

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

**Роман А. Грачев<sup>1</sup>**, Руслан А. Рытов<sup>2,1</sup>, Валерий И. Максимочкин<sup>1</sup>, Алексей Н. Целебровский, Алексей Н. Некрасов<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

<sup>2</sup> Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн имени Н. В. Пушкова

<sup>3</sup> Институт экспериментальной минералогии имени академика Д.С. Коржинского Российской академии наук (ИЭМ РАН)

[grachevra@my.msu.ru](mailto:grachevra@my.msu.ru)

Информация о древнем магнитном поле Земли хранится в термоостаточной намагниченности крошечных ферритмагнитных 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 Телье-Коэ[Сое, 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 окисления титаномагнетита базальта при температуре  $260^{\circ}\text{C}$  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  $B_{an} \perp \text{TRM}$  для  $t = 12$  часов оказывалось завышенным на  $\sim 40\%$ , а в случае  $t = 400$  и  $1300$  часов занижено на  $\sim 20\%$  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.

### **Исследование проведено при поддержке:**

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