

УДК 522.33(571.5) + 548.4

ПЕТРОГРАФИЯ

Л. И. ПАНИНА, В. С. ШАЦКИЙ

ТРАПОВЫЙ И УЛЬТРАОСНОВНОЙ — ЩЕЛОЧНОЙ МАГМАТИЗМ КАРБОНАТИТОВОЙ ИНТРУЗИИ ЕССЕЙ

(Представлено академиком В. С. Соболевым 15 XI 1971)

Относительно генетического родства ультраосновных — щелочных комплексов с траповым магматизмом мнения исследователей противоречивы: одни (^{1, 2}) считают их продуктами двух самостоятельных магм, другие (^{3, 4}) склонны относить ультраосновную — щелочную магму к производным от базальтовой. Противоречивость толкований в определенной мере зависит от противоречивости геологической обстановки нахождения этих пород: в некоторых массивах наблюдается пространственная и временная сопряженность ультраосновного — щелочного и трапового магматизма (массивы Гуля, Якупиранга, Деккан), в других она отсутствует (Кольская провинция, интрузии Алданского щита и Присаянья, массив Магнет-Ков).

Объектом настоящего изучения явилась карбонатитовая интрузия Ессей (⁵), в пределах которой распространены комплексы основных и ультраосновных — щелочных пород, составляющие менее 10% всей площади массива. Ультраосновными — щелочными породами сложены два крупных тела и несколько мелких ксенолитов. Дайки основных пород * приурочены к блокам ультрабазитов и ультраосновных — щелочных образований и представлены преимущественно долеритами, иногда толеитами. Возраст их не определен.

В ультраосновных — щелочных породах, кроме основных породообразующих минералов — пироксена и нефелина, присутствуют титано-магнетит, апатит, форстерит, сфен; из вторичных — хлорит, флогопит, канкринит, карбонат, амфибол, иллингсит, тальк. Структура породы гни-идиоморфнозернистая, участками пойкилитовая или пойкилобластическая.

Пироксен темно-зеленый с буроватым оттенком, встречается в крупных таблицах и мелких короткостолбчатых агрегатах. Его оптические константы: $N_g' = 1,724-1,726$; $N_p' = 1,694-1,698$; $cN_g = 42-46^\circ$; $2V = 56-60^\circ$. В составе пироксена содержится (вес. %) ** TiO_2 1,12; Fe_2O_3 4,20; FeO 2,41. По краям зерен и трещинкам иногда развивается ярко-зеленый эгирин, бурый флогопит и хлорит. Очень редко в элимагматических срастаниях с пироксеном отмечается бурая роговая обманка: $N_g' = 1,676-1,678$; $N_p' = 1,658-1,660$; $cN_g = 16^\circ$; $f = 43\%$ (⁶).

Нефелин ($N_0 = 1,546$) — в крупных неправильных таблицах, бесцветен, прозрачен, при замещении шпреуштейном — мутный. Нередко по краям зерен и по трещинкам развивается канкринит.

Форстерит встречается эпизодически. Он прозрачен, с ромбовидными и чечевицеобразными разрезами, по которым легко диагностируется в случаях полного замещения иллингситом, хлоритом, тальком. У него $N_g' = 1,700$, $N_p' = 1,659$; $2V = 88^\circ$. В его составе (⁷) 14% фаялитового компонента.

Методами термометрии исследовались пироксен и нефелин. В обоих минералах обнаружены первичные и вторичные включения расплава: среди них есть стекловатые и частично раскристаллизованные. Стекловатые

* Дайки основных пород в пределах интрузии отмечаются впервые.

** Здесь и ниже для пироксена из долеритов приводятся данные неполного химического анализа. Аналитик И. К. Кузнецова.

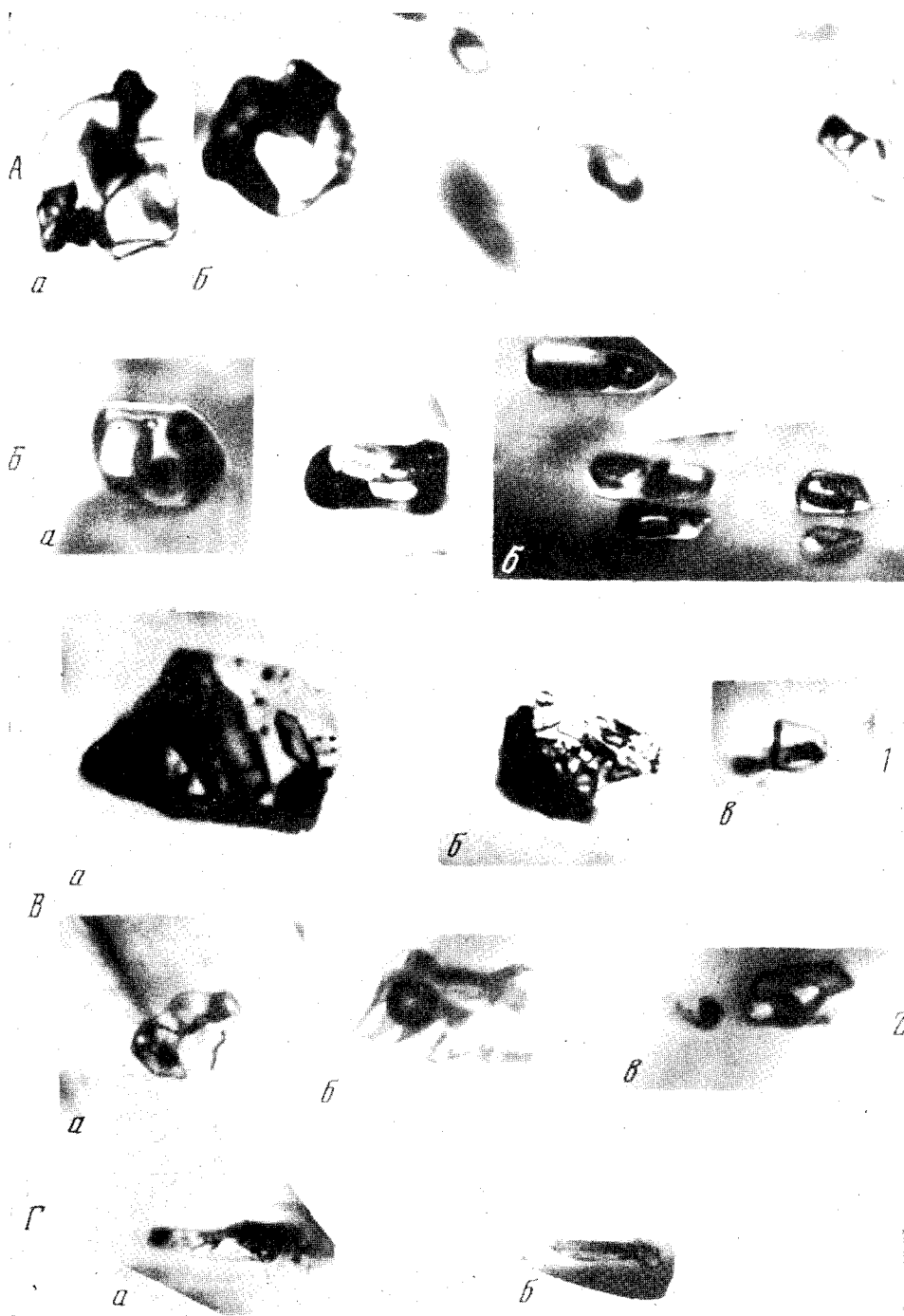


Рис. 1. А — включения расплава в пироксене ультраосновных — щелочных пород (1000 ×): а — первичные, б — вторичные; Б — то же, в нефелине (1100 ×); В — в минералах долеритов: 1 — во вкрапленниках плагиоклаза (450 ×), 2 — в пироксене (1000 ×): а — частично раскристаллизованные, б — раскристаллизованные, в — стекловатые; Г — в фенокристаллах плагиоклазов толеитов (800 ×)

включения бесцветны, прозрачны; раскристаллизованные имеют пятнистую окраску вследствие чередования участков прозрачного стекла, бурой раскристаллизованной фазы и аспидно-черного рудного минерала. Газ либо зажат между кристаллическими и стекловатой фазами, либо собран в пузырьки. В стекловатых включениях газовая фаза иногда отсутствует. Первичные включения расположены бессистемно, часто поодиночке, форма их изометричная, округлая, неправильная, иногда негативная (в нефелине). Размеры колеблются от сотых до тысячных долей миллиметра.

Вторичные включения явно приурочены к трещинам и спайности минерала. По сравнению с первичными они имеют более неправильные формы и большие размеры (до десятых долей миллиметра).

В обоих типах включений при высоких температурах (1000° и выше) развивалось большое давление летучих, которое стенки вакуолей часто не выдерживали, и включения взрывались.

В пироксене размягчение стекла первичных включений (рис. 1А, а) начиналось при $850-900^{\circ}$. При высоких температурах фазовые границы становились нечеткими, содержимое включений бурело, вследствие чего в наиболее высокотемпературных включениях возможно завышение температур гомогенизации на $30-40^{\circ}$. В момент гомогенизации в некоторых включениях рудный минерал не полностью расплавлялся. По-видимому, эта его часть относится к категории минералов-спутников и захвачена вместе с расплавом при формировании включения. Включения гомогенизовались в расплав при $1100-1210 \pm 20^{\circ}$. Размягчение стекла вторичных включений (рис. 1А, б) начиналось при $600-700^{\circ}$, а гомогенизация наступала при $1000-1040^{\circ}$ в расплав.

В нефелине много первичных расплавных включений (рис. 1Б, а). Размягчение стекла и подплавление кристаллических фаз в них начиналось около 900° . Гомогенизация осуществлялась в расплав при $1150-1170^{\circ}$.

Во вторичных расплавных включениях (рис. 1Б, б) подплавление твердых фаз начиналось при 620° , гомогенизация включений происходила при $810-830^{\circ}$ в расплав. При быстром охлаждении наблюдалась закалка включений.

Основные породы. Долериты состоят из пироксена и плагиоклаза либо в равном количестве, либо с преобладанием первого. Титаномагнетит является постоянной примесью, оливин встречается спорадически. Из вторичных минералов отмечены иллингсит, эпидот, хлорит, тальк, карбонат. Структура офитовая, участками пойкилоофитовая.

Плагиоклаз развит преимущественно в таблитчатых фенокристаллах, реже в виде призмочек в мелкозернистой основной массе. Относится к ряду лабрадора: $N_g' = 1,564-1,566$; $N_p' = 1,555-1,557$. В основной массе он более кислый (Pl_{54-55}), чем во вкрапленниках (Pl_{70}). Минерал обычно свежий; изредка по нему развивается эпидот.

Клинопироксен бурый, встречается в гломеропорфировых сростаниях вместе с плагиоклазом, реже оливином. Его оптические константы: $N_g' = 1,730-1,732$; $N_p' = 1,694-1,697$; $cN_g = 44-46^{\circ}$; $2V = 52-54^{\circ}$. В составе пироксена содержится (вес. %) TiO_2 0,58; Fe_2O_3 3,02; FeO 7,16. К продуктам замещения относится биотит, хлорит, тальк.

Оливин присутствует в хорошо ограненных фенокристаллах, часто превращен в псевдоморфозы, состоящие из иллингсита, талька, хлорита, карбоната. Относится к хризолиту: $N_v' = 1,717-1,719$; $N_p' = 1,675-1,677$; $2V = 82-84^{\circ}$. В его составе (?) содержится до 25% фаялитового компонента.

Толеит по минеральному составу и структурным особенностям тождествен долеритам, отличается от них присутствием стекла в виде обособленных участков, иногда заполняющих интерстиции между кристаллической частью породы. Стекло ($N_0 = 1,518$) преимущественно свежее. В нем отмечаются многочисленные округлые выделения рудного минерала.

В долеритах при помощи метода термометрии изучались вкрапленники плагиоклаза и пироксен. В обоих минералах были обнаружены первичные включения расплавов: стекловатые (стекло, стекло + газ), частично раскристаллизованные (стекло + кристаллическая фаза + газ) и полностью раскристаллизованные (кристаллическая фаза + газ). Включения располагаются бессистемно, поодиночке или группами. Стекловатые включения бесцветны и прозрачны, раскристаллизованные имеют пятнистую окраску. Размеры включений от десятых до тысячных долей миллиметра. Газовая фаза может либо совсем отсутствовать («закаленные» включения), либо присутствовать в виде сферического или деформированного пузырька. Для плагиоклаза характерны включения негативной или изометричной формы, для пироксена — обычно неправильные или негативные.

В плагиоклазе (рис. 1 В, 1) преобладают частично раскристаллизованные включения. Размягчение стекла и частичное плавление кристаллической фазы начиналось при 1000–1050°, гомогенизация осуществлялась в расплав при 1200–1250°.

Для пироксена (рис. 1 В) наиболее характерны стекловатые включения. Размягчение стекла в них происходило при 900–950°. Гомогенизация осуществлялась в расплав при 1150–1200°.

Температуры гомогенизаций включений в толеитах были получены лишь для вкрапленников плагиоклаза. В них много первичных, частично раскристаллизованных и стекловатых включений (рис. 1 Г). По изобилию, размерам, окраске и расположению они сходны с аналогичными включениями в долеритах. Некоторое различие отмечается лишь в форме: в толеитах контуры включений более округлы, более сглажены. Размягчение стекла включений и подплавление кристаллической части начиналось при более низких температурах, чем в долеритах (950–1000°). Температуры гомогенизаций включений также более низкие (1160–1200°).

Полученные данные свидетельствуют о том, что основные и ультраосновные — щелочные породы формировались в приповерхностных условиях* из магматических расплавов. Кристаллизация мельтейгитов и якуирангитов происходила из щелочной среды, при большом давлении летучих компонентов, в небольшом температурном интервале, при почти одновременной кристаллизации основных породообразующих минералов: пироксен кристаллизовался при 1210 ($\pm 20^\circ$) — 1100, нефелин — при 1170–1150°. Долериты и толеиты кристаллизовались из более сухих расплавов. В долеритах вкрапленники плагиоклаза формировались в интервале 1250–1220, а температура образования пироксена соответствовала температуре кристаллизации фенокристаллов плагиоклаза в толеитах: 1200–1150 и 1200–1160° соответственно. Формирование толеитов, по-видимому, можно связывать с раскристаллизацией поздних дифференциатов базальтовой магмы.

Итак, агрегатные состояния и условия кристаллизации основных и ультраосновных — щелочных расплавов не были одинаковыми. Ультраосновной — щелочной расплав не мог быть и производным от базальтовой магмы, поскольку температуры их кристаллизации были близкими. Можно с полным основанием предполагать существование двух самостоятельных магм: ультраосновной — щелочной и базальтовой. С этим выводом согласуются и геолого-петрографические данные. Так, есть большой разрыв в химическом составе одноименных минералов: в пироксене ультраосновных — щелочных пород по сравнению с пироксеном долеритов содержится примерно в два раза больше TiO_2 и в полтора раза меньше окислов железа. Оливин долеритов также более железистый, чем в ультраосновных — щелочных породах: в нем содержится почти в два раза больше фаялитового компонента. Кроме того, мельтейгиты и якуирангиты богаты акцессорными минералами, для основных же пород они не характерны.

* Об этом говорит наличие «закаленных» стекловатых включений.

По-видимому, можно согласиться с представлениями (⁸, ⁹) о более глубоком залегании магматических очагов ультраосновных — щелочных пород по сравнению с магматическими очагами базальтов.

Институт геологии и геофизики
Сибирского отделения Академии наук СССР
Новосибирск

Поступило
4 XI 1974

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Ю. М. Шеймманн, Очерки глубинной петрологии, М., 1968. ² В. П. Костюк, Минералогия и проблемы генезиса щелочных изверженных пород Сибири, Тр. Инст. геол. и геофиз. СО АН СССР, в. 155, 1973. ³ Е. Л. Бутакова, Л. С. Егоров, В кн. Петрография Восточной Сибири, 1, «Наука», 1962. ⁴ В. Л. Масайтис, Сборн. Матер. по геологии Сибирской платформы, М., 1955. ⁵ В. З. Шувалова, Г. И. Поршнев, Э. А. Ланда, Сборн. Карбонатиты и щелочные породы севера Сибири, Л., 1970. ⁶ В. С. Соболев, Минер. сборн. Львовск. общ., № 4 (1950). ⁷ А. Н. Винчелл, Оптическая минералогия, ИЛ, 1949. ⁸ Ю. М. Шеймманн, Разведка и охрана недр, № 1, 1957. ⁹ А. П. Бобриевич, В. С. Соболев, В кн. Петрография Восточной Сибири, 1, «Наука», 1962.