Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LII, вып. 2, 1967 г.

УДК 553. 87

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ХРУСТАЛЬНЫХ ГНЕЗД

(на примере одного из месторождений горного хрусталя на Урале, расположенного в карбонатных породах)

А. И. Бочкарев

Основная задача, стоящая сейчас перед геологами-кварцевиками, — тщательный анализ структурного контроля промышленных скоплений горного хрусталя на конкретных месторождениях, ибо только такой анализ может дать критерии для правильной оценки перспективности месторождения и позволит определить рациональную методику его разведки.

Описываемое месторождение, как и большинство месторождений горного хрусталя в смежных районах, относится к зоне разрывного нарушения северо-западного простирания. Мощность зоны достигает 500 *м*, протяженность — первых километров. Для нарушения характерно линзовидно-блоковое строение, типичное для подобных образований в метаморфических породах. Вся зона сложена согласными линзами кварц-слюдистых сланцев и мраморов Маньинской свиты (Pz, Cm) и линзами герцинских гранодиоритов.

Собственно месторождение приурочено к крупной линзе доломитовых мраморов. Мощность линзы около 200 *м*, по простиранию она прослежена на 800 *м*, по падению штольнями вскрыта на 300 *м*. Эти размеры условны, так как каждая линза на месторождении состоит в свою очередь из еще более мелких линз. Однако в силу высокой пластичности мраморов границы между отдельными линзами в них часто визуально не прослеживаются, и поэтому мы рассматриваем совокупность мелких линз мраморов как одну крупную. Среди мраморов встречаются небольшие линзы кварц-слюдистых сланцев и гранодиоритов, причем количество этих линз резко возрастает на нижних горизонтах месторождения, на выклинивании линзы мраморов по падению, а местами и по простиранию.

На северо-востоке мраморы контактируют с крупной линзой гранодиоритов, на юго-западе — с кварц-слюдистыми сланцами и мелкими линзами гранодиоритов.

Как уже упоминалось ранее [Бочкарев, 1965], месторождение сформировалось минимум в два этапа: сначала образовались кварцевые тела, а затем — хрустальные гнезда. Мы выделили три основных типа хрустальных гнезд.

I. Гнезда, наложенные на мономинеральные кварцевые тела. Источником кремнезема для образования кристаллов в них служили ранее сформировавшиеся кварцевые тела. Кристаллы кварца представлены горным хрусталем.

II. Минерализованные трещины.[1] Источником кремнезема служили вмещающие кварцсодержащие породы. Кристаллы кварца обычно представлены раухтопазом.

III. Гнезда промежуточного генезиса. Кремнезем извлекался частично из ранее образованных кварцевых тел, частично из вмещающих кварцсодержащих пород. Кристаллы кварца в этих гнездах представлены горным хрусталем и раухтопазом.

Генетический признак (источник кремнезема) для разделения хрустальных гнезд тесно связан со структурным.

Закономерности размещения хрустальных гнезд I типа прежде всего обусловлены закономерностями размещения кварцевых тел.

Они подразделены нами на три подтипа в зависимости от особенностей кварцевых тел: *а* — связан с кварцевыми телами первого типа [Бочкарев, 1965], представленными крупными линзовидными жилами; *б* — с кварцевыми телами второго типа, представленными зонами мелких кварцевых прожилков; *в* — с кварцевыми телами третьего типа, приуроченными к контактам линз мраморов и кварц-слюдистых сланцев или гранодиоритов.

Кварцевые тела I типа на месторождении довольно редки, однако они обладают значительными размерами, а поэтому [Бочкарев, 1965] с ними связаны и крупные гнезда подтипа *а*. Подавляющее большинство таких тел сосредоточено в выклинивающейся юго-восточной части линзы мраморов. Этот участок линзы не только наименее мощен, но и ближе всего к поверхности, поэтому именно здесь и могли существовать крупные разрывные нарушения, которые неминуемо должны были гаситься в более мощных или более погруженных толщах таких пластичных пород, как мраморы.

Образовавшиеся крупные кварцевые тела нарушили структурную изотропность ранее однородного массива мраморов. Контакты кварцевых тел с вмещающими мраморами стали служить теми ослабленными зонами, по которым в дальнейшем преимущественно развивались тектонические подвижки, в том числе и те, которые создали пути для проникновения кристаллообразующих растворов. Отсюда понятна приуроченность большинства хрустальных гнезд подтипа *а* к приконтактовым частям кварцевых тел. Иногда они дополняют контур кварцевой жилы по падению (рис. 1), чаще располагаются на изгибах, когда с одним кварцевым телом может быть связано несколько хрустальных гнезд четковидной формы.

Крупное кварцевое тело с наложенными гнездами подтипа *а* изображено на рис. 2: хорошо выражены зоны дробления и перекристаллизации жильного кварца в период тектонических подвижек, сопровождавших образование хрустальных гнезд; отчетливо заметна явная приуроченность гнезд к ослабленным зонам (контактам кварцевого тела с гранодиоритами и сланцами); в результате в этих зонах образуются своеобразные рудные столбы.

Те кварцевые тела I типа, которые не омоложались последующими тектоническими движениями, промышленного значения не имеют. [2]

Гнезда подтипа *а*, сосредоточенные в основном в юго-восточной части месторождения, давали большое количество сырья высокого качества, но в настоящее время почти все отработаны. Кварцевые тела II типа представлены, как уже упоминалось, штокверковыми прожилковыми зонами, обычно северо-восточного простирания, реже горизонтальными.

[1] Термин, применяемый геологами-кварцевиками для хрустальных гнезд, пространственно не связанных с кварцевыми телами.

[2] Некоторые кварцевые тела I типа обладают остаточными гнездами, которые промышленного значения не имеют.

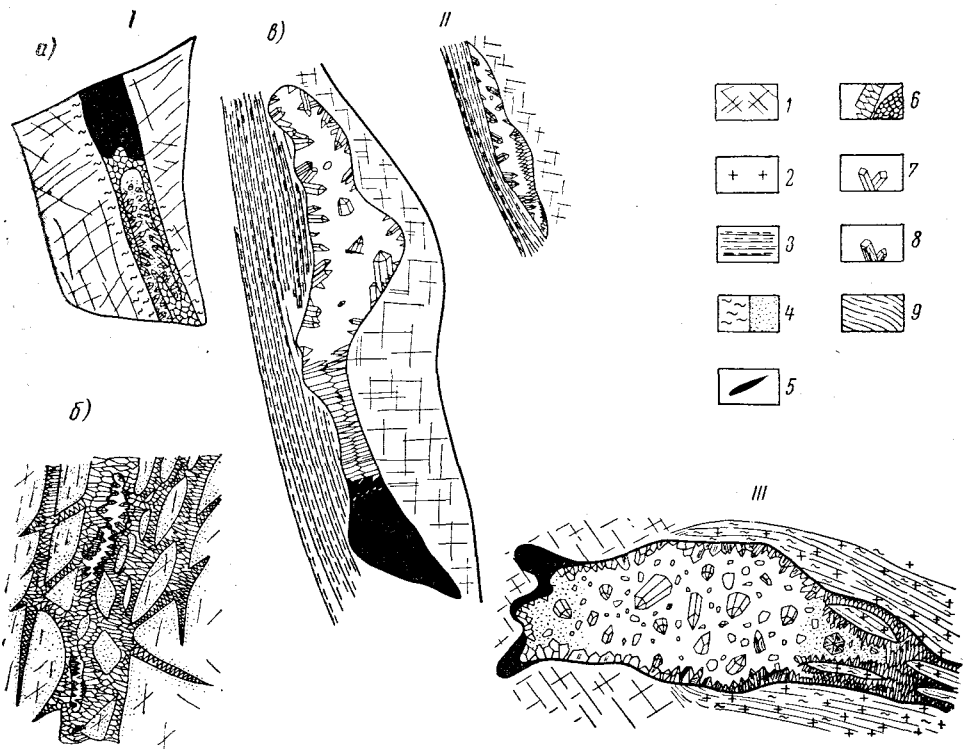


Рис. 1. Хрустальные гнезда I типа (с подтипами *а*, *б*, *в*).

1 — мраморы; *2* — гранодиориты; *3* — кварц-слюдистые сланцы; *4* — гидротермальные изменения в породах; *5* — мелкозернистый молочно белый жильный кварц; *6* — крупно- и гигантокристаллический прозрачный и полупрозрачный кварц; *7* — кристаллы горного хрусталя; *8* — кристаллы дымчатого кварца; *9* — зоны тектонического рассланцевания.

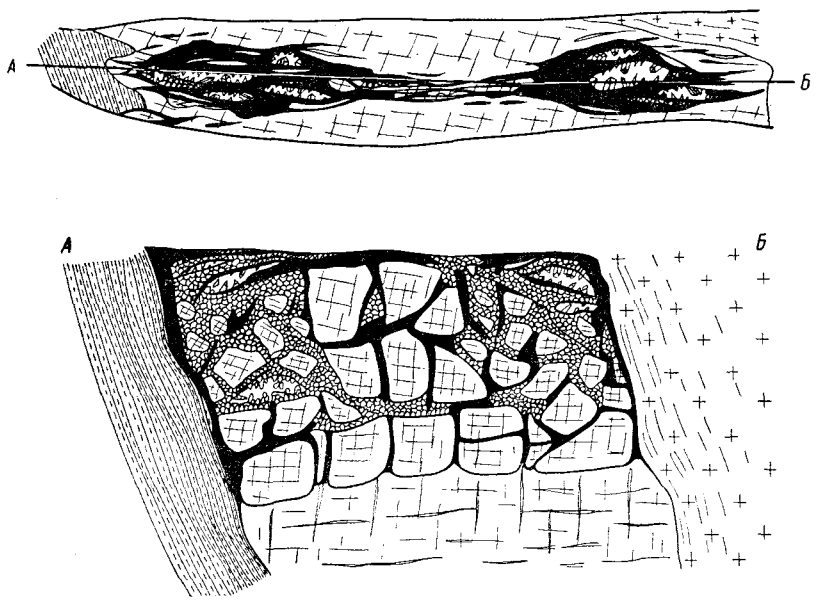


Рис. 2. Сложное кварцевое тело I типа, переходящее по падению в кварцевое тело II типа с гнездами I типа подтипов *а* и *б*. (Усл. об. см. на рис. 1).

В ряде случаев наблюдались постепенные переходы крупных кварцевых тел I типа по простиранию и по падению (см. рис. 2) в кварцевые тела II типа. Возможно, что многочисленные прожилковые зоны нижних горизонтов имели своим продолжением по восстанию крупные кварцевые тела, ныне уничтоженные эрозией. Подобная зональность жильных рудных тел описана для ряда гидротермальных месторождений [Крейтер, 1956]. Иногда прожилковые зоны фиксируют скрытые границы между мелкими линзами мраморов внутри более крупных. Переход от прожилковых зон к трещиноватым, а затем массивным мраморам постепенный.

Гнезда подтипа *б*, наложенные на эти кварцевые тела, обычно незначительны по размерам (см. рис. 1) и, подобно гнездам подтипа *а*, образуются лишь в омоложенных прожилковых зонах. Повторное дробление уже интенсивно брекчированных зон иногда установить трудно. Бесспорным доказательством омоложения служит превращение первичного молочно-белого мелкозернистого кварца прожилков в крупнозернистый прозрачный и полупрозрачный. Удельный вес гнезд этого подтипа, особенно на средних горизонтах месторождения, в общей добыче довольно значителен.

III тип кварцевых тел приурочен к контактам линз мраморов с линзами гранодиоритов или кварц-слюдистых сланцев. Это наиболее выдержанные по простиранию и падению тела линзовидной формы, согласные с вмещающими породами, размеры которых зависят от размеров контактирующих линз.

Кварцевые тела III типа встречаются на всех горизонтах месторождения и почти все хрусталеносны. Это объясняется их исключительно благоприятным структурным положением: большинство тектонических подвижек, в том числе и связанных с гнездообразованием, проходило по ослабленным зонам, в частности по контактам пород с разными физико-механическими свойствами.

Гнезда подтипа *в* дают значительную часть добычи месторождения. Их немного, но часто они достигают крупных размеров (см. рис. 1). В процессе образования гнезд I типа масса первичного кварцевого тела бывает до такой степени переработана, что не видно первичного мелкозернистого молочно-белого кварца. В этом случае судить о том, что источником кремнезема для образования кристаллов гнезда действительно служило ранее сформировавшееся мономинеральное кварцевое тело, мы можем по исключительно высокому качеству кристаллов, их прозрачности, что крайне редко наблюдается в хрустальных гнездах II и III типов.

Источником кремнезема для кристаллов II типа служат вмещающие кварцсодержащие породы, и растворение и переотложение кварца при образовании кристаллов происходит in situ [Ануфриев, 1962; Григорьев, 1960; Захарченко, 1962]. Поэтому в мраморах (вообще в бескварцевых породах) минерализованные трещины могут образоваться только на контакте их с кварцсодержащими породами (в нашем случае — с гранодиоритами или кварц-слюдистыми сланцами). Структурная позиция гнезд II типа совершенно тождественна с гнездами I типа подтипа *в*, но качество кристаллов гораздо ниже. Они представлены раухтопазом с включениями хлорита, серицита и других минералов, которые выносятся из вмещающих пород вместе с кремнеземом. Характерно и полное отсутствие жильного кварца.

Гнезд II типа (см. рис. 1) на месторождении мало.

Хрустальных гнезд III типа на месторождении больше всего, и они имеют наибольшее промышленное значение. Структурное положение их точно такое же, как гнезд I типа подтипа *в* и гнезд II типа, однако

гнезда III типа как промежуточные образования встречаются гораздо чаще своих крайних аналогов. Характерным представителем III типа является гнездо, изображенное на рис. 1. В той части гнезда, которая расположена в гранодиоритах и где кремнезем выносился из последних вместе с другими минералами, кристаллы кварца представлены раухтопазом, в той же части гнезда, которая образовалась за счет растворения мономинерального кварцевого тела, кристаллы представлены горным хрусталем.

Выводы

1. Подавляющее большинство хрустальных гнезд месторождения, расположенного в карбонатных породах (очевидно, в общем случае в любых пластичных породах), приурочено к контактам сред с разными физико-механическими свойствами (гнезда I типа подтипа *в*, гнезда II и III типов в сумме составляют около 70% всех гнезд).

2. Перспективность месторождений горного хрусталя, залегающих в карбонатных породах, следует ставить в прямую зависимость от степени разлинзованности пород. В этом смысле на месторождении наиболее интересны участки выклинивания пластичных пород как по падению, так и по простиранию.

3. Крупные кварцевые тела (с ними связаны гнезда I типа подтипов *а* и *б*) приурочены обычно к выклиниванию линз пластичных пород вверх по оси. Обязательным условием их хрусталеносности является омоложение кварцевых тел последующими тектоническими подвижками и перекристаллизация слагающего их жильного кварца.

Приводимые рекомендации полностью себя оправдали не только на описанном месторождении, но и на соседних, аналогичных по геологическому строению.

ЛИТЕРАТУРА

Ануфриев Ю. Н. О влиянии подстилающих пород на образование хрусталеносных кварцевых жил. Зап. ВМО, ч. 92, вып. 2, 1962.

Бочкарев А. И. Об образовании кварцевых тел и хрустальных гнезд в карбонатных породах. Зап. ЛГИ, т. XLIX, вып. 2, 1965.

Григорьев Д. П. Генезис кварца в жилах альпийского типа на территории СССР. Тр. ВНИИП, т. IV, вып. 1, 1960.

Захарченко А. И. Основные генетические особенности промышленных месторождений пьезооптических минералов и связанные с ними поисковые признаки. Тр. ВСЕГЕИ, т. 83, нов. сер., 1962.

Крейтер В. М. Структуры рудных полей и месторождений. Госгеолтехиздат, 1956.