными головками.

Взаимоотношения кварца с антимонитом в свободном пространстве полости более разнообразны. На верхних гранях кристаллов антимонита наблюдаются своеобразные агрегаты кварца в виде более или менее бугристых образований, целиком покрывающих кристалл сверху, иногда нависающих с его краев, подобно толстому одеялу. Внешне агрегаты часто напоминают вытянутые снежные сугробы. Исследование внутреннего строения этих образований показывает, что они состоят из двух различных, последовательно отлагавшихся агрегатов кварца. Основу составляет тот же зернистый агрегат, что наблюдается на дне полостей. Он обрастает равномерной друзовой коркой короткопризматического кварца.

Друзовая корка кварца нарастает на зернистом кварцевом агрегате равномерно со всех сторон. При этом, как правило, она разрастается также и в сторону кристалла антимонита, на котором отложился зернистый кварцевый агрегат. Следствием этого является постепенное отторжение кристалла антимонита, его пластическая деформация, приводящая к образованию коленчатых полисинтетических двойников. Местами деформация приводит к сколу, и часть кристалла, отламываясь, отпадает от основания. Во всех наблюдавшихся случаях надломленный и сколотый кристалл испытывает последующую регенерацию, несколько дорастает. Однако

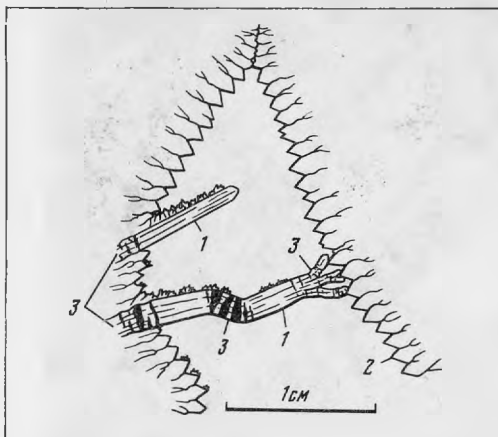
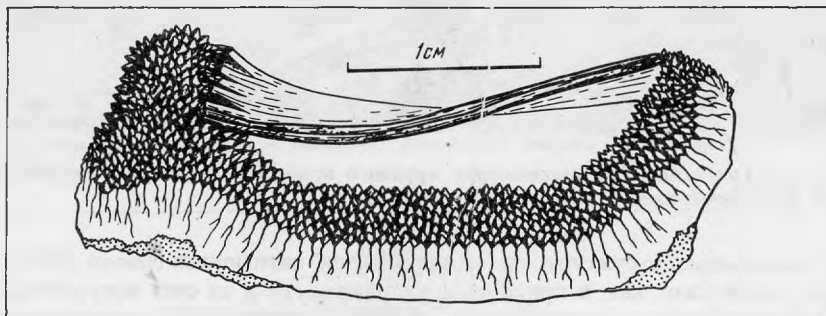


Рис. 4. Деформация и расщепление головки кристалла антимонита (1) растущей друзовой коркой кварца (2); 3 — области полисинтетического двойникования антимонита

Рис. 5. Винтовая деформация уплощенного кристалла антимонита растущей друзовой коркой кварца



размеры отложенного на нем первоначально кварцевого агрегата позволяют судить о прежней величине кристалла.

На рис. 2 изображен более сложный случай: образовавшиеся при расщеплении пространственно обособленные части первично единого кристалла, оказавшиеся всесторонне окруженными кварцем, претерпели частичное замещение последним, на что указывает идиоморфизм врастающих в антимонит кристаллов кварца. Другая часть кристалла антимонита, оказавшаяся в одностороннем соприкосновении с кварцевой друзой (кристалл снизу) отторгается растущими кристаллами кварца без явлений замещения.

Приведенная фотография (рис. 3) дает представление о масштабах расщепления антимонита растущими кристаллами кварца. Мельчайшие кристаллы кварца зарождаются в углублениях поверхности (штриховки) кристалла либо в тончайших трещинах спайности. Если кристалл не стеснен плотным кристаллическим окружением (в этом случае, как было показано выше для кристаллов, погребенных зернистым осадком кварца, происходит смятие и частичное замещение антимонита), кварцевые кристаллы растут, раздвигая антимонит по спайности. Это сопровождается явлениями деформации, полисинтетического двойникования и скольжения в кристалле антимонита. В итоге первоначально единый кристалл разбивается на серию частично или полностью обособленных индивидов, находящихся в субпараллельной или двойниковой взаимной ориентировке, отчетливо наблюдаемой в полированных шлифах. Наблюдаемые поверхности разрыва всегда оказываются покрыты гранями, что говорит о непрерывном дорастании антимонита, протекавшем параллельно расщеплению.

Следует особо отметить тот факт, что практически во всех исследованных полостях явления деформации и замещения антимонита кварцем сопровождаются интенсивной регенерацией антимонита. Это выражается в первую очередь в дорастании сколотых или расщепленных кристаллов, а также в появлении мелких игольчатых кристаллов антимонита поздней генерации. Очевидно, что сульфид сурьмы, переходящий в раствор при метасоматическом вытеснении антимонита кварцем, должен быть впоследствии переложен в другом месте, и в первую

очередь на готовых затравках — кристаллах или реликтах кристаллов антимонита первой генерации. Как известно [9], генетическая связь отложения поздней генерации с замещением ранней генерации того же минерала — основной критерий процесса регенерации минералов.

Взаимоотношения антимонита с кварцем позволяют оценить роль величины силы кристаллизационного давления, развиваемого растущим кристаллом при метасоматическом замещении. Как было показано выше, основной особенностью взаимоотношений антимонита с кварцем в открытой полости является отталкивание, отторжение антимонита растущими кристаллами кварца. В то же время те кристаллы антимонита, которые оказались в силу тех или иных причин всесторонне окружены агрегатом кварца, подвержены метасоматическому замещению. Причина этого различия кроется в следующем. Кристалл антимонита, находящийся в свободном пространстве, может, деформируясь, непрерывно отталкиваться под действием оказываемого на него давления со стороны растущих кристаллов кварца. Вследствие этого давление кварца достигает только величины, необходимой для деформации антимонита, но не более. Эта величина давления, очевидно, недостаточна для начала метасоматического замещения антимонита кварцем, которое в данном случае не наблюдается. Замещение начинается только тогда, когда отпадает возможность механического отторжения антимонита, когда он оказывается во всестороннем кристаллическом окружении. Здесь растущий кристалл кварца сталкивается с закрепленным в пространстве препятствием, давление на котором может достичь своей предельно возможной величины. Начинается процесс замещения. Отсюда следует, что для начала метасоматического замещения одного минерала другим оказывается недостаточно простого соприкосновения этих минералов. Первоочередную роль играет сила кристаллизационного давления, по достижении определенной величины которой начинается процесс замещения.

В небольших пустотах наблюдались кристаллы антимонита, ограниченной головкой соприкасающиеся с кварцевой друзовой коркой, покрывающей стенку полости, противоположную той, к которой они прикрепляются. Возрастные взаимоотношения кварца и антимонита в каждом конкретном случае показывают, что соприкосновение происходит вследствие роста кристаллов кварца. Продолжая свой рост, кристаллы кварца оказывают давление на головку кристалла антимонита. Это приводит к деформации кристалла антимонита с образованием механических двойников и к расщеплению головки кристалла (рис. 4). Аналогичные деформации вытянутых кристаллов самородной серы, возникшие, как предполагается, вследствие деформации стенок вмещающих их пустот, описаны Б.И. Сребродольским [10]. На рис. 5 изображен уплощенный кристалл антимонита, вошедший в соприкосновение с растущей кварцевой коркой первоначально одним краем кристалла и испытывавший вследствие этого одностороннее боковое давление со стороны растущего кварца. Это вызвало возникновение своеобразной винтовой деформации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ю.М. Дымков, В.В. Казанцев, В.А. Любченко. Крустификационные карбонатные жилы уран-арсенидного месторождения. — В кн.: Месторождения урана. Зональность и парагенезис. М.: Атомиздат, 1970.
2. А.Г. Жабин. Гравитационные текстуры в колчеданных месторождениях. — Зап. Всесоюзного минерал. о-ва, 1974, вып. 5.
3. Д.В. Рундквист. Особенности строения и формирования рудных жил выполнения. — Зап. Всесоюзного минерал. о-ва, 1963, ч. 92.
4. А.А. Черепанов, П.А. Котов. О проявлении эндогенной седиментации во флюоритовых жилах Забайкалья. — Вопросы геологии Прибайкалья и Забайкалья, 1966, вып. 1(3).
5. А.А. Иванова. Флюоритовые месторождения Восточного Забайкалья. М.: Недра, 1974.
6. А.Ф. Головачев, В.А. Мокиевский. О пластической деформации и последующих химических изменениях сподумена. — В кн.: Генезис минеральных индивидов и агрегатов, М.: Наука, 1966.
7. Е.П. Макаганов. Строение деформированных индивидов антимонита месторождения Сарылах. — Тр. Свердловского горного ин-та, 1973, вып. 95.
8. П. Рамдор. Рудные минералы и их сростания. М.: Изд-во иностр. лит. 1962.
9. Ю.М. Дымков. Регенерация настурана в гидротермальных месторождениях. — В кн.: Вопросы прикладной радиогеологии, М.: Атомиздат, 1963.
10. Б.И. Сребродольский. О штриховке на гранях самородной серы из Приднестровья. — Минер. сб. Львовск. геол. о-ва, 1961, № 15.