

Б. П. ЗОЛОТАРЕВ, Г. И. ВОЙТОВ, Л. Ф. ЧЕРЕВИЧНАЯ

О ГАЗАХ МОЛОДЫХ БАЗАЛЬТОИДОВ НЕКОТОРЫХ ОСТРОВОВ ЮГО-ЗАПАДНОГО СЕКТОРА ТИХОГО ОКЕАНА

(Представлено академиком А. В. Пейве 8 I 1976)

О газах — наиболее летучих и химических активных компонентах магматического процесса, содержащихся в молодых базальтоидах, — данных мало. Это касается также базальтоидов Тихоокеанского вулканического пояса. Они ограничиваются несколькими образцами лав Килауэа, Ниуафуа и Хигашияма (Япония) и пемзы Мауна-Лоа (¹⁻³), а также неоген-четвертичными базальтоидами Курильской островной дуги (⁴). Настоящее сообщение посвящено газам базальтоидов о-вов Лорд-Хау, Норфолк, Фиджи и Новая Зеландия, лежащих в юго-западном секторе Тихого океана.

Коллекция образцов для исследования была любезно предоставлена в наше распоряжение М. С. Марковым, который собрал ее в 49-м рейсе «Витязя» (1970—1971 г.), за что, пользуясь случаем, приносим ему глубокую благодарность. Рассматриваемые базальтоиды принадлежат вулканитам неоген-четвертичного возраста, развитым в современной геосинклинальной области (о-ва Фиджи и Новая Зеландия), а также в области подводных хребтов Лорд-Хау и Норфолк (одноименные острова).

По геофизическим данным, кора о-вов Фиджи и Новая Зеландия характеризуется мощностью до 30—35 км и наличием «гранитного» и «базальтового» слоев. Мощность коры подводного хребта Лорд-Хау колеблется в различных участках от 16 до 26 км. В его глубинном строении существенную роль играют вулканические и плотные осадочные породы, выше которых залегают слоистые органогенные илы (⁵). Данных относительно наличия «гранитного» слоя в составе коры этого района нет. Острова Лорд-Хау и Норфолк представляют собой сложные вулканические постройки, в которых базальтоиды играют существенную роль.

Изученные базальтоиды относятся к толеитовой, высокоглиноземистой и щелочной оливин-базальтовой сериям классификации Х. Куно, причем в объемном отношении преобладает последняя (рис. 1). Они представляют собой непрерывно дифференцированные серии от пикритовых базальтов до дацитов. Наибольшее распространение имеют базальты.

Газы исследовались в 21 образце пород: в базальтах различного состава, андезито-базальтах, андезитах, кальцитовых миндалинах базальтов и габбро-диабазлах (табл. 1). Для извлечения их вытяжек применено тонкое механическое измельчение образцов пород в стальных камерах, заполненных инертным газом (аргоном). Образцы газа анализированы хроматографически; группа низкокипящих газов (He, H₂, O₂, N₂, CH₄ и CO₂) — на приборе УХ-2 с пламенно-ионизационным детектором.

Содержание газов в породах в сумме составляет первые кубические сантиметры на 1 кг породы (табл. 1). Однако, рассматривая эту величину, нужно помнить следующее: а) в нее не вошел азот, поскольку существующими методами невозможно выделить воздушную часть этого газа; б) приводимые величины являются нижним пределом содержания газов, так как обычно при механическом измельчении образцов в герметических камерах удается извлечь не более 5—10 % газов, содержащихся в породе; в) в составе газа возможно присутствие CO₂ в количестве менее 0,1—0,2 см³/кг (ниже чувствительности детектора по теплопроводности).

Таблица 1

Средние данные о химическом составе газов в образцах базальтоидов островов юго-западного сектора Тихого океана *

Породы	Лорд-Хау					Фиджи					Норфолк					Новая Зеландия				
	число обр.	H ₂	CH ₄	C H _{2n+2}	C _n H _{2n}	число обр.	H ₂	CH ₄	C H _{2n+2}	C _n H _{2n}	число обр.	H ₂	CH ₄	C H _{2n+2}	C _n H _{2n}	число обр.	H ₂	CH ₄	C H _{2n+2}	C _n H _{2n}
Базальт афировый	—	—	—	—	—	5	1,19 93,13	0,071 5,55 (80,8)	0,012 0,94 (13,7)	0,005 0,38 (5,5)	1	1,80 95,20	0,066 3,49 (72,7)	0,016 0,84 (17,5)	0,009 0,47 (9,8)	—	—	—	—	—
Базальт порфировый, оливиновый	4	1,24 92,26	0,086 6,39 (82,6)	0,011 0,81 (10,5)	0,007 0,54 (6,9)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Базальт миндалекамен- ный	2	1,10 95,09	0,043 3,71 (75,5)	0,010 0,86 (17,5)	0,004 0,34 (6,9)	2	0,97 94,68	0,045 4,20 (78,9)	0,009 0,84 (15,8)	0,003 0,28 (5,3)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Базальт окварцован- ный	—	—	—	—	—	1	1,00 95,32	0,043 3,87 (82,7)	0,008 0,72 (15,4)	0,001 0,009 (1,90)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Андезит- базальт	1	1,65 91,45	0,110 6,49 (75,9)	0,019 1,12 (13,1)	0,016 0,94 (11,0)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Андезит	—	—	—	—	—	1	1,25 93,09	0,075 5,58 (80,7)	0,004 0,29 (4,2)	0,014 1,04 (15,0)	1	1,10 93,54	0,063 5,44 (84,2)	0,008 0,68 (10,5)	0,004 0,34 (5,3)	—	—	—	—	—
Миндалины	—	—	—	—	—	1	0,80 94,26	0,034 4,10 (71,4)	0,007 0,82 (14,3)	0,007 0,82 (14,3)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Габбро-диабаз	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	0,90 92,80	0,063 6,48 (90,0)	0,007 0,72 (10,0)	Не обн.

* Над чертой — см³/кг, под чертой — %, в скобках — пересчет на 100% углеводородов. Прочерк — отсутствие данных.

Наиболее устойчиво в изученных породах содержание водорода, изменяющееся в пределах одного порядка (рис. 2). Однако выделяется группа образцов, в которых количество водорода повышено до $1,7\text{--}1,8\text{ см}^3/\text{кг}$. Они представлены базальтами о-вов Фиджи и Норфолк, а также андезито-базальтами и базальтами о. Лорд-Хау. Андезиты и миндалекаменные базальты о-вов Фиджи и Лорд-Хау, а также оливиновые базальты и базальты с цеолитами о. Лорд-Хау содержат водорода от $1,1$ до $1,35\text{ см}^3/\text{кг}$. Карбонатное заполнение миндалинов в базальтах с о. Фиджи, а также габбро-диабазы

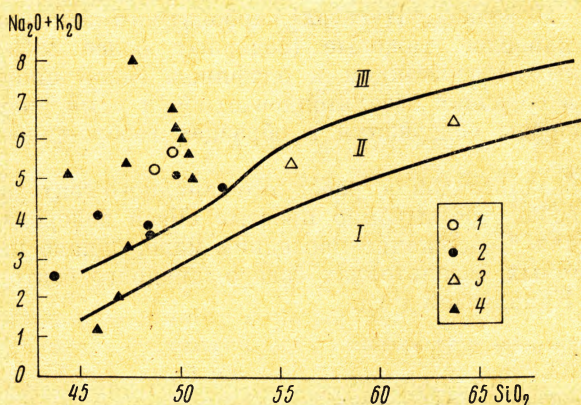


Рис. 1. Вариационная диаграмма химического состава базальтоидов. I — поле толеитовой серии; II — поле высокоглиноземистой серии; III — поле щелочной оливин-базальтовой серии. Острова: 1 — Норфолк, 2 — Лорд-Хау, 3 — Новая Зеландия, 4 — Фиджи

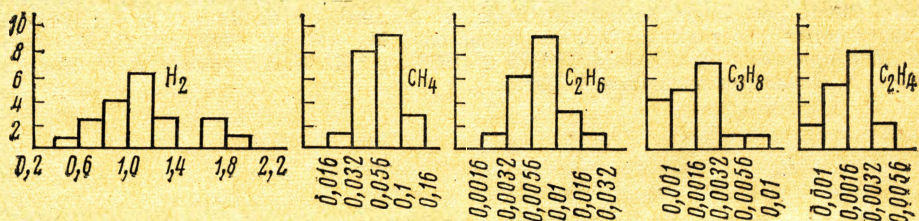


Рис. 2. Гистограммы содержания газов

Новой Зеландии содержат наименьшее количество водорода ($0,4\text{--}0,6\text{ см}^3/\text{кг}$). По-видимому, эпигенетическое преобразование пород в данном случае привело к перераспределению водорода.

Наибольшим количеством углеводородов ($0,1\text{--}0,2\text{ см}^3/\text{кг}$) характеризуются оливиновые базальты и андезито-базальты о. Лорд-Хау. Миндалекаменные базальты о-вов Фиджи и Норфолк содержат $0,05\text{--}0,07\text{ см}^3/\text{кг}$ углеводородов. Наименьшее количество их — в окварцованных базальтах и в карбонатном заполнении миндалинов базальтов о. Фиджи ($0,04\text{--}0,05\text{ см}^3/\text{кг}$).

Содержание каждого из углеводородов в изученных образцах базальтоидов варьирует в пределах одного порядка, соответственно гистограммы их распределения симметричны (рис. 2). Сравнительные оценки показывают, что содержание этих газов в базальтоидах юго-западного сектора Тихого океана в среднем выше, чем в базальтоидах о-вов Кунашир и Парамушир Курильской островной дуги (4) и в базальтоидах Исландии.

Газы базальтоидов о-вов Тихого океана представляют собой простые смеси водорода и углеводородов. Характерной особенностью базальтоидов, подвергшихся сильному эпигенетическим преобразованиям (низко- или высокотемпературным), — преобладающим содержанием в составе газов

CO₂ (⁴) — они не обладают. Главным компонентом во всех образцах является водород (табл. 1), т. е. изученные газы по принятой классификации относятся к углеводородно-водородным. В составе углеводородов регулярно обнаруживаются компоненты до C₄ включительно, в том числе изомеры C₄ и олефины C₂—C₄, однако содержание в газах этана, пропана и бутанов часто находится на пределе погрешности принятого метода обработки образцов, допускающего их вторичное образование при механическом измельчении пород. Содержание метана на порядок и более выше указанного предела. Углеводороды тяжелые, т. е. сумма (C₂ и выше) в их составе систематически более 10 отн.%. В газах карбонатного заполнения миндалиин углеводороды наиболее тяжелые (содержат более 28% углеводородов C₂—C₄), с равным содержанием и олефинов. Такой аномальный состав углеводородов в образцах базальтоидов отмечен нами впервые. Наиболее легкие углеводороды содержатся в образцах габбро-диабазов Новой Зеландии.

Итак, газы базальтоидов островов юго-западного сектора Тихого океана представляют собой чрезвычайно простые смеси водорода с углеводородами ряда метана. Содержание последних мало, однако несколько выше, чем в четвертичных базальтоидах северо-западного сектора Тихого океана — островов Курильской дуги.

Геологический институт
Академии наук СССР

Поступило
30 XII 1975

Всесоюзный научно-исследовательский
институт ядерной геофизики и геохимии
Москва

ЛИТЕРАТУРА

- ¹ E. S. Shepherd, Am. J. Sci., Ser. 5, 35-A (1938). ² I. Iwasaki, T. Katsura, N. Sakato, Chem. Soc. Japan Sect. Pure Chem., v. 76, 1955. ³ С. Мацуо, В сб.: Геохимия современных поствулканических процессов, М., «Мир», 1965. ⁴ Г. И. Войтов, И. Я. Широкова и др., ДАН, т. 190, № 2 (1970). ⁵ Ю. П. Непрочнов, В. Н. Москаленко и др., Океанология, т. 15, в. 4 (1975).