

## МОРФОЛОГИЯ КРИСТАЛЛОВ ФЕНАКИТА ИЗ ДЕСИЛИЦИРОВАННЫХ ПЕГМАТИТОВ ЛИПОВСКОГО ЖИЛЬНОГО ПОЛЯ (СРЕДНИЙ УРАЛ)

© 2016 г. Ю. В. Ерохин, А. В. Захаров

Гранитные пегматиты достаточно часто встречаются в пределах Липовского жильного поля. Геологическое положение данного района подробно изложено в более ранних публикациях [2, 4 и др.]. Минеральный состав разных гранитных пегматитов Липовки достаточно хорошо охарактеризован в работе [4]. Собственно десилицированные пегматиты встречаются реже, чем обычные редкометалльные гранитные жилы, но чаще, чем контаминированные литиеносные пегматиты. При картировании жил на Липовском участке нами обнаружена целая серия десилицированных тел со своими характеристическими особенностями. Они обычно представляют собой протяженные маломощные жилы (не более 1 м) и состоят главным образом из плагиоклаза с обильным черно-синим турмалином. На контакте этих тел с вмещающими серпентинитами постоянно отмечается флогопитовая (обычно хлоритизированная), иногда с присутствием амфиболовой зоны, оторочка.

Нами изучался десилицированный гранитный пегматит, который обнажается в северо-западном борту заброшенного и затопленного карьера № 4–5 Липовского никелевого месторождения. Эта жила одна из самых крупных и представительных на данном объекте среди десилицированных пегматитов. Впервые она детально была изучена В.А. По-

повым и А.А. Канонеровым в 1996 г. [10]. Они описали строение жилы, а также частично рассмотрели ее уникальную минералогию. В частности, именно в этом пегматите ими был установлен новый минерал для Урала – увит. Позднее жила изучалась И.В. Пековым с коллегами, где ими впервые в мире был описан новый минеральный вид – магнезиотанталит [4, 5]. К сожалению, жила на данный момент обрушена и завалена, оценить строение тела нам не удалось, а по данным предыдущих исследователей [4, 10] строение жилы достаточно простое (рис. 1). Тело падает под углом 60°, и его мощность не превышает 0.7 м. Залегает пегматит в массивных серпентинитах, и на контакте с ним развита антофиллитовая зона, далее переходящая в антигоритовую. Осевая зона жилы сложена агрегатом турмалина (дравит-увитового состава), флогопита и амфибола (ряда магнезиогорнблендит-эденит). В подчиненных количествах отмечаются тальк, клинохлор, хризоберилл, Ве-кордиерит и корунд. Здесь же в центральной части осевой зоны встречаются белые линзовидные гнезда (“ядра”) размером до 50 см, сложенные агрегатом андезина ( $An_{40}Ab_{60}$ ) и кальцита с вкрапленностью хризоберилла, апатита, колумбита и ниоботанталатов группы пирохлора (подгруппы микролита). На контакте турмалиновой и плагиоклазитовой зон встреча-

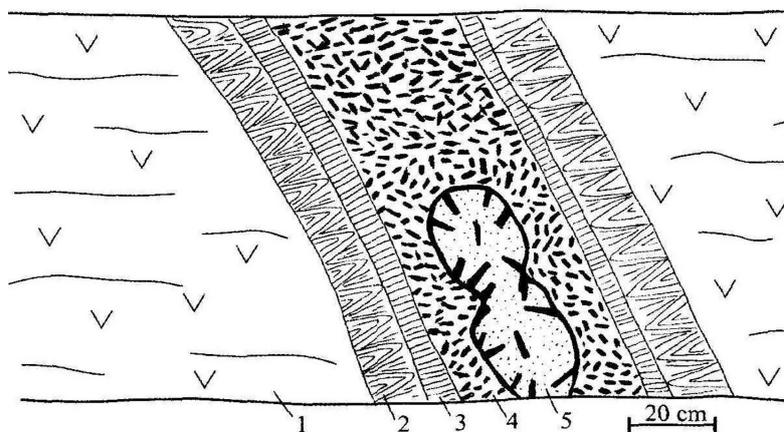


Рис. 1. Строение жилы десилицированного гранитного пегматита.

1 – серпентинит, 2 – антофиллитовая оторочка, 3 – зона антигорита, 4 – турмалин-амфибол-флогопитовая зона, 5 – плагиоклазитовые ядра с кристаллами турмалина, хризоберилла и ниоботанталатами (по [10]).

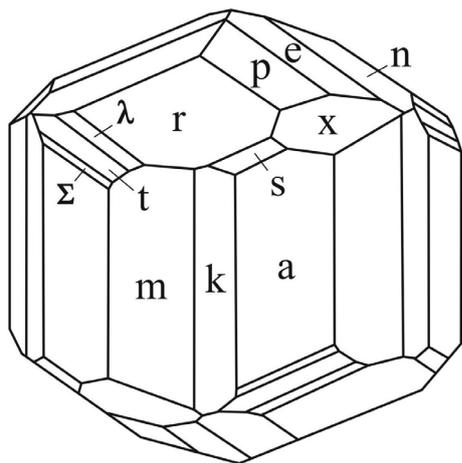


Рис. 2. Кристалл фенакита (по [10]).

Простые формы:  $a\{1120\}$ ,  $m\{1010\}$ ,  $k\{4150\}$ ,  $r\{1011\}$ ,  $e\{0112\}$ ,  $p\{1123\}$ ,  $n\{1213\}$ ,  $x\{1232\}$ ,  $t\{2311\}$ ,  $\lambda\{3412\}$ ,  $\Sigma\{3521\}$ ,  $s\{2131\}$ .

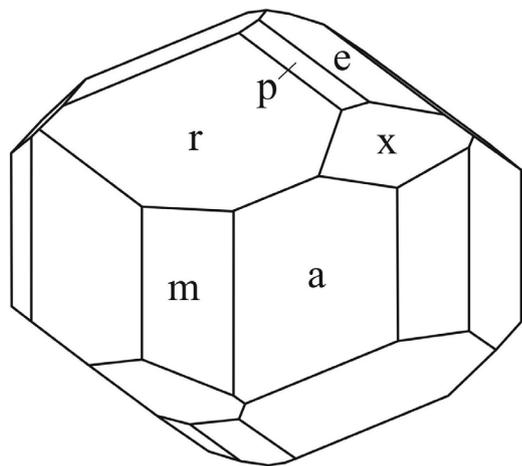


Рис. 3. Кристалл фенакита изометричного облика.

Индексы простых форм приведены в тексте.

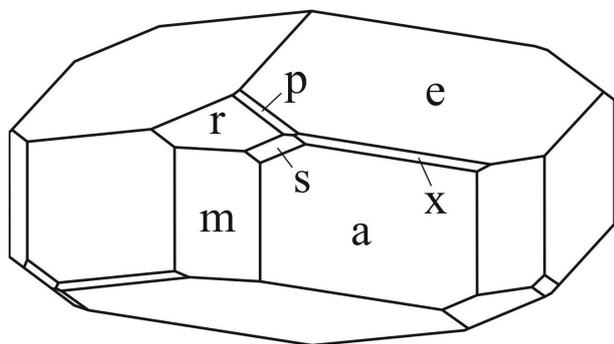


Рис. 4. Кристалл фенакита, уплощенный по [0001].

Индексы простых форм приведены в тексте.

ются фенакит и Ве-кордиерит, а также обилен хризоберилл [4, 10]. Ради последнего минерала и “ста-

раются” местные любители камня, добывая полупрозрачные зеленовато-желтые кристаллы, а также двойниковые и тройниковые сростки.

По нашим данным [3] плагиоклазитовые тела имеют неоднородное мелкозернистое строение и практически нацело сложены агрегатом анорти-та (реже андезина) с небольшой примесью кальцита и мусковит-хлоритового вещества. Матрица плагиоклазита содержит включения рудных минералов (уранинита, ишикаваита, пирохлора, уранпирохлора, ферсмита, ферроколумбита, касситерита), турмалина (дравита с высоким миналом увита), циркона, барита, а также хризоберилла и Ве-кордиерита. В краевых частях плагиоклазита отмечаются черносиние скопления турмалина с частой вкрапленностью хризоберилла и редкого Ве-кордиерита. В агрегате турмалина отмечаются мелкие пустоты размером до 1 см, инкрустированные собственными кристаллами с присутствием фенакита.

Фенакит слагает мелкие и хорошо образованные индивиды размером до 8 мм, нарастающие на головки кристаллов турмалина. Морфология кристаллов фенакита была описана в небольшой работе В.А. Попова и А.А. Канонерова [10]. Они установили, что минерал имеет богатую огранку (наиболее богатые формами кристаллы фенакита на Урале) и даже установили новые формы для фенакита  $\lambda\{3412\}$  и  $\Sigma\{3521\}$  (рис. 2; для удобства чтения индексов простых форм третья цифра записана на положительной). При этом нашими исследованиями были установлены другие кристаллы силиката бериллия, несколько отличающиеся по огранке от опубликованного. По нашим данным получается, что в десилицированных пегматитах встречаются два типа кристаллов – изометричный и сильно уплощенный по [0001].

Первый тип кристаллов фенакита нами установлен как поздний минерал в полостях инкрустированных кристаллами турмалина. Мелкие прозрачные кристаллы фенакита размером до 3 мм нарастают на черные индивиды увит-дравитового состава, которые в тонких сколах просвечивают синим цветом. Кристаллы слабо уплощены по оси [0001], имеют изометричный облик и, несмотря на сходство, по огранке более бедные, чем описанные ранее индивиды [10]. Кристаллы сложены гексагональными призмами –  $a\{1120\}$ ,  $m\{1010\}$  – и ромбоэдрами –  $r\{1011\}$ ,  $e\{0112\}$ ,  $p\{1123\}$ ,  $x\{1232\}$  (рис. 3). Наиболее развитыми гранями у индивидов этого типа являются  $a\{1120\}$  и  $r\{1011\}$ . На гранях призм отмечается комбинационная штриховка, вызванная их совместным ростом.

Второй тип кристаллов фенакита нами установлен также в полостях среди турмалин-хризобериллового агрегата. Мелкие непрозрачные кристаллы белого цвета размером до 5–6 мм сидят в сером глинистом (сепиолитовом) цементе, который выполняет полости. Кристаллы сильно уплощены

по оси [0001], по огранке резко отличаются от описанного ранее индивида [10] и похожих на него кристаллов первого типа. Индивиды сложены гексагональными призмами –  $a\{1120\}$ ,  $m\{1010\}$  – и ромбоэдрами –  $r\{1011\}$ ,  $e\{0112\}$ ,  $p\{1123\}$ ,  $x\{1232\}$ ,  $s\{2131\}$  (рис. 4). Наиболее развитыми гранями у индивидов этого типа являются  $a\{1120\}$  и  $e\{0112\}$ . На гранях ромбоэдра  $e\{0112\}$  отмечается комбинационная штриховка, вызванная его совместным ростом с другим ромбоэдром  $p\{1123\}$ . Судя по взаимоотношениям окружающих минералов, второй тип кристаллов фенакита сформировался позднее первого.

Фенакит хоть и редкий минерал, но достаточно часто отмечается в гранитных пегматитах. При этом силикат бериллия практически всегда слагает хорошо образованные кристаллы, например, в гранитных пегматитах Колорадо в ассоциации с бериллом, бертрандитом и флюоритом [15] или в пегматитах Алабашского жильного поля в районе Мурзинки [13]. Достаточно часто кристаллы фенакита описывались в гранитных пегматитах Ильменских гор [6, 7, 11 и др.]. В последнее время особую популярность приобрели двойники прорастания фенакита из гранитных пегматитов Мьянмы (Бирмы) [12]. В десилицированных пегматитах и связанных с ними слюдитах кристаллы фенакита встречаются на Изумрудных копиях Урала [1], в провинции Галисия в северо-западной части Испании [14] и многих других местах. Интересно, что температура образования фенакита (по литературным данным) в десилицированных пегматитах несколько выше (от 380 до 320°C, по [14]), чем в обычных гранитных (от 300 до 250°C, по [7]) жилах.

Эволюция морфологии кристаллов фенакита в пределах одного тела была рассмотрена В.О. Поляковым в гранитных пегматитах Ильменского заповедника. Им на примерах копей 59 и 70 было установлено, что сначала кристаллизуются призматические индивиды, потом формируются изометричные и самыми последними образуются дисковидные (сильно уплощенные по [0001]) кристаллы [6, 7]. В нашем случае в липовских пегматитах происходит смена индивидов фенакита с изометричного облика до сильно уплощенных по [0001] кристаллов, что подтверждает ранее установленную эволюцию кристалломорфологии силиката бериллия. Если рассматривать известные в природе кристалломорфологические ряды минералов [8, 9], то подобные (изометричный и дисковидный) типы кристаллов формируются в слабощелочной и щелочной среде (примерно при pH 8.0–8.5). Это хорошо коррелирует с тем, что липовские десилицированные жилы залегают в гипербазитах, для которых также характерна щелочная среда.

Таким образом, нами изучена морфология кристаллов фенакита из десилицированных гранитных пегматитов Липовского жильного поля. Установлено, что в этих жильных телах встречаются

два типа кристаллов – изометричный и уплощенный по [0001], причем первыми кристаллизовались изометричные индивиды, а последними – дисковидные (уплощенные). Формировались липовские кристаллы фенакита в слабощелочной и щелочной среде и, по всей видимости, при температуре от 380 до 320°C.

*Авторы благодарят руководство Режевского государственного природно-минералогического заказника (ОГУМПЗ “Режевской”) за помощь в исследованиях. Работа подготовлена при поддержке УрО РАН (проект 15-18-5-15).*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Власов К.А., Кутукова Е.И. Изумрудные копии. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 251 с.
2. Емлин Э.Ф., Вахрушева Н.В., Кайнов В.И. Самоцветная полоса Урала: Режевской государственный природно-минералогический заказник. Путеводитель. Екатеринбург; Реж, 2002. 156 с.
3. Ерохин Ю.В., Захаров А.В., Хиллер В.В., Пономарев В.С. Минералогия плагиоклазитовых блоков из десилицированных гранитных пегматитов Липовки (Средний Урал) // Вестник УрО РМО. 2011. № 8. С. 45–55.
4. Пеков И.В., Меметова Л.Р. Минералы гранитных пегматитов Липовки, Средний Урал // В мире минералов. Минералогический альманах. М.: Альгум, 2008. № 13. С. 7–44.
5. Пеков И.В., Якубович О.В., Щербачев Д.К., Кононкова Н.Н. Магнезиотанталит  $(Mg,Fe)(Ta,Nb)_2O_6$  – новый минерал группы колумбита-танталита из десилицированных гранитных пегматитов Липовки (Средний Урал) // Записки ВМО. 2003. № 2. С. 49–59.
6. Поляков В.О. Минералогия пегматитовой жилы копи 59 Ильменского заповедника // Материалы к минералогии Урала. Тр. Ильменского гос. заповедника. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1975. Вып. XIII. С. 63–67.
7. Поляков В.О. Минералогия жилы амазонитового пегматита копи 70 Ильменского заповедника // Проблемы минералогии Урала. Труды Ильменского гос. заповедника. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1976. Вып. XIV. С. 82–96.
8. Попов В.А. Практическая кристалломорфология минералов. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1984. 191 с.
9. Попов В.А. Практическая генетическая минералогия. Екатеринбург: УрО РАН, 2011. 167 с.
10. Попов В.А., Канонеров А.А. Пегматитовая жила с увитом, хризобериллом и фенакитом из Липовки (Средний Урал) // Материалы Уральской летней минералогической школы – 1996. Екатеринбург: УГГГА, 1996. С. 134–137.
11. Попов В.А., Попова В.И. Минералогия пегматитов Ильменских гор // Минералогический альманах. М.: Ассоциация Экост, 2006. Вып. 9. 152 с.
12. Попов М.П., Ерохин Ю.В. Особенности двойников прорастания фенакита из гранитных пегматитов Мьянмы (Бирма) // Федоровская сессия – 2010: материалы междунар. конф. СПб.: СПбГТИ, 2010. С. 125–126.

13. *Попова В.И., Попов В.А., Борцев С.К., Демочкин В.П., Канонеров А.А.* Минералогия гранитных пегматитов Алабашского поля самоцветной полосы Урала. Миасс: ИМин УрО РАН, 1999. 90 с.
14. *Martin-Izard A., Paniagua A., Moreiras D.* Metasomatism at a granitic pegmatite-dunite contact in Galicia: the Franqueira occurrence of chrysoberyl (alexandrite), emerald, and phenakite // *Canad. Mineral.* 1995. V. 33. P. 775–792.
15. *Switzer G.* Granite pegmatites of the mt. Antero region, Colorado // *Amer. Mineral.* 1939. V. 24. P. 791–809.