

Ю. М. ДЫМКОВ

ВКЛЮЧЕНИЯ ГЕМАТИТА В КАЛЬЦИТЕ,  
ОБРАЗОВАВШИЕСЯ ПУТЕМ ВЫПОЛНЕНИЯ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ  
КРИСТАЛЛОВ

В последнее время в литературе описаны оригинальные включения гематита в кальците. Они представляют собой своеобразные гидрогематитовые ампулы (Лебедев, 1953) и фигуры вращения, образовавшиеся в результате одновременного совместного роста радиально-лучистых сферолитов гематита и кристаллов кальцита, а также доломита, кварца, флюорита и барита (Дымков, 1957). Отмеченные два вида включений гематита и кальцита внешне очень сходны, но различаются по характеру внутреннего строения. Можно предположить, что ампулы гидрогематита вначале прошли стадию сферолита и лишь позже (возможно, одновременно с перекристаллизацией краевых частей — стенок ампул), в результате частичного селективного замещения карбонатом центральных частей в них образовался карбонатно-гидрогематитовый гель.

Еще более сложный генезис имеют оригинальные включения гематита, обнаруженные нами в обломке скаленоэдрического кристалла кальцита.

Включения состоят из двух тесно сросшихся морфологически различных друг от друга частей — ограненного основания и полусферической головки и располагаются по зонам роста прозрачного скаленоэдрического кристалла кальцита. Встречаются они или обособленно или образуют своеобразные сростки, в которых все индивиды имеют общую ориентировку (рис. 1, 2). Около некоторых включений наблюдались неправильные пустоты (рис. 3). В кристалле кальцита наблюдались также зоны включений почти черного гематита в виде более или менее совершенных фигур вращения.

После растворения кальцита в нерастворимом остатке были встречены также включения более поздних минералов: скелетные метакристаллы халькопирита и пирита, розетки пластинчатого гематита.

Головка гематитовых включений представляет собой полусферу, сравнительно легко отделяемую от ограненного основания (рис. 4). Нижняя часть полусферы гладкая, коническая или тонкоступенчато-коническая. В разрезе обособленная головка включений представляет собой недоразвитый радиально-лучистый сферолит, центр роста которого совпадает с вершиной конуса. Отделенная от ограненного основания, она ни по внешней форме, ни по своему строению ничем не отличается от фигур, образованных сферолитом при одновременном совместном росте его с кристаллом (Дымков, 1957).

Основание сложных включений представлено многогранниками с шероховатой, реже гладкой поверхностью «граней». По внешнему облику

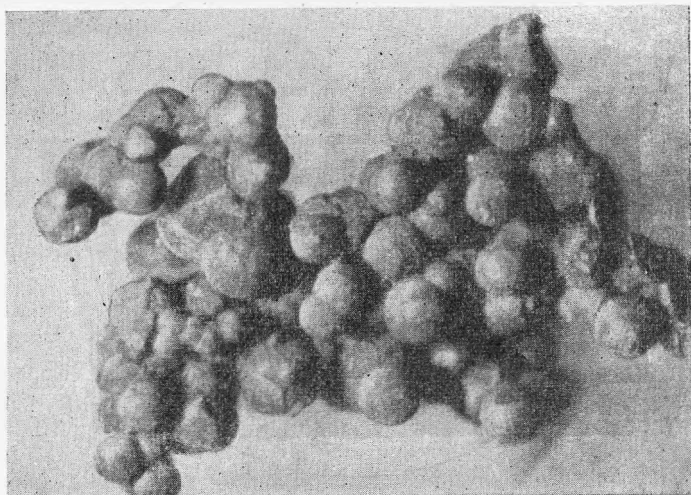


Рис. 1. Сросток сложных включений гематита. Вид сверху на полусферические головки. Микрофото. Увел. 17

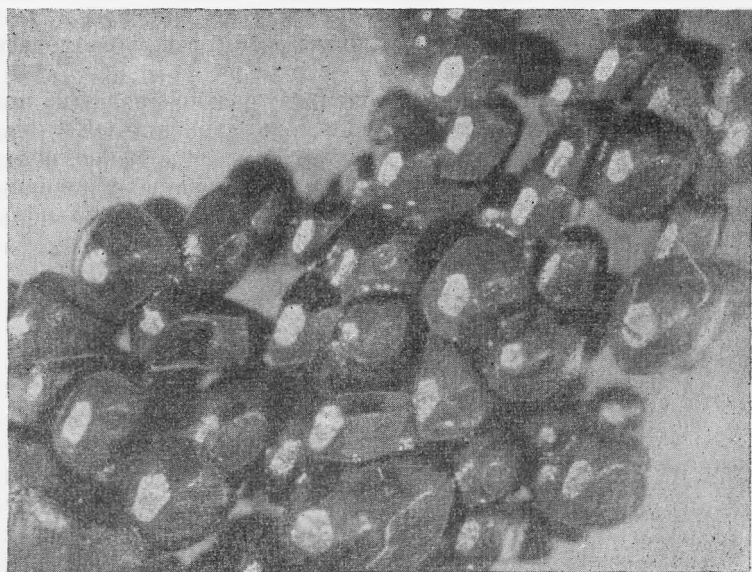


Рис. 2. Сросток сложных включений гематита. Вид снизу на ограниченные основания. Микрофото. Увел. 17

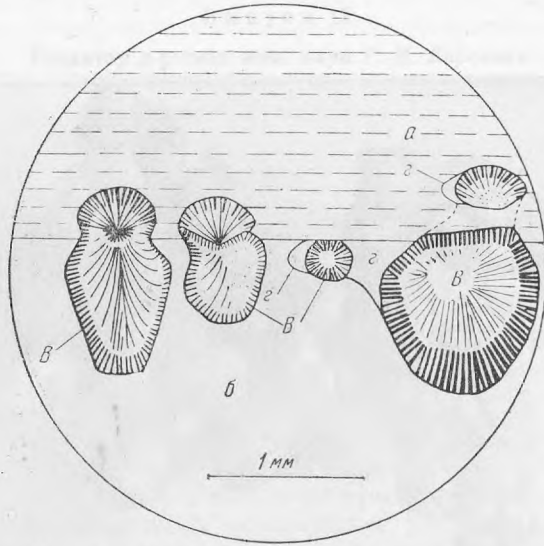


Рис. 3. Кальцит с включениями гематита:

*a* — зона мутного кальцита; *б* — зона прозрачного бесцветного кальцита;  
*B* — сложные включения гематита; *z* — пустоты

ограниченные основания могут быть отнесены к ромбоэдрическим (рис. 5, *a*) или скаленоэдрическим (рис. 5, *б*) формам.

Общий вид строения оснований изображен на рис. 4. Внутри многогранника более или менее четко выделяются краевая столбчатая зона и ядро.

Ядро многогранника (см. рис. 4) сложено светло-красным, кирпично-красным охристым гематитом волокнистого строения. Волокна гематита в одних случаях расходятся от центра роста сферолита головки и при этом изгибаются, в других они ориентированы перпендикулярно конической поверхности сферолитовой головки. Часто близ вер-

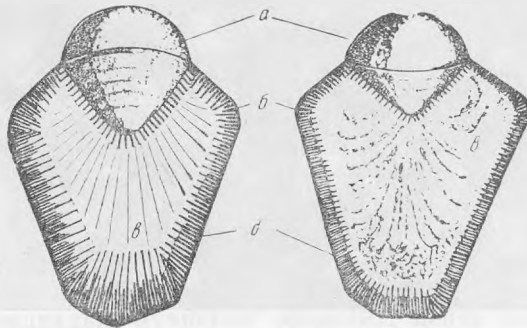


Рис. 4. Строение сложных включений гематита:

*a* — полусферическая головка с коническим индукционным основанием, имеющая в разрезе радиально-лучистое строение; *б* — основание сложного включения; *в* — волокнистый и охристый кирпично-красный гематит; *z* — пустотка в кирпично-красном гематите; *д* — пластинчатый темно-вишнево-красный гематит

шины конуса сферолита в красном гематите наблюдаются неправильные пустотки (рис. 6). В некоторых включениях весь агрегат кирпично-красного гематита имеет волокнисто-пористое строение.

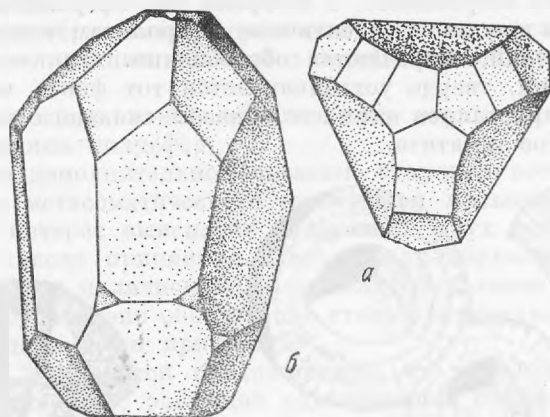


Рис. 5. Форма оснований сложных включений:  
а — комбинация ромбоздров; б — комбинация скаленоэдров

В отдельных ядрах при значительном увеличении (до 100) удается наблюдать своеобразную зональность, свойственную лучистым агрегатам спиральноскручивающихся пластинчатых волокон.

Краевая зона сложена пластинчатым темно-вишнево-красным гематитом (см. рис. 4). Наблюдается тенденция к ориентировке пластинчатых кристаллов перпендикулярно плоскостям многогранника. В единичных случаях заметна тончайшая зональность агрегата; при этом зоны строго параллельны плоскостям многогранника. Встречаются также участки или целые включения, где ориентировка пластинок темно-вишневого гематита совпадает с ориентировкой волокон кирпично-красного гематита. В нижней (наиболее удаленной от головки) части многогранника мощность зон вишнево-красного гематита увеличивается, а у головки, наоборот, уменьшается.

Внутреннее строение многогранных оснований у гематитов, включенных в кристалл кальцита, и закономерная ориентировка их свидетельствуют о том, что эти основания представляют собой выполнения гематитом отрицательных кристаллов в кальците.

Таким образом, отмеченные включения в целом представляют собой оригинальную комбинацию обычного сферолита, имеющего коническое индукционное основание, с выполнением отрицательного кристалла в кальците.

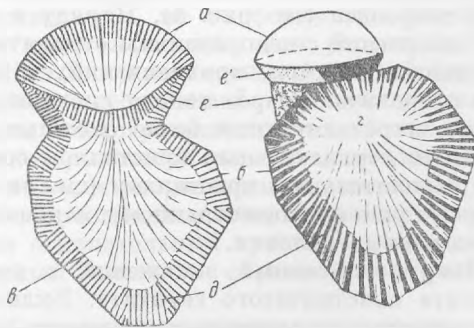


Рис. 6. Сложные включения, основания которых образованы путем выполнения сростков отрицательных кристаллов:

*e, e'* — дополнительные отрицательные кристаллы. Остальные условные обозначения те же, что и на рис. 4

Среди нерастворимого остатка кальцита находятся сферолиты, идентичные описанным головкам сложных по форме включений гематита. Обращает на себя внимание тот факт, что многогранники без сферолитовых головок не встречались, в то время как сферолиты гематита различных видов, в том числе идентичные сферолитам головки описанных сложных включений, встречаются обособленно.

Таким образом, твердо устанавливается тот факт, что образование отрицательных кристаллов каким-то образом связано с наличием в кристалле сферолитов гематита.

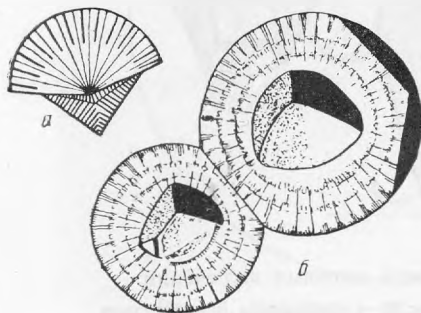


Рис. 7. Включения гематита с недоразвитым основанием:

а — разрез; б — зарисовка основания (вид снизу)

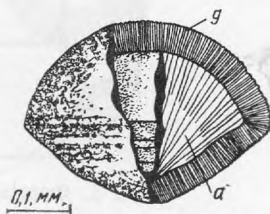


Рис. 8. Обрастание пластинчатым гематитом обособленного сферолита:

а — сферолит гематита; г — точка пластинчатого гематита

Сферолит, имеющий коническое или ступенчато-коническое индукционное основание, сочленяется обычно с одним отрицательным кристаллом, максимальный поперечник которого, как правило, превышает диаметр сферолита (см. рис. 4). Наряду с этим встречаются группы сложных включений с недоразвитым отрицательным кристаллом в виде полигональных пирамид, причленяющихся к большему коническому основанию сферолита. Разрез такого сложного включения показан на рис. 7. Также встречаются еще более сложные случаи, когда сферолит с недоразвитым отрицательным кристаллом сочленяется с большим многогранным отрицательным кристаллом (см. рис. 6), или когда к одному достаточно крупному многогранному основанию причленяются две или три сферолитовые головки.

Вокруг отдельных включений в кальците произошло образование агрегата пластинчатого гематита. Включения его имеют либо матовую, но сравнительно гладкую поверхность, либо своеобразную шероховатую поверхность. Шероховатость поверхности связана с образованием вокруг включений равномерного слоя микропластинчатого гематита. Судя по световым отблескам, кристаллы гематита, по крайней мере в пределах «граней» основания включений, ориентированы одинаково, что позволяет предполагать более позднее развитие их путем метасоматического вытеснения кальцита. Развитием пластинок гематита вдоль определенных направлений в кристалле кальцита можно, по-видимому, объяснить общую ориентировку кристаллов внешнего слоя.

Вероятность образования части вишнево-красного пластинчатого гематита путем замещения кальцита подтверждается фактами обрастания отмеченным гематитом сферолитов со ступенчато-коническим основанием (рис. 8), что, кстати, наблюдается и в пределах многих сложных включений.

Перечисленные факты позволяют твердо установить:

- 1) более раннее образование головки сложного включения путем разрастания сферолита гематита одновременно с ростом граней кристалла кальцита;
- 2) более позднее образование ограненного основания сложного включения путем кристаллизации гематита в отрицательном кристалле среди кальцита;
- 3) генетическую связь между образованием отрицательных кристаллов и существованием полусфер;
- 4) образование дополнительной внешней оторочки вокруг сложного включения путем метасоматического вытеснения кальцита.

Представляет интерес выяснение следующих двух основных вопросов: во-первых, какова причинная связь между образованием отрицательных кристаллов и наличием более ранних сферолитов и, во-вторых, чем может быть обусловлено образование столь оригинальной структуры выполнения отрицательного кристалла?

Прежде всего, приходится предположить, что прилипание к кальциту сферолитов гематита, растущих одновременно с кристаллом кальцита, было неполным, т. е. существовала тончайшая пленка между ступенчато-коническими основаниями сферолитов и кристаллом кальцита<sup>1</sup>.

В связи с изменением физико-химических условий и прежде всего в связи с падением общего давления системы (в частности, с падением парциального давления  $\text{CO}_2$ ) произошло такое изменение поверхностного натяжения и толщины разделяющей пленки, при котором растущая грань кальцита стала отталкивать полусферы гематита. По мере продвижения грани под включением образовался удлинённый отрицательный кристалл, подобно тому, как это было экспериментально воспроизведено В. Я. Хаимовым-Мальковым (1959). Вначале отрицательный кристалл представлял, по-видимому, удлинённую трубчатую полость. Позднее, когда включение полностью заросло и сферолит был сцеплен с кристаллом кальцита не только частью основания, но и сферической поверхностью, в полости отрицательных кристаллов проникли растворы, характеризующиеся иными параметрами. Для изменившихся условий форма отрицательных кристаллов оказалась неустойчивой. Произошло дальнейшее растворение и формирование многогранных пустот. В них проникли растворы (возможно гель), из которых начал отлагаться волокнистый гематит. Последний, по-видимому, вначале разрастался от стенок покрывающего отрицательный кристалл сферолита гематита, служивших определенной затравкой. В дальнейшем отрицательный кристалл в кальците нацело заполнялся кирпично-красным гематитом, образовавшим тонко-волокнистые агрегаты.

Значительно позже, в стадию образования пластинчатого гематита — спекулярита, произошло образование внешних оторочек, а также частичная перекристаллизация волокнистого гематита в вишнево-красный, пластинчатый. Можно предположить, что с перекристаллизацией связывается также растворение в некоторых включениях наиболее топкокристаллической части волокнистого агрегата у центра роста (вершины конуса) сферолита головки и образование на этом месте пустот (см. рис. 4, з).

<sup>1</sup> Предположение об избирательном растворении кальцита вдоль индукционных поверхностей кажется маловероятным, поскольку более позднее, чем образование сложных гематитовых включений, растворение приводило к формированию пустот иного облика (см. рис. 3).

Одновременно (либо несколько позже) с процессом перекристаллизации вокруг некоторых включений отлагалась тончайшая оторочка пластинчатого гематита, вытеснившего кальцит.

Как показывают взаимоотношения между минералами, образование других включений, обнаруженных в кальците, проходило в следующей последовательности: 1) буро-красный и кирпично-красный гематит; 2) пластинчатый гематит—спекулярит; 3) халькопирит; 4) пирит; 5) лепидокрокит и, возможно, маггемит по гематиту.

Кроме того, как указывалось выше, наблюдались своеобразные включения черного гематита с металлическим блеском; некоторые из них магнитны. В основании подобных включений наблюдались мелкие пирамиды (см. рис. 6, б); внешне они очень напоминали сферолиты обычного красно-бурого гематита с недоразвитыми отрицательными кристаллами у основания (см. рис. 6, а).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Лебедев Л. М. О включениях в кварце и кальците с Мангышлака.—Труды Минер. музея АН СССР, вып. 5, 1953.
- Дымков Ю. М. Одновременный совместный рост кристаллов и сферолитов.—Труды Минер. музея АН СССР, вып. 8, 1957.
- Хаймов-Мальков В. Я. Условия роста кристаллов, соприкасающихся с макропрепятствием. В сб.: «Рост кристаллов», т. II. Изд-во АН СССР, 1959.