

К ВОПРОСУ О СВОЙСТВАХ ХИМИЧЕСКОЙ ОСТАТОЧНОЙ НАМАГНИЧЕННОСТИ, ОБРАЗУЮЩЕЙСЯ ПРИ РАЗЛОЖЕНИИ α -FeOOH В ИЗОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Ганеев А.К., Грибов С.К.

ГО «Борок» филиал ИФЗ РАН, п. Борок, Ярославская обл.

Термическое разложение гетитов (α -FeOOH), приводящее на воздухе к образованию гематита (α -Fe₂O₃), относится, пожалуй, к наиболее обстоятельно изученному процессу дегидратации оксигидроокисей железа. Общепринято считать, что реакция α -FeOOH $\rightarrow$ α -Fe₂O₃ протекает по топотаксическому механизму: ромбоэдральная кристаллическая решетка гетита перестраивается в гексагональную решетку гематита таким образом, что кислородный каркас остается неизменным, а происходит освобождение структурных OH-групп и перераспределение ионов Fe³⁺ по октаэдрическим междоузлиям кристалла. В связи с этим формирование новой фазы осуществляется путем ее постепенного упорядочения. Поэтому

образование химической остаточной намагниченности J_{CRM} (или CRM) гематитовой фазы и изменение ее свойств (величины, магнитной стабильности) прежде всего следует связывать с явлениями

33

структурного упорядочения кристаллической решетки [1]. Однако, вопросы формирования CRM в ходе термического превращения α -FeOOH до сих пор изучены еще не достаточно. Экспериментальные работы в основном носят фрагментарный характер. Для получения более полного представления об особенностях механизма образования CRM необходимо дальнейшее накопление данных о ее свойствах.

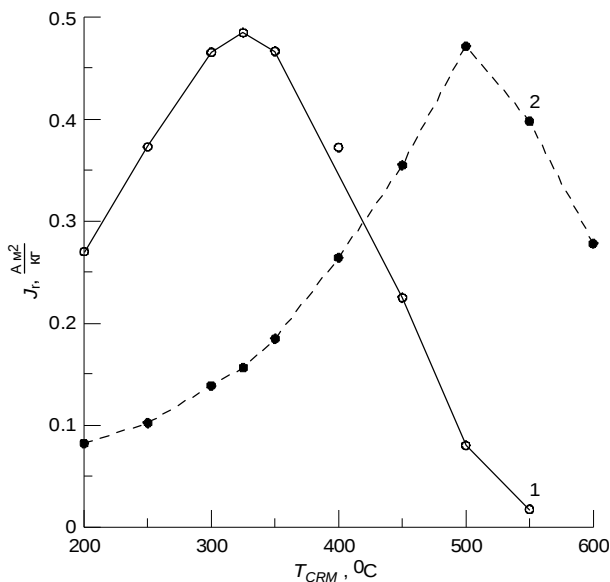


Рис. 1. Изменение J_{CRM} (1) и J_{pTRM} (2) в зависимости от температуры (T_{CRM}) дегидратации гетитовой фракции с размером зерна 0.7 мкм. Время дегидратации во всех случаях – 500 часов в поле 0.5 мТ; измерения остаточных намагниченностей проведены при комнатной температуре (T_0).

Настоящее исследование продолжает наш цикл работ [2,3] по моделированию CRM, возникающей в процессе фазового перехода гетита в гематит. В качестве исходных использовались образцы, представляющие собой смесь каолина и 5 вес.% диспергированного порошка игольчатого синтетического α -FeOOH со средним размером частиц 0.7 мкм. Общая схема эксперимента осталась прежней. CRM создавалась в постоянном магнитном поле $H=H_0=0.5$ мТ в течение пятисотчасовых изотермических ($T=T_{CRM}$) отжигов на воздухе при температурах от 200 до 600 $^\circ\text{C}$. Затем образец охлаждался в

скомпенсированном лабораторном поле до комнатной температуры (T_0). Выделенная таким образом химическая остаточная намагниченность $J_{CRM}(T_0)$ разрушалась переменным магнитным полем с максимальной

амплитудой ($\tilde{H}$) от 0.5 до 100 мТ. Далее этот же образец повторно нагревался до T_{CRM} , после чего вновь охлаждался до T_0 в поле H_0 . Созданная при этом термоостаточная намагниченность $J_{pTRM}(H_0, T_{CRM} - T_0)$ (или pTRM) пошагово разрушалась переменным магнитным полем.

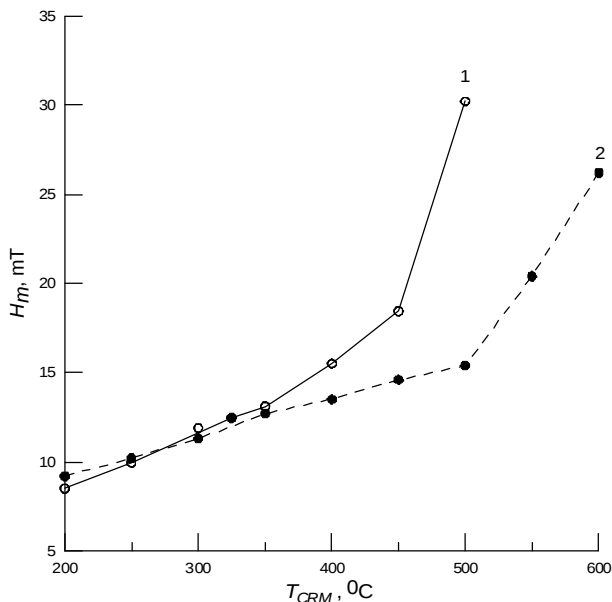


Рис. 2. Изменение величины медианного переменного магнитного поля ($\tilde{H}_m$) разрушения $J_{CRM}(T_0)$ (1) и $J_{pTRM}(T_0)$ (2) в зависимости от температуры (T_{CRM}) дегидратации гетитовой фракции после соответствующей 500-часовой изотермической выдержки образцов на воздухе в поле 0.5 мТ.

Результаты данного эксперимента приведены на рис.1 и 2, анализ которых показал, что характер представленных здесь зависимостей ($J_{CRM}(T_{CRM})$, $J_{pTRM}(T_{CRM})$, $\tilde{H}_m(J_{CRM}, J_{pTRM})$) подобен поведению соответствующих кривых, полученных в аналогичных по постановке задачи работах [2,3]. Более того, все без исключения новые значения данных магнитных параметров оказались промежуточными по отношению к ранее нами зафиксированным результатам. Учитывая, что во всех этих работах использовалась гетитовая фракция с одинаковой

химической предысторией, подвергнутая в ходе экспериментов термообработке в подобных режимах, можно уверенно утверждать, что выявленные закономерности в изменениях свойств CRM и pTRM продуктов реакции дегидратации α -FeOOH исключительно связаны с влиянием размера зерна исследованных гетитов. Напомним, что в

35

работах [2,3] термическому разложению подвергалась синтетическая порошкообразная α -оксигидроокись с размером зерен соответственно 0.35 и 1.5 мкм.

Из совокупности полученных данных можно сделать следующие выводы:

- в ходе термической дегидратации больших по размеру гетитовых зерен формируется большая по величине CRM и pTRM;

- в процессе фазового перехода гетита в гематит устойчивость CRM (также как и pTRM) к воздействию $\tilde{H}$ повышается;

- на всем изученном температурном интервале превращения α -FeOOH $\rightarrow$ α -Fe₂O₃ образующаяся CRM отражает направление только внешнего намагничивающего поля.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант 06-05-64692.

1. Багин В.И., Гендлер Т.С., Авилова Т.Е. Магнетизм α -окислов и гидроокислов железа. М.: 1988. 180 с.
2. Гапеев А.К., Грибов С.К. Химическая остаточная намагниченность при температурных превращениях гетита / Сб. "Палеомагнетизм и магнетизм горных пород: теория, практика, эксперимент". Тезисы докладов. М.: ГЕОС. 2003. С.20-22.
3. Гапеев А.К., Грибов С.К. Новые данные о свойствах химической остаточной намагниченности, образующейся в процессе дегидратации синтезированных гетитов / Сб. "Палеомагнетизм и магнетизм горных пород: теория, практика, эксперимент". Тезисы докладов. М.: ГЕОС. 2006. С.48-50.