

ПЕТРОЛОГИЯ, ГЕОХИМИЯ И МИНЕРАЛОГИЯ

УДК 550.42

АНДЕЗИТЫ ДОЮРСКОГО ОСНОВАНИЯ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТЫ

А.Я. Медведев, А.И. Альмухамедов, Н.П. Кирда*

Институт геохимии СО РАН, 664033, Иркутск, ул. Фаворского, 1а, Россия

** Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН, 630090, Новосибирск, просп. Коптюга, 3, Россия*

Проведенные детальные геохимические исследования андезитов предположительно пермотриасового возраста Западно-Сибирской плиты показали, что изученные породы обладают достаточно необычными характеристиками. По своим петро- и геохимическим характеристикам изученные андезиты резко отличны от аналогичных пород активных континентальных окраин и островных дуг и обладают большим сходством (по геохимическим характеристикам) с континентальными латитами. Полученные данные не противоречат модели образования андезитов путем кристаллизационной дифференциации из субщелочного базальтового расплава.

Андезиты, базальты, кристаллизационная дифференциация, Западно-Сибирская плита.

ANDESITES OF THE PRE-JURASSIC BASEMENT OF THE WEST SIBERIAN PLATE

A.Ya. Medvedev, A.I. Al'mukhamedov, and N.P. Kirda

Detailed geochemical studies of buried andesites supposedly of Permo-Triassic age of the West Siberian Plate have revealed their specific features. The andesites differ drastically in petro- and geochemical compositions from similar rocks of active continental margins and island arcs and are very similar in geochemistry to continental latites. These data do not contradict the model of andesite formation through crystallization differentiation of subalkalic basaltic melt.

Andesites, basalts, crystallization differentiation, West Siberian Plate

ВВЕДЕНИЕ

Пермотриасовый магматизм широко развит на территории Северо-Азиатского кратона. По данным многих авторов, вулканы этого возраста распространены от Северного Китая и Приморья до Баренцева и Карского морей [1, 2 и др.]. Здесь располагаются две крупнейшие провинции магматизма: Сибирская платформа, где эффузивные породы занимают самую крупную структуру (Тунгусская синеклиза), и Западно-Сибирская плита, где вулканы залегают под осадочным мезокайнозойским чехлом. По современным данным площадь их в обоих регионах распространения составляет более $2,6 \cdot 10^6$ км².

Несмотря на то что вулканизм обеих провинций является внутриплитным, наблюдаются различия в наборе пород. Вулканы Тунгусской синеклизы представлены преимущественно платобазальтовой серией, в основном базальтами различного состава с редкими находками андезибазальтов и трахиандезибазальтов.

До последнего времени считалось, что пермотриасовые вулканы Западной Сибири представлены базальтами, аналогичными базальтам покровного этапа трапповой формации Сибирской платформы [3—5]. Нашими исследованиями установлено, что вулканогенный комплекс Западно-Сибирской плиты, где широко развиты палеорифтовые структуры, представлен широким спектром эффузивных пород — от базальтов до риолитов с субщелочными и щелочными разностями (трахиандезибазальты и фонолиты) [6—9]. Таким образом, набор погребенных вулканитов Западной Сибири весьма близок таковому других внутриконтинентальных рифтов, таких как Центрально-Европейский [10] или Восточно-Африканский [11 и др.]. Одной из составляющих породного комплекса рифтогенных структур является наличие средних пород, большей частью субщелочного и щелочного рядов. Ранее эффузивы среднего состава на территории Западной Сибири не были установлены. Ниже будут представлены первые результаты исследования андезитов Западной Сибири.

ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ АНДЕЗИТОВ

При изучении погребенных вулканитов Западной Сибири нами было обнаружено три образца андезитов в кернах скв. Северо-Поточная-111 (интервал 3194—3204 м). Скважина расположена в средней части Аганского грабен-рифта, проекция которого на современную поверхность располагается в среднем течении Оби. Андезиты залегают под юрскими осадочными отложениями, и их взаимоотношение с базальтами не установлено, поскольку скважина не вышла из толщи андезитов. Предположение, что это вулканиты пермотриасового возраста, вызвано тем, что ранее описанные андезиты относятся к низам карбона и резко отличаются по своим геохимическим характеристикам [12]. Образцы андезитов представлены массивными породами от темно-серого до черного цвета. Структура их меняется от афировой до порфировой. Максимальное количество вкрапленников не превышает 15 %. Следует отметить, что степень порфировости уменьшается с глубиной залегания, видимо, вскрыт отдельный покров. Порфировые вкрапленники представлены андезином (An_{39-45}). Основная масса микролитовая, она состоит из плагиоклаза, калиевого полевого шпата, пироксеном диопсид-авгитового ряда, кварцем. Рудные минералы представлены магнетитом и титаномагнетитом. Особенностью исследованных пород является достаточно высокое содержание рудных минералов — до 7—10 мас.%. Возможно, что частично магнетит является вторичным. Степень изменения пород средняя и заключается в пелитизации полевых шпатов, хлоритизации пироксена и карбонатизации основной массы. Карбонаты представлены кальцитом и брейнеритом (рентгеноструктурные данные).

Данные химического и редкоэлементного состава пород приведены в табл. 1. Андезиты Западной Сибири обладают достаточно специфическим составом. По своим петрохимическим характеристикам, они принадлежат к породам нормального ряда (см. рис. 1) и относятся к калиево-натриевой серии (Na_2O/K_2O изменяется от 0,4 до 1,2), а по коэффициенту глиноземистости — от умеренно- до высокоглиноземистых ($al' = 0,99—1,5$).

Нами проведено сравнение исследуемых андезитов с породами аналогичной кремнекислотности различных геодинамических обстановок. Данные приведены в табл. 2. При сопоставимых содержаниях SiO_2 андезиты Западной Сибири отличаются от островодужных андезитов как толеитовой, так и известково-щелочной серий высоким содержанием железа, титана, калия и фосфора и относительно низким — алюминия и натрия. Еще более значимые различия наблюдаются при рассмотрении геохимических особенностей. Отмечено обогащение андезитов Западной Сибири всеми некогерентными элементами, такими как Rb, Sr, Zr, Y, Nb, всеми РЗЭ и особенно барием, при сопоставимых количествах элементов группы железа (Cr, Ni). Также отмечено различие в составах андезитов континентальных активных окраин и западно-сибирских. Последние существенно более железистые и содержат больше K, Zr, Ba, но меньше Sr и элементов группы железа. По сравнению со средними породами Восточно-Африканского рифта исследованные породы менее щелочные ($Na_2O + K_2O$ — 5,787 против 11,31), содержат меньше Rb, Nb, легких редких земель, но существенно больше Ba и Sr. Наибольшее сходство западно-сибирские андезиты имеют с континентальными кварцевыми латитами. Однако они обеднены Cr, Ni, La и Ce, но обогащены средними и тяжелыми РЗЭ, как это показано в табл. 2.

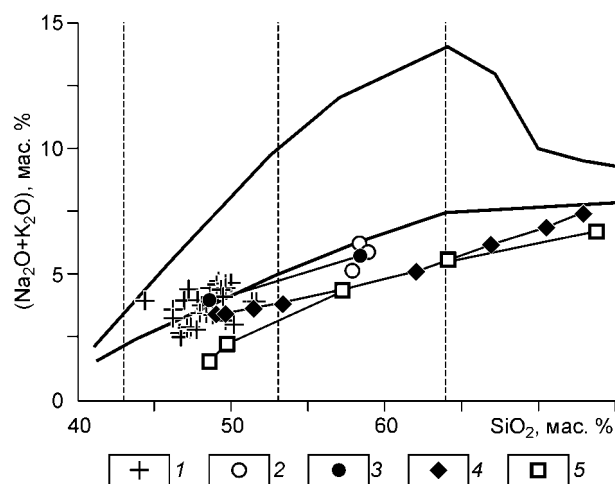


Рис. 1. Положение точек составов исследуемых и сравниваемых пород на классификационной диаграмме SiO_2 — $(Na_2O + K_2O)$.

1 — базальты Западной Сибири; 2 — андезиты Западной Сибири; 3 — предполагаемый тренд дифференциации средний базальт—средний андезит; 4 — тренд дифференциации базальтового расплава, полученный экспериментально [21]; 5 — тренд дифференциации пород риолит-базальтовой серии Исландии [22].

Таблица 1. Состав андезитов Западной Сибири

Компонент	Обр. 97-86	Обр. 97-85	Обр. 97-84
	3194 м	3199 м	3204 м
SiO ₂ , мас. %	58,85	58,33	57,85
TiO ₂	1,752	1,833	1,829
Al ₂ O ₃	12,831	13,748	12,447
Fe ₂ O ₃	1,69	1,94	1,80
FeO	9,17	5,93	10,09
MnO	0,193	0,211	0,183
MgO	1,31	1,24	1,72
CaO	4,82	6,76	5,24
Na ₂ O	2,792	3,372	1,537
K ₂ O	3,12	2,88	3,67
P ₂ O ₅	0,562	0,595	0,585
П.п.п.	3,02	3,25	2,16
Сумма	100,11	100,09	99,11
Li, г/т	15	30	38
Be	4,0	3,7	3,9
B	14	10	8,5
F	800	530	1000
Sc	51	34	44
V	120	150	170
Cr	10,1	9,9	10
Co	12	7,8	10
Ni	7,4	3,4	5,7
Cu	18	16	24
Zn	190	130	210
Rb	92	78	96
Sr	330	360	240
Y	55,9	55,0	57,9
Zr	286	296	274
Nb	20	18	19
Ag	0,09	0,07	0,08
Sn	4,2	3,8	4,9
Ba	1135	1410	1470
La	40	40	43
Ce	70	77	69
Nd	41	42	43
Sm	10,5	11,0	7,6
Eu	2,6	2,4	3,2
Gd	13,0	13,0	9,0
Dy	9,4	9,6	10,0
Ho	1,8	1,7	1,5
Er	6,0	6,0	5,3
Yb	6,2	6,4	6,0
Lu	0,84	0,90	0,95
Pb	21	17	20
⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr ₀	0,70590	—	0,70880

Примечание. Оригинальные авторские исследования образцов выполнены рентгенофлуоресцентным (петрогенные элементы), химическим (FeO), фотометрии пламени (Li, Rb), масс-спектрометрическим с индуктивно связанной плазмой (редкие земли) и атомно-эмиссионным (остальные элементы) методами. Аналитики С.С. Воробьева, В.И. Ложкин, Г.П. Сандиминова, Е.В. Смирнова, А.Л. Финкельштейн, С.И. Шигарова, С.К. Ярошенко. Определение ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr производилось на установке МИ-1201Т. Аналитики Л.С. Лелюкина, Г.П. Сандиминова.