

© Д. чл. УАГН Цюцкий С. С.

БЕЗРУДНЫЕ КВАРЦЕВЫЕ ЖИЛЫ

Термин “жила” впервые появился в литературе в середине XIX века в работах Амедея Бюра (Франция, 1845 г.) и Котта (Германия, 1855 г.). Они рассматривали жилу как выполнение трещины и относили к жилам дайки изверженных пород.

В. И. Вернадский выделял жилы как особую группу минеральных тел, считая, что по форме они представляют собой заполнения трещин — “пластины или сплюснутые цилиндры”. Он к этой группе относил также дайки магматических пород.

Те же представления и формулировки о жилах сохраняются и в работах начала XX века — у Р. Бека (Германия) и К. И. Богдановича (Россия).

Новые представления о жилах появляются лишь с 40-х годов XX века в связи с работами Н. И. Бородаевского, П. И. Кутюхина, А. В. Пэка, М. М. Тетяева, М. А. Усова. Последний в процессе формирования жил допускал не только выполнение трещин минеральным веществом, но и замещение.

С середины XX века жильными месторождениями в пределах бывшего СССР занималось огромное количество исследователей, среди которых следует назвать Д. С. Коржинского, А. И. Гинзбурга, А. Г. Бетехтина, Г. Н. Вертушкова, Н. П. Ермакова, Д. П. Григорьева, Е. М. Лазько, А. Е. Карякина, В. А. Смирнову, А. И. Захарченко, Я. Н. Соколова, Ф. Н. Шахова, Ю. А. Соколова, Ю. Н. Ануфриева и многих других.

Работами этих исследователей в группе жильных месторождений выделялись следующие формации:

- формация бериллий-олово-вольфрам-молибденовых жил;
- формация золотосодержащих жил;
- формация меднорудных жил;
- формация жил свинцово-цинковых руд;
- жилы пятиметальной (Ag, Co, Ni, Bi, U) формации;
- жилы железо-марганцевой формации;
- жилы сурьмяно-ртутных и мышьяковых руд;
- формация пустых жил.

В формации пустых жил выделялись турмалиновые, кварцевые, баритовые, флюоритовые и карбонатные жилы. Наиболее изучены из них в связи с поисками месторождений горного хрусталя кварцевые жилы. Они широко развиты на Урале, где исследованы Г. Н. Вертушковым, А. Е. Карякиным, В. А. Смирновой, Ю. А. Соколовым, Ю. Н. Ануфриевым, Алдане (изучены Е. М. Лазько), Памире (исследованы А. И. Захарченко), Казахстане (изучены С. М. Венедиктовым) Алтае (исследованы Я. И. Соколовым). На гольном кряже, Новой Земле. Из зарубежных хрусталеносных провинций следует назвать прежде всего Бразилию, Альпы, Сомали, Мадагаскар.

В хрусталеносных провинциях основными факторами, контролирующими кварцевую минерализацию, являются трещинные структуры. По условиям образования жилонмещающие трещины можно разделить на трещины скальвания и трещины отрыва. По классификации Г. Беккера (1893 г.), трещины скальвания в зависимости от соотношения с плоскостями слоистости или сланцеватости подразделяются на согласные и секущие, а трещины отрыва относятся к поперечным трещинам.

В зависимости от того, к какой из этих систем трещин приурочены кварцевые жилы, они четко подразделяются на 3 основных типа:

- 1) кварцевые жилы, залегающие по согласным трещинам скальвания — согласные кварцевые жилы;
- 2) кварцевые жилы, залегающие в секущих трещинах скальвания — секущие кварцевые жилы;
- 3) кварцевые жилы, приуроченные к поперечным трещинам отрыва — поперечные кварцевые жилы;

Элементы залегания согласных кварцевых жил находятся в прямой зависимости от направления сланцеватости пород. Поскольку во многих хрусталеносных провинциях сланцеватость совпадает со слоистостью, трещины сланцеватости являются согласными и по отношению к слоистости пород.

Секущие кварцевые жилы согласны с общим простираем сланцеватости пород, но секут плоскости сланцеватости по падению под разными углами, чаще под углом, близким к прямому.

Поперечные кварцевые жилы прорезают плоскости сланцеватости или слоистости как по простираению, так и по падению почти под прямым углом. Они развиваются в местах наибольшего воздействия растягивающих усилий: на крутых поворотах осей складок и в районах погружения шарниров антиклинальных структур.

Морфологические особенности кварцевых жил в большинстве случаев определяются характером жиловмещающих трещин, в которых они залегают. Морфологические особенности жиловмещающих трещин, в свою очередь, зависят от состава вмещающих пород и их структурных особенностей.

В зависимости от характера жиловмещающих трещин все кварцевые образования можно подразделить на кварцевые жилы и жильные зоны.

Среди типичных кварцевых жил наиболее распространены линзовидные, плитообразные и сложные жилы.

Линзовидные кварцевые жилы залегают по трещинам скальвания (согласным и секущим) и трещинам отрыва. Они часто имеют четковидную форму, обусловленную раздувами и пережимами в мощности. Очертания жил прямолинейные, волнистые или угловатые. Четковидная форма и волнистые очертания свойственны согласным жилам. Секущие и поперечные жилы отличаются более резкими контурами с наличием выступов и единичных апофиз. Поверхность контакта гладкая и неровная (бугорчатая, ребристая, рваная). В зальбандах жил, особенно согласных, часто наблюдаются зеркала скольжения. Линзовидные жилы постепенно выклиниваются во всех направлениях, угол выклинивания различный.

Плитообразные кварцевые жилы широко развиты во многих провинциях России и ближнего зарубежья (Урал, Нагольный кряж, Казахстан, Памир). Они формируются по плоскостям скальвания и отрыва среди пород, способных давать четкие и выдержанные трещины: в кварцитах, песчаниках, конгломератах, гранитоидах. Жилы этого типа обладают выдержанной мощностью, прямолинейными или слегка изогнутыми зальбандами. Размеры плитообразных жил значительны: длина по простиранию десятки и сотни метров, средняя мощность 0,2—1,5 м. Жилы часто располагаются цепочками по региональным разломам или кулисообразно.

Сложные кварцевые жилы развиваются в зонах дробления. Самая простая форма — жилы с апофизами. Они размещаются в трещинах скальвания или отрыва в сочетании с оперяющими трещинами. Ответвления (апофизы) отходят от основного тела кварцевых жил по сравнительно коротким трещинам. В одних кварцевых жилах апофизы ответвляются от лежащего бока (реже), в других — от всячего (чаще). Последние, как правило, залегают по системе параллельных оперяющих трещин.

Самым распространенным типом сложных жил являются ветвистые жилы: сравнительно простая центральная жила с пережимами и раздувами, осложнена разветвлениями и многочисленными апо-

физами. По взаимному расположению боковых апофиз различают сложноветвистые и параллельноветвистые жилы. Сложноветвистые жилы характеризуются наличием двусторонних апофиз и распаданием ее выклинивающихся частей на серию мелких прожилков. Параллельно-ветвистые, или перистые, жилы отличаются множеством параллельных апофиз, отходящих от центральной жилы в виде бахромы по оперяющим параллельным трещинам.

По мере увеличения размеров и сложности, жилы постепенно переходят в жилльные зоны.

Жилльные зоны представлены сериями кварцевых жил и жилльных тел (десятками и сотнями), приуроченными, как правило, к тектоническим нарушениям. Чаще всего они представлены неправильными линзовидными жилами и жилльными телами, осложненными апофизами и разветвлениями. Жилы расположены по определенным системам трещин одного, двух или нескольких направлений.

В зависимости от соотношения и морфологических особенностей кварцевых образований выделяются параллельные, сложные и брекчиевидные зоны.

Параллельные жилльные зоны состоят из серии кварцевых жил и жилльных тел, линейно-вытянутых в одном направлении (согласно общему залеганию зоны). Форма кварцевых жил разнообразна, обычно это неправильные линзовидные жилы, осложненные апофизами. По простиранию и падению они часто распадаются на ряд параллельных прожилков или сливаются в единое жилльное тело. Кварцевые жилы располагаются цепочками или кулисообразно. Между собой они соединяются более короткими поперечными прожилками. Густота расположения кварцевых жил в жилльных зонах различна и зависит от степени трещиноватости пород. Мощность от нескольких сантиметров до 1 м, иногда до 6 м и более. Интересная жилльная зона описана В. И. Вернадским к северу от г. Амберта в Баварии, которая прослеживается по простиранию на 150 км при средней ширине 150 м.

Параллельные жилльные зоны широко развиты на Алдане, реке на Памире, Урале, Алтае.

Сложные жилльные зоны состоят из ветвистых кварцевых жил и прожилков, образующих сложные переплетения. В зависимости от соотношения жил жилльные зоны часто приобретают сетчатое или петельчатое строение. Густота расположения жил различна, она зависит от степени трещиноватости пород. Мощность жил от 1—2 см до 1 м и более. Сложные жилльные зоны встречаются на Урале, Памире, в Казахстане и других провинциях.

Среди одних морфологических типов жильных зон можно наблюдать участки, характерные для других типов. Например, сложные сетчатые зоны часто переходят в брекчиевидные, а параллельные зоны — в сложные. Кроме того, среди жильных зон встречаются также и обособленные кварцевые тела линзовидной, неправильной и штокверкообразной формы.

По минеральному составу кварцевые жилы хрусталеносных провинций можно подразделить на мономинеральные и жилы сложного минерального состава.

Большинство кварцевых жил независимо от их морфологического типа практически являются мономинеральными кварцевыми образованиями. Второстепенные минералы присутствуют в них в виде ничтожной примеси и существенного значения не имеют. Мономинеральные кварцевые жилы различаются в основном по структуре и текстуре жильного кварца.

По типу структуры жильный кварц подразделяется на следующие группы:

I. Первичные структуры. Агрегаты состоят из индивидов, ограниченных индивидуальными гранями. Эти структуры обусловлены зарождением и ростом индивидов в течение гидротермального этапа жизни жилы. Выделяются:

— гигантозернистый кварц (размер индивидов более 10 см в поперечнике);

— крупнозернистый кварц (размер индивидов 2—10 см в поперечнике);

— средне-мелкозернистый кварц (размер индивидов менее 2 см в поперечнике).

II. Деформационные структуры. Характеризуют условия метаморфизма жилы. Здесь выделяется фрагментарный кварц. В индивидах наблюдаются структуры смятия и фрагментации.

III. Структуры грануляции (рекристаллизации). Агрегаты состоят из зерен, ограниченных поверхностями без следов индукционной штриховки. Эти структуры характеризуют условия метаморфизма жилы. Выделяются:

— гранулированный кварц с крупными гранулами (1—5 мм). Гранулы имеют простые границы (кыштымский тип гранулированного кварца). В реликтах присутствует стекловидный гигантозернистый кварц, часто блокованный;

— микрогранулированный кварц. Размер гранул менее 1 мм; границы гранул часто сложные (микрогранулированный кварц уфалейского типа). В реликтах — стекловидный кварц, часто микроблокованный;

— “сахаровидный” гранулированный кварц с мелкими гранулами (менее 1 мм). Границы часто простые. В реликтах — молочно-белый кварц фрагментарной структуры.

В зависимости от текстуры жильного кварца могут быть выделены массивные, зональные, шестоватые и друзовые жилы.

Массивные кварцевые жилы сложены молочно-белым зернистым кварцем, состоящим из зерен изометричной или неправильной формы с зазубренными неровными очертаниями. Какой либо закономерности в расположении кварцевых зерен в жилах этого типа не наблюдается.

Зональные кварцевые жилы характеризуются наличием зон, отличающихся по структуре жильного кварца. Зональность бывает первичной, образовавшейся в период формирования жил, и вторичной, наложенной.

К первично-зональным относятся зонально-симметричные жилы. Краевые зоны их сложены мелкозернистым массивным кварцем, к центру жил он постепенно сменяется средне-и крупнозернистым. Зерна кварца при этом постепенно удлинняются и приобретают взаимно параллельную ориентировку. В центре жил они становятся еще более крупными и удлинненными (шестоватыми). В зонально-симметричных кварцевых жилах обычно наблюдается 5 зон: две краевые зоны сложены мелкозернистым кварцем, две промежуточные — среднезернистым, центральная — крупнозернистым, параллельно-шестоватым и друзовым. Часто строение зональных жил асимметрично из-за неодинаковой мощности зон.

Кварцевые жилы с положенной зональностью характеризуются наличием зон перекристаллизованного кварца, образовавшихся по наложенной системе трещин и зон дробления. В зависимости от соотношения наложенных зон возникают параллельно-зональные и сложно-зональные жилы. Мощность наложенных зон — от нескольких см до 1 м.

Шестоватые кварцевые жилы сложены удлинненными вдоль оптической оси зернами кварца, тесно соприкасающимися между собой по плоскостям совместного роста. В зависимости от взаимного расположения зерен жильного кварца можно выделить параллельно-шестоватые и спутано-шестоватые жилы.

Параллельно-шестоватые кварцевые жилы характеризуются параллельной ориентировкой индивидов жильного кварца, вытянутых поперек жил. По центру жил довольно часто прослеживается шов со щелевидными полостями, инкрустированными кристаллами горного хрусталя. Размер зерен (шестов) жильного кварца изменяется от нескольких сантиметров до 0,5 м и более.

В спутанно-шестоватых жилах удлиненные зерна кварца не имеют явно выраженной ориентировки и располагаются беспорядочно. Спутанно-шестоватый кварц обычно развивается по сети трещин и зон дробления в зернистом кварце, за счет его перекристаллизации в период поступления новых порций растворов.

Друзовые жилы, как самостоятельные тела, целиком сложенные друзовым кварцем, встречаются редко. Друзовый кварц обычно развивается в виде оторочек на стенках хрусталеносных полостей и минерализованных трещин. Он характеризуется крупными прозрачными или частично замутненными индивидами, которые часто не имеют упорядоченной ориентировки. Для друзового кварца характерно пористое строение, обусловленное неплотным соприкосновением жильных зерен.

Кварцевые жилы сложного минерального состава встречаются сравнительно редко. Содержание в них других минералов, помимо жильного кварца, незначительно — от ничтожной примеси до 10—20 %. Самые распространенные минералы — спутники кварцевых жил — карбонаты (кальцит, сидерит, анкерит), хлорит, серицит, альбит, турмалин, эпидот, рутил (анатаз, брукит), гематит, пирит, гидроокислы железа и марганца. В значительном количестве встречаются только кварц, карбонаты, хлорит, серицит и альбит, они наблюдаются в жилах не все сразу, а по одному или по два в каждой жиле.

Появление различных минералов в кварцевых жилах зависит от состава вмещающих пород. В кварцевых жилах, залегающих среди метаморфических сланцев, богатых темноцветными минералами, образуются хлорит, эпидот, карбонаты и железная слюдка. Кварц-карбонатные жилы появляются в известняках и мраморах; альбит-кварцевые — в гранитоидах, гнейсах и других породах, богатых полевыми шпатами. В основном минералы наблюдаются в призальбатовых частях жил, на выклинивании их по падению, по трещинам и в других местах. Характер расположения минералов в жилах свидетельствует о формировании жил по трещинам и зонам дробления.

При формировании кварцевых жил растворы воздействовали на вмещающие породы и вызывали в них различные минеральные преобразования, известные как гидротермальное изменение пород. К основным типам околожильных изменений относятся грейзенизация, окремнение пород, развитие полевых шпатов, турмалинизация, биотитизация, серицитизация, березитизация, аргиллизация, пропицитизация, хлоритизация, серпентинизация, развитие талька и лиственитизация, карбонатизация, пиритизация, осветление, красноцветные изменения, баритизация и др.

Для хрусталеносных кварцевых жил характерны, как правило, хлоритизация, эпидотизация, альбитизация и серицитизация. Другие типы околожильных изменений сопровождаются обычно рудные кварцевые жилы.

Ширина полосы околожильных изменений колеблется от нескольких м, редко достигает 10 м.

Хрусталеносными считаются те кварцевые жилы, к которым приурочены гнезда с кристаллами горного хрусталя. В процессе изучения кварцевых жил установлен ряд косвенных признаков, указывающих на их хрусталеносность: условия залегания кварцевых жил, их строение и состав, изменение вмещающих пород, связанное с формированием хрустальных гнезд, наличие минералов-спутников горного хрусталя.

К типу потенциальных хрусталеносных жил относятся все кварцевые образования, сформировавшиеся в трещинах скалывания и отрыва. В согласных (пластовых) кварцевых жилах хрустальных гнезд, как правило, не содержится.

Хрусталеносные жилы характеризуются обычно крупно-гигантозернистой структурой, шестоватой и друзовой текстурой жильного кварца. Друзовой кварц почти всегда окаймляет хрустальные гнезда, поэтому наличие его в кварцевых жилах является надежным признаком их хрусталеносности. Важным признаком хрусталеносности кварцевых жил служит интенсивное изменение и выщелачивание боковых пород, вмещающих хрустальные гнезда. Наиболее распространенные процессы окологнездового метаморфизма — альбитизация, хлоритизация, серицитизация и каолинизация пород, нередко значительно пористых. Заведомо нехрусталеносны (в промышленном плане) жилы с сульфидным, золоторудным и особенно редкометальным оруденением. Рудная и хрусталеносная минерализация как бы исключают друг друга.

Полости, в которых образуются кристаллы кварца совместно с сопутствующими минералами, называют хрустальными гнездами, или хрустальными погребами. Размеры хрустальных гнезд колеблются в очень широких пределах — от ничтожно малых до 100 м по простиранию и до 5 м шириной. На месторождении Желанное (Приполярный Урал) выявлен один уникальный погреб объемом более 600 м³, содержащий сотни тонн кристаллосырья. Форма гнезд линзовидная, клиновидная, щелевидная, неправильная. Гнездовое выполнение состоит из скопления рыхлого материала, состоящего из хлорита, серицита, реже кварцевого песка и глины. В районах развития вечной мерзлоты существенную роль играет лед. Материал гнездового выполнения является очевидно, оставшимися на мес-

те продуктами разложения вмещающих пород, в то время как другие составные части породы были растворены и вынесены. Гидротермальные изменения горных пород, вмещающих хрустальные гнезда, наиболее детально изучены А. Е. Карякиным и В. А. Смирновой для Урала, Н. А. Кузминым и А. И. Захарченко для Памира, С. Н. Венедиктовым для Казахстана, Я. Н. Соколовым для Алтая, Е. М. Лазько, Г. Т. Кравченко и П. П. Токмаковым для Алдана.

Воздействие растворов на вмещающие породы в период формирования хрустальных гнезд весьма значительно как по размерам, так и по интенсивности. Наиболее четко выражены процессы хлоритизации, серицитизация, альбитизации, эпидотизации и цоизитизации пород. Около хрустальных гнезд интенсивно проявляется выщелачивание кремнезема и большинства других компонентов, т. е. разложение и растворение боковых пород. Зоны выщелачивания развиваются вокруг хрустальных полостей в виде ореолов, величина их зависит от размеров хрустальных гнезд: чем крупнее хрустальные полости, тем значительнее гидротермальный метаморфизм. Ширина ореолов выщелачивания колеблется от 10—15 см до 1—3 м. По мере приближения к хрустальным гнездам степень проявления гидротермального метаморфизма увеличивается. В ореолах измененных пород около хрустальных полостей можно выделить 2 зоны: внешнюю (зону разложения) и внутреннюю (зону выщелачивания). Границы между ними расплывчатые. Во внешней зоне за счет разложения первичных минералов появляется большое количество вторичных минералов. В зоне выщелачивания, в непосредственной близости с гнездом, наблюдается исчезновение зерен кварца и цветных минералов. Окологнездовое изменение вмещающих пород обычно происходит без нарушения первичных структур. На месте выщелоченных минералов часто остаются пустоты, в результате чего горные породы становятся пористыми.

По данным А. Е. Карякина и В. А. Смирновой в процессе окологнездовых изменений из 1 м³ кварцитов и песчаников выносятся примерно от 350 до 450 кг кремнезема, до 2 кг окиси титана, из 1 м³ кристаллических кварцево-сланцевых и кварцево-хлоритовых сланцев — около 200 кг кремнезема, из 1 м³ гранитизированных сланцев, мигматитов и гнейсов — около 220 кг SiO₂, 30 кг TiO₂, из 1 м³ гранит-порфиров примерно 260 кг SiO₂, из 1 м³ лейкократовых гранитов — около 500 кг кремнезема, из 1 м³ плагиогранитов — от 180 до 260 кг SiO₂, из 1 м³ амфиболитов Урала — 512 кг SiO₂, 4 кг TiO₂, 191 кг FeO₃ и FeO, 140 кг CaO, 34 кг MgO, 6 кг Na₂O и 56 кг H₂O.

Все это говорит о тесной зависимости минеральных ассоциаций хрустальных гнезд от состава вмещающих пород. Появление в хрустальном гнезде любого минерала в значительной мере определяется составом вмещающих пород.

В генетическом отношении хрустальные гнезда делятся на 2 типа: остаточные и наложенные. Гнезда остаточного типа локализуются, как правило, внутри кварцевых жил и имеют небольшие размеры. Форма их щелевидная, овальная. Вблизи таких гнезд наблюдается геометрический отбор зерен жильного кварца — крупность зерен постепенно увеличивается при приближении к гнезду. Окологнездовых изменений вмещающих пород около таких гнезд, как правило, не наблюдается.

Наложённые гнезда располагаются на выклинивании жил по падению и простиранию, внутри сложных жил, приурочиваясь обычно к трещинам, на контактах кварцевых жил и вмещающих пород, в местах перегиба и сопряжения жил. Для этого типа гнезд как раз характерно изменение вмещающих пород.

Особым типом хрустальных гнезд являются минерализованные трещины. Они обособлены от кварцевых жил, располагаются во вмещающих породах и во многом напоминают жилы альпийского типа, характеристика которых дана И. Кенигсбергером, Р. Паркером (1923 г.) и другими исследователями месторождений Швейцарских Альп. В России изучением жил альпийского типа занимались А. Е. Ферсман, В. И. Вернадский, А. Г. Бетехтин, Е. М. Лазько, Г. Н. Вертушков и другие.

Альпийские жилы образуются в складчатых областях в процессе складчатости и регионального метаморфизма горных пород на сравнительно небольших глубинах, где возможно возникновение и существование открытых трещин. Обычно это небольшие (до 15 — 30 м в двух измерениях) иногда вытянутые и сплюснутые линзы или тела четковидной формы мощностью до 2 м. Альпийские жилы контролируются трещинами разрыва, залегание их в большинстве случаев пологое.

Особенности альпийских жил:

1) зависимость их химического и минерального состава от состава вмещающих пород. В альпийских жилах, залегающих в хромитовых залежах Сарановского м-ния* на Урале Г. Н. Вертушковым в 1937 г. указываются уваровит, хромамезит, брукит, перовскит, про-

* В настоящее время эти числа относятся не к альпийскому типу, а к кальцитовым жилам, связанным с секущими диабазовыми дайками (О. К. Иванов, Минеральные ассоциации Сарановского хромитового месторождения, Екб. 1997 г. 123 с.).

хлорит, родохром и хромрутил. В колчеданных залежах Урала наблюдаются жилы, содержащие шетки сфалерита, халькопирита, блеклых руд, пирита, кварца, кальцита и других минералов. Значительная величина кристаллов и совершенство их огранки — отличительная особенность альпийских жил;

2) зональное строение их и зависимость ширины зоны околожильного выщелачивания, мощности жильного выполнения и величины кристаллов от размера трещин. Схема строения альпийских жил обычно следующая (по направлению к полости): зона выщелачивания вмещающих пород, осветленная > зона жильного кварца > друзовые образования внутренних частей жилы.

3) постоянный минеральный парагенезис и определенный порядок выделения минералов. Основные элементы парагенетических ассоциаций жил — Si, Al, Fe, Ti, Mg, K, Ca, O, P, Cl, B, F и некоторые другие. Список минералов довольно постояен: горный хрусталь, дымчатый кварц, карбонаты, эпидот, альбит, адуляр, титансодержащие минералы — рутил, анатаз, брукит и сфен, мусковит, хлорит, тальк, борсодержащие минералы — турмалин, аксинит, данбурит и датолит, гематит и редко другие окислы железа, цеолиты, пренит и др. минералы. Металлогенные элементы для них не характерны. Порядок выделения минералов в различных типах всегда один и тот же, что объясняется постепенным падением температуры.

4) отсутствие непосредственной связи минералообразующих растворов с изверженными породами. В составе альпийских жил даже спектральными анализами не устанавливаются такие характерные для гидротермальных образований элементы, как Sn, W, Au, Ag, As, Sb в тех случаях, когда эти элементы отсутствуют во вмещающих породах.

Хрусталеносные кварцевые жилы характеризуются несколько другими особенностями:

1) хрусталеносные жилы постоянно приурочены к вмещающим породам, химический состав которых отличается высоким содержанием кремнезема (кварцитам, кварцито-песчаникам, кварцевым и аркозовым песчаникам, изверженным породам группы гранитоидов, разнообразным кварцсодержащим сланцам). Породы, бедные SiO_2 (особенно в виде кварца) — известняки, доломиты, глинистые сланцы, ультраосновные и основные изверженные породы хрусталеносных жил, как правило, не содержат;

2) хрусталеносные жилы, в отличие от жил альпийского типа, характеризуются разнообразием структурного положения, приуроченностью к различным типам трещин и нередко весьма сложной морфологией;

3) крайняя простота минерального состава хрусталеносных жил (до 10 минералов; главные из них — кварц, карбонаты, альбит. Иногда присутствует до 20—40 минералов, но некоторые из них чужды процессу формирования и попали в жилы механически. Здесь отсутствуют минералы, характерные для альпийских жил — Ti-, В-содержащие, цеолиты);

4) в хрусталеносных жилах образование жильного кварца и кристаллов горного хрусталя разделено во времени (кристаллы горного хрусталя всегда вырастают на последних этапах формирования тела кварцевой жилы или позже);

5) в кварцевых жилах не отмечается строгой последовательности отложения минералов, как в альпийских жилах. "...Процесс формирования хрусталеносных жил зачастую является пульсирующим, отмечает С. С. Смирнов, что весьма типично для всей группы гидротермальных месторождений";

6) однообразие околожильных изменений вмещающих пород — серицитизация, окварцевание, хлоритизация, реже эпидотизация, альбитизация, карбонатизация, турмалинизация;

7) при возникновении хрусталеносных полостей происходило растворение и выщелачивание жильного кварца. Иногда этот процесс протекал несколько энергично и заходил так далеко, что отдельные участки тела жил, особенно в местах их выклинивания, полностью растворились и на их месте возникали хрусталеносные полости.

Таким образом, жилы альпийского типа представляют собой типичные латераль-секреционные образования, сформированные в процессе метаморфических преобразований горных пород во время складчатости. Хрусталеносные же кварцевые жилы являются гидротермальными образованиями, однако они представляют собой отдельную формацию, которая может быть противопоставлена разнообразным рудоносным формациям, входящим в группу кварцевых жил.

Важнейшая особенность хрусталеносных жил — извлечение из вмещающих пород компонентов для образования минерального комплекса жил. Эта особенность сближает хрусталеносные кварцевые жилы с альпийскими жилами, но генетически они резко отличные образования.

Относительно первичной природы жильного кварца, слагающего кварцевые жилы, существует несколько точек зрения (даже в пределах Урала).

Г. Н. Вертушков считает первичным прозрачный кварц, который под воздействием метаморфизма превращается в стекловид-

ный, а в последствии молочно-белый или в зернистый (гранулированный).

Ю. Н. Ануфриев первичным считает молочно-белый кварц, который в результате метаморфизма переходит в прозрачный крупно-гигантозернистый или гранулированный.

А. Н. Игумнов, Д. С. Шляпников (1970 г.) ведущую роль в образовании жильного кварца отводят коллоидам.

“Наиболее вероятно, пишет Д. С. Шляпников, что первой стадией образования кварцевой жилы является превращение богатого кремнеземом гидротермального раствора в гель — вязкую студенистую массу, в которой кремневая кислота находится в форме полимерных молекул — мицелл”. Однако гипотеза коллоидного происхождения жильного кварца находит немногочисленных последователей.

Большинство исследователей считают, что первичным был прозрачный кварц, о чем еще в 1955 г. писал Г. Н. Вертушков. Исследования жильного кварца восточного склона Южного Урала, проведенные Ю. А. Соколовым, показали возможность развития кристаллического прозрачного кварца за счет молочно-белого, однако такое явление носит локальный характер. По всей вероятности, первичным следует считать как прозрачный, так и молочно-белый кварц, однако первый резко преобладает.

Вопросы генезиса жильного кварца, как и закономерности размещения и формирования кварцевых жил, имеют важное как теоретическое, так и практическое значение.

Успешное их решение позволит разработать научные основы поисков оруденения, связанного с кварцевыми жилами, что в свою очередь, приведет к открытию новых месторождений полезных ископаемых.