

МАГНИТНАЯ ПЕТРОЛОГИЯ КАЙНОЗОЙСКИХ БАЗАЛЬТОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

А.Н.Диденко, Л.В.Тихонов

Институт физики Земли РАН, Москва

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 99-05-64000)

Вестник ОГГГН РАН № 5 (15) 2000 т.1

URL: http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/5-2000/magm7

Гипотеза горячих точек, предложенная У.Морганом [1], позволяет понять и связать между собой многие процессы, наблюдаемые на Земле. Горячие точки фиксируют на поверхности Земли восходящие конвективные мантийные потоки. Как правило, они приурочены к областям современных или древних тройных сочленений дивергентных границ плит. Большинство типичных горячих точек известны на океанической литосфере. В пределах континентальной литосферы число доказанных горячих точек невелико, и одной из наиболее изученных является треугольник Афар [2]. В действительности, число современных горячих точек на континентах, как полагает А.Ф.Грачев, несравненно больше; теоретически их должно быть столько, сколько существует тройных соединений в литосфере, и дальнейшая задача состоит в их детальном изотопно-геохимическом анализе [3]. В этом отношении большой интерес представляет Центральная Азия с широко развитым внутриплитным базальтовым вулканизмом. Горячая точка (точки), расположенная на территории Забайкалья и Монголии, является в своем роде уникальной из-за наличия здесь интенсивной магнитной аномалии.

На этой территории имеются две территориально разобщенные области кайнозойского вулканизма: 1) группирующуюся в субмеридиональную полосу и простирающуюся от Байкальской рифтовой зоны на севере до Заалтайской Гоби на юге; 2) обширное плато Дариганга на юго-востоке Монголии и небольшой ареал в бассейне р. Хал-хин-Гол [4,5]. На основании геоморфологических, стратиграфических данных и результатов абсолютного датирования базальтов предполагается существование субширотной магматической зоны в кайнозое на территории Монголии (современные координаты) и ее миграцию в север-северо-восточном направлении с локализацией плиоцен-четвертичного вулканизма в пределах Хамар-Дабана, Хангая, плато Дариганга [6].

Вулканические породы кайнозоя Монголии представлены исключительно базальтовыми разностями с преобладанием пород, сильно недосыщенных кремнеземом. Среди базальтов встречается достаточно много толеитовых разностей, содержащих более 5-7% нормативного гиперстена. К ним относится большая часть плиоценовых покровов и протяженных потоков, вероятно, связанных с трещинными излияниями. Однако, в соответствии с классификационными схемами, основанными на соотношении $\text{SiO}_2 - (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$, практически все рассматриваемые базальтоиды принадлежат к щелочным и субщелочным разностям. Петрохимические особенности вулканитов

обусловлены их принадлежностью в целом к типу щелочно-оливиновых базальтов. Характерны низкие содержания кремнезема и глинозема, высокие - титана, фосфора. Большая часть базальтов принадлежит к Na-K типу.

Для петромагнитного исследования было отобрано более 70 образцов (коллекции Ю.С.Геншафта и А.Ф.Грачева). Исследования включали измерение и анализ ряда стандартных магнитных характеристик: магнитная восприимчивость, естественная остаточная намагниченность, отношение Кенигсбергера, остаточное разрушающее поле, намагниченность насыщения и ее остаточная величина. Для изучения состава магнитных минералов в базальтах был проведен термомагнитный анализ: исследовались зависимости J_s -T и J_{rs} -T и по ним определялись температуры Кюри.

Величины безнагревных магнитных параметров данной коллекции практически не отличаются от аналогичных характеристик большинства базальтов как океанских, так и материковых, что предполагает, в общем, единый механизм генерации ферримагнитной фракции, присутствующей в них. Некоторое отличие наблюдается в концентрации ферримагнетика. В изученной коллекции она в 1.5-2 раза выше, чем в океанических базальтах.

Температуры Кюри базальтов, полученные в результате термомагнитного анализа, и определяющие состав ферримагнетика, меняются в широких пределах (от 140 до 600° C), от титаномагнетитов до слабоокисленного магнетита. Вероятно, в ряде случаев титаномагнетиты были изменены в результате последующего окисления, и что привело к увеличению точки Кюри. Однако, не наблюдается непрерывного изменения состава ферримагнетика. Построенные гистограммы показали наличие четырех модальных значений T_c в температурных интервалах примерно 150, 230, 350, 560° C (таблица). Если сгруппировать петромагнитные характеристики по модальным значениям T_c (магнетитовая фаза не учитывается, т.к. она является продуктом распада первичного титаномагнетита), то можно наблюдать следующую закономерность; с увеличением температур Кюри, т.е. с увеличением степени окисления титаномагнетита происходит уменьшение величин магнитной восприимчивости и намагниченности насыщения (с 0.028 до 0.01 ед. СИ и с 1.4 до 0.8 $\text{а} \times \text{м}^2/\text{кг}$ соответственно), при этом происходит увеличение остаточной коэрцитивной силы, более чем в двое (с 13.1 до 28.7 мТл).

Таблица
Петромагнитная характеристика базальтов

T_c , °C	J_n , а/м	$\chi \times 10^2$, ед.СИ	Q_n	J_s , а×м ² /кг	J_{rs}/J_s	H_{cr} , мТл	J_{st}/J_s
150	13.2	2.8	19.4	1.4	0.13	13.1	1.17
230	17.6	1.8	44.6	1.1	0.13	15.5	1.54
350	4.7	1.0	8.1	0.8	0.15	28.7	0.97
560	16.4	2.6	14.9	2.2	0.17	37.7	0.90

Примечание: T_c – точка Кюри; J_n – естественная остаточная намагниченность; χ – начальная магнитная восприимчивость; Q_n – коэффициент Кенигсбергера; J_s – намагниченность насыщения; J_{rs} – намагниченность остаточного насыщения; H_{cr} – остаточная коэрцитивная сила; J_{st} , J_{so} – намагниченность насыщения после лабораторного нагрева до 650° С и до нагрева соответственно.

Существование подобных корреляционных связей (отрицательная T_c - J_s и положительная T_c - H_{cr}) характерно для базальтов, подвергшихся окислению, когда эффективный магнитный объем зерна дробится на несколько областей, что приводит к увеличению магнитной жесткости и снижению объемной концентрации носителей намагниченности в породе. Являются ли значения точек Кюри в районе 230 и 350° С результатом окисления или исходными остается пока не ясным. В пользу первичности титаномагнетитов с точками Кюри около 150, 230 и 350° С свидетельствует дискретность их распределения, и в качестве альтернативного (окислению) варианта можно предположить модель формирования расплавов на разных глубинных уровнях. Базальты с точками Кюри 150° С образовались из расплавов, формировавшихся на самом нижнем глубинном уровне, базальты с точками Кюри около 230° С – на более высоком.

Подобный механизм формирования базальтов в районах горячих точек уже предлагался (о.

Буве [7]), где наблюдалось двумодальное распределение точек Кюри базальтов (120-140 и 210-240° С) и так же как и в случае базальтов Центральной Монголии положительная корреляция параметров магнитной жесткости с точками Кюри. В данном случае повышенная магнитная жесткость, вероятно, связана с дефектами магнитных зерен, приобретенных на кристаллизационной стадии.

Авторы выражают признательность Ю.С.Геншафту, А.Ф.Грачеву, Г.Н.Петровой и Д.М. Печерскому за дискуссию и ценные советы.

1. Morgan W.J. Deep mantle convection plumes and plate motions // Am. Assoc. Petroleum Geologist Bull. 1972. Vol. 56. No. . P. 203-213.
2. Shilling J.G., et al. Nd-Sr-Pb isotopic variations along the gulf Aden: evidence for Afar mantle plume - continental lithosphere interaction // Jour. Geophys. Res. 1992. Vol. 97. No. B7. P. 10927-10966.
3. Грачев А.Ф. Хамар-Дабан - горячая точка Байкальского рифта: данные химической геодинимики // Физика Земли. 1998. № 3. С.3-28.
4. Салтыковский А.Я., Геншафт Ю.С. Геодинамика кайнозойского вулканизма Юго-Востока Монголии. М.: Наука. 1985. 136 с.
5. Геншафт Ю.С., Салтыковский А.Я. Каталог включений глубинных пород и минералов в базальтах Монголии. М.: Наука. 1990. 72 с.
6. Континентальный вулканизм Монголии. М.: Наука. 1983. 189 с.
7. Диденко А.Н. и др. Петромагнитные петрологические вариации вдоль Срединно-Атлантического и Юго-Западного Индийского хребтов в районе тройного сочленения Буве // Физика Земли. 1999. № 12. С. 47-66.