Записки Ленинградского ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова
т. LX, вып. 2, 1971 г.

ВЗАИМООТНОШЕНИЯ МУСКОВИТА И БИОТИТА В ПЕГМАТИТОВЫХ ЖИЛАХ

В. А. Романов

Возрастные взаимоотношения между крупнокристаллическими слюдами — мусковитом и биотитом в пегматитовых телах — являются, как известно, небольшим звеном в расшифровке генезиса гранитных пегматитов. Поэтому в трудах, посвященных рассмотрению общей проблемы генезиса пегматитовых тел, в той или иной степени затрагивается вопрос и о возрастных взаимоотношениях срастающихся слюд. К настоящему времени сложилось несколько дополняющих друг друга и прямо противоположных взглядов по этому вопросу.

Одни авторы считают, что мусковит кристаллизуется позднее биотита, реже одновременно [15], а также может замещать его [2, 3, 13], другие — относят промышленный мусковит к более позднему возрасту в сравнении с крупнокристаллическим биотитом, однако включения последнего в мусковите рассматривают как реликтовые, или регенерированные реликтовые, или, гораздо реже, сингенетичные с мусковитом образования [1, 14]. Некоторые исследователи, разделяя в целом эту точку зрения, пришли к выводу о крайне редкой возможности образования преимущественно мелкочешуйчатого биотита после и по мусковиту [4, 5, 7].

В то же время существует веско аргументированное мнение, что крупнокристаллический биотит образуется в основном позднее промышленного мусковита и замещает его [8, 9, 10, 11].

Автором, работавшим несколько лет в группе В. Д. Никитина над изучением гранит-пегматитов Мамско-Чуйского района, собран дополнительный материал по обсуждаемому вопросу, свидетельствующий о том, что встречаются замещения мусковита биотитом и обратные взаимоотношения.

Рассмотрим факты, которые однозначно указывают на замещение крупнокристаллического мусковита биотитом.

1. Неоднократно были описаны примеры и в слюдах Мамско-Чуйского района, когда в глубь кристалла мусковита, пересекая его, от биотита отходят линейные отростки. Иногда они располагаются по границам мусковитовых кристаллов [4, 7, 10, 11]. Некоторые из них представляют по существу дендритовидный сросток, другие образуют правильные сетки, ориентированные по рубцам (фигуре) давления, возникшим в мусковите [10, 11].

2. Нередки находки таблитчатых кристаллов мусковита с хорошо проявленными трещинами отдельности, по плоскостям которых в ря-

де образцов развиваются крупные лейстовидные кристаллы биотита, подчас нацело пересекающие мусковит, ориентированные третьим пинакоидом параллельно плоскости трещины (рис. 1). Иногда от них отходят отростки и по плоскостям совершенной спайности мусковита. Такие лейсты биотита являются в некоторых случаях отростками крупного мечевидного кристалла биотита. В тех же кристаллах мусковита, если они не по всему объему разбиты видимыми трещинами отдельности, но затронуты ими только на небольшом участке, можно встретить в «ненарушенной» их части обособленные, окруженные со всех сторон мусковитом идиоморфные (до 1 *см* по удлинению) кристаллы биотита, ориентированные параллельно крупным лейстам биотита, рассекающим муксовит. Кроме того, еще в большем отдалении от зоны видимых нарушений сплошности кристалла мусковита нередко обнаруживается область концентрации «звездчатых» включений биотита с ориентировкой, совершенно идентичной трещинам отдельности в мусковите и развитых здесь лейст биотита. Вокруг некоторых скоплений таких включений в мусковите наблюдается осветленная область, что служит дополнительным свидетельством того, что при своем росте включения биотита частично использовали железо из кристалла мусковита. По данным В. Д. Никитина [10], интенсивность коричневой окраски мусковита зависит от содержания в нем железа.

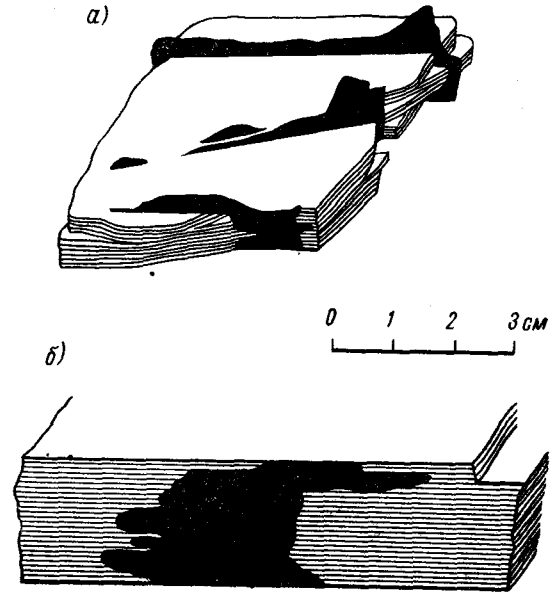


Рис. 1. Кристаллы биотита (черное) рассекают пластинчатый мусковит:

а — ориентировка биотита относительно мусковита; *б* — отпечаток биотитового кристалла на поверхности стенки трещины отдельности мусковита

3. Клиновидные кристаллы мусковита (вторая генерация, здесь и далее принята классификация В. Д. Никитина [11]) обычно срастаются с биотитом плоскостями грани (001), что отмечалось и ранее [7, 8, 11]. В таком виде срастаний подчас трудно установить однозначно направление замещения. Однако встречается «клиновидный» мусковит, соприкасающийся с пластинчатыми кристаллами биотита гранями второго пинакоида или призмы. Если в таких образцах осторожно разделить сросшиеся кристаллы слюд, то обнаруживается, что со стороны биотита внутрь мусковитового кристалла преимущественно по его плоскостям спайности проникают более или менее развитые отростки. Из одиннадцати находок с такими взаимоотношениями в одном случае были обнаружены признаки взаимопроникновения мусковита и биотита; примеров замещения биотита мусковитом не наблюдалось.

4. Многие исследователи отмечают, что в ряде образцов сросшихся кристаллов биотита и мусковита обычно под микроскопом обнаруживаются характерные «бахромчатые» (реснитчатые) контакты соприкосновения индивидов, и почти всегда используют это явление как доказательство более раннего образования биотита [1, 3, 4, 7]. Однако

В. Д. Никитин [10, 11] показал, что при наличии бахромчатого типа границ от биотита внутрь мусковита отходят его тонкие отростки, располагаясь вдоль закономерно ориентированных нарушений сплошности кристаллов мусковита (а не биотита), по направлениям рубцов давления и микрозон, что, казалось бы, совершенно однозначно указывает на замещение мусковита биотитом.

Тем не менее сообщают о находках в кристаллах мусковита с «бахромчатыми» границами мелких кристаллов магнетита [4], образование которых связывается с выделением избыточного железа при замещении биотита мусковитом [7]. Но такой вывод не согласуется с некоторыми наблюдениями.

В ряде образцов мусковита, наряду с «бахромчатыми» границами соприкосновения с биотитом и включениями кристаллов магнетита, встречены группы «звездчатых» включений биотита. И если предположить, что мусковит замещал биотит, то здесь «звездчатые» включения в своей подавляющей массе явятся реликтами крупного биотитового кристалла. Однако «звездчатые» включения ориентированы в таких кристаллах мусковита как параллельно грани (001), так и параллельно возможным плоскостям отдельности в нем, а уплощенные кристаллы магнетита ориентированы параллельно только грани (001). Более того, часть магнетитовых кристаллов рассекает некоторые «звездочки» биотита, причем без изменения формы и интенсивности окраски последних, хотя вокруг отдельных магнетитовых кристаллов, не связанных с включениями биотита, в мусковите наблюдается зона осветления. Но в таком случае магнетит должен был образоваться позднее «звездчатых» включений и процесса срастания слюд. Кроме того, в отдельных пегматитовых жилах, полностью лишенных биотита (биотит отсутствует и во вмещающих породах), кристаллы мусковита бывают переполнены магнетитом, т. е. здесь процессы образования магнетита и биотита вообще не имеют какой-либо непосредственной связи.

5. Рассматривая срастания зональных мусковитов с биотитом, удается обнаружить, что отдельные, полностью изолированные участки мусковита, заключенные внутри биотита, обладают одним общим рисунком зональности между собой и участками мусковита, облекающими биотит. Этот факт впервые был описан В. Д. Никитиным [10]. В других образцах видно, как идиоморфные кристаллы биотита располагаются по «рубцам ельчатости» кристаллов мусковита. При этом грани (001) индивидов не полностью параллельны, а зональность мусковита ориентирована не однозначно с огранкой биотита, составляя с ней в плоскости грани (001) угол в 7—12°. Следует отметить, что описанный А. С. Никаноровым [7] образец мусковита, в котором зональность и форма кристалла повторяли огранку и форму лейсты биотита, которую он якобы обрастал и замещал, мог быть частным случаем примера, приведенного выше, а потому его нельзя принять без дополнительных наблюдений как довод в пользу более раннего образования биотита.

6. Интересный материал по рассматриваемому вопросу дают случаи пересечения небольших участков концентрации мусковита крупными «мечевидными» кристаллами биотита, особенно когда последние выходят за пределы области развития мусковита. В этом случае биотит — типичный футлярообразный метакристалл, обрастающий кристаллы мусковита (рис. 2). Некоторые крупные лейсты биотита, с поверхности представляющие идеальные ненарушенные кристаллы, на самом деле, внутри, в своих центральных частях, бывают переполнены реликтами кристаллов мусковита и окружающей породы.

Признаки замещения биотита мусковитом подробно рассмотрены ранее в работах многих авторов, поэтому ограничимся перечислением тех, которые с несомненностью указывают именно на такой ход про-

цесса. К ним относятся следующие: 1) внедрение в биотит со стороны крупного кристалла мусковита «жилок», «усов» [1, 2, 3, 4, 5]; 2) совпадение контура разорванной лейсты биотита и контура части кристалла мусковита, насыщенного включениями биотита, в том случае, если индивиды срастались гранями (001) [1, 4, 5, 7]; 3) пересечение кристалла биотита по трещинам в нем цепочкой кристаллов мусковита [7].

Часть признаков, например, закономерное между собой расположение кристаллов мусковита, находящихся в срастании с лейстой биотита [7], форма включений биотита в мусковите [1], более сильная деформация биотита в сравнении с мусковитом [7] — самостоятельно и однозначно указывать на тип срастания слюд не могут. Они (признаки) встречены в образцах, где мусковит замещает биотит, и в образцах, где биотит замещает мусковит.

Широкое развитие явлений взаимозамещения крупнокристаллических слюд позволяет предполагать, что должны сосуществовать и одновременно образовавшиеся биотит и мусковит. Действительно, к таковым, видимо, часто относятся включения биотита, расположенные по зонам роста в мусковите, некоторые кристаллы мусковита третьей генерации, которые представляют собой тонкое и частое переслаивание мусковитовых и биотитовых пластин (листов).

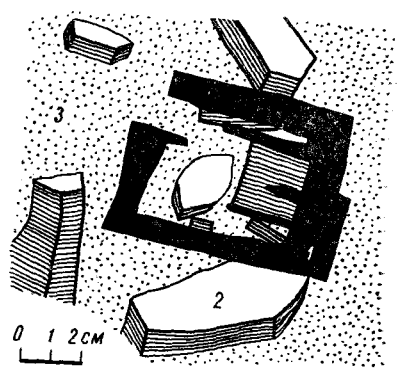


Рис. 2. Поперечное сечение мечевидного метакристалла биотита, рассекающего скопление мусковитовых кристаллов:

1 — кристалл биотита; *2* — кристаллы мусковита; *3* — кварц

Коль скоро в природе существуют срастания биотита и мусковита разных типов, то возникает вопрос — не наблюдаем ли мы срастания различных генераций мусковита (довольно твердо разными авторами выделены три генерации) с несколькими генерациями биотита? Сам факт неоднократного образования крупнокристаллического биотита в пегматитах сомнений не вызывает; многими исследователями гранитных пегматитов в свое время было выделено от двух до трех генераций биотита [5, 7, 8, 11, 12, 13].

Наблюдения указывают на широкое распространение взаимозамещения слюд не только в разных пегматитовых телах, но даже в пределах одной слюдоносной зоны. Это еще раз подтверждает, что существует несколько генераций крупнокристаллического биотита, а также свидетельствует о том, что к каждой из этих генераций относится значительная часть встречаемого в жилах биотита. Места локализации крупнокристаллических слюд (биотита и мусковита) часто, хотя и не всегда, совпадают для их разных генераций.

Выделение в полевых условиях нескольких генераций биотита связано со многими трудностями, так как, помимо наложения участков локализации, и форма его кристаллов бывает одинаковой для разновозрастных образований, но в то же время довольно многообразной для всей совокупности кристаллов, когда даже слюды одной генерации в зависимости от особенностей окружающей среды [12] обладают разной формой. Тем не менее анализ взаимоотношений крупнокристаллического биотита и мусковита первой генерации показывает, что крупнокристаллический биотит всегда замещает мусковит. Но с мусковитом второй генерации дело обстоит значительно сложнее: здесь уста-

навливаются случаи как замещения мусковита биотитом, так и обратного процесса. Иногда, как уже указывалось, появляются признаки совместного роста. Правда, явления замещения мусковита биотитом встречаются гораздо чаще.

Складывается впечатление, что существует две генерации преимущественно «мечевидного» биотита (реже это «плоскости ослюденения»). Первая генерация биотита образуется после кристаллизации первой генерации мусковита, вторая — после второй его генерации, но близко к ней по времени. Однако, базируясь только на приведенных фактах, нельзя сделать такой вывод с полной очевидностью. Поэтому до появления дополнительных наблюдений этот биотит следует объединить под названием—биотит первого внутрирудного этапа кристаллизации (ранний крупнокристаллический биотит).

В кристаллах мусковита первой генерации иногда обнаруживаются реликтовые включения биотита, хотя, казалось бы, там их быть не должно. Этот факт объясняется тем, что нередко участки развития крупнокристаллического мусковита накладываются в пегматитах на мелкие реликты вмещающих пород, содержащие мелкочешуйчатый биотит или реликты материнских гранитов, реже гранитные дайки, полностью или частично их замещая.

Если первые две генерации мусковита часто локализуются вне связи с биотитом, то третья генерация мусковита практически всегда ассоциирует и находится в тесном срастании с ним. Этот слюдяной комплекс обычно встречается в виде серии параллельных, кулисных, веерообразных или с видимой хаотичностью расположенных прямолинейных и искривленных «плоскостей ослюденения», где множество кристаллов слюд лежит в близпараллельном положении в плоскости одной, общей для всех кристаллов поверхности. Отмечаются случаи рассекания такими «плоскостями ослюденения» кристаллов раннего «мечевидного» биотита, что свидетельствует о их более позднем и оторванном во времени образовании от кристаллов биотита первого внутрирудного этапа кристаллизации. Отдельные кристаллы биотита в «плоскостях ослюденения» имеют лейстовидную или листоватую форму. Анализ взаимоотношений их и срастающихся с ними кристаллов мусковита показывает, что мусковит очень часто замещает биотит или кристаллизуется одновременно с ним. Найдены образцы, в которых мусковит замещен биотитом, но установить принадлежность таких кристаллов мусковита к третьей генерации удается не всегда. Все факты позволяют выделить еще одну возрастную группу позднего крупнокристаллического биотита, кристаллизация которого начинается, вероятно, несколько раньше, чем ассоциирующего с ним мусковита, а заканчивается позднее.

Выводы

1. При анализе взаимоотношений срастающихся крупнокристаллических слюд из гранит-пегматитовых тел обнаружено широкое проявление процессов замещения мусковита биотитом и биотита мусковитом.

2. Установлено, что в пегматитовых жилах встречается биотит не менее трех возрастных групп. Первая группа представлена мелкочешуйчатым биотитом реликтов вмещающих пород и гранитов. Ко второй и третьей группе соответственно относятся крупнокристаллический биотит первого и второго (позднего) внутрирудного этапа кристаллизации биотита.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белянкина Е. Д. и др. Генезис и типизация промышленного мусковита. Тр. Ин-та геологии рудных м-ний, петрогр. минер. и геохимии, вып. 12, 1958.

2. Болдырев А. К. Химическая конституция и кристаллографическая структура слюд. В сб. «Слюды СССР». ЦНИГРИ, 1937.

3. Григорьев Д. П. О взаимоотношениях биотитов и мусковитов в пегматитовых жилах. Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., т. XVII (4—5), 1939.
4. Карский Б. Е., Луговский Г. П. Методика изучения и характеристика включений в мусковите Мамско-Чуйского района. Тр. ВНИИасбестцемента, вып. 5, 1956.
5. Карский Б. Е., Толстой А. И. Генетические типы промышленного мусковита и области их рационального использования. Тр. ВНИИасбестцемента, 1959.
6. Никаноров А. С. Об одном типе микровключений биотита в мусковите. Информ. сб. ВСЕГЕИ, вып. 26, 1960.
7. Никаноров А. С. Взаимоотношения между биотитом и мусковитом в слюдоносных пегматитах. Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер., т. 108, 1964.
8. Никитин В. Д. К генезису мусковитовых пегматитов Северной Карелии. ЗВМО, № 4, 1950.
9. Никитин В. Д. Процессы перекристаллизации и метасоматоза в слюдоносных и керамических пегматитах. Зап. ЛГИ, т. XXVII, вып. 2, 1952.
10. Никитин В. Д. Зональность и микрозональность в мусковите. ЗВМО, № 2, 1952.
11. Никитин В. Д. Особенности образования кристаллов мусковита в пегматитовых жилах. Зап. ЛГИ, т. XXIX, вып. 2, 1953.
12. Никитин В. Д. К теории генезиса пегматитов. Зап. ЛГИ, т. XXX, вып. 2, 1955.
13. Петровская Н. В. Гиганто-мигматитовый тип пегматитов Мамско-Витимского слюдоносного района. ОНТИ НКТП, 1937.
14. Сулоев А. Н. и Самойлов Е. И. Изучение включений в слюдах в связи с их качественной характеристикой. Тр. ВИМС, вып. 157, 1940.
15. Ферсман А. Е. Пегматиты. АН СССР, 1940.