

А. И. ГИНЗБУРГ

СТРУКТУРЫ МИНЕРАЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ СЛОЖНЫХ ПЕГМАТИТОВ ЛИТИЕВОГО ТИПА

Структуры минеральных агрегатов сложных пегматитов литиевого типа в литературе почти не описаны и специальных работ, рассматривающих эти вопросы, нет. Между тем специфические условия кристаллизации минералов на последних стадиях формирования пегматитового процесса, в частности — необычайная концентрация летучих, кристаллизация минералов непосредственно из газообразного состояния в условиях существования только твердой и газообразной фазы, быстрое изменение самого состава флюидного раствора, интенсивное развитие процессов замещения и растворения ранее образовавшихся минералов приводят к появлению весьма специфических структур минеральных агрегатов и образованию своеобразных форм минералов, не встречающихся в более высокотемпературных пегматитах.

Все наблюдающиеся в этом типе пегматитов структуры можно разделить на ряд групп, образующихся в зависимости от условий кристаллизации и развития процессов замещения.

А. СТРУКТУРЫ, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ УСЛОВИЯМИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ И РОСТОМ МИНЕРАЛОВ

1. Зонарные структуры

Впервые А. Е. Ферсман отметил, что для литиевых пегматитов необычайно характерна зонарная структура минералов, свидетельствующая о колебательном ритмичном движении растворов в процессе кристаллизации и закономерном изменении их состава. Среди зонарных структур можно выделить несколько типов.

Зонарные структуры, образующиеся при кристаллизации одного минерала, изменяющего состав в различные стадии своего образования

Классическим примером таких структур могут служить полихромные турмалины. В последних часто наблюдается как поперечная, так и вертикальная зональность [4]. Наблюдения над полихроматными турмалинами различных месторождений мира показывают, что последовательность образования различных по окраске зон почти всюду одинакова.

Окраска полихромных турмалинов в типичных пегматитах чистой линии меняется по схеме:

черный — темносиний — темноселеный-зеленый — бесцветный — розовый
(шерл) (индиголит) (верделит) (ахроит) (рубеллит)

После розовой зоны в турмалинах некоторых месторождений вновь появляются те же зоны до синей, но только в обратной последовательности, и представляют собой как бы зоны второго порядка.

Как правило, окраска зон второго порядка бывает много слабее, чем окраска зон первого порядка. Не все зоны всегда хорошо развиты, многие иногда выпадают. Наиболее редко развивается бесцветная (ахроит-

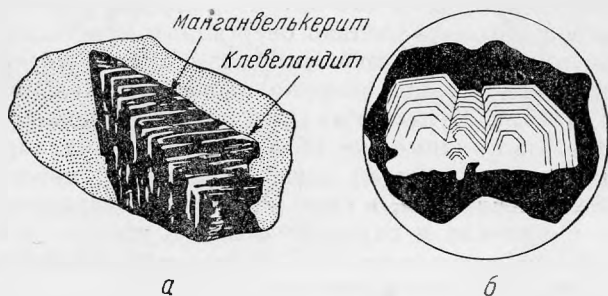


Рис. 1. Зонарные структуры.

а — зонарный кристалл манганвелькерита; полосы манганвелькерита чередуются с пластинками клебеландита; б — зонарные кристаллы мусковита.

товая) зона. В некоторых случаях бесцветные и зеленые зоны второго порядка выпадают, и розовые рубеллиты окаймляются непосредственно голубой или синей зоной. Полихромные турмалины с темносиней головкой прекрасно описаны А. Е. Ферсманом. Не всегда, конечно, рост кристаллов турмалина начинается с черной зоны, он может происходить с любой из зон, в зависимости от времени начала кристаллизации турмалина.

В тех случаях, когда остаточные расплавы были обогащены Mg (чаще всего в результате ассимиляции вмещающих пород), в турмалинах намечается иная последовательность смены окраски зон:

темнокоричневый — бурый — медово-желтый — бесцветный — розовый
(дравит) (ахроит) (рубеллит)

В зонах второго порядка желтые цвета обычно исчезают и появляются синие и зеленые.

Таковы полихромные турмалины многих месторождений Борщевочного кряжа, Туркестанского хребта, Эльбы и других районов. В пегматитах Калбинского хребта в пустотах совместно с альбитом встречаются кристаллы позднего зональноокрашенного апатита. Осевые части их бесцветны или светлозеленого цвета, а периферические — яркофиолетового.

Подобные изменения окрасок различных зон минералов вызваны изменением соотношения FeO и MnO в остаточных расплавах (в частности, закономерным увеличением MnO к концу кристаллизации минералов) и, как показали работы С. В. Грум-Гржимайло [3], различной степенью их окисления.

Различные типы зонарных структур наблюдаются часто в крупных кристаллах дымчатого кварца из занорышей, в листочках и кристаллах мусковита, лепидолита (рис. 1, б) и в других минералах.

Зонарные структуры, обусловленные ритмической кристаллизацией нескольких минералов

В этом случае кристаллизация одного минерала прерывается или сопровождается кристаллизацией другого или же нескольких других минералов. В результате образуются «слоенные» или «фаршированные» кристаллы различных минералов. Подобные явления необычайно характерны для многих кристаллов манганопатита, велькерита, трифилина и ряда фосфатов.

Аналогичные же слоенные кристаллы манганвелькерита были встречены нами в Калбинском хребте. В них концентрические полосы манганвелькерита чередуются с полосами альбита, кварца и мусковита, располагающимися примерно параллельно очертаниям кристалла манганвелькерита. В результате образуется необычайно характерная структура (рис. 1, а). Такие образования широко развиты в Калбинском хребте, Туркестанском хребте, Султан-Уиз-Даге, в Борщевочном кряже (бассейн р. Канги). Аналогичные же образования весьма характерны для трифилина. Поскольку трифилин легко изменяется, переходя в чернобурый гетерозит, а последний, в свою очередь, в поверхностных участках жил переходит в лимонит и охристые фосфаты железа, в то время как альбит не изменяется, то с поверхности многих литиевых пегматитов часто встречаются пустоты с характерной скелетной структурой, напоминающей элатолит, выполненные бурями охристыми продуктами изменения гетерозита.

Зонарные структуры, обусловленные последовательной кристаллизацией различных минералов вокруг одних и тех же центров (структуры обрастаний)

В литиевых пегматитах очень часто рост минералов происходит вокруг уже образовавшихся индивидуумов других минералов. В результате вокруг многих минералов образуются характерные каемки, оторочки. Часто наблюдается целая серия таких оторочек, последовательно окаймляющих и иногда разъедающих друг друга и первоначально выкристаллизовавшийся минерал. Анализ подобных структур, наблюдаемых почти на всех пегматитах этого типа, показывает удивительное постоянство в последовательности образования и характере развития этих каемок. Ниже приводятся наиболее типичные примеры подобных образований.

1) Каемки граната-спессартина вокруг манганопатита встречаются часто. Гранат не только обрастает манганопатит, но и замещает его. В отдельных случаях спессартин образует хорошо выраженные кристаллы, в центре которых находятся зерна манганопатита. Весьма возможно, что спессартин, разъедающий апатит, содержит значительное количество P_2O_5 , поскольку такие фосфорсодержащие спессартины, замещающие литиофиллит, известны из месторождения Воджины (З. Австралия) [8]. Гранат образует часто оторочки и вокруг других Са — Mn-фосфатов (рис. 2, а, б).

2) Каемки синего или зеленого турмалина вокруг красного граната-спессартина встречаются во многих пегматитах Калбинского хребта. Наблюдаются они обычно в приальбантовых участках сильно альбитизированных жил. Турмалин образует тонкие каемки шириной в 1—3 мм. В тех случаях, когда ширина каемок большая, отчетливо видно, что турмалин по мере удаления от граната меняет свою окраску от синей к зе-

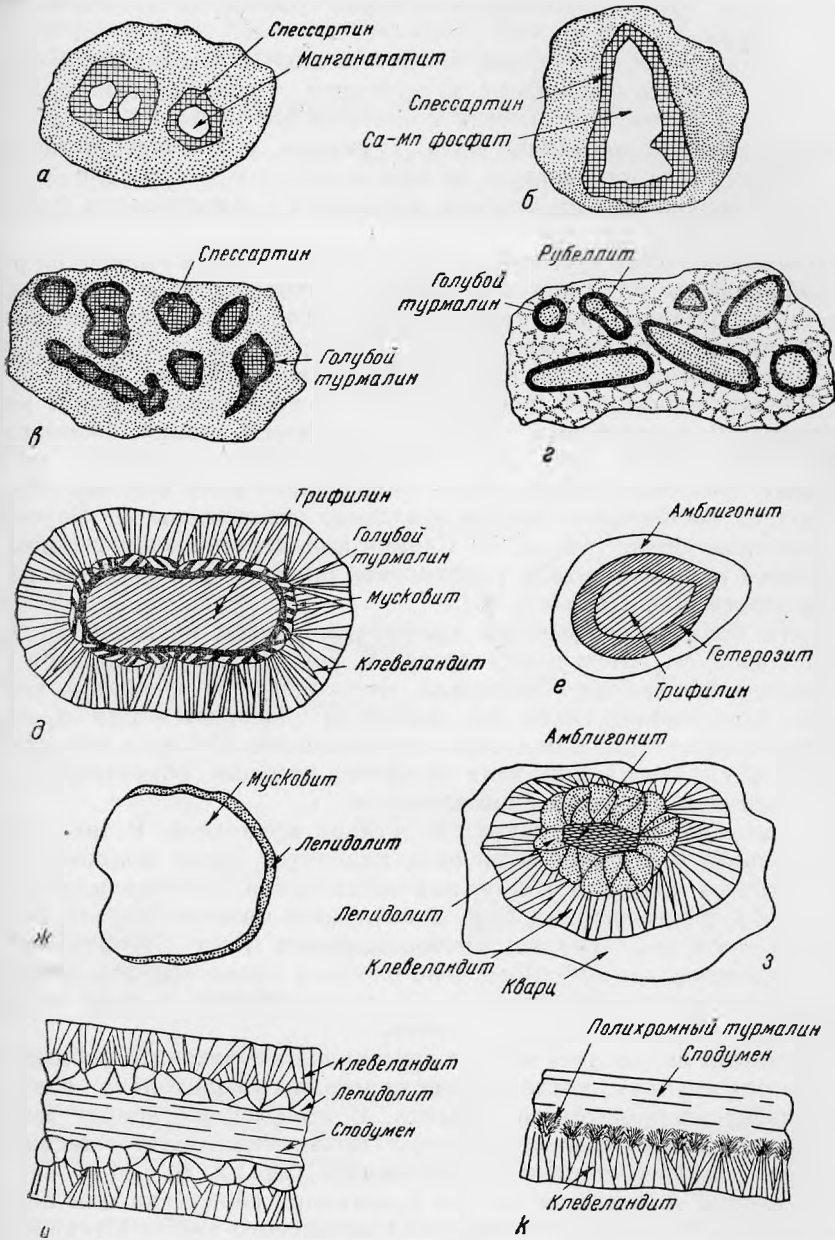


Рис. 2. Структуры обростаний.

а — наемки граната (спессартина) вокруг зерен апатита (Калбинский хр.); б — наемки граната вокруг Са — Мп-фосфата (Калбинский хр.); в — наемки голубого и зеленого турмалина вокруг спессартина (Калбинский хр.); г — наемки голубого турмалина и мусковита вокруг желваков трифилина в клевеландите (Калбинский хр.); е — наемки амблигонита вокруг трифилина с гетерозитом (Турнестанский хр.); ж — наемки лепидолита вокруг мусковита (Восточное Забайкалье); з — оторочка лепидолита и клевеландита вокруг амблигонита; и — оторочка лепидолита и клевеландита вокруг сподумена; к — оторочка полихромного турмалина и клевеландита вокруг сподумена.

ленной. Помимо того, что он окружает зерна граната, он проникает в них и по трещинам (рис. 2, в).

3) Каемки синего турмалина вокруг желваков трифилина и других фосфатов — явление необычайно характерное, четко выраженное в Калбинском и Туркестанском хребтах и описываемое почти для всех известных месторождений трифилина мира. Турмалин, окаймляющий желваки, всегда синего цвета, он образует каемки шириной в 3—5 мм и в свою очередь часто окружается листочками мусковита и пластинками клевеландита (рис. 2, д).

4) Каемки голубого турмалина вокруг неправильных выделений рубеллита наблюдаются на Липовке (Урал). Они отличаются от обычных полихромных турмалинов тем, что здесь голубой турмалин образует каемки, окружающие агрегат неправильных иголок рубеллита. Подобные выделения находятся среди среднезернистого лепидолита (рис. 2, е).

5) Каемки амблигонита вокруг желваков трифилина. Вокруг желваков трифилина в некоторых случаях наблюдается каемка, состоящая из мелких зерен амблигонита, как бы повторяющая очертания желвака трифилина. Подобные каемки ранее наблюдались нами под микроскопом в пегматитах Калбинского хребта и недавно обнаружены А. Беусом и в Туркестанском хребте (рис. 2, е). Каемки амблигонита вокруг выделений измененного литиофиллита и родохрозита описаны Г. Берманом из пегматитов штата Мэн (Поленд) [6].

Вокруг крупных выделений трифилина иногда наблюдается кайма шириной до 2 см, сложенная агрегатом мельчайших сферолитов плотного халцедоноподобного минерала, состоящего из фосфатов Са типа даллита. Совершенно такие же минералы образуются при процессах изменения амблигонита и подробно изучены нами. По всей вероятности, и в данном случае каемки этих фосфатов кальция образовались при гидротермальном изменении амблигонита.

6) Каемки лепидолита вокруг пластинок мусковита. В тех случаях, когда крупные пластинки мусковита находятся среди мелкозернистого лепидолитового агрегата, вокруг них наблюдается отчетливая кайма лепидолита фиолетового цвета (рис. 2, ж). Такие явления широко развиты на Завитинском и Кангинском месторождениях (Вост. Забайкалье). Однако в данном случае мы имеем дело скорее с процессом замещения мусковита лепидолитом, нежели с процессом обрастания, поэтому подобные образования приводятся здесь условно.

7) Оторочки лепидолита вокруг кристаллов амблигонита наблюдаются обычно в тех случаях, когда мелкие кристаллы амблигонита находятся среди альбит-лепидолитового агрегата. В этом случае вокруг амблигонита располагается обычно оторочка крупночешуйчатого лепидолита, за которой следует оторочка клевеландита (рис. 2, з).

8) Оторочки лепидолита вокруг кристаллов сподумена или петалита встречаются очень часто в пегматитах Калбинского хребта в тех случаях, когда крупные кристаллы сподумена находятся среди альбит-клевеландитового агрегата. Последовательность образования оторочек всегда такая же, как и в предыдущем случае. Аналогичные же оторочки образуются вокруг кристаллов петалита (рис. 2, и).

9) Оторочки полихромных турмалинов вокруг кристаллов сподумена. В некоторых пегматитах Калбинского хребта кристаллы сподумена окружены оторочкой, состоящей из весьма тонковолокнистого агрегата полихромных турмалинов, меняющих свою окраску от зеленой через бесцветную к розовой. Тончайшие иголки турмалина образуют «солнца», окаймляющие и разъедающие сподумен. Каемки полихромных турмалинов,

в свою очередь, окружаются оторочкой клевеландита (рис. 2, *к*). Подобных примеров можно привести еще очень много, все они исключительно характерны для пегматитов данного типа.

II. Радиально-лучистая структура

Структура подобного типа наблюдается в месторождениях, содержащих крупнопластинчатый альбит-клевеландит. Она образуется пластинчатыми, игольчатыми и чешуйчатыми минералами в условиях отсут-

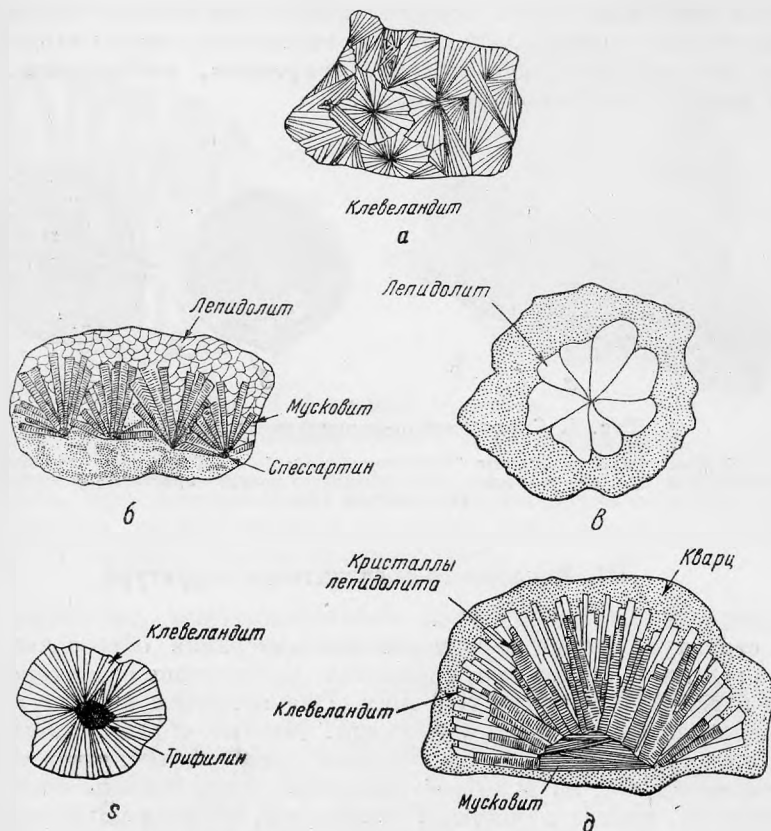


Рис. 3. Радиально-лучистые структуры.

а — крупнопластинчатый клевеландит; *б* — «солнца» кристаллов зеленого мусковита вокруг спессартина; *в* — «роза» лепидолита в кварце; *г* — «солнце» клевеландита вокруг трифилина, превращенного в гетерозит; *д* — «солнца» кристаллов лепидолита и клевеландита вокруг пачки мусковита.

ствия ориентированного давления. Рост минералов при этом происходит из отдельных далеко отстоящих друг от друга центров кристаллизации. В результате образуются различные «солнца», веерообразные агрегаты, «розы» и т. д. Примеров таких структур можно привести много.

«Солнца», образуемые различными типами полихромных турмалинов, общеизвестны. Радиально-лучистые и веерообразные агрегаты весьма характерны для клевеландита (рис. 3), кристаллов мусковита и в отдельных случаях — сподумена. Растущие в различные стороны из одной точки кристаллы в отдельных случаях по мере удаления от центра кристаллизации увеличиваются в размерах и в результате этого приобретают конусообразную форму. Таковы конусообразные турмалины, ши-

роко развитые на Завитинском месторождении и Султан-Уиз-Даге, конусообразные кристаллы позднего мусковита (рис 3, б) и т. д.

Рост чешуйчатых минералов также может происходить из отдельных центров. В этом случае отдельные листочки слюды расходятся веерообразно из одной точки, образуя своеобразные «розы» (рис. 3, в). Подобные образования весьма характерны для крупночешуйчатого лепидолита и широко развиты в пегматитах Калбинского хребта, Липовки и других районов.

Обычно центром кристаллизации радиально-лучистых образований являются кристаллы ранее образовавшихся минералов, поэтому часто в центре «солнц» клевеландита или кристаллов мусковита находятся кристаллы манганопатита, спессартина, трифилина, амблигонита, мусковита и других минералов (рис. 3, г).

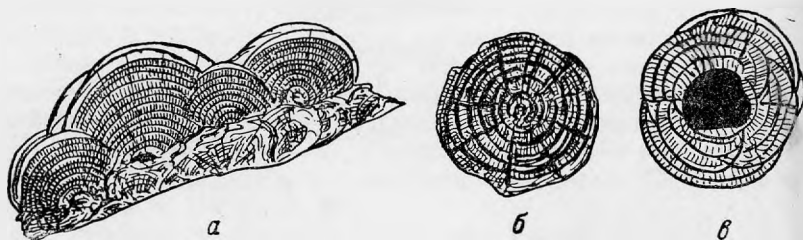


Рис. 4. Скорлуповато-концентрические структуры.

а — «барботов глаз» лепидолита (Калбинский хр.); б — «барботов глаз» лепидолита (Калбинский хр.); в — «барботов глаз» лепидолита вокруг кристалла амблигонита (Калбинский хр.).

III. Волокнисто-сферолитовая структура

Эта структура весьма характерна для минералов, образовавшихся на самой последней стадии формирования пегматитовых месторождений, обычно в гидротермальных условиях. Она является как бы разновидностью радиально-лучистой структуры. Многие образующиеся в этот период минералы, в частности, слюдки типа жильбертита, куккеита, многие фосфаты Са, Al и другие минералы, представлены очень тонковолокнистыми, иногда лучистыми агрегатами, образующими веерообразные образования или типичные сферолиты. Подобная сферолитовая структура особенно характерна для агрегата куккеита, фосфатов Са типа даллита (обычный продукт изменения амблигонита), фосфатов Fe типа дюффенита, бераунита, в отдельных случаях других минералов. Возможно, что образование сферолитовых структур связано в отдельных случаях (в частности для фосфатов) с раскристаллизацией коллоидных растворов.

IV. Скорлуповато-концентрическая структура

Такая структура образуется обычно листочками крупнокристаллического лепидолита. Рост последних происходит также вокруг отдельных центров кристаллизации, но только не радиально от них, а концентрически, вокруг них, благодаря чему возникают характерные образования, известные под названием «барботов глаз» (рис. 4).

V. Флюидная структура

Эта структура появляется в пегматитовых месторождениях, сформировавшихся под воздействием ориентированного давления. Состоит она в том, что пластинчатые удлиненные минералы приобретают единую, общую ориентировку. Наиболее ярко выражена она в некоторых сподуменовых месторождениях, где почти все кристаллы сподумена вытянуты в одном и том же направлении, чаще всего перпендикулярно к зальбандам жил (рис. 5, а). Флюидная структура характерна и для мелкозернистого, сахаровидного альбита (рис. 5, б), для некоторых мелкозернистых

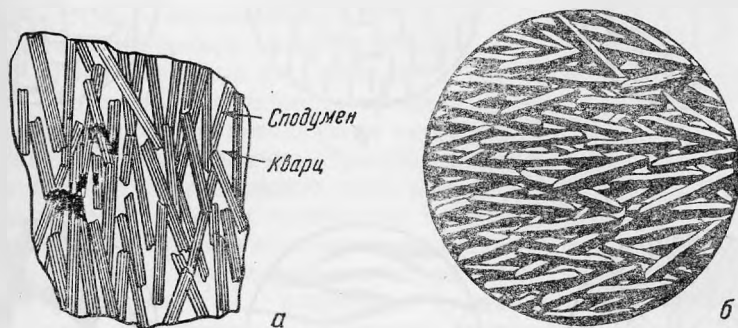


Рис. 5. Флюидные структуры.

а — кварц-сподуменовый агрегат; б — сахаровидный альбит.

лепидолитов. Под микроскопом такие «сахаровидные» агрегаты состоят из очень мелких, взаимно-переплетающихся лейст альбита или слюды, сохраняющих единую, общую ориентировку.

В. СТРУКТУРЫ, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ ПРОЦЕССАМИ ЗАМЕЩЕНИЯ И РАЗЪЕДАНИЯ

Обычно всеми исследователями отмечается, что для пегматитов данного типа необычайно характерно развитие различных структур замещений, но детальных описаний отдельных структур замещения в литературе почти нет. Одной из первых попыток дать классификацию структур замещения является работа А. Г. Бетехтина [1], но она построена по отношению к рудам вообще и не учитывает специфических особенностей процессов замещения в пегматитовом процессе.

Микроскопическое изучение процессов изменения минералов пегматитовых жил позволяет установить несколько характерных типов замещения.

а) Замещения, при которых минерал новообразования сохраняет ту же оптическую ориентировку, что и замещаемый минерал.

б) Замещения закономерные, при которых все зерна минерала новообразования сохраняют одинаковую оптическую ориентировку, отличную от ориентировки первоначального минерала. В результате подобных процессов замещения образуются псевдографические структуры.

в) Замещения не закономерные, при которых все зерна замещающего минерала имеют различную оптическую ориентировку (наиболее обычный случай).

Структуры, образующиеся при процессах замещения, зависят от того, каким путем происходит замещение.

І. Замещения вдоль трещин

1) Замещение по системам закономерных трещин (по трещинам спайности и отдельности). В этом случае минерал новообразования проникает и выделяется по трещинам спайности или отдельности в замещаемом минерале.

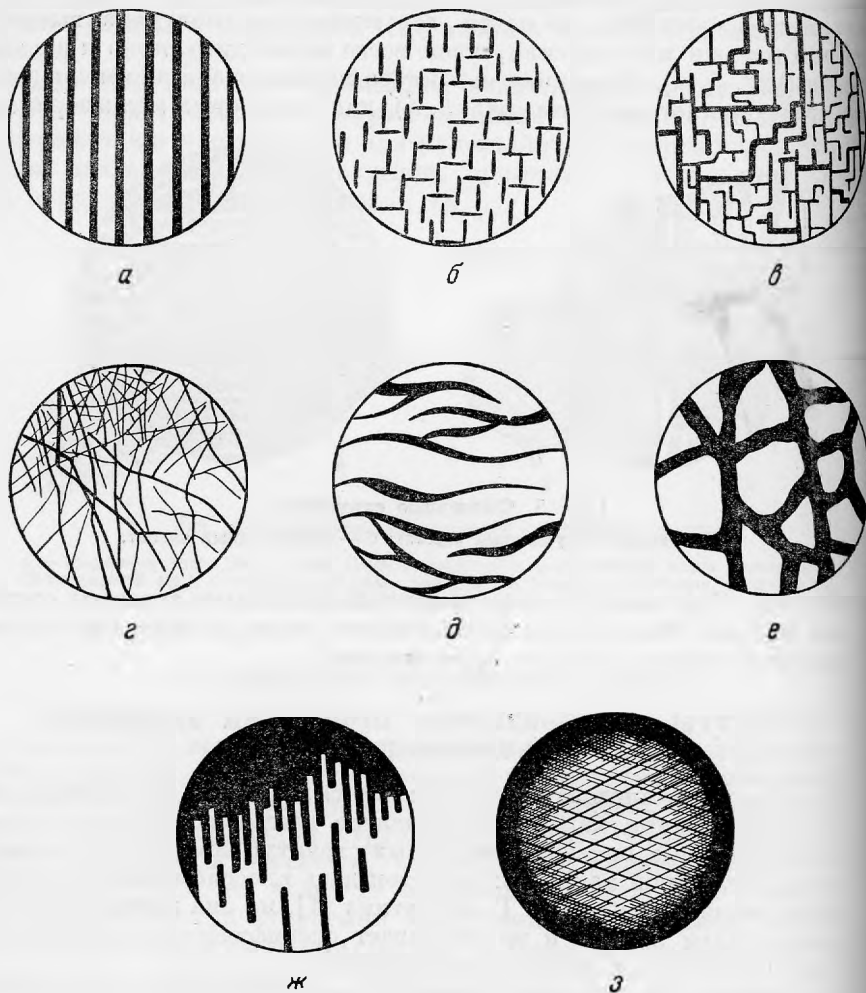


Рис. 6. Структуры замещения.

1. Замещение по трещинам спайности и отдельности: а — полосчатая структура, замещение сподумена жильбертитом; б — решетчатая структура, замещение микроклина жильбертитом; в — ступенчатая структура, замещение трифилина вивианитом.
2. Замещение по системе неправильных трещин: г — сетчатая структура, замещение рубеллита слюдой типа жильбертита; д — петельчатая структура, замещение сподумена галлуазитом.
3. Замещение по линиям ослабления в минералах: ж — замещение турмалина кварцем; з — замещение мусковита лепидолитом.

рале (рис. 6). В зависимости от того, сколько систем трещин спайности или отдельности имеет замещаемый минерал и как они взаимно расположены, возникают различные структуры. Если минерал имеет одну совершенную систему трещин спайности, то при таком замещении образуется полосчатая структура; если же минерал имеет две взаимно-перпендикулярные системы трещин спайности, — возникает решетчатая или ступен-

чатая структура. Примером первого случая могут служить замещение сподумена слюдой (рис. 6, а), выделения трифилина вдоль трещин спайности в графтоните и т. д. Решетчатая структура иногда образуется при замещении микроклина вдоль трещин спайности мелкими листочками слюды типа жильбертита (рис. 6, б), ступенчатая структура необычайно характерна для трифилина, вдоль трещин спайности которого обычно образуются вторичные фосфаты — вивианит, палаит и др. (рис. 6, в).

2) Замещение по системе неправильных трещин. В тех случаях, когда замещаемый минерал не имеет спайности, процессы замещения могут происходить по различным трещинам. Первоначальный минерал разбивается сетью трещин-прожилков, проходящих в различных направлениях и выполненных минералом новообразования. В дальнейшем сеть трещин сгущается до тех пор, пока весь минерал не окажется замещенным. В зависимости от густоты проходящих трещин, их ширины и расположения образуется сетчатая или петельчатая структура (рис. 6, е).

Подобные структуры обычно образуются при замещении полихромных турмалинов и поллуцита слюдой типа жильбертита (рис. 6, г, д).

3) Замещение по линиям ослабления в минералах. В некоторых минералах процессы замещения протекают по некоторым линиям ослабления, при этом выявляется внутренняя структура самого минерала, незаметная в обычных условиях. Так, например, турмалины при замещении их кварцем, кварц-куккитовым агрегатом, петалитом и другими минералами разбиваются на отдельные иголки, вытянутые по длинной оси, т. е. процессы замещения протекают вдоль линий ослаблений, проходящих в этих минералах по направлению их вытянутости (рис. 6, ж). В отдельных случаях процессы разъедания турмалина приводят к образованию в них вытянутых вдоль оси С пустот — своего рода сквозных каналов. В Калбинском хребте нами встречались подобные «полые» турмалины, осевые части которых нацело разъедены.

В других минералах, в частности в мусковитах, при процессах замещения хорошо выявляется внутренняя структура. Так, например, при замещении мусковита лепидолитом листочки первого, имеющие гексагональное очертание, разбиваются на целую сеть мельчайших ромбиков, между которыми проникает лепидолит, вплоть до почти полного замещения их (рис. 6, з). Такие явления лепидолитизации мусковита необычайно характерны для Завитинского месторождения.

II. Замещение с поверхности минералов (разъедание)

В этом случае замещение происходит с поверхности минералов, благодаря чему минерал теряет свою первоначальную форму и очертания его становятся извилистыми. По степени разъедания можно установить несколько наиболее типичных случаев.

а) Зерна минералов слабо разъедены, форма их неправильная, контур — извилистый с многочисленными «заливами».

б) Процессы разъедания привели к тому, что первоначальный минерал оказался разбитым на отдельные изолированные части, сохраняющие одинаковую оптическую ориентировку, благодаря чему иногда возникает пятнистая структура.

в) При дальнейшем развитии этого процесса минерал новообразования образует в замещаемом извилистые и ветвящиеся включения, напоминающие графические вроски и отличающиеся от них отсутствием острых углов и различной оптической ориентировкой.

Подобная структура была описана Г. Н. Бунтиным [2] под названием обратной графической.

г) От первоначального минерала сохранилось большое количество мелких остатков, сохраняющих одинаковую оптическую ориентировку и образующих «структуру архипелага».

д) От первоначального минерала сохранились отдельные реликты совершенно неправильной формы — реликтовая структура.

Описанные типы структур разъедания встречаются в пегматитах повсеместно. Примеров таких структур можно привести очень много. Они встречаются, например, при замещении кварцем сподумена, амблигонита, турмалина, трифилина и других минералов, при замещении микроклина, сподумена, лепидолита — петалитом, амблигонита, сподумена, микроклина — мусковитом и во многих других случаях.

В тех случаях, когда минерал новообразования имеет игольчатую или пластинчатую форму, как в случае турмалина или альбита, образуются совершенно иные структуры. Тонкие иголки минерала новообразования

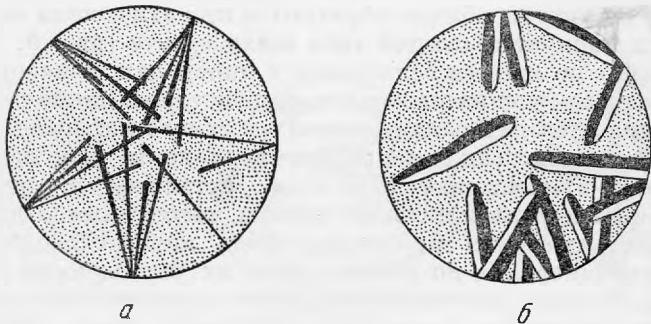


Рис. 7. Структуры замещения игольчатыми и пластинчатыми минералами.

а — замещение мусковита турмалином; б — замещение микроклина альбитом.

пронизывают во всех направлениях замещаемый минерал, образуя часто радиально-лучистые агрегаты, расходящиеся от периферии замещаемого минерала. Таковы структуры замещения мусковита зеленым турмалином, сподумена — рубеллитом и т. д. (рис. 7, а). Аналогичные же структуры, только менее четко выраженные, образуются при замещении многих минералов (чаще всего К-полевого шпата) вытянутыми лейстами сахаровидного альбита (рис. 7, б).

Процессы замещения, развивающиеся с поверхности минералов, могут привести к появлению в замещаемом минерале большого количества изолированных друг от друга включений минерала новообразования, благодаря чему образуются структуры, весьма напоминающие пойкилитические (псевдопойкилитические) (рис. 8, а, б, в). В этих случаях часто бывает весьма трудно определить, являются ли подобные включения первичными или вторичными.

Во всех разобранных случаях при процессах замещения образуется только один новый минерал. Но известны многочисленные примеры, когда при процессах замещения в литиевых пегматитах образуется не один, а целый агрегат новых минералов характерной структуры. Можно привести несколько типичных примеров таких структур.

1) В минерале новообразования появляется большое количество мелких неправильных, червеобразных включений другого минерала, напоминающих по внешнему виду обычные мирмециты. Это сходство усиливается

еще тем, что мирмекитоподобные включения часто располагаются вблизи контакта с замещаемым минералом. Подобные структуры наблюдались нами при замещении петалита альбитом, при образовании сподумена и кварца по петалиту, при замещении турмалина альбитом (рис. 9, б).

Аналогичные же структуры всегда наблюдаются в сподумене на контакте его с поллуцитом. П. Квенсел [9] предложил для таких структур название **симплектитовых**.

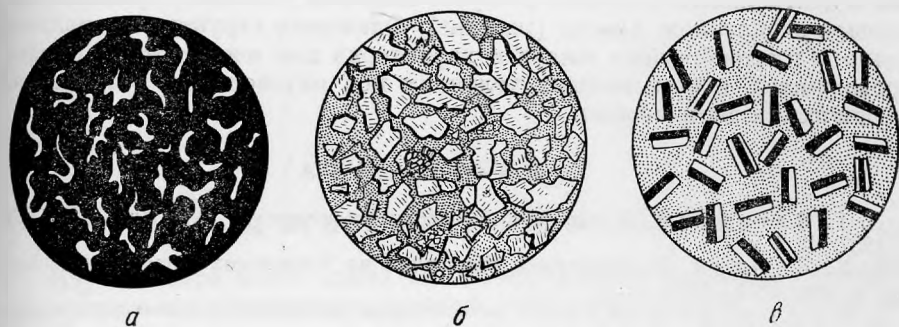


Рис. 8. Псевдопироклитические структуры.

а — замещение турмалина кварцем; б — замещение микроклина лепидолитом; в — замещение микроклина альбитом.

2) При образовании мусковита по микроклину часто возникает своеобразный кварц-мусковитовый агрегат, в котором мусковит представлен неправильными вростками, располагающимися в кварце веерообразно, благодаря чему образуется весьма характерная структура (рис. 9, в).

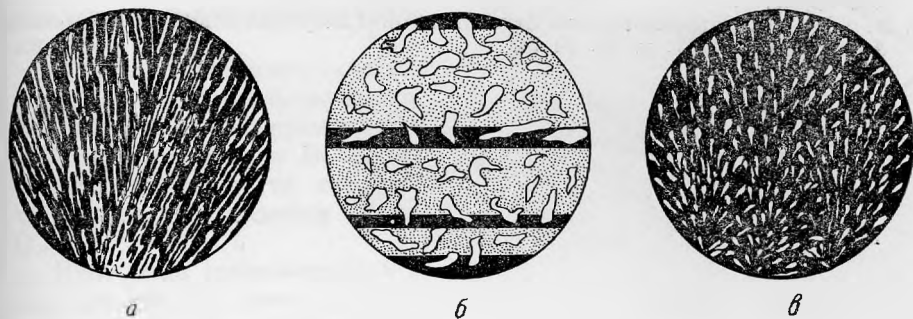


Рис. 9. Сложные структуры замещения.

а — замещение сподумена агрегатом альбита и мусковита; б — замещение турмалина альбитом; в — замещение микроклина агрегатом кварца и мусковита.

В отдельных случаях, например при замещении сподумена альбитом, в последнем появляются вростки эвкриптита, имеющие форму удлиненных волокон. Такие волокна обычно сильно разветвляются, образуя древовидные ветви (**дактолотипная структура**) (рис. 9, а). В поперечном сечении вростки имеют форму типичных ихтиоглифтов.

Не все из указанных структур развиваются в одних и тех же жилах и в одних и тех же зонах. Так, например, для призальбандовых участков литиевых пегматитов характерно появление веерообразно-расходящихся кристаллов шерла, растущих от зальбандов к центральной части жилы.

Ближе к осевой части появляются некоторые структуры обрастаний (в емкости турмалина вокруг граната и фосфатов), здесь же появляются зонарные, слоенные кристаллы апатита. Из структур замещений в призальбандовых участках широким развитием пользуется структура замещения микроклина кварц-мусковитовым агрегатом.

Радиально-лучистая структура, так же как и зонарная, скорлуповато-концентрическая и целый ряд структур замещений наиболее широко развиты в центральных участках раздувов жил или участках, примыкающих к осевым скоплениям кварца («ядрам»). Флюидная структура появляется обычно в плитообразных жилах и характерна для месторождений, сформировавшихся в неспокойных условиях под интенсивным воздействием тектонических напряжений.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. Г. Бетехтин. Классификация структур и текстур руд. Изв. АН СССР 1937, № 1 и 2.
2. Г. Н. Бунтин. О структурах замещения из Чупинских пегматитовых жил. Уч. зап. ЛГУ, 1936, в. 2.
3. С. В. Грум-Гржимайло. О возможности определения валентности и координации окрашивающих минералы элементов по кривым поглощения. Зап. В. Минер. общ., 1945, в. 2.
4. К. К. Матвеев. Из наблюдений над многоцветными турмалинами. Сб. «Вопросы минералогии, геохимии и петрографии». Изд. АН СССР, 1946.
5. А. Е. Ферсман. Пегматиты, т. I, 1940.
6. H. Bergman. F. Gonner. Pegmatite Minerals of Poland. Maine. Amer. Miner., 1930, v. 15, № 8.
7. W. D. Johnston. Beryl-tantalite Pegmatites of Northeastern Brazil. Bull. of the Geol. Soc. of Amer., 1945, v. 56, № 11.
8. B. Mason. T. Berggren. A Phosphate-Bearing Spessartite Garnet from Wodgina, Western Australia. Geol. Fören. Förhandl., 1941, Bd. 63, H. 4.
9. P. Quesnel. A Spodumene-Quartz Symplektite. Geol. Fören. Förhandl., 1941, Bd. 68, H. 1.
10. B. Schaub. Contemporaneous Crystallisation of Beryl and Albite as Replacement. Amer. Miner., 1937, v. 22, № 10.