Доклады Академии наук СССР
1972. Том 205, № 3

УДК 551.211/571.66

ПЕТРОГРАФИЯ

В. С. ШЕЙМОВИЧ

ПЕТРОХИМИЧЕСКАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ БАЗАЛЬТОВ НА ПРИМЕРЕ ДРЕВНЕЧЕТВЕРТИЧНЫХ ВУЛКАНОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ КАМЧАТКИ

(Представлено академиком Д. С. Коржинским 25 V 1971)

Проблема происхождения базальтовых магм, зон их генерации и дифференциации в настоящее время интенсивно изучается ([1]). Химизм базальтов полуострова Камчатки рассмотрен в ряде работ ([2–4]). Однако изучение базальтоидов, особенно дореднеплейстоценового возраста (более молодые образования формируют хорошо выраженные в рельефе постройки), велось не посредством сравнения конкретных базальтовых вулканоплутонических ассоциаций, а путем сравнения комплексов химических анализов одновозрастных пород из определенных структурно-тектонических зон. В отношении древнечетвертичных базальтов авторы указанных работ приходят к единому мнению об общности их петрохимических особенностей на громадных территориях и наличии известной специфики химизма базальтов в определенных структурных зонах полуострова (например, базальты Западной Камчатки обладают повышенной щелочностью).

В результате геологосъемочных работ последних лет среди обширных полей древнечетвертичных так называемых плато-базальтов в Центральной Камчатке удалось выявить отдельные глубоко эродированные вулканические постройки ([5, 6]) диаметром от 10 до 50 км. Их жерловые фации имеют непосредственные переходы к более глубинным образованиям — интрузиям долеритов, габбро-долеритов, которые являются, вероятно, вскрытыми периферическими частями магматических очагов. Глубина эрозии

Таблица 1

Химические анализы древнечетвертичных вулканов (%)

Окисел	Вулкан Огонсиглы							Вулкан Бонгабти					
	1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*
SiO_2	53,36	50,62	50,36	49,68	50,32	52,72	54,38	51,92	54,48	55,12	49,92	58,28	53,74
TiO_2	08,81	0,77	0,81	0,77	0,59	0,83	0,57	0,77	0,90	0,56	1,76	0,88	0,69
Al_2O_3	17,21	18,49	17,80	18,22	15,99	17,93	18,40	18,40	16,52	12,74	18,36	12,34	17,88
Fe_2O_3	7,61	7,68	4,41	3,77	7,21	6,77	5,79	2,77	3,53	2,42	2,73	3,28	1,02
FeO	3,70	2,85	6,48	6,47	2,69	3,29	2,80	5,86	5,18	6,66	7,07	5,53	7,13
MnO	0,12	0,11	0,09	0,13	0,06	0,17	0,09	0,08	0,04	0,10	0,08	0,09	0,03
MgO	3,66	5,95	6,58	6,63	7,68	4,35	5,09	2,35	2,69	6,58	4,47	5,50	2,17
CaO	8,63	9,26	9,69	9,99	10,60	9,08	8,17	12,67	11,36	10,98	9,99	9,49	12,09
Na_2O	3,19	2,56	2,31	2,31	2,05	2,77	2,67	2,41	2,55	2,46	3,43	2,57	2,65
K_2O	0,69	0,50	0,39	0,42	0,78	0,69	0,72	1,41	1,39	1,05	1,59	1,18	1,54
P_2O_5	0,14	0,11	0,10	0,15	0,10	0,14	0,11	0,20	0,25	0,15	0,05	0,26	0,24
SO_3	0,06	0,04	0,04	0,05	0,07	0,05	0,19	0,19	0,15	0,13	0,15	0,12	0,12
П.п.н.	0,51	0,88	0,69	1,05	1,53	0,67	1,04	1,16	0,72	0,16	0,24	0,26	0,66
Сумма	99,69	99,82	99,75	99,66	99,67	99,52	100,02	100,19	99,76	99,51	99,84	99,78	99,96

Примечание. *1–7* — образцы из коллекции В. С. Шеймовича, аналитик В. Г. Олейник; *8–13* — из коллекции С. Е. Апрелкова, аналитик М. Д. Яроцкая. *1, 2, 8, 9* — покровы; *3, 4, 10–12* — дайки жерловой фации; *5–7, 13* — интрузивные долериты.

этих построек, достигающая в Козыревском и Быстринском хребтах Камчатки 1 км, дает возможность составить вполне отчетливое представление о внутреннем строении вулканов, взаимоотношении интрузивных и эффузивных фаций и о химическом составе всей вулкано-плутонической ассоциации вулканического аппарата. Эти образования дают хорошую возможность для изучения петрохимических особенностей базальтов, так как они слабо дифференцированы (до андезитов).

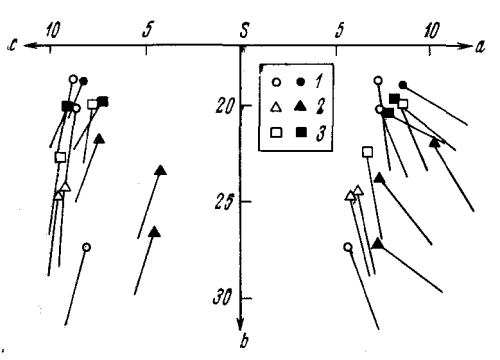

Рис. 1. Диаграмма химического состава пород вулканов Огонсиглы (светлые точки) и Бонгабти (черные). *1* — интрузии, *2* — дайки, *3* — эффузивы

Наиболее яркими примерами подобных вулканических построек являются древнечетвертичные вулканы Огонсиглы и Бонгабти ([5], [6]). Их вулканиты и субвулканические образования представлены почти исключительно базальтоидами (главным образом оливиновыми базальтами), среди субвулканических интрузий и даек отмечаются также долериты, габбро-долериты, реже габбро и андезиты.

Остатки древнечетвертичного вулкана Огонсиглы обнаружены в Быстринском хребте (бассейны рек Кахтун, Кававля, Крерук). Вулкан Бонгабти находится в той же структурной зоне Камчатки, в Срединном хребте, в 100 км на юг от вулкана Огонсиглы ([5], [6]). В вертикальном разрезе жерловых фаций обоих вулканов наблюдается переход эффузивных образований к интрузивным субвулканическим телам, являющимся, по сути дела, периферическими частями магматической камеры.

Таким образом, мы можем рассмотреть петрохимические особенности двух одновозрастных магматических ассоциаций, представленных одинаковыми фациями и занимающих в региональном плане полуострова примерно одинаковое положение (находятся в центральной структурно-фациальной зоне, приурочены к глубинному разлому ([7])).

Проанализированные породы (табл. 1) взяты из лав и интрузий долеритов, т. е. охватывают все фации вертикального разреза вулканических аппаратов. Отбор проб проводился непреднамеренно при картировочных маршрутах без заранее поставленной петрохимической задачи. Анализы проведены в химической лаборатории Камчатского геологического управления. Особенности химизма пород вполне определенно выявляются на диаграмме А. Н. Заварицкого и треугольных диаграммах (рис. 1 и 2).

Общность структурной обстановки и принадлежность к одной формации сказываются в том, что обе вулкано-плутонические ассоциации являются представителями базальтоидов нормального ряда с примерно одинаковыми значениями щелочности и основности. На диаграммах они образуют единые рои фигуративных точек; по Риттману, они имеют один и тот же сериальный индекс (примерно равен 1).

Однако породы каждого вулканического центра имеют свою петрохимическую специализацию. Несмотря на близкие петрохимические составы образцов обоих вулканов, породы одного вулкана на петрохимических диаграммах подчиняются единой, свойственной лишь данной ассоциации закономерности. Это подчеркивается субпараллельностью векторов каждой ассоциации (см. рис. 1) и непараллельностью ее другой (группа векторов вулкана Огонсиглы на обеих плоскостях диаграммы А. Н. Заварицкого наклонена круче, чем векторы вулкана Бонгабти). На треугольных диаграммах фигуративные точки обеих ассоциаций, группируясь в одних зонах треугольников, четко разделяются на две группы, причем рои точек не перекрывают друг друга.

Для базальтоидов вулкана Огонсиглы характерна несколько меньшая щелочность, чем для вулкана Бонгабти (средние содержания сумм щелочей, 3,14 и 4,20%), при значительно пониженном содержании K (средние содержания 0,59 и 1,39%), меньшее содержание CaO (9,35 и 11,09%), большее MgO (5,71 и 3,96%). Особенно резко выступает различие ассоциаций при сравнении весовых отношений Fe_2O_3/FeO, которые выше для пород вулкана Огонсиглы (среднее 1,87), чем Бонгабти (среднее 0,44).

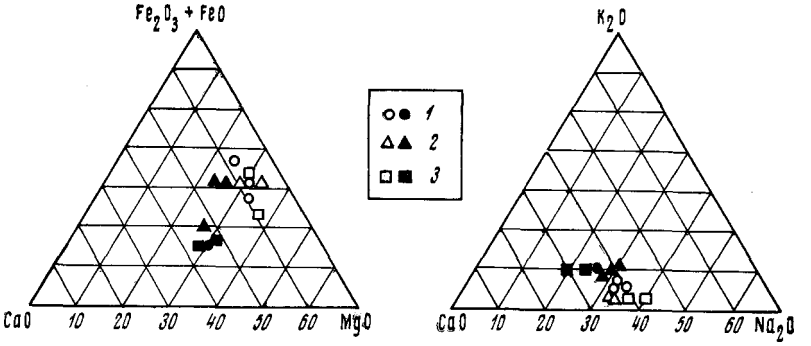

Рис. 2. Диаграммы $CaO - Fe_2O_3 + FeO - MgO$ (*а*) и $Na_2O - K_2O - CaO$ (*б*) для вулканов Огонсиглы (светлые точки) и Бонгабти (черные). *1* — интрузии, *2* — дайки, эффузивы

При сравнении средних арифметических содержаний компонентов обеих групп базальтоидов использовался критерий согласия Стьюдента (t). Наиболее существенно различие ассоциаций в содержании K ($t = 7{,}47$) и в отношении Fe_2O_3/FeO ($t = 11{,}90$); менее существенно, но значительно различие в содержании CaO ($t = 3{,}16$). Для остальных компонентов реальных различий при уровне значимости 5% не устанавливается. Общность химизма обеих ассоциаций можно, по-видимому, объяснить принадлежностью их к одной магматической формации, возникающей в сходной структурной обстановке, а химическую специализацию — конкретными условиями проявления этой формации (глубинностью периферических магматических очагов, составом вмещающих их пород и т. д.).

Таким образом, две одновозрастные вулкано-плутонические ассоциации базальтоидов, занимающие примерно одинаковое структурное положение, при определенном петрохимическом сходстве обладают четкими различиями, что позволяет говорить о своеобразии генезиса каждой ассоциации. Такое соотношение химизма, несмотря на малое количество анализов, позволяет вполне конкретно ставить задачу изучения причин подобной химической специализации пород, а также более определенно аргументировать зависимость химического состава вулканитов от особенностей состава фундамента и глубины формирования базальтовой магмы.

Камчатское территориальное геологическое управление
Петропавловск-Камчатский

Поступило
20 V 1971

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] Symposium on Volcanoes and their Roots. Volume of Abstracts. Intern. Assoc. of Volcan. and Chemistry of the Earth's Interior, Oxford, 1969. [2] С. И. Набоко, Сборн. Петрохимические особенности молодого вулканизма, Изд. АН СССР, 1963. [3] С. Е. Апрелков, А. Ф. Марченко, В. С. Шеймович, Сборн. Петрохимические особенности молодого вулканизма, Изд. АН СССР, 1963. [4] Э. Н. Эрлих, Петрохимия кайнозойской Курило-Камчатской вулканической провинции, «Наука», 1966. [5] С. Е. Апрелков, В. С. Шеймович, Сборн. Магматизм Северо-Востока СССР, тез. докл. 1-го Северо-Восточного петрографич. совещ., Магадан, 1968. [6] С. Е. Апрелков, В. С. Шеймович, Сборн. Вулканизм гидротермы и глубины Земли, Петропавловск-Камчатский, 1967. [7] Г. М. Власов, Геология СССР, **31**, Камчатка и Курильские острова, М., 1964.