

МИНЕРАЛОГИЯ

А. А. КОДЖОЯН

КРЕМНИСТЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ НА БАРИТО-СВИНЦОВО-  
ЦИНКОВОМ ПРОЯВЛЕНИИ КРУГЛАЯ ШИШКА

Проявление Круглая Шишка находится в северной части Армянской ССР и залегает в средне-верхнеэоценовых туфах липарито-дацитового состава.

Морфологически выделяются три типа оруденения: массивный, прожилковый и рассеянно-вкрапленный. Минеральный состав руд простой. Гипогенные рудные минералы представлены сфалеритом (коллом. и кристалл.), галенитом, пиритом и халькопиритом (коллом. и кристалл.), энаргитом, люционитом и теннантитом; жильные—баритом, кварцем, халцедоном, сидероплезитом (коллом. и кристалл.) и кальцитом. Оруденение развивается стадияльно.

Из жильных минералов кварц наряду с баритом пользуется широким развитием. Установлено шесть генераций кварца, которые различаются по форме, размерам и цвету зерен, времени кристаллизации, ассоциации минералов и условиям образования.

При изучении кремнистых образований основное внимание было уделено выяснению вопросов роста параллельно-шестоватых агрегатов кварца, механизма образования твердых включений в кристаллах и перекристаллизации минеральных агрегатов.

Для освещения затронутых вопросов наибольший интерес представляют четвертая и пятая генерации кварца, на описании которых мы и остановимся.

Четвертая генерация кварца встречается в ассоциации со сфалеритом, галенитом, пиритом, халькопиритом и образует параллельно-шестоватые агрегаты первого и промежуточного типов [1].

Сначала рассмотрим условия формирования агрегатов кварца промежуточного типа. В микротрещинке, образовавшейся в липарито-дацитовом туфе из растворов в ранний момент кристаллизуются многочисленные мельчайшие зародыши кварца IV. При этом затравкой для появления зародышей служат скрытокристаллические и тонкокристаллические зерна породообразующего кварца. Рост шестиков кварца подчиняется закону геометрического отбора зерен. На некотором этапе развития шестиков кварца происходит зарастание трещинки. Предпосылкой для дальнейшего роста кварца является появление свободного пространства в результате метасоматического замещения минералов боковой породы.

Шестоватые кристаллы кварца характеризуются правильными кристаллографическими очертаниями, стерильностью в отношении включений и размерами отдельных индивидов до 0,8 мм.

Устанавливаются параллельно-шестоватые агрегаты кварца одностороннего и двухстороннего роста. В последнем случае индивиды кварца своими основаниями направлены друг к другу.

При заложении в рудовмещающей толще группы параллельных трещинок, отстоящих друг от друга на расстоянии не более 1—2 мм, шестоватые кристаллы кварца, растущие с противоположных стенок, в конечном счете приходят в соприкосновение своими головками. На этом и завершается рост кристаллов кварца.

Известно, что обязательным условием для образования параллельно-шестоватых агрегатов кварца является относительно ровная поверхность субстрата.

Формирование параллельно-шестоватых агрегатов кварца первого типа, в отличие от промежуточного, происходит в тектонических трещинах, характеризующихся относительно большой протяженностью и мощностью. Зарождение кварца происходит на зальбандах постепенно приоткрывающейся трещины в условиях свободного роста кристаллов. При макроскопическом просмотре полированных шлифов, в липарито-дацитовых туфах наблюдаются прожилки кварца мощностью до 1 см, имеющие симметрично-полосчатое строение, обусловленное чередованием тонких полосок белой и светло-серой окраски. При изучении прозрачных шлифов, изготовленных из участков кварцевых прожилков выясняется, что представление о ритмичном отложении кварца является ложным и связано с зональным строением гребенчатых кристаллов кварца. Последнее обусловлено различным содержанием твердых включений в индивидах кварца.

Изучение закономерностей образования твердых включений или «присыпок», могут представлять значительный интерес в деле познания механизма зарождения, роста и перекристаллизации минеральных агрегатов кварца и тем самым явиться важным генетическим критерием, позволяющим судить о природе минералообразующих растворов. К сожалению, если вопросу изучения газожидких включений, с применением минералотермометрического метода, посвящено большое количество работ, то исследованию твердых минеральных включений до последнего времени не уделялось должного внимания.

Известно три генетических типа твердых включений: 1) первичные (протогенетические); 2) одновременные (сингенетические); 3) вторичные (эпигенетические).

Среди опубликованных работ, известных автору, данные о первичных присыпках в минеральных агрегатах кварца отсутствуют.

По поводу генезиса присыпок на гранях кристаллов имеются две точки зрения:

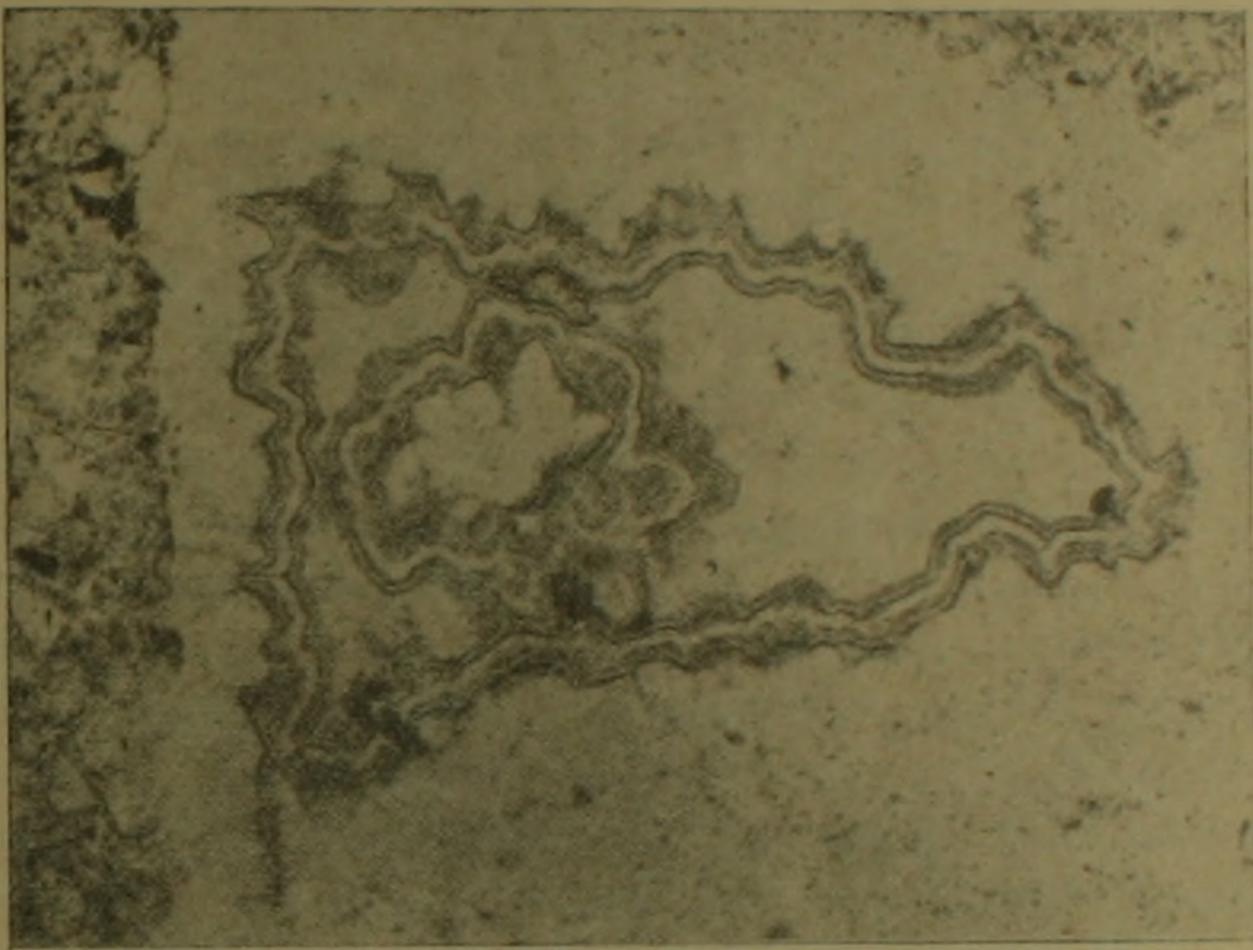
Д. П. Григорьев [2] связывает их с моментами дробления и осыпания

кристаллов и в связи с этим называет их «минеральными уровнями и отвесами» и «палеосейсмограммами».

Д. С. Коржинский [3] считает, что при ассимиляции гидротермальными растворами боковых пород происходит своеобразное освобождение менее растворимых частиц минералов, которые оседают на растущие кристаллы.

Результаты наших исследований показали, что предложенные оба варианта для объяснения механизма образования присыпок являются закономерным дополнением одного другим и проявляются в природе совместно. Обратимся к фактам.

Из растворов, поступающих в полость овальной формы диаметром в 2 мм, расположенной в туфе, происходит одновременная кристаллизация кварца от стенок полости (фиг. 1). Рост кристаллов кварца приво-



Фиг. 1. Присыпка ритмичного строения в общих чертах повторяет форму полости. Прозрачный шлиф. Ник. II.  $\times 46$ .

дит к частичному выполнению полости и лишает практической возможности осыпания механической примеси. Предположение о возможном нахождении в оставшемся растворе механических частиц не имеет основания, ибо частицы под действием силы тяжести должны были бы осесть. Следовательно, надо полагать, что механическая примесь привносилась растворами в полость. И вследствие того, что в определенный период времени индивиды кварца находились на различных ступенях своего развития, присыпка оказалась заключенной в разных кристаллах на различных уровнях и поэтому ритм, т. е. тончайшая полоска частиц при общем повторении формы полости имеет не округлое, а овально-волнистое строение. В целом на месторождении в кристаллах кварца наблюдается 4 ритма присыпок, ширина которых не превышает 0,009 мм. Ме-

ханизм образования присыпок и их ритмичность объясняется нами следующим образом.

При циркуляции растворов по трещинам в туфах под действием инграрудных подвижек от стенок трещины происходило отрывание мельчайших частиц и в связи с тем, что растворы в близповерхностных условиях обладали низкой температурой и давлением, они не могли растворять частицы и переносили их вверх во взвешенном состоянии. При нарушении равновесного состояния системы и кристаллизации кремнезема из растворов, частицы были вынуждены под действием силы тяжести оседать на гранях и головках растущих кристаллов кварца. Следовательно, по ширине ритма присыпок в минералах можно судить о продолжительности внутриминерализационных подвижек.

Пятая генерация кварца пользуется наибольшим развитием и в ассоциации с баритом слагает прожилки. Нередко кварц образует жеоды и жилообразные полости. При этом, в результате завершения кристаллизации кварца на разных стадиях друзового роста, в одном случае центральная часть полости остается не выполненной, в другом — зарастает кварцем.

Микроскопическое изучение кварцевых прожилков позволило установить в них большое разнообразие кремнистых образований, представленных глобулями и оолитами кремнезема, натечными формами халцедона и халцедоновидного кварца, свидетельствующие об участии коллоидных растворов в минералообразовании. Под микроскопом в прозрачных шлифах выявляется сложное строение кварцевых прожилков, выполняющих трещины и полости. Непосредственно вдоль контакта с вмещающей породой располагаются пластинчатые кристаллы барита, на которые нарастают среднезернистые агрегаты кварца, сильно загрязненные включениями. При этом привнос механической примеси преобладает в ранний момент кристаллизации кварца. Интересно отметить, что наряду с неупорядоченным распределением включений в кристаллах кварца изредка встречаются закономерные скопления частиц в форме шестигранника. Последние своими ограничениями строго параллельны граням кристаллов кварца. Но для механической примеси характерны в основном дендритовидная и пучковидная формы распределения.

Далее вкрест простирания прожилка наблюдается зона относительно чистого кварца, которая вновь сменяется полосой кварца с обильным содержанием частиц, образующих при слиянии единую черную массу. Далее следует халцедоновидный кварц концентратически-зонального строения. Халцедоновидный кварц состоит из большого количества ритмов послойного отложения кремнезема. Ширина отдельных слоев обычно не превышает 0,015 мм. На халцедоновидный нарастает гребенчатый кварц, который у основания в силу загрязнения частицами имеет серую окраску, а далее переходит в молочно-белый цвет.

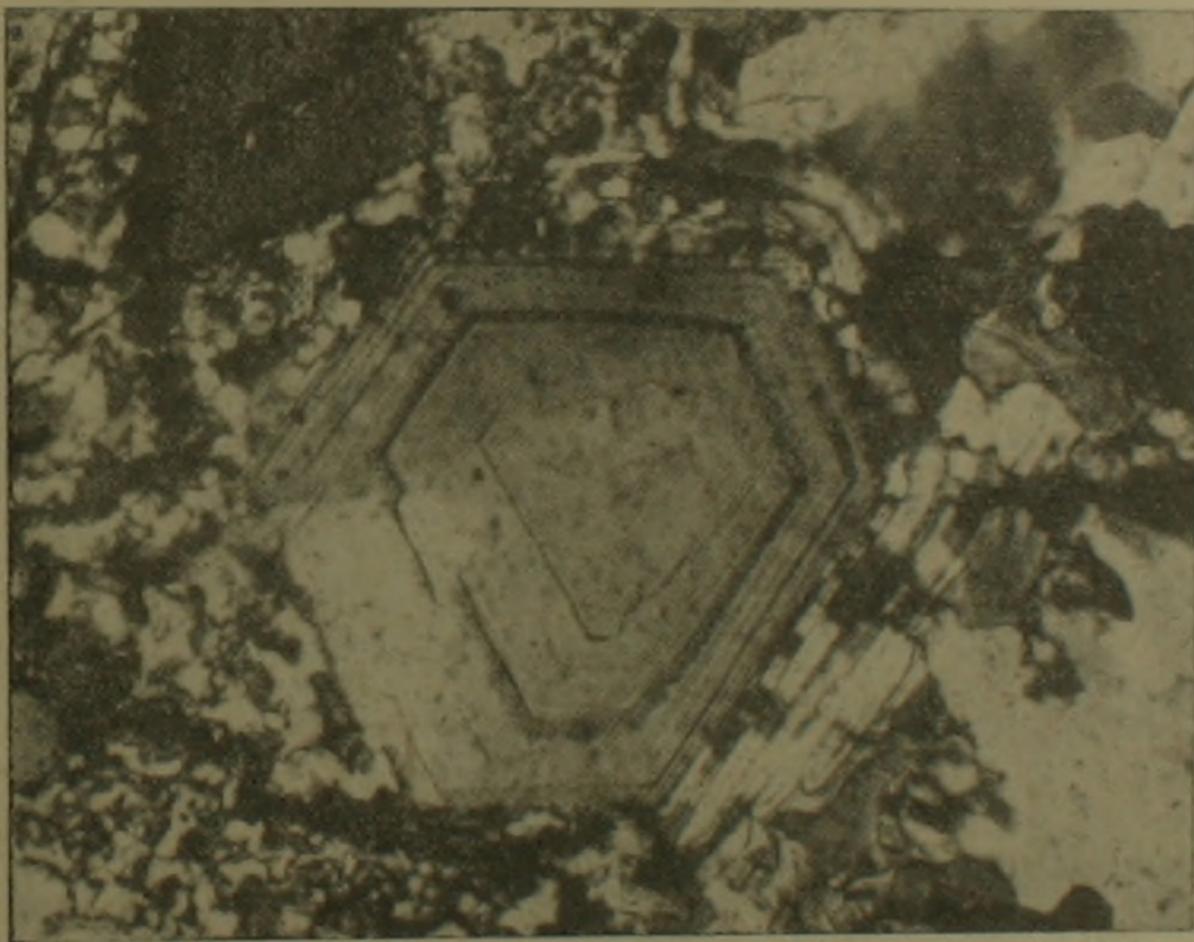
Заслуживают внимания явления обтекания таблитчатых кристаллов барита халцедоновидным кварцем концентрически-зональной структуры

(фиг. 2). При этом, как правило, кристаллы барита не разъедаются кварцем.

Встречаются идиоморфные кристаллы кварца (фиг. 3) зонального строения, с расположением твердых включений по отдельным зонам роста.



Фиг. 2. Обволакивание пластинчатого кристалла барита халцедоновидным кварцем концентрически-зонального строения. Прозрачный шлиф. Ник. II.  $\times 70$ .



Фиг. 3. Зональное строение кварца с правильными кристаллографическими очертаниями. На кристалл кварца нарастает халцедоновидный кварц ритмичного строения. Прозрачный шлиф. Ник.  $\pm$ .  $\times 70$ .

ста. Причем частицы, обращенные к центру кристалла, образуют ровные границы, а направленные к периферии—извилистые. На снимке на одной

из граней кристалла кварца видна скульптура роста. С правой стороны на кристалл кварца нарастает халцедоновидный кварц, который состоит из шести зон, характеризующихся «сегментным» погасанием.

Характер образования сферических агрегатов кварца радиально-лучистого строения часто подсказывается рисунком распределения механической примеси в кристаллах. Изредка кристаллы кварца правильной формы являются центром, с которого начинают свой рост шестоватые зерна кварца. Под микроскопом в прозрачных шлифах часто на небольшом участке поля зрения встречаются полусферические образования кремнезема, представленные постепенными переходами кварца в халцедоновидный кварц, а последнего—в халцедон. В прозрачных шлифах изредка встречаются концентрически-зональные оолиты кремнезема размером до 0,35 мм. При этом концентрически-зональное строение оолитов обусловлено неравномерным распределением механической примеси в разных концентриках.

Оолиты кремнезема обычно состоят из ядра и оболочки. Диаметр ядер составляет до 0,21 мм. В ядрах наблюдается относительно равномерное распределение твердых включений и только изредка они свободны от механических частиц. Границы ядер характеризуются концентром шириной до 0,025 мм и представлены значительным скоплением частиц, образующих черную массу. От ядра к периферии оболочки оолитов происходит постепенное увеличение количества частиц. В целом механическая примесь состоит из тонко распыленных частиц неправильной формы величиной 0,0001—0,001 мм. Окраска частиц меняется от светло-желтого до серого.



Фиг. 4. Глобуль кремнезема радиально-волокнистой структуры в липарито-дацитовом туфе. Прозрачный шлиф. Ник. II.  
×150.

Заслуживают внимания встречающиеся в ограниченном количестве глобулы кремнезема радиально-волокнистого строения (фиг. 4) разме-

ром до 0,35 мм. Детальные микроскопические исследования минеральных агрегатов кварца позволили выявить в них реликты метаколлоидных структур, свидетельствующие о первичном отложении кремнезема в виде геля.

В результате процесса раскристаллизации геля кремнезема (фиг. 5) образуются характерные сферолиты с радиально-лучистой или венчиковой структурой. С периферии сферолиты кремнезема частично перекристаллизованы и переходят в нормальные агрегаты кварца.



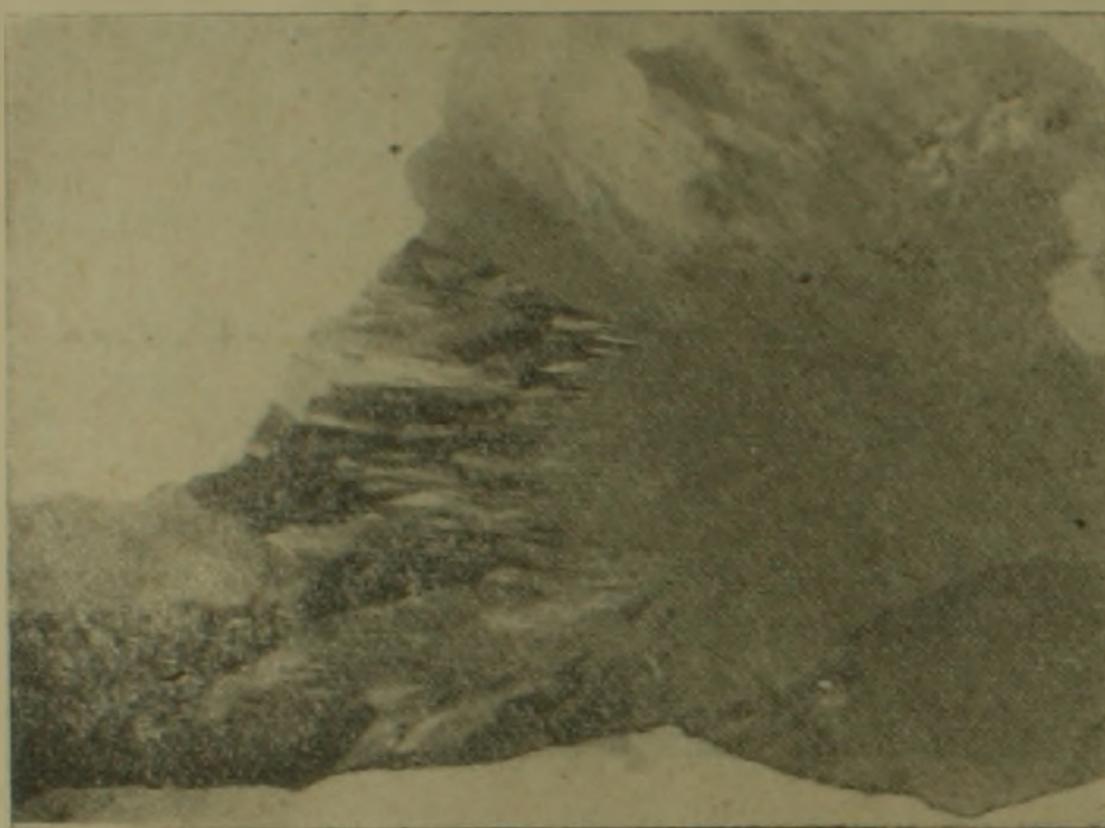
Фиг. 5. Частично перекристаллизованные сферолиты кремнезема с венчиковой структурой. Прозрачный шлиф. Ник. +.  $\times 46$ .

Особый интерес представляют процессы перекристаллизации, принимавшие широкое участие в формировании жильного кварца. Известно два типа перекристаллизации минеральных агрегатов: 1) слияние мелких зерен, приводящих к возникновению крупных кристаллов и 2) дробление крупных кристаллов с образованием большого количества мелких зерен.

Большинство известных автору работ освещает второй тип перекристаллизации. На рассматриваемом месторождении широким развитием пользуются процессы перекристаллизации первого типа.

Перекристаллизация минеральных агрегатов кварца является результатом взаимодействия сил поверхностного натяжения кристаллов. Перекристаллизация кварца протекает под воздействием и при непосредственном участии водных растворов. В зернах кварца по межгранулярным поверхностям и вдоль микротрещинок, образованных как в результате интратрудных подвижек, так и вследствие внутренних напряжений, связанных с ростом кристаллов, происходит инфильтрация растворов. В связи с этим границы между отдельными индивидами кварца заметно слабеют, кварц теряет четкость своих ограничений. Одновременно происходит сложный процесс растворения и кристаллизации без заметного переотложения кремнистого вещества. В ранний момент перекрис-

таллизации, новые крупные кристаллы кварца, возникшие за счет слияния мелких имеют, как правило, неоднородное погасание (фиг. 6). С развитием процесса перекристаллизации неоднородное строение кварца постепенно слабеет и кристалл приобретает характерное прямое погасание. В отличие от обычной первичной кристаллизации, при перекристаллизации рост зерен кварца совершается в твердой среде. При этом химический состав первоначального вещества не изменяется. Реакционные каемки, наблюдаемые в периферийной части кристаллов кварца, являются следствием незавершенного процесса перекристаллизации. Иногда на-



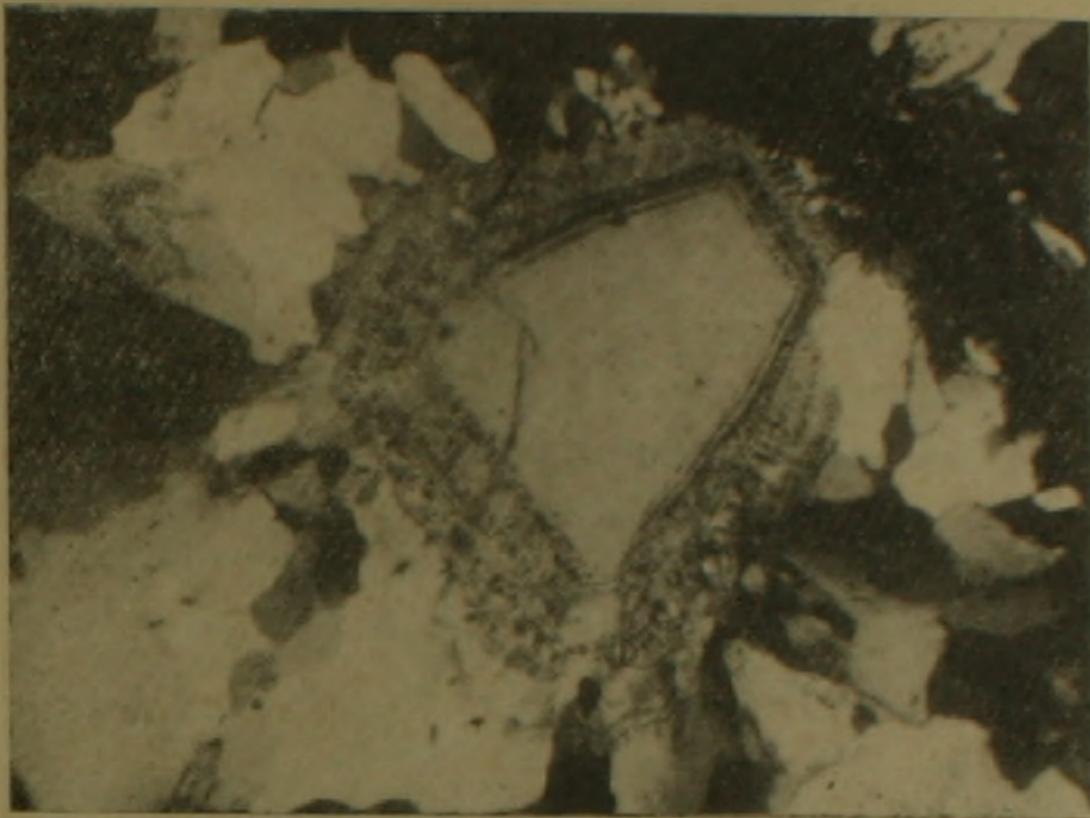
Фиг. 6. Неоднородное строение крупного кристалла кварца является следствием процесса перекристаллизации. Прозрачный шлиф. Ник. +.  $\times 30$ .



Фиг. 7. Укрупнение зерен кварца с одновременным очищением от механической примеси. Прозрачный шлиф. Ник. +.  $\times 30$ .

блюдаются реликты кремнистых сферолитов в зернистой массе перекристаллизованного кварца.

Перекристаллизация кварца не только приводит к укрупнению зерна, но и сопровождается очищением вещества от механических примесей (фиг. 7). Растущая грань кристалла под действием кристаллизационной силы минерала постепенно отталкивает механические частицы.



Фиг. 8. Перемещение механических частиц от центра кристалла к его периферии под действием кристаллизационной силы минерала. Прозрачный шлиф. Ник. +.  $\times 46$ .

вследствие чего частицы перемещаются от центра кристалла к ее периферии (фиг. 8).

Институт геологических наук  
АН Армянской ССР

Поступила 27.IV.1966.

Ա. Ն. ԿՈՋՈՅԱՆ

ԿԱՅԾՔԱՐԱՅԻՆ ԱՌԱՋԱՑՈՒՄՆԵՐԸ «ԿՐՈՒԳԼԱՅԱ ՇԻՇԿԱ» ԲԱՐԻՏ-ԿԱՊԱՐ-ՑԻՆԿԻ ԵՐԵՎԱԿՈՒՄՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ու մ

«Կրուգլայա Շիշկա» երեվակումի քվարց-բարիտային երակիկների մանրամասն մանրադիտակային ուսումնասիրությունները թույլ տվեցին բացահայտել կայծքարային առաջացումների բազմազանությունը, որոնք ներկայացված են սիլիկահողի գնդիկավոր և օօլիտային, խալցեդոնի բողբոջանման անջատումներով: Վերջինները վկայում են հանքառաջացման պրոցեսներում կոլոիդալ լուծույթների մասնակցության մասին:

Կայծքարային առաջացումների ուսումնասիրության ժամանակ ուշադրության կենտրոնում է եղել քվարցի զուգահեռ-ձողաձև ագրեգատների աճի, բուրբղներում կարծր ներփակումների ձևավորման և տեղաբաշխման օրինաչա-

փոփոխումների, թվարցի ազդեցությունների բյուրեղացման և վերաբյուրեղացման պրոցեսների պարզաբանումը:

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Григорьев Д. П. Онтогенія минералов. Львов. 1961.
2. Григорьев Д. П. Некоторые проявления влияния силы тяжести на образование и распределение минералов в месторождениях. Зап. Всес. мин. об., ч. 75, вып. 2, 1946.
3. Коржинский Д. С. Факторы равновесия при метасоматозе. Изв. АН СССР, сер. геол. № 3, 1950.