Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LV, вып. 2, 1968 г.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ХРУСТАЛЬНЫХ ГНЕЗД В ПРЕДЕЛАХ ОДНОГО ИЗ ХРУСТАЛЕНОСНЫХ ПОЛЕЙ УРАЛА

В. Д. Никитин, С. А. Руденко, В. Ю. Эшкин

С течением времени накапливается все больше примеров рациональной расшифровки структур рудных полей, существенно помогающей дальнейшему проведению поисковых и разведочных работ. За последние десять лет усиленная разработка этой проблемы началась и в применении к хрусталеносным полям. Несомненный прогресс уже достигнут для полей хрусталеносных кварцевых жил (работы А. Е. Карякина, В. А. Смирновой и других по Приполярному Уралу). Расшифровка структур полей хрусталеносных пегматитов пока еще не закончена и не сформировано единодушного суждения о методической основе, необходимой для этого.

Не требует пояснений, что для достижения результативности в анализе строения рудных полей первостепенную важность имеет верный выбор представлений о генезисе рудных объектов. По проблеме генезиса хрусталеносных пегматитов, как, впрочем, и по представлению вообще о самом пегматитовом процессе, продолжается оживленная и острая полемика. Одна группа исследователей предпринимает попытки расшифровки строения пегматитовых полей, руководствуясь идеей о том, что процессы, приводящие к возникновению пегматитовых тел, в том числе и хрусталеносных, развивались в существенно закрытой системе и закономерности пространственного размещения искомых объектов были обусловлены местами концентрации летучих компонентов в кристаллизовавшихся первичных массах гранитной магмы. Тогда на первый план выдвигается роль куполовидных выступов кровли интрузивных массивов, участки концентрированного проявления прототектоники и прочие факторы, влияние которых реализовалось в период первичной кристаллизации магматических масс [Ермаков, 1965]. Другая группа геологов, вот уже два десятилетия привлекающая внимание к тому, что весь пегматитовый процесс развивался в открытой системе, являлся вторичным-наложенным на первичные ординарные магматические горные породы, показывает, что фактором, определившим пространственное распределение пегматитов (хрусталеносных и флюоритоносных), в первую очередь выступала трещинная тектоника. Последняя была наложена на интрузивные тела магматических пород и создала пути для подъема с глубин постмагматических растворов, вызвавших всю гамму последовательных стадий преобразования исход-

ных магматических пород в пегматиты, в том числе и образование крупных кристаллов горного хрусталя и флюорита [Коржинский, 1953; Никитин, 1955, 1959, 1960; Дмитриев, 1960; Никитин, Руденко, Эшкин, 1967].

На одном из хрусталеносных полей Урала обнаруживаются очень наглядные явления, свидетельствующие о несомненном возникновении развитых здесь пегматитов путем изменения первичных интрузивных тел аплита. Хрустальные гнезда были разработаны в них в одну из последних стадий формирования пегматитовых тел [Никитин, Руденко, Эшкин, 1967]. Кроме того, все с большей отчетливостью устанавливается, что эти хрустальные гнезда, а также гнезда кристаллов кварца, встречаемые в некоторых кварцевых жилах, и гнезда кристаллов кварца, разработанные непосредственно в толще вмещающих метаморфических горных пород возникли в один период времени. Все три типа хрустальных гнезд обязаны своим появлением воздействию глубинных постмагматических растворов поднятых по единой системе зон тектонической трещиноватости, наложенной единовременно и на пегматиты, и на кварцевые жилы, и на вмещающие метаморфические горные породы. Выявление единой системы зон трещинной тектоники позволяет уточнить расшифровку структуры хрусталеносного поля.

Типы хрусталеносных объектов месторождения

Площадь месторождения сложена древними протерозойско-кембрийскими породами, представленными кварц-серицитовыми и кварц-биотит-серицитовыми сланцами, отдельные горизонты которых богаты ставролитом или кордиеритом. В некоторых разновидностях сланцев наблюдается повышенное содержание кварца или слюды, граната, магнетита и других акцессорных минералов. Анизотропия разреза пород на месторождении усиливается появлением амфиболитов, углистых и карбонатсодержащих сланцев (последние, главным образом, в нижней части разреза).

Метаморфические породы прорваны дайками амфиболитов и гранит-аплитов, число которых заметно возрастает с запада на восток по мере приближения к крупному гранитному массиву герцинского возраста, обнажающемуся за пределами месторождения.

Кристаллические сланцы, по данным исследователей, производивших здесь геологическую съемку (Н. И. Ленных, Н. И. Дубенюк и других), слагают седловидную антиклинальную структуру, ось которой с юга на север несколько меняет простирание с меридионального на северо-северо-восточное. Шарнир складки обнаруживает отчетливое воздымание в южной и северной частях месторождения.

Дизъюнктивные нарушения представлены крупными тектоническими разрывами близширотного и близмеридионального простирания, вызывающими блоковое строение площади месторождения зачастую с перемещением блоков относительно друг друга, а также трещинными зонами, к которым приурочены породы дайковой серии, кварцевые и пегматитовые жилы и хрусталеносные зоны гидротермально измененных горных пород. Такого рода блоковое строение поля подтверждается данными геофизических работ (по устному сообщению С. Н. Кондрашова, эти тектонические нарушения фиксируются перерывами в корреляции магнитных аномалий).

Хрустальные гнезда на месторождении отмечены в кварцевых и пегматитовых жилах, а за последнее время выявлен новый тип объектов — минерализованные зоны, в которых гнезда с кристаллами квар-

ца располагаются непосредственно среди гидротермально измененных метаморфических пород.

Размещение различных типов хрусталеносных объектов подчиняется определенной горизонтальной зональности: в западной и центральной частях месторождения преобладают кварцевые жилы, в восточной — аплит-пегматитовые тела. Минерализованные зоны отмечены по всей площади месторождения.

Аплит-пегматитовые тела месторождения были описаны ранее [Никитин, Руденко, Эшкин, 1967]. Как указывалось, форма их достаточно сложная, обусловленная сочетанием полого- и крутопадающих жилообразных составляющих. Они обладают очень пестрым внутренним сложением. В строении их принимают участие типичные гранит-аплитовые породы, наряду с которыми присутствуют более крупнокристаллические образования вплоть до гигантокристаллических собственно пегматитовых горных пород — письменных гранитов, пород пегматоидной структуры и масс сливного кварца. Уже говорилось, что все крупно- и гигантокристаллические образования возникли в процессе перекристаллизации гранит-аплитов. Отчетливо устанавливается, что пространственное размещение участков и зон крупнокристаллических пород в телах гранит-аплитов было обусловлено пространственным рисунком проявления внутриминерализационной трещинной тектоники, наложенной на исходные тела гранит-аплитов. Наиболее интенсивное развитие крупнокристаллических образований имело место в узлах сопряжения нескольких систем внутриминерализационной трещиноватости разного направления. Позднее в крупно- и гигантокристаллических горных породах, а также и в самих гранит-аплитах, метасоматическим путем была развита новая серия минералов: мусковит, альбит, турмалин, берилл, гранат, топаз, танталит-колумбит и другие. Устанавливается, что возникновение этой серии минералов происходило в определенной последовательности, постадийно, и каждой из стадий предшествовали заметные тектонические деформации ранее образованных минеральных парагенезисов.

Кристаллы кварца возникали в одну из последних стадий, явно позднее образования пластинчатого альбита (клевеландита)* и мелкочешуйчатого мусковита.

Кристаллы кварца концентрируются под наиболее крупными кварцевыми ядрами или среди массы гидротермально измененного (альбитизированного, мусковитизированного и каолинизированного) пегматита в узлах сопряжений полого- и крутопадающих частей аплит-пегматитовых тел. В то же время под кварцевыми ядрами в пологих телах гидротермальные изменения пород пегматита имеют незначительное распространение, в связи с чем объем разработанного пространства для роста кристаллов ограничен и наиболее крупные индивиды дорастают до неизмененной породы пегматита. Условия роста кристаллов здесь были неблагоприятными, что определило их низкое качество как пьезооптического сырья. Существенно подчеркнуть, что в парагенезисе минералов, тесно связанных с гнездами кристаллов кварца, кроме упомянутых клевеландита и мусковита, всегда присутствует разное количество глинистого материала. Порою он заполняет почти все пространство между кристаллами кварца, иногда наблюдается только в очень небольших количествах. Важно отметить, что включения такого материала были обнаружены внутри нескольких кристаллов кварца. Дан-

---

* Необходимо напомнить, что в пегматитах развит альбит нескольких генераций [Никитин, Руденко, Эшкин, 1967], клевеландит является последней генерацией альбита.

ные термического анализа глинистого материала из гнезд горного хрусталя показывают, что он состоит в основном из смеси каолинита и галлуазита, находящихся в разных гнездах в переменных количествах.

Тонкие метасоматические прожилки, выполненные хрустальным парагенезисом минералов (клевеландит, мелкочешуйчатый мусковит, глинистый материал), прослеживаются от гнезд кристаллов кварца вглубь гранит-аплитовых тел; внутри прожилков порою встречаются мелкие кристаллы кварца. В забоях карьеров и стенках канав видно, что эти прожилки из тел аплит-пегматитов переходят в метаморфические сланцы и амфиболиты. При этом парагенезис минералов прожилков варьирует в зависимости от состава вмещающих горных пород. Так в амфиболитах появляется хлорит, в значительной степени замещенный монтмориллонитом и монтронитом.

Исследования кварца из ядер пегматита и кристаллов кварца из гнезд методом декрепитации показали существенное их различие (рис. 1, *а*). Температуры растрескивания включений в кварце ядер пегматита в основном приходятся на интервал 330—400°, а кристаллов кварца из гнезд 170—310°. Здесь, как и во всех других примерах анализа данных декрепитации включений, приводятся усредненные цифры, полученные при изучении 6—7 проб.

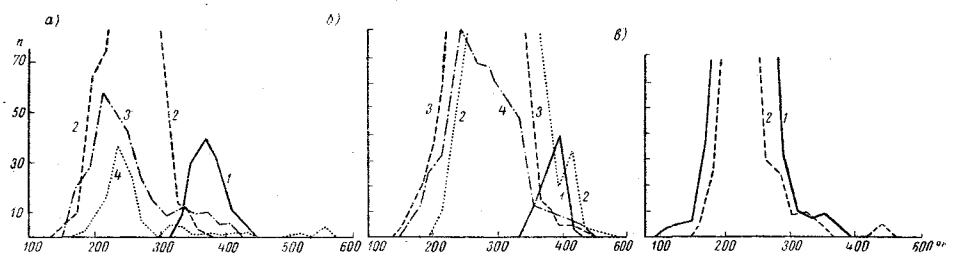


Рис. 1. Температура растрескивания включений (графики декрепитации) кварца:

а — аплит-пегматитовые тела (*1* — кварц ядер пегматитов, *2* — кристаллы кварца, *3* — переработанный кварц ядер, *4* — кристаллы кварца из минерализованных швов); *б* — кварцевые жилы (*1* — дымчатый стекловидный жильный кварц, *2* — молочно-белый метаморфизованный жильный кварц, *3* — кристаллы кварца из гнезд, *4* — кристаллы кварца из минерализованных швов); *в* — минерализованные зоны (*1* — кристаллы кварца из крупного хрустального гнезда, *2* — мелкие кристаллы кварца из зоны гидротермально измененных метаморфических пород)

Температуры максимального растрескивания кристаллов кварца из гнезд оказались почти тождественными температурам растрескивания мелких кристалликов кварца, заключенных в упоминавшихся выше метасоматических мусковито-глинистых прожилках, развитых в аплит-пегматитовых телах и в кристаллических сланцах, а также кварца из зон метаморфизма и регенерации ядер пегматитовых жил.

Рассмотренные данные свидетельствуют о тождестве и единовременности минерального парагенезиса кристаллов кварца в аплит-пегматитовых телах и в метаморфических горных породах; тождественность (или большая близость) температуры максимального растрескивания включений указывает на близость термодинамических режимов хрусталеобразования в аплит-пегматитах и боковых метаморфических горных породах.

Кварцевые жилы распространены на месторождении шире, чем аплит-пегматитовые тела. По форме они плосколинзовидные с частыми апофизами по системам сопряженных и параллельных трещин. Простирание жил разнообразно — от широтного до меридионального, но статистически преобладают жилы северо-западного простирания

(310—330°). Размеры жил в среднем не превышают 20—30 *м* по простиранию, местами наблюдается кулисообразное залегание нескольких жильных тел.

Кварцевые жилы месторождения различаются друг от друга структурно-текстурными особенностями слагающего их жильного кварца и степенью его метаморфизма. Одни жилы сложены крупно- и гигантокристаллическим кварцем молочно-белого цвета. Отдельные индивиды его ориентированы своими L_3 поперек жил и имеют размеры до 30—40 *см* по длине и 15 *см* в поперечнике. В других телах жильная масса представлена в различной степени метаморфизированным стекловидным дымчатым или бесцветным кварцем. Здесь можно наблюдать все стадии перехода от прозрачного стекловидного до молочно-белого кварца, характеризующегося сильной трещиноватостью и развитием различного типа метаморфических структур (зернистых, полосчато-лоскутных и других). Иногда эти переходы можно наблюдать в одном жильном теле. Следует заметить, что обломки стекловидного прозрачного кварца часто практически не отличимы от осколков кристаллов кварца.

В ходе поисковых и разведочных работ на месторождении обнаружено несколько сотен кварцевых жил, однако только в единичных встречены хрустальные гнезда. Они располагаются в выклинивающейся по падению части жил и имеют вид сплошной неправильной по форме полости с частой сменой раздувов и пережимов, либо серии более или менее изометричных мелких гнезд. Наличие хрустальных гнезд только в данной части относительно мелких жил согласуется с общей для многих хрусталеносных провинций закономерностью [Карякин, Смирнова, 1967].

Гнезда выполнены кристаллами и обломками кристаллов горного хрусталя, мусковитом или хлоритом (в зависимости от состава боковых горных пород) и глинистым материалом. Данные термического анализа последнего свидетельствуют о том, что он составляется смесью переменных количеств каолинита и галлуазита.

Следы процессов хрусталеобразования заметны и в жильном кварце в виде небольших (до 10 *см* в поперечнике) полостей с мелкими кристаллами кварца на стенках (рис. 2). Эти образования представляют типичные полости растворения и регенерации, они обладают неправильными извилистыми границами и приурочены к участкам развития молочно-белого сильно метаморфизированного кварца. Часто несколько таких гнезд располагается вдоль зон трещиноватости жильного кварца, здесь же можно наблюдать образование мусковита, реже рутила и других минералов.

От хрустальных гнезд в боковые метаморфические породы отходит серия обычно маломощных минерализованных швов, контуры их очень неровные с чередованием раздувов и пережимов (рис. 3). Часто они развиваются по трещинам разных направлений, образуя сложные петельчатые формы. В местах сочленения этих швов бывают развиты более крупные гнезда достаточно прихотливых очертаний.

Минерализованные швы выполнены мелкозернистым материалом, состоящим в основном из смеси каолинита и галлуазита, мелкочешуйчатого мусковита (или сильно измененного хлорита), мелких игольчатых кристаллов рутила. Здесь же встречаются мелкие кристаллики кварца.

Интересные результаты были получены при изучении жильного кварца, кварца из хрустальных гнезд и минерализованных швов методом декрепитации (рис. 1, *б*).

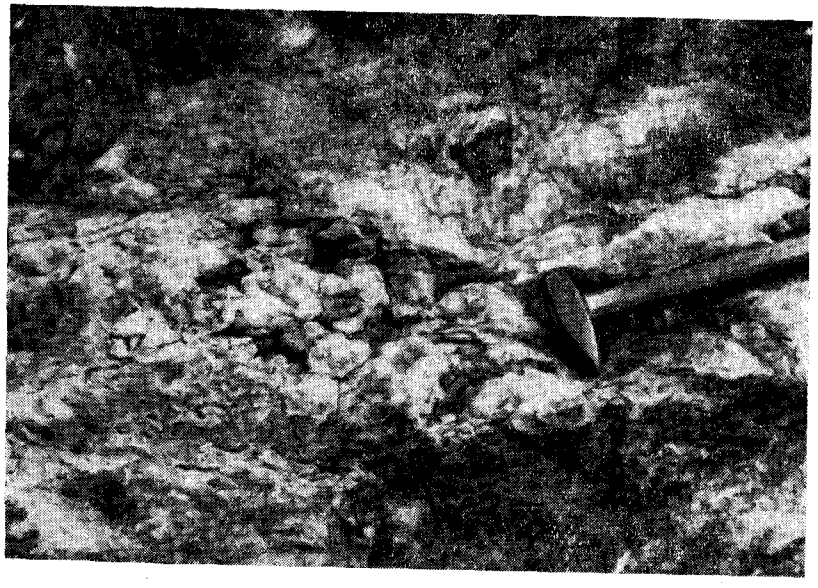


Рис. 2. Полости растворения и регенерации в жильном кварце



Рис. 3. Минерализованные швы в метаморфических породах около кварцевой жилы

Температура растрескивания включений в стекловидном жильном кварце 380—420°, в кристаллах кварца из гнезд, полостей растворения в жильном кварце и из минерализованных швов в боковых горных породах 160—350°.

Как видим, парагенезисы минералов хрустальных гнезд, развитых в кварцевых жилах и минерализованных швах в метаморфических породах очень близки друг к другу; данные декрепитационного анализа свидетельствуют о близости термодинамических условий кристаллизации кварца в кварцевых жилах и минерализованных швах. Как говорилось, хрустальные гнезда, развитые в кварцевых жилах, и минерализованные швы в метаморфических породах соединяются между собою, продолжают друг друга и составляют единую систему.

Наложенность хрусталеобразования и на кварцевые тела и на пегматиты не вызывает сомнений. Совершенно очевидно также, что влияние растворов проявлено не только в телах кварцевых и пегматитовых жил, но оно сказалось по системам минерализованных швов и в толще метаморфических горных пород. Это побуждало ряд исследователей (Ю. Н. Ануфриева, А. Е. Карякина, авторов предлагаемой статьи и других) настойчиво рекомендовать поиски мест более мощного проявления хрусталеобразования непосредственно в метаморфических горных породах. Геологами Я. К. Аношкиным, А. П. Лонецким, Л. М. Петрухой и другими в конце 1966 г. и весной 1967 г. были вскрыты два таких гнезда. Этот тип хрусталеносных объектов целесообразно выделить в особую группу минерализованных зон.

Наиболее крупное гнездо, вскрытое в такого типа зоне, представляет сложное по форме образование с отходящими от него уплощенными апофизами, расположенное в контакте с кварцевой жилой. В целом гнездо приурочено к клиновидному блоку горных пород, зажатому между двумя сопряженными зонами рассланцевания (рис. 4). При перемещении этого блока в нем развивались трещины нескольких систем, параллельных и оперяющих к главным зонам рассланцевания. Наибольшее развитие получили пологолежащие трещины отрыва, определившие плоскую форму дна хрустального гнезда и отходящих от него апофиз.

Развитие полости гнезда связано с некоторым приоткрыванием названных выше систем трещин и растворением вмещающих метаморфических пород вдоль них. Сочетание различно ориентированных систем трещин обусловливает ступенчатую форму контактов гнезда с боковыми горными породами. Гнездо было выполнено кристаллами и обломками кристаллов горного хрусталя. Наиболее крупные кристаллы отличаются преобладающим развитием граней ромбоэдров {1011} и {0111}. Грани призматического пояса сравнительно невелики.

Кристаллы имеют, как правило, блоковое строение, сильно трещиноваты, причем можно наблюдать как залеченные, так и зеркальные трещины. Местами вдоль трещин образуются полости растворения с явлениями регенерации и переотложения кварца на стенках.

Пространство между кристаллами кварца в гнезде выполнено мелкой кварцевой щебенкой и глинистым материалом, содержащим чешуйки слюды и хлорита. Глинистый материал присутствует и в пустотах выщелачивания внутри крупных кристаллов кварца.

По периферии гнезда наблюдается темная по окраске зона пород, обогащенных измененным хлоритом, которая, в свою очередь, окаймляется зоной сильно осветленных (серицитизированных и каолинизированных) метаморфических пород. Между зоной хлоритизации и кварцевой оторочкой гнезда иногда присутствуют скопления гидратирован-

ного мусковита. Кроме периферии гнезда, гидротермально измененные породы прослеживаются вдоль зон разлистования, а частично и вдоль плоскостей сланцеватости метаморфических пород в пределах тектонического блока, вмещающего хрустальное гнездо.

Исследование кристаллов кварца из гнезд методом декрепитации показало, что температуры растрескивания включений в них очень близки и лежат в интервале 160—320° (рис. 1, *в*).

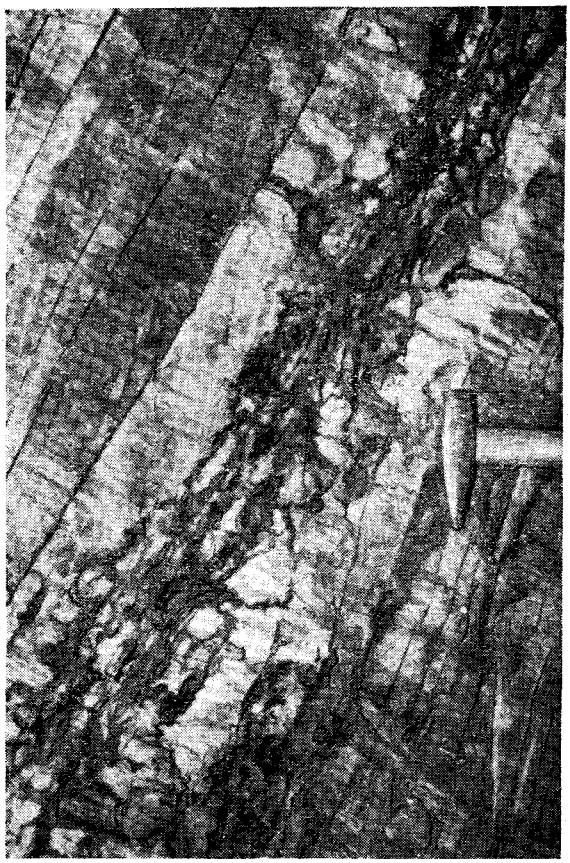


Рис. 4. Одна из зон рассланцевания около хрустального гнезда

Парагенезис минералов этого гнезда, данные декриптометрического анализа кристаллов кварца из него, тип гидротермального изменения метаморфических горных пород вокруг гнезда являются вполне тождественными вышеописанным хрусталеносным проявлениям в пегматитах и кварцевых жилах. По существу, вся генетика минерализованных зон близка генезису минерализованных трещин и швов, описанных в двух предыдущих типах хрустальной минерализации. Различия заключаются в том, что в зонах минерализованные трещины сближены друг с другом, порой сливаясь в единое целое. Здесь энергичнее проявляется трещинная тектоника, перемещения отдельных блоков вдоль трещин с заметными заворотами сланцеватости вмещающих пород, растворение и переработка горных пород.

Пройденная на этом участке густая сеть буровых скважин показала, что в сторону от таких зон отдельные минерализованные швы встречаются достаточно часто и на значительных расстояниях.

Хрусталеносные россыпи известны на месторождении с давних пор и в течение нескольких десятилетий именно они привлекали к себе главное внимание. Они находятся в древних (третичных) логах, густая сеть которых занимает значительную часть площади хрусталеносного поля. Эти лога и водораздельные участки между ними сплошь закрыты покровом четвертичных отложений. Разведка и отработка россыпей показала, что распределение кристаллосырья в логах неравномерно: относительно небольшие участки логов с высоким содержанием кристаллосырья чередуются с участками низкой концентрации кристаллов кварца или почти полным его отсутствием.

Были высказаны различные мнения по поводу генезиса россыпей. Одни исследователи предполагали перенос кристаллосырья на большие расстояния со всей площади хрусталеносного поля (А. В. Глазов и другие). С. А. Лясик и другие [Могилевский, 1964] доказывали отсутствие дальних перемещений.

Детальный анализ рельефа древних логов и распределения кристаллов кварца в россыпях показал, что главная аккумуляция кристаллов имела место зачастую не в тальвегах, а на склонах логов сравнительно малоразмерными участками. Кристаллы кварца в россыпях аналогичны кристаллам из пегматитовых или кварцевых жил, расположенных в границах лога или в непосредственной близости от него, и сопровождаются акцессорными минералами, типичными для этих объектов. Кристаллы кварца в россыпях в подавляющем большинстве не окатаны и не несут следов переноса. Эти данные, по нашему мнению, достаточны для завершения давнего спора о генезисе россыпей и свидетельствуют о том, что существенный перенос кристаллов отсутствовал. Иначе говоря, концентрация кристаллов в россыпи указывает на то, что здесь или в непосредственной близости имелись коренные гнезда, разрушенные в период образования лога.

Закономерности пространственного размещения коренных хрустальных гнезд

Установление единства общего процесса хрусталеобразования, протекавшего под влиянием гидротермальных растворов, наложенных в один и тот же период времени на тела аплит-пегматитов, кварцевые жилы и метаморфические горные породы, обязывает нас применить давно понятую и расшифрованную модель пространственного проявления любых гидротермальных процессов.

Накопленный к настоящему времени опыт изучения структур рудных полей, сформированных при участии гидротерм, свидетельствует о том, что пространственное распределение месторождения и отдельных рудных тел контролируется прежде всего достаточно протяженными зонами тектонических нарушений значительной глубины заложения. Они являются главными проводниками поднимающихся из глубин постмагматических растворов. Вместе с этим расположение отдельных рудных тел и гнезд зачастую обусловливается пространственным рисунком не самой главной зоны, а системы трещин, оперяющих главную тектоническую зону и находящихся в иной пространственной ориентации, чем сама зона. Известно множество примеров, когда рудная минерализация нацело приурочена к оперяющим трещинам, а главная зона вовсе не несет этой минерализации. В последние годы именно

такое распределение хрусталеносной минерализации было убедительно установлено А. Е. Карякиным и В. А. Смирновой [1967] для хрусталеносной провинции Приполярного Урала.

Какие признаки следует использовать для установления пространственного положения главных зон минерализации? Вся территория хрусталеносного поля нашего месторождения покрыта четвертичными отложениями. Система канав, шурфов и вертикальных скважин предоставляет сравнительно ограниченные возможности, так как канавы и шурфы пройдены преимущественно на отдельных разбросанных участках, а вертикальные скважины оказываются почти параллельными минерализованным швам. Геологи предпринимали попытку установления плана пространственного проявления хрусталеобразующих гидротерм, намечая участки, вытянутые параллельно простиранию отдельных жильных тел и минерализованных швов. Однако только что упоминалось, что отдельные хрусталеносные объекты указывают на пространственное положение оперяющих трещин, а вовсе не главной зоны. Нужно сказать, что в толще метаморфических горных пород проявлена целая система минерализованных швов, различных по времени своего возникновения: развитие биотита в амфиболитах, эпидотизация, ранние проявления хлоритизации, тонкие просечки кварц-полевошпатового состава в гнейсах. Однако перечисленные явления не имеют генетической связи с процессом хрусталеобразования, они явно предшествуют ему. Минерализованные швы с хрустальным парагенезисом минералов рассекают и изменяют все перечисленные образования. Поэтому, вскрывая закономерности распределения по площади хрусталепроявлений, нам прежде всего необходимо разделить минерализованные швы разных типов и разного времени образования и учитывать только минерализованные трещины с хрустальным парагенезисом. Это не делалось в прошедшие годы: на картах потенциальные хрусталеносные участки изображались во многих случаях в виде отдельных сравнительно небольших удлиненных пятен самой разнообразной ориентации в пространстве.

Имея в виду, что пространственная ориентировка главной зоны не совпадает с ориентировкой отдельных хрусталеносных объектов, целесообразно устанавливать положение главных зон — прежде всего путем анализа распределения по площади мест концентрированного проявления хрусталеобразующих гидротерм. Для этого на карту хрусталеносного поля были нанесены все известные к настоящему времени находки кристаллов кварца в коренном залегании, приняты в качестве свидетельства мест коренного залегания участки россыпей с богатым содержанием кристаллов кварца. Картина дополнилась указанием мест, в которых метаморфические породы содержат сгущенные минерализованные трещины с хрустальным парагенезисом (по данным канав, шурфов и других выработок). В итоге уже в настоящее время пространственное расположение главных хрусталеконтролирующих зон проявляется достаточно наглядно (рис. 5). Как видно, они представляют собою не отдельные малоразмерные участки, а полосы значительного протяжения. Пространственная ориентация их своя, особая, и отдельные хрусталеносные объекты располагаются по отношению к ним косо, несомненно в оперяющих системах трещин.

Даже одиночными рекогносцировочными маршрутами по протяжению намеченных таким образом зон в целом ряде случаев удалось обнаружить в почвенном слое высыпки кристаллов кварца. В стороне от таких зон кристаллы кварца, как правило, не встречались. К такому же мнению пришел Я. К. Аношкин, проводивший здесь площадные

поиски методом исхаживания поверхности на одном из участков межлоговых водоразделов. С удовлетворением отметим, что отдельные участки зон совпадают с частью тех потенциально хрусталеносных локальных, небольших по размерам зон, намеченных ранее Н. И. Дубенюк и Я. К. Аношкиным.



Рис. 5. Схема расположения главных хрусталеносных зон (*6*) на площади месторождения:

1 — контуры древних логов; *2* — кварцевые жилы с известными *а* и неизвестными *б* элементами залегания; *3* — аплит-пегматитовые тела; *4*—участки концентрации кондиционных кристаллов кварца в россыпях; *5* — хрустальные гнезда, вскрытые в коренном залегании

Интенсивность проявления процессов хрусталеобразования так же, как и всех других гидротермальных процессов, вдоль протяжения главных тектонических зон неравномерна. В зависимости от локальной анизотропии горных пород, от их вещественного состава и наличия вероятных узлов сопряжений главных зон с дополнительными будут встречаться участки сгущения хрусталеносных объектов, их разряжения или даже полного отсутствия.

Интересно отметить, что в пределах одной из зон, намеченной нами ранее в восточной части месторождения, разведочными работами выявлена в 1967 г. промышленная концентрация кристаллов кварца в россыпи древнего лога. Это еще раз подтверждает правильность методического подхода к расшифровке структуры хрусталеносного поля.

ЛИТЕРАТУРА

Дмитриев С. Д. Пегматиты центрального Казахстана. Тр. ВСЕГЕИ, нов. серия, вып. 29, 1960.

Ермаков Н. П. Состояние и деятельность флюидов в гранитных пегматитах камерного типа. Межд. геол. конгресс, 22 сессия, докл. сов. геологов, 1965.

Карякин А. Е., Смирнова В. А. Структуры хрусталеносных полей. Недра, 1967.

Коржинский Д. С. Очерки метасоматических процессов. В сб. «Основные проблемы в учении о магматогенных рудных месторождениях». Изд-во АН СССР, 1953.

Могилевский А. С. Об одном из типов хрусталеносных россыпей восточного склона Южного Урала. Зап. ЛГИ, т. XLVII, вып. 2, 1964.

Никитин В. Д. К теории генезиса пегматитов. Зап. ЛГИ, т. XXX вып. 2, 1955.

Никитин В. Д. Влияние вмещающих горных пород на тип минерализации эндогенных месторождений. ЗВМО, ч. 88, № 5, 1959.

Никитин В. Д. Условия формирования редкометальных и слюдоносных пегматитов. Межд. геол. конгр., 21 сессия, докл. сов. геол., проблема 17, 1960.

Никитин В. Д., Руденко С. А., Эшкин В. Ю. К генезису хрусталеносных пегматитов Урала. Зап. ЛГИ, т. LII, вып. 2, 1967.