

УДК 552.313+552.122

ПЕТРОГРАФИЯ

Д. И. ЦАРЕВ

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ПРОИСХОЖДЕНИИ ИГНИМБРИТОВ

(Представлено академиком Д. С. Коржинским 10 I 1975)

Как известно, под термином «игнимбрит» понимается вулканическая порода кислого состава, образовавшаяся в результате спекания пирокластического материала (^{1, 2}). Фьямме — продолговатые, вытянутые параллельно напластованию включения стекла в игнимбритах, имеющие типичную форму линз с «размочаленными» концами (³). Их наличие в туфах определяет игнимбритовую структуру — структуру спекшихся туфов, или игнимбритов, характеризующуюся большим содержанием вытянутых и расплюснутых частиц стекла, изгибающихся около включений кристаллов и создающих псевдофлюидальную структуру (^{1, 3}).

Изученные нами типичные игнимбриты Камчатки (обнажения у ручья Зеленого и пос. Жуваново) и Армении (образцы из коллекции музея Томского политехнического института) позволили судить о происхождении их фьямме, а соответственно и о происхождении игнимбритов, иначе, чем это общепринято.

В камчатских игнимбритах смоляно-черное стекловатое фьямме имеет темно-серую кайму, переходящую в светло-серую пористую основную массу, напоминающую уплотненную кремнистую сыпучку (рис. 1 и 2). Как основная масса, так и фьямме содержат обломки вулканических пород и вкрапленники плагиоклазов и пироксенов. В полированных образцах под биноклем отчетливо видны заливы темно-серой каймы (полурасплавленного стекла) в черном фьямме. Заливы расчленяют фьямме на амёбовидные участки (рис. 2). Соответственно, светло-серая основная масса имеет заливы и островки в темно-серой кайме. Таким образом, фиксируются переходные стадии развития светло-серой пористой массы по черному стеклу, т. е. стадии разложения стекла. Извилистая, в основном поперечная, трещиноватость во фьямме исчезает или становится слабо заметной в основной массе: в результате разложения стекла она затушевывается. В нижней части потока игнимбритов ручья Зеленого стекло разложено слабее, чем в средней и верхней частях, и там есть значительные участки, состоящие сплошь из черного стекла с включениями обломков пород и вкрапленников минералов. В верхней же и самой нижней частях потока реликты стекла редки и порода в основном сложена светло-серой массой, дезинтегрированной местами до состояния, напоминающего слаболифтицированные туфы.

В проходящем свете фьямме и основная масса изотропны. Вкрапленники плагиоклазов и пироксенов свежие. Многие зерна плагиоклазов оплавлены. Пироксены оплавлены реже и слабее. Оба минерала часто образуют сростки; пироксен идиоморфен. Обломки пород имеют стекловатую основную массу и свежие вкрапленники плагиоклаза и пироксена. Признаков расплющивания обломков не наблюдается, но отчетливо отмечаются следы их плавления и растаскивания вкрапленников минералов.

Изученные образцы армянских игнимбритов отличаются от камчатских бурым цветом основной массы, более причудливой формой фьямме и несколько повышенной основностью (см. табл. 1). В остальном они имеют большое петрографическое сходство, и, во избежание повторения, описание их опускаем. Отметим только, что кайма вокруг реликтов стекла в

проходящем свете имеет желтую окраску. Образцы армянских игнимбри-тов по своему облику схожи с бурыми кислыми лавами, встречающимися в районе Эльбруса (Кавказ), которые также насыщены смоляно-черными фьямме, но лишены обломков пород. И в этих лавах тоже отчетливо видно замещение черного стекла бурой основной массой и оплавление вкрапленников плагиоклаза.

Оптические константы плагиоклазов -вкрапленников свидетельствуют об их высокой основности по сравнению с нормативным плагиоклазом пород (табл. 2). Особенно это отмечается для камчатских игнимбри-тов, где незональный плагиоклаз достигает № 68, а ядра зонального — № 84 при среднем содержании SiO_2 в стекле 70,45%. Пироксены в камчатских игнимбри-тах по показателю преломления соответствуют ферроавгиту ($N_g=1,722$; $N_p=1,715$; $2V=56^\circ$). Следы расплавления более выражены в плагиоклазах меньшей основности. Неравновесность расплава с находящимися в нем минералами и обломками пород свидетельствует о ксеногенности последних и, очевидно, об их палингенезе.

Данные силикатного анализа, приведенные в табл. 1, указывают на то, что основная масса как камчатских, так и армянских игнимбри-тов закономерно обеднена по сравнению с фьямме SiO_2 и K_2O и, соответственно, обогащена Al_2O_3 , TiO_2 , Fe_2O_3 , Na_2O . Баланс вещества, рассчитанный по атомно-объемному методу В. А. Рудника (2), во фьямме и основной массе (рис. 3) указывает на то, что разложение стекла (образование основной массы) как в камчатских, так и в армянских игнимбри-тах происходило с выносом Si, K, O и незначительным обогащением Al, Fe^{3+} , Mg, Na. Общий вынос атомов из стандартного объема породы ($10\,000 \text{ \AA}^3$) превышает общее обогащение, что обуславливает в основной массе (измененном стекле) по сравнению с фьямме (первичным стеклом) увеличение пористости в 3—4 раза и уменьшение объемного веса и внутренней энергии. Удельный же вес измененного стекла становится несколько выше за счет обогащения его более тяжелыми компонентами.

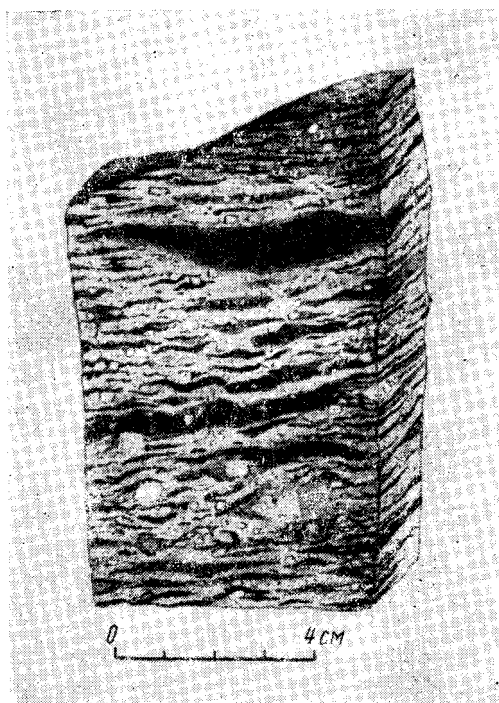


Рис. 1. Игнимбри-ты ручья Зеленого (Камчатка)

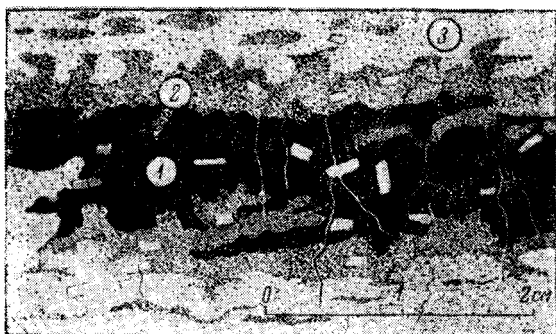


Рис. 2. Взаимоотношение фьямме и основной массы в игнимбри-тах. 1 — фьямме (первичное стекло), 2 — темно-серая кайма (слабо измененное стекло), 3 — основная масса (интенсивно измененное стекло)

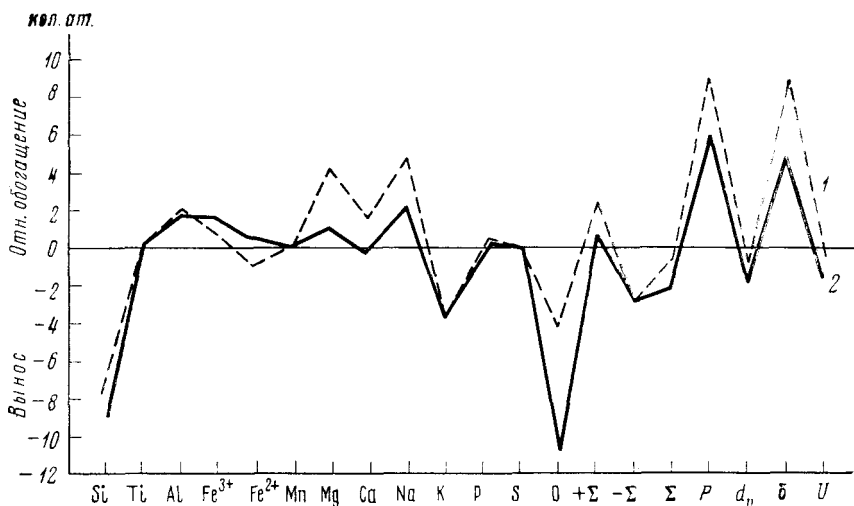


Рис. 3. Диаграмма миграции элементов в процессе дегазации вулканического стекла. $+\Sigma$ — сумма привноса, $-\Sigma$ — сумма выноса, Σ — общий баланс, P — пористость (%), d_v — объемный вес, δ — удельный вес, U — внутренняя энергия. 1 — камчатские игнимбристы, 2 — армянские игнимбристы

Полученные факты позволяют сделать следующее заключение.

1. Изученные типичные представители кайнозойских игнимбристов Камчатки и Армении — областей наибольшего их распространения на территории СССР — представляют собою не спекшиеся туфы, а покровы и потоки высокотемпературных перенасыщенных газом кислых лав, содержащих обломки вулканических пород.

2. Образование таких лав с включениями неравновесных вкрапленников минералов и обломков эффузивных пород можно увязать с дроблением и палингенезом вулканических пород предыдущих извержений и возможным раскислением образующегося расплава в результате метаматматических процессов под воздействием трансмагматических растворов ⁽³⁾.

Таблица 1

КОМПОНЕНТ	Образцы с вкрапленниками			Стекловатая фаза					Образцы с вкрапленниками			
	фьямме (1)	основная масса (1А)	1А — 1	фьямме (2)	основная масса (2А)	2А — 2	фьямме (3)	основная масса (3А)	3А — 3	фьямме (4)	основная масса (4А)	4А — 4
SiO ₂	69,64	68,66	-0,98	70,97	68,48	-2,49	69,92	68,10	-1,82	64,76	62,08	-2,68
TiO ₂	0,61	0,66	+0,05	0,53	0,65	+0,12	0,53	0,60	+0,07	0,63	0,86	+0,23
Al ₂ O ₃	14,40	14,61	+0,21	14,24	15,09	+0,85	14,11	15,0	+0,89	15,77	16,75	+0,98
Fe ₂ O ₃	1,59	1,92	+0,33	1,16	1,84	+0,68	1,17	2,26	+1,09	2,69	3,28	+0,59
FeO	1,80	1,94	+0,14	1,58	2,01	+0,43	1,72	1,94	+0,22	1,44	1,01	-0,43
MnO	0,11	0,09	-0,02	0,09	0,12	+0,03	0,10	0,11	+0,01	0,06	0,08	+0,02
MgO	1,28	1,23	-0,05	1,09	1,71	+0,62	1,75	1,85	+0,1	0,37	1,72	+1,35
CaO	3,18	3,41	+0,23	2,90	3,08	+0,18	3,11	2,82	-0,29	2,77	3,51	+0,74
Na ₂ O	3,79	3,87	+0,08	3,89	4,16	+0,27	3,88	4,29	+0,41	4,08	4,88	+0,8
K ₂ O	2,41	2,22	-0,19	2,79	1,67	-1,12	2,7	1,75	-1,02	4,69	3,43	-1,26
P ₂ O ₅	0,17	0,19	+0,02	0,14	0,19	+0,05	0,14	0,23	+0,09	0,02	0,03	+0,01
SO ₃	0,05	0,03	-0,02	0,04	0,06	+0,02	0,07	0,12	+0,05	0,14	0,12	-0,02
H ₂ O-	0,12	0,14	+0,02	0,06	0,14	+0,08	0,10	0,12	+0,02	—	0,20	+0,20
П.п.п.	0,40	0,58	+0,18	0,26	0,48	+0,22	0,0	0,46	+0,26	2,18	1,58	-0,60
Σ	99,55	99,55	—	99,74	99,68	—	99,57	99,65	—	99,60	99,53	—

* Содержание компонента — вес.%. 1 — 3А — игнимбристы Камчатки; 4, 4А — игнимбристы Армении.

Таблица 2

Морфология вкраплен- ников плагиоклаза	Игнимбриты Камчатки		Игнимбриты Армении	
	№	2V, град	№	2V, град
Неоплавленные	40–68	82–84	49–52	82–84
Оплавленные	45–49	82–84	43–46	82–84
Зональные				
Ядро	65–84			
Периферия	50–55			
В обломках пород	51–85	82–84	54–55	82–84
Нормативный состав плагиоклаза в по- роде	25		27	

3. Образование данного типа пород указывает на возможность возникновения кислой магмы в субвулканических условиях.

4. Фьямме представляют собою не расплющенные обломки стекла, как это обычно полагают, а реликты стекловатой лавы, избежавшие разложения (автометасоматоза) при дегазации. Их линзовидная конфигурация и взаимопараллельное расположение унаследованы от ламинарного течения лавы.

5. Поперечные трещинки во фьямме — не следы растрескивания стекловатых обломков при расплющивании, как это считают, а также реликты трещин, уничтоженных в остальной части породы в процессе изменения стекла.

6. Разложение (автометасоматоз) вулканического стекла при дегазации начиналось еще в жидком состоянии и завершалось при полном его остывании. Интенсивность разложения возрастает к кровле лавового тела и в самой подошве — в направлении путей отделения газа.

Геологический институт
Бурятского филиала
Сибирского отделения Академии наук СССР
Улан-Удэ

Поступило
5 I 1975

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ А. Н. Заварицкий, Изверженные горные породы, Изд. АН СССР, 1956. ² Ю. В. Казицын, В. А. Рудник, Руководство к расчету баланса вещества и внутренней энергии при формировании метасоматических пород, «Недра», 1968. ³ Д. С. Коржинский, Метаматические процессы, Изв. АН СССР, сер. геол., № 12, 3 (1973). ⁴ Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, Э. А. Струве, Петрографический словарь, 1963. ⁵ Ю. Ир. Половинкина, Структуры изверженных и метаморфических горных пород, «Недра», 1966.