KPmag2024-main046

Моделирование низкотемпературного окисления титаномагнетита для оценки сохранности "палеомагнитного" сигнала его термоостаточной намагниченности

Роман А. Грачев[1] , Руслан А. Рытов[2,1] , Валерий И. Максимочкин[1] , Алексей Н. Целебровский , Алексей Н. Некрасов[3]

[1] Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
[2] Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн имени Н. В. Пушкова
[3] Институт экспериментальной минералогии имени академика Д.С. Коржинского Российской академии наук (ИЭМ РАН)

grachevra@my.msu.ru

Информация о древнем магнитном поле Земли хранится в термоостаточной намагниченности крошечных ферримагнитных минералов, случайным образом рассеянных в пара/диамагнитной матрице горной породы. Для вулканических горных пород, таких как базальт, характерен титаномагнетит (ТМ) — твердый раствор магнетита (Fe_3O_4) и ульвошпинели (Fe_2TiO_4). ТМ в условиях поверхности Земли химически нестабилен и может быть подвержен процессам окисления и распада, что самым негативным образом сказывается на сохранности его палеомагнитной информации. До настоящего времени остается непонятным: возможно ли корректно расшифровать информацию о древнем магнитном поле (палеонапряженность и палеонаправление) по образцам ТМ, испытавшим низкотемпературное (ниже температуры Кюри) однофазное окисление в естественных условиях? В данной работе было проведено лабораторное моделирование подобного процесса посредством отжига образцов базальта П72/4 рифтовой зоны Красного моря при повышенных температурах в магнитном поле.

Показано, что определение палеонапряженности методом Тельье-Коэ[Coe, 1967] по термоостаточной намагниченности (TRM)

титаномагнетита можно считать надежным, если титаномагнетит испытал низкотемпературное однофазное окисление степени не более Z =0.5 в магнитном поле, близком по направлению к TRM: расчетное значение поля (B_{calc}), определенное после лабораторного окисление титаномагнетита базальта при температуре 260°C в магнитном поле (B_{an}) параллельном TRM, совпало в пределах погрешности с лабораторным полем (B_{lab}) создания TRM для времен отжига 12,5-400 часов (степень окисления титаномагнетита Z<0.5.) В случае окисления титаномагнетита в магнитном поле перпендикулярно TRM — результаты определения палеонапряженности не надежны: расчетное значение поля B_{calc}, определенное после отжига в магнитном поле B_{an} ⊥TRMдля t=12 часов оказывалось завышенным на ~40%, а в случае t =400 и 1300 часов занижено на ~20% относительно поля создания TRM.

Таким образом установлено, что определение палеонапряженности по базальтам, содержащим однофазно-окисленный ТМ, зависит от направления магнитного поля, действовавшего в процессе его низкотемпературного окисления.

1. Coe R. S. The Determination of Paleo-Intensities of the Earth’s Magnetic Field with Emphasis on Mechanisms Which Could Cause Non-Ideal Behavior in Thellier’s Method // Journal of geomagnetism and geoelectricity. Res. 19, № 3 (1967),157.

This research has been supported by:

1. "Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда", grant 24-27-00250