

Ю. С. КАРЕТИН

ОБ УЛЬТРАМАГНЕЗИАЛЬНЫХ ЭФФУЗИВНЫХ АНАЛОГАХ ТЫЛАИТОВ ТАГИЛЬСКОГО ПРОГИБА

(Представлено академиком Д. С. Коржинским 7 III 1974)

При изучении вулканитов Тагильского прогиба мы обратили внимание на обособленный тип базальтов с необычными и во многом замечательными особенностями. В них всегда сочетаются сверхвысокие содержания магния (9–15% MgO) и резкая обедненность глиноземом (9–13% Al₂O₃) и титаном (0,3–0,6 TiO₂). По содержаниям железа, кальция и щелочей они обычно не отличаются от стандартных толеитов. Преобладающе это свежие безоливиновые базальты с клинопироксеном в основной массе и крупных фенокристаллах. Клинопироксен их представляет необычной для эффузивов разностью авгита со сверхпизкой (16–28%) железистостью. Плаггиоклаза относительно немного, в основном это битовнит. Таким образом, эти базальты — первично-магматические, почти неметаморфизованные образования с равновесным для данного химизма минеральным составом. Есть уже несколько десятков силикатных анализов базальтов этого петрохимического типа, условно именуемого здесь ультрамагнезиальным (в еще большей степени он ультранизкоглиноземистый). Изредка встречающиеся в прогибе базальты с никритовой тенденцией дифференциации всегда более железисты, а высокая меланократовость в них не сопровождается заметным обеднением глиноземом и титаном.

Наибольшее впечатление производит тот факт, что перечисленные особенности химизма и оптические свойства пироксенов устойчиво сохраняются в ультрамагнезиальных базальтах независимо от вариаций любых других параметров — содержания кремнезема (от 45 до 55% SiO₂), щелочности (вплоть до трахибазальтов с 2% K₂O), степени порфириности (от афиритов до обильно порфировых разностей), фацальной природы (лавы и преобладающая пирокластичка с пузыристыми бомбами) и, наконец, возрастной и формационной принадлежности. Они давно известны в верхах ордовика — нижнем силуре Дегтярско-Полевского района и обнаружены в диабазовом комплексе верхов ордовика между реками Турьей и Лялей (здесь частью афировые), в андезито-базальтовом комплексе нижнего лудлоу севернее р. Сосьвы и в кобленце Ивдельского района. В последнее время, судя по единичным анализам⁽³⁾, стекловатые базальты этого типа драгированы также с абиссальных глубин Тихого океана.

Все это указывает на главенствующую роль в формировании пород данного петрохимического типа одного глубинного фактора. Они не могут быть, например, результатом простой аккумуляции кристаллов пироксена, — если учесть его состав и нередко полное или почти полное отсутствие его вкрапленников.

Ультрамагнезиальные базальты слагают в Тагильском прогибе толщи до 250–700 м мощностью и во всех случаях приурочены к верхам разрезов базальтоидных серий. Такая «антидромность» в степени меланократовости имеет принципиальное значение, указывая на нормальную расслоенность в очагах.

Таким образом, по особенностям химизма, минералогии и геологической позиции ультрамагнезиальные базальты могут относиться только к

продуктам специфического глубинного фракционирования магм. Их особенностью полностью объясняет следующая модель механизма дифференциации: гравитационная отсадка кристаллов пироксена в глубинные более нагретые части камер большой вертикальной протяженности, с отжатием вверх остаточной жидкости, полным расплавлением кристаллов и последующей повторной кристаллизацией более магнезиального авгита, равновесного с жидкостью новообразующегося состава. Процесс аккумуля-

Таблица 1

Химический состав ультрамагнезиальных базальтов, некоторых тылаитов и комплементарных им базальтоидов (%)

Компонент	Базальты						Тылаиты		9	Комплементарные базальтоиды		
	1	2	3	4	5	6	7	8		10	11	12
SiO ₂	47,56	53,92	54,15	50,49	47,74	44,5	45,5	46,9	47,2	51,09	53,35	49,44
TiO ₂	0,46	0,30	0,44	0,58	0,59	1,4	0,6	...	0,4	0,99	0,91	0,81
Al ₂ O ₃	10,38	11,55	11,56	13,03	11,39	12,0	8,8	11,8	5,35	17,77	17,57	18,30
Fe ₂ O ₃	1,73	3,31	1,48	3,54	8,31	2,3	4,7	7,6	6,3	3,33	3,53	5,77
FeO	7,31	5,53	6,01	5,10	4,69	11,6	7,8	6,0	5,6	5,87	5,29	5,58
MnO	0,07	0,11	0,12	0,18	0,14	0,2	0,1	—	0,0	0,14	0,15	0,15
MgO	15,23	10,43	10,75	9,50	9,43	12,2	15,0	12,3	15,3	5,08	4,52	3,97
CaO	10,65	8,56	8,01	10,58	11,38	10,2	13,9	13,3	18,3	5,61	6,25	3,40
Na ₂ O	1,63	2,58	2,90	3,52	2,51	2,97	1,40	3,12	0,46	5,04	3,55	2,85
K ₂ O	0,40	0,12	0,16	0,37	1,40	0,66	0,60	0,44	0,02	0,32	1,46	1,03
П.п.п.	4,02	4,71	3,77	2,27	2,14	0,57	0,87	0,92	0,91	4,46	2,82	3,21
Сумма	99,44	101,12	99,35	99,16	99,72	99,1	99,27	101,38	99,84	99,64	99,60	99,51

Примечание. 1—5 — базальты Тагильского прогиба: 1 — пироксеновый диабаз, южнее г. Дегтярска, анализ И. И. Зенкова, 2 — афирный интерсертальный андезит-базальт с единичными микровкрапленниками альбитизированного плагиоклаза, севернее оз. Валенторского, 3 — вулканическая бомба пузыристого андезито-базальта с 5% крупных вкрапленников клинопироксена и микролитами и единичными микровкрапленниками альбитизированного плагиоклаза, 8 км южнее обр. 2 (все три образца из верхов диабазовой серии, поздний ордовик), 4 — пузыристая вулканическая бомба пироксенового базальта из отложений нижнего лудлоу севернее р. Сосвы, 5 — среднее из 5 анализов обильнопорфировых плагиоклаз-пироксеновых трахибазальтов кобленца, массив Таму-Ньер близ р. Лозьвы (все анализы — Л. Н. Князева); 6 — стекловатый базальт, драгирован с абиссальных глубин Тихого океана (2); 7, 8 — тылаиты Кытымского массива (1); 9 — клинопироксен из тылаитов Кытымского массива (1); 10 — спилит лландовери, среднее из 22 анализов; 11 — андезито-базальты нижнего венлока, среднее по 10 анализам; 12 — базальты верхнего лудлоу — жедина, среднее по 16 анализам.

цип — плавления — кристаллизации мог происходить неоднократно и постепенно приводил к обеднению системы титаном и особенно глиноземом. В дальнейшем перегретый расплав состава ультрамагнезиального базальта перемещался к поверхности, сразу или с задержками в промежуточных камерах, где формировалась интрателлурическая фаза и происходила допониительная дифференциация по основности и щелочности.

Обогащенные глиноземом магмы верхних частей очагов изливались в виде характерных для изученного района спилитов повышенной лейкократности, глиноземистости и железистости и калий-натриевых базальтов и трахибазальтов с явно избыточной глиноземистостью (табл. 1).

В качестве коэффициента полярного глинозем-магнезиевого фракционирования (K_{ϕ}) можно использовать отношение Al_2O_3/MgO , приняв за единицу отсчета величину этого отношения в «примитивных» океанических толеитах, равную примерно 2. В ультрамагнезиальных базальтах она колеблется между 1,5 и 0,7. Разница от -0,5 до -1,3 и есть искомый разностный коэффициент K_{ϕ} . В комплементарных им высокоглиноземистых лейкобазальтах и спилитах соответствующие величины в среднем равны +3,5 и +1,5. Очевидно, что при $\Delta K_{\phi} < \pm 0,4$ признаки фракционированности рассматриваемого типа неясны или отсутствуют (высокоглиноземистые плагиоклазовые аккумуляты при этом не должны приниматься во внимание).

Наконец, неожиданно обнаружилось большое сходство ультрамагнезиальных базальтов с тылаитами Платиноносного пояса как по валовому составу (для сопоставимых малооливиновых тылаитов, табл. 1), так и по составу и оптическим свойствам клинопироксенов (табл. 2). Последнее особенно важно, так как указывает на одинаковые $P-T$ -условия формирования пироксенов базальтов и тылаитов. По данным А. А. Ефимова, Л. П. Ефимовой (¹), клинопироксен из всех тылаитов имеет железистость

Таблица 2

Оптические характеристики наименее железистых клинопироксенов из ультрамагнезиальных базальтов * позднего ордовика (I), нижнего лудлоу (II) и из тылаитов ** (III)

Параметр	I			II	III			
	№ 1693	№ 750 ***	№ 467	№ 895	№ 8662	№ 8626	№ 4428	№ 4344
n_g	1,702	1,708	1,713	1,707	1,708	1,710	1,712	1,713
n_p	1,681	1,680	1,686	1,685	—	1,679	1,682	1,684
$Of, \%$	16	18,5	28	22	17	20,5	24	26,5
$2V, \text{град.}$	55	53	57	58	—	—	56	63
cN_g	35	41	39	34	—	—	—	—

* Определения З. М. Смердовой.

** По А. А. Ефимову, Л. П. Ефимовой (¹), Кытлымский массив.

*** Из обр. 3 в табл. 1.

в пределах 17—45, чаще 20—29%. Ими же отмечены характерные (по их же данным) для базитов первично-магматической природы большие колебания состава плагиоклаза в тылаитах (An_{50-95} , главный максимум в области An_{70-80}), присутствие в них бронзита и шорфировидных выделений пироксена с параллельной ориентировкой длинных осей, что вместе с полосчатостью, возможно, указывает на развитие текстур магматического течения.

Все это позволяет предполагать, что тылаиты являются глубинными аналогами рассматриваемых базальтов, точнее — магматическими остатками глубинной кристаллизационной дифференциации толеитовых магм, выведенными тем или иным путем к земной поверхности наряду с ассоциирующими габбро-норитами. Конечно, столь принципиальная проблема со многими важными следствиями требует дальнейшего изучения.

Легко себе представить, что при дальнейшем фракционировании с отсадкой и плавлением кристаллической фазы возможно образование жидкости клинопироксенитового состава. Наиболее меланократовые из рассматриваемых базальтов уже близки ей по составу (см. анализы 1 и 9 в табл. 1). Формирование слоя пироксенитового расплава должно приводить к неустойчивости в магматической колонне: ее следствием (и тепловой конвекции?) будет погружение слоя расплава в более высокотемпературные зоны, где можно предполагать его дальнейшую эволюцию с кристаллизацией и отсадкой энстатита и все более магнезиального оливина и, в результате, с массовым высвобождением окислов железа, титана, кальция, кремнезема, остаточного глинозема с образованием титаномагнетитовой жидкости и апортита. В пользу этого свидетельствует развитие таких характерных членов ассоциации ультрабазитов, как сидерошитовые титаномагнетитовые оливиниты и рудные пироксениты качканарского типа, источник железа и титана в которых остается неясным, если следовать гипотезам реститового и метасоматического эпидунитового происхождения ультрабазитов.

Развитие в значительных масштабах фракционирования толеитовых магм хотя бы с образованием реальных ультрамагнезиальных базальтов предполагает относительно спокойную тектоническую обстановку в усло-

виях общей повышенной жесткости геосинклинального основания. Именно такая обстановка установлена по другим независимым данным для Тагильской эвгеосинклинали (⁴, ⁵). Эмпирически давно установлено, что повышенная жесткость геологической структуры подвижных областей находит, в частности, выражение в высокой глиноземистости вулканитов. В Тагильской структуре последняя характерна для афировых лав и кали-натровых порфиритов (т. е. не связана с аккумуляцией основного плагиоклаза) и сочетается с их низкой магнезиальностью (см. табл. 1). Массовое развитие таких высокоглиноземистых лейкобазальтов в отложениях пижнего сплурра, непосредственно перед формированием в той же полосе массивов пироксенитов, меланократовых полосчатых габброидов и тылаптов Платиноносного пояса в сопоставимых объемах, позволяет ставить вопрос об их взаимной комплементарности, так же как комплементарны диабазы — спилиты ордовика (с 6% MgO в среднем) и ультрамагнезиальные базальты конца ордовика или же базальтоиды с калием верхнего лудлоу — жедина и кобленца (см. табл. 1).

Может быть, не случайно также, что наименее крупные массивы Платиноносного пояса имеют место в Нижне-Туринском районе, для которого устанавливается более низкая глиноземистость вулканитов по сравнению со смежными к северу охарактеризованными здесь территориями, где размещаются и наиболее крупные Кытлымский, Денежкинский и другие массивы. Наконец, отсутствие подобных образований в Магнитогорском прогибе коррелируется в этом плане с установленной ранее (⁴) пониженной глиноземистостью и более высокой магнезиальностью и общей меланократовостью геосинклинальных вулканитов здесь по сравнению с вулканитами Тагильского прогиба, что можно связывать, в соответствии с изложенным, с малым развитием в более подвижной Магнитогорской эвгеосинклинали процессов глубинного фракционирования толентовых магм. Мысль о комплементарности геосинклинальных базальтов ультрабазитам и меланократовым габброидам ранее обсуждалась в литературе, но была отвергнута как маловероятная (²), без учета различий обстановок в разных эвгеосинклиналих.

Уральское территориальное
геологическое управление
Свердловск

Поступило
1 III 1974

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. А. Ефимов, Л. П. Ефимова, Кытлымский платиноносный массив, М., 1967.
² Ф. Тернер, Дж. Ферхуген, Петрология изверженных и метаморфических пород, ИЛ, 1961. ³ И. О. Мурдмаа, Г. Б. Рудник, П. С. Скорнякова, ДАН, т. 208, № 5 (1973). ⁴ Ю. С. Каретин, В сборн. Матер. к 1-му симпозиуму по вулканизму Южного Урала, Миасс, 1971. ⁵ Ю. С. Каретин, В информац. бюлл. постоянн. семинара по палеовулканологии, Петропавловск-Камчатский, 1972.