

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ДИАГНОСТИКА СМЕКТИТОВ ПО СОРБЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Исламова Г.Г.^{1*}, Губайдуллина А.М.¹, Лыгина Т.З.¹, Шинкарев А.А.², Гиниятуллин К.Г.²

1 – Центральный научно-исследовательский институт геологии нерудных полезных ископаемых, Казань, 2 – Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, * oai@geolnerud.net

Диагностика смектитов в осадочных породах и почвах основана на интерпретации данных рентгенографического фазового анализа по базальным отражениям от ориентированных препаратов до и после их соответствующих обработок. Для неупорядоченно смешанослойных образований используются программы подбора теоретических моделей, для которых теоретически рассчитанные дифракционные спектры приводятся в соответствие с зарегистрированными экспериментально от объектов с заданным составом межслоевых промежутков. При этом обычно не учитывают возможность изменения дифракционных картин в малоугловой области спектра за счет связывания органического вещества (ОВ) на поверхности глинистых частиц и в лабильных межслоевых промежутках в форме устойчивой к обработке H_2O_2 . Однако при наличии ОВ в лабильных промежутках фаз иллит-смектит степень соответствия между содержанием любых глинистых минералов и амплитудами их рефлексов не поддается строгой оценке. Применение процедур фитинга для подобных объектов лишается смысла, поскольку нельзя априорно задать толщину никаких лабильных пакетов, присутствующих в смешанослойных фазах.

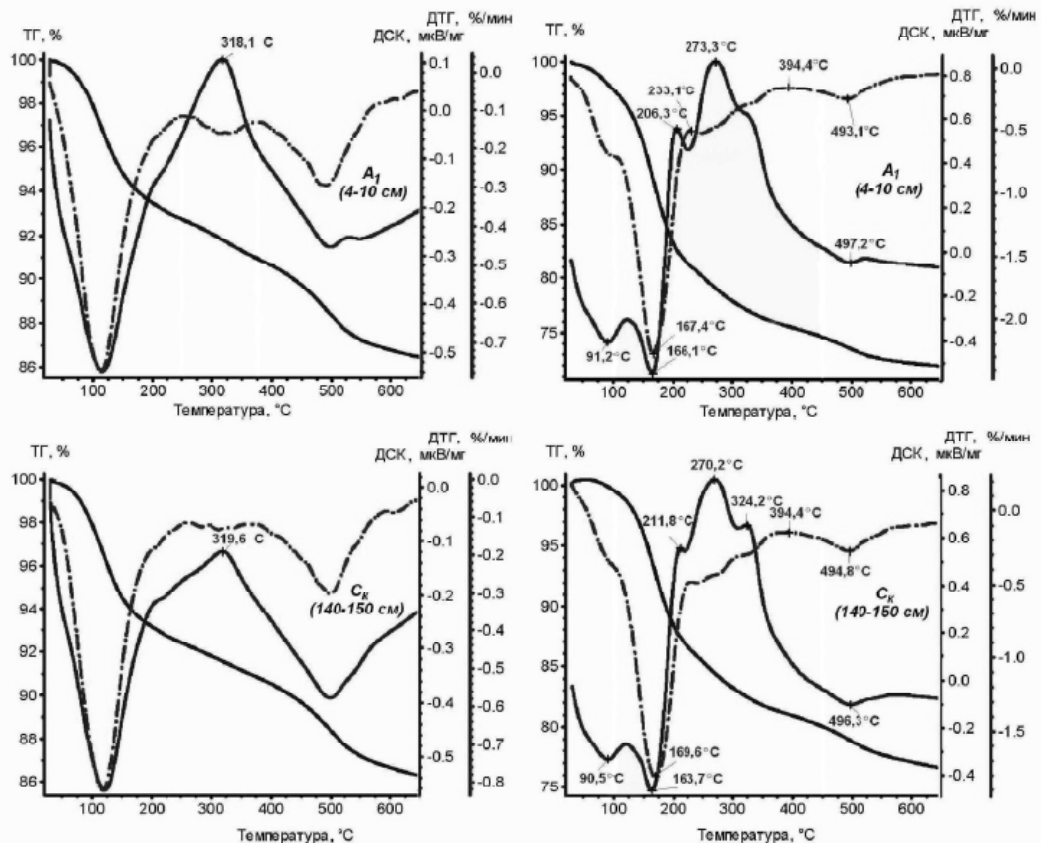


Рис. 1. Кривые ТГ, ДТГ и ДСК фракции <2,5 мкм, переведенной в Mg²⁺-форму, образцов целинного выщелоченного чернозема до (слева) и после (справа) насыщения этиленгликолем.

До недавнего времени в отечественной исследовательской практике эта проблема иногда отчасти решалась использованием для независимой количественной оценки смектитовых минералов метода адсорбционно-люминесцентного анализа (АЛА) (Гиниятуллин, 2010). Метод АЛА основан на способности смектитов адсорбировать люминесцентный краситель – родамин 7Ж, после полной диспергации и пептизации глинистых частиц цитратом Na (Эйриш, 1975). Принцип этого метода основан на специфике сорбции люминофора родамин 7Ж поверхностями 2:1 слоев смектита, в отличие от адсорбции на сколах или иных фрагментах структур силикатов. Его люминесценцию гасит только образование связи донорно-акцепторного типа с группами (ОН) октаэдрических сеток.

Однако недавно был предложен термогравиметрический метод определения концентрации лабильных межслоевых промежутков в образцах глинистых пород и почв, позволяющий проводить аппроксимацию содержания смектитов по измерению потери массы между 100 и 450 °С образцов насыщенных этиленгликолем и предварительно переведенных в Mg^{2+} -форму (Nieto, 2008).

Для проверки возможностей метода в качестве объектов были использованы препараты фракции <2.5 мкм, выделенные после удаления карбонатов (1 моль/л CH_3COOH) и ОВ (30% H_2O_2) из профильных образцов литологически однородной лесостепной почвы. Ранее для этих образцов было показано, что обеднение дифракционных картин в малоугловой области сопряжено с изменением реальной структуры глинистых агрегатов обусловленным связыванием ОВ в устойчивую к окислительной деструкции форму и образованием органо-смектитовых наноконпозиций с неупорядоченной по кристаллографической оси c^* структурой (Шинкарев, 2011).

Для всех исследованных профилей показана полная однотипность термического поведения образцов фракции <2.5 мкм в области между 100 и 450 °С после насыщения этиленгликолем (рис. 1). Общие закономерности профильного распределения содержания смектитовой компоненты полностью согласуются с ранее обнаруженными методом АЛА. И в том, и в другом случае условная величина содержания смектитов по профилю не меняется, показывая полную противоположность поведению рентгеновских спектров от ориентированных препаратов в малоугловой области. Таким образом, исследование термического поведения образцов после насыщения этиленгликолем может быть полезным инструментом, способствующим корректной интерпретации данных рентгенографического фазового анализа при исследовании сложных природных объектов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 11-04-00522).

Гиниятуллин К.Г., Шинкарев А.А.(мл.), Шинкарев А.А., Крибари Г.А., Лыгина Т.З., Губайдуллина А.М., Сучкова Г.Г. Связывание органического вещества в устойчивую к окислению форму при взаимодействии глинистых минералов с растительными остатками // Почвоведение. – 2010. – N 10. – С. 1249-1264.

Эйриш М.В., Бацко Р.С., Солдатова Н.С. Способ определения обменной емкости глин. А.С. СССР № 478245. – БИ. – 1975. – № 27.
Nieto F., Abad I., Azañón J.M. Smectite quantification in sediments and soils by thermogravimetric analyses // Appl. Clay Sci. – 2008. – V. 38. – P. 288-296.

Шинкарев (мл) А.А., Исламова Г.Г., Губайдуллина А.М., Лыгина Т.З., Гиниятуллин К.Г., Шинкарев А.А., Крибари Г.А. Диагностика органической составляющей в глинистых породах // Разведка и охрана недр. – 2011. – № 3. – С. 43-46.