

УДК 552.343

ОКЕАНОЛОГИЯ

Г. П. АВДЕЙКО, член-корреспондент АН СССР П. Л. БЕЗРУКОВ,
И. О. МУРДМАА, Н. Г. ПРОКОПЦЕВ

НОВЫЕ ДАННЫЕ О СОСТАВЕ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОРОД ФУНДАМЕНТА ОСТРОВНОЙ ДУГИ ТОНГА

Вопросы геологического строения тихоокеанских островных дуг, далеко выдвинутых в океан, имеют принципиальное значение с точки зрения изучения тектоники и геологической истории океанов. Возможности прямых наземных геологических наблюдений в таких дугах ограничены тем, что над уровнем океана выступают в виде небольших островов лишь отдельные вершины горных сооружений, сложенные молодыми (преимущественно неогеновыми и четвертичными) вулканическими породами и коралловыми постройками, тогда как фундамент скрыт под водой. Поэтому большой интерес представляют данные о составе пород, выходящих на подводных склонах горных сооружений, прежде всего на склонах, сопряженных с островными дугами океанских желобов, где глубокие части фундамента дуг нередко обнажены. Случаи получения образцов со склонов желобов пока редки, и каждая новая находка заслуживает внимания.

В островной дуге Тонга-Кермадек на вулканических островах внутренней гряды развиты эффузивные и вулканокластические породы известково-щелочного ряда (андезиты, андезит-базальты, дациты) от неогеновых до современных (¹⁻³). Внешняя, невулканическая гряда о-вов Тонга выступает над уровнем океана в виде коралловых островов, и только на о. Эуа обнажаются породы фундамента, представленные эоценовыми известняками, туффитами, туфами (⁴) и доэоценовым комплексом слабо метаморфизованных андезитов, базальтов и габбро (^{3, 4}). С западного склона желоба Тонга, с глубин от 7 до 9 км, были ранее (^{5, 6}) добыты образцы цеолитизированных щелочных базальтов, базальтовых туфов и туфоагломератов, зеленокаменно измененных авгит-роговообманковых габбро, перидотитов и дунитов (рис. 1).

В 48-м рейсе «Витязя» (⁷) на западном склоне желоба, на глубине 5700 м (ст. № 6290, рис. 1, координаты 19°19' ю. ш., 173°09' з. д.) дночерпателем было поднято более 200 угловатых и слегка окатанных обломков различных вулканических пород размером от 2—4 до 15 см. Вероятно, дночерпатель попал на каменистую осыпь, образованную из продуктов разрушения вулканогенных и вулканогенно-осадочных толщ, обнажающихся выше по склону.

Среди обломков эффузивных пород встречены андезиты, андезит-базальты и базальты, в разной степени подверженные вторичным изменениям — от свежих до зеленокаменно-метаморфизованных. Породы широко варьируют по степени раскристаллизации: встречены как стекловатые и гналопилитовые разности, так и хорошо раскристаллизованные, с диабазовой структурой. В большинстве образцов лавы мелкопузыристые.

Андезит-базальты (табл. 1, обр. № 5) преимущественно афировые, мелкопузыристые, состоят из лейст плагиоклаза (лабрадор № 50—60) длиной 0,1—0,4 мм (от 15 до 40% объема породы), редких микроскопических зерен моноклинического пироксена, рудного минерала (титаномагнетита) в виде дендритовидных скелетных кристаллов и стекловатого мезо-

стазиса (от 25 до 40% объема). Структура пород чаще всего гналопилитовая, участками гналоофитовая. Породообразующие минералы не несут признаков вторичных изменений. Стекло частично замещено криптокристаллическим агрегатом вторичных минералов, среди которых различим зеленый хлорит.

Округлые поры размером 0,1—1 мм (иногда до 5—7 мм) обычно пустые. Лишь кое-где по стенкам их наблюдаются почковидные и радиально-лучистые агрегаты цеолита. В отдельных образцах наблюдается более интенсивное развитие вторичных минералов в пустотах, вплоть до полного их заполнения цеолитом, боулингом (?) и кварцем. Кварц в таких случаях заполняет центральные части пустот, а оторочки цеолита и боулинга (?) обрастают стенки.

К группе мало измененных андезитобазальтов близки гналокластиты андезитового состава (табл. 1, обр. № 13). Они сложены остроугольными скорлуповатыми обломками и глобулами (размером до 15 мм) бурого изотропного вулканического стекла с перлитовой микротекстурой. Стекло разбито системой изогнутых трещин на шаровидные образования («перлы») размером 0,2—0,7 мм. В нем содержатся редкие микролиты и единичные таблитчатые кристаллы плагиоклаза (андезин-лабрадора № 48—52) размером до 0,3 мм. Встречаются зерна авгита ($C:N_g = 32^\circ$, $2V = 64^\circ$). В отдельных участках появляются зародышевые сферолитовые агрегаты кристаллитов пироксена. В стекле наблюдаются линзочки и овальные обособления размером 0,3—2 мм бледно-зеленого изотропного стеклоподобного вещества, окаймленные крустификационными оторочками криптокристаллического хлорида. Промежутки между крупными фрагментами стекла и трещины заполнены мелкообломочным материалом, сцементированным зеленым криптокристаллическим хлоритовым агрегатом. Мелкие обломки стекла в таких участках приобретают зеленоватый цвет, становясь похожими на вещество овальных обособлений, и окаймлены хлоритовыми оторочками.

По характеру вторичных изменений и структурно-текстурным особенностям породы напоминают глубоководные гналокластиты основного состава, широко развитые на ложе океана (⁸). Можно предположить, что и здесь мы имеем дело с растрескиванием и гидратацией стекла в процессе глубоководных излияний лавы (в данном случае — андезитовой). Наличие гидратации подтверждается высоким содержанием воды в породе (табл. 1).

Базальты представлены как порфировыми, так и афировыми разновидностями. Базальт порфировой структуры состоит из вкрапленников плагиоклаза №№ 70—72 (7%), оливина (3%) и основной массы гналопилитовой, участками — пилотакситовой структуры. Плагиоклаз и оливин образуютglomeroporфировые сростки. Оливин в зернах размером 0,3—0,6 мм не затронут вторичными изменениями, тогда как вкрапленники плагиоклаза размером 0,5—2 мм частично, по трещинам цеолитизированы. Основная масса сложена лейстами частично цеолитизированного плагиоклаза (40%), участками имеющими субпараллельную ориентировку, зернами рудного минерала (5%) и бурого стекловатого мезостазиса,

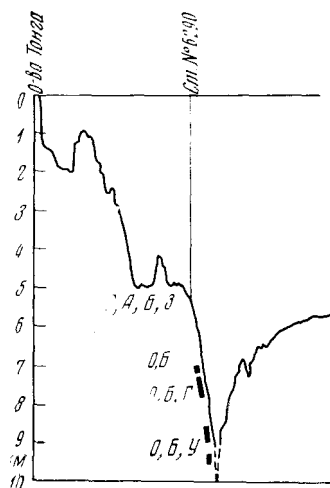


Рис. 1. Поперечный профиль через желоб Тонга. Показаны положение ст. № 6290 и места взятия образцов в других экспедициях (^{3, 6}). Добыты породы: *O* — вулканогенно-обломочные, *B* — базальты, *A* — андезиты, *Z* — зеленокаменные породы, *G* — габбро, *Y* — ультраосновные породы (перидотиты, дуниты)

частично цеолитизированного и участками палагонитизированного. На стенках пустот размером от 0,2 до 2 мм и по трещинам развивается скрытокристаллический фосфат. В афировых разностях базальтов встречается пироксен. В породах подвергшихся более интенсивным вторичным изменениям, бурое стекло на 50—60% замещено хлоритом, который частично выполняет и пустоты. Химический анализ афировой разности базальта свидетельствует о пересыщении глиноземом (табл. 1, обр. № 3) и несколько повышенном содержании щелочей. Вторичные изменения находят отражения в степени окисления железа и повышенном содержании воды.

Таблица 1

Химический состав эффузивов ст. № 6290 в желобе Тонга (%)

Оксиды	Номера образцов				
	3	8	5	13	1
SiO ₂	46,54	49,84	53,84	56,02	56,04
TiO ₂	1,26	1,92	1,12	1,12	1,62
Al ₂ O ₃	17,49	16,60	14,56	13,15	14,20
Fe ₂ O ₃	9,81	7,96	4,61	3,09	4,85
FeO	1,80	3,93	6,21	6,51	6,68
MnO	0,16	0,16	0,21	0,17	0,17
MgO	6,02	3,29	2,66	2,17	3,98
CaO	4,57	7,27	5,63	4,73	3,34
Na ₂ O	3,22	4,41	3,72	3,43	5,09
K ₂ O	1,35	0,76	1,09	0,62	0,24
H ₂ O ⁺	3,66	1,35	2,64	6,12	2,69
H ₂ O ⁻	3,16	1,93	3,04	2,20	0,96
P ₂ O ₅	0,24	0,12	0,46	0,12	0,14
CO ₂	0,18	0,28	0,02	0,20	0,32
Сумма	99,46	99,82	99,81	99,65	100,32

Примечание. Обр. № 3 — базальт афировый цеолитизированный; № 8 — метабазацит с апоинтерсертальной структурой; № 5 — андезит-базальт мелкопузыристый малоизмененный; № 13 — гиадокластит андезитовый; № 1 — зеленокаменно измененная порода с диабазовой структурой. Анализы выполнены в Институте вулканологии Дальневосточного научного центра АН СССР, аналитики О. М. Табанова и Т. В. Долгова.

Зеленокаменно-измененные породы представлены несколькими структурными разновидностями эффузивов основного и среднего состава. Степень и характер вторичных изменений варьируют от образца к образцу, наблюдаются переходные разности от неизмененных пород к зеленокаменным. Для всей группы характерно замещение стекловатого мезостазиса хлоритовым агрегатом с небольшим количеством эпидота, цеолита, кварца, альбита и других вторичных минералов. Плагиоклаз в одних случаях альбитизирован, в других цеолитизирован или соскюритизирован. По моноклинному пироксену развивается волокнистый амфибол (уралит), а иногда — хлорит-боузингитовый агрегат. Нередко наблюдается вторичный кварц в виде прожилков, заполнения пустот или в составе основной массы.

Породы основного состава (табл. 1, обр. № 8) характеризуются апоинтерсертальными, частично диабазовыми структурами. Лейсты плагиоклаза (лабрадор № 50—60) в зависимости от раскристаллизации составляют от 30 до 50%. В редких порфировых выделениях плагиоклаз более основной (№ 62—67). Уралитизированный пироксен в интерстициях между кристаллами плагиоклаза составляет 10—15%, рудный минерал 2—5%. замещенный вторичными минералами стекловатый мезостазис — до 40%.

Округлые и линзовидные миндалины заполнены хлорит-боулингитовым агрегатом.

Раскристаллизованные породы с диабазовой структурой среднего состава (табл. 1, обр. № 1) состоят из удлиненно-таблитчатых идиоморфных кристаллов альбита или альбит-олигоклаза № 8—15 (50—60%), в промежутках между которыми развит уралитизированный моноклинный пироксен (10%), кварц (10%), рудный минерал (5%) и агрегат вторичных минералов (хлорит, эпидот, волокнистый амфибол, кварц, карбонат, новообразованный альбит, апатит).

Заслуживает внимания образец эффузивной породы, близкой к спилиту и сложенной лейстами альбита (20%) длиной 0,1—0,2 мм и малоизмененным изотропным бурым вулканическим стеклом (60%) с небольшим количеством рудного минерала. В миндалинах и в виде прожилков, а также в основной массе развивается кварц (15%) в ассоциации с зеленым хлоритом. Встречаются редкие мелкие зерна моноклинного пироксена, замещенного амфиболом.

Вулканогенно-обломочные породы, составляющие примерно половину добытых образцов, представлены витрокластическими туфами; туфо-песчаниками и туфо-алевролитами, состоящими из обломков андезитов, андезито-базальтов и их породообразующих минералов; глинистыми туффитами; кремневыми туфами; туфобрекчиями с цеолитовыми цементом.

Полученные данные показывают, что на западном склоне желоба Тонга, вблизи бровки широкой ступени (см. рис. 1), вероятно сбросового характера, обнажаются эффузивные и вулканогенно-обломочные породы андезитового, андезито-базальтового и базальтового состава как малоизмененные, так и подверженные зеленокаменному перерождению. Возраст их не установлен, он может быть кайнозойским и более древним. Обнаруженный комплекс пород резко отличается от описанного для нижней части склона желоба^(5, 6), представленного базальтами, габбро и ультраосновными породами. Если последний близок к офиолитовой ассоциации, выходящей в тектонических блоках на некоторых крупных островах западной части Тихого океана (Новая Каледония, Новая Гвинея и др.), то набор пород с верхней части того же склона скорее может быть отнесен к андезитовой серии островных дуг.

Институт океанологии им. П. П. Ширшова
Академии наук СССР
Москва

Поступило
9 II 1972

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ G. R. Bauer, Pacific Science, 24, № 3 (1970). ² J. J. Richard, Catalogue of the Active Volcanoes of the World, Part XIII Intern. Ass. Volc., 1962. ³ A. Ewart, W. B. Bryan, Pacific Sci. Assoc., XII Pacific Sci. Congr., 1, Abstracts of Papers, 1971. ⁴ H. Stearns, Geol. Soc. Am. Bull., 82, № 9 (1971). ⁵ В. П. Петелин, Геология дна океанов и морей, Международн. Геол. конгр. XXII сессия. Докл. сов. геол., 1964. ⁶ R. L. Fisher, C. G. Engel, Geol. Soc. Am. Bull., 80, 1373 (1969). ⁷ П. Л. Безруков, Океанология, 11, № 3 (1971). ⁸ И. О. Мурдмаа, Г. Б. Рудник, Н. С. Скорпякова, Геология и геофизика моря. Геофизические исследования земной коры. Междунаrodn. Геол. конгр. XXIV сессия, Докл. сов. геол., 1972.