

И. СЕДЛЕЦКИЙ

ГЕНЕЗИС МИНЕРАЛОВ ПОЧВЕННЫХ КОЛЛОИДОВ ГРУППЫ МОНТМОРИЛЛОНИТА

(Представлено академиком Л. И. Прасоловым 4 X 1937)

Монтмориллонит встречается в почвенных коллоидах чаще других минералов. Теперь выяснилось, что с присутствием монтмориллонита в коллоидах почв связана высокая емкость обмена и другие свойства последних. Отсюда понятен огромный интерес почвоведов к этому минералу.

Выяснение условий образования монтмориллонита имеет поэтому первостепенное значение для почвоведения. Ноль⁽¹⁾ показал в 1935 г., что монтмориллонит получается синтетическим путем в лабораторных условиях при высоких температурах (300°), высоком давлении (87 атм) и в щелочной среде. При закладке опытов в конце 1933 г. мы исходили из того основного предположения, что минералы почвенных коллоидов образуются в термодинамических условиях коры выветривания путем кристаллизации аморфных гелей, возникающих в свою очередь при реакции взаимодействия продуктов выветривания горных пород.

Опыты по выяснению генезиса монтмориллонита были заложены следующим образом. Сначала был приготовлен искусственный алюмосиликатный гель с отношением кремнезема к глинозему около 4. Гель готовился путем одновременного сливания в третий сосуд жидкого силиката натрия и алюмината натрия. Последний был приготовлен из алюминиевых квасцов и щелочи натрия. Полученный белый аморфный гель отфильтровывался и промывался на воронке дистиллированной воды до исчезновения реакции на серную кислоту и хлор. Отмытый гель высушивался на воздухе и в воздушно-сухом состоянии переносился на воронки для насыщения его магнием. Насыщение велось путем промывания геля 4N раствором хлористого магния. Гель промывался до тех пор, пока промывные воды не имели рН исходного раствора (рН=5.6). Раствор хлористого магния имел рН=5.51. После отмывания от хлора гель высушивался на воздухе при комнатной температуре. Доведенный до воздушно-сухого состояния препарат уже становился промонтмориллонитом, т. е. соединением, имеющим состав монтмориллонита, но находящимся в аморфном состоянии.

Рентгенограммы свежеполученного препарата не содержали совсем дифракционных линий, что указывало на полное аморфное состояние вещества. Промонтмориллонит был оставлен в банке с притертой пробкой и выдерживался в лаборатории в обыкновенных комнатных условиях. В 1937 г. (февраль—апрель) были снова возобновлены детальные исследования стареющего геля, которые показали наличие типичного монтмориллонита.

Химический состав (препарата) был следующий: 40.80% гигроскопической воды, 10.16% химической связанной воды, 55.23% кремнезема, 20.65% глинозема, 0.615% окиси железа, 0.531% окиси кальция, 2.393% окиси магния, 2.742% окиси натрия, 8.688% окиси калия, 0.175% хлора и 0.444% SO_3 . Отношение кремнезема к глинозему промонтмориллонит имел равным 4.5.

Определением обменного магния установлено, что весь магний закрепился в препарате и перешел в необменное состояние. Щелочи же частично перешли из закрепленного состояния в свободное (до 3%), чем и вызвано резкое повышение рН водной вытяжки (до рН=9.4). Это находит свое объяснение в том, что в свежеполученном геле образовались сложные алюмосиликатные комплексы, во внутренней сфере которых произошло временное закрепление щелочных элементов. Кристаллизация геля привела к разрушению этих комплексов и освобождению части закрепленных элементов.

Микроскопическое изучение, проведенное проф. Веденеевой, показало, что препарат гетерогенный, состоит он из двух типов изотропных кристаллов: а) в виде мелкокристаллического агрегата с показателями: $n=1.475$ (немного), $n=1.490+0.003$ (большая часть), и б) в виде отдельных пластинок с показателями преломления: $n=1.490$ (большая часть) и $n=1.498+0.003$ (небольшая часть). Росс и Шенон⁽²⁾ установили колебания показателей преломления природного монтмориллонита в зависимости от содержания воды от 1.478 до 1.353. Средняя величина равна $n=1.493$. Показатели преломления нашего препарата укладываются в величины показателей монтмориллонита. Можно поэтому считать, что наш препарат (находясь в различных стадиях кристаллизации) представляет собой монтмориллонит.

Рентгенографические исследования показали, что действительно мы имеем в данном случае дело с монтмориллонитом, как это можно видеть из данных таблицы.

Рентгенограмма синтетического монтмориллонита.
Медное излучение. (Радиус камеры = 56.0)

Дебаевские кольца	Брэгговские углы	Интенсивность
1	4°45'	Среднесильная
2	9 52	Очень сильная
3	13 52	Средняя
4	17 30	Слабая
5	20 09	»

Рентгенограмма искусственного монтмориллонита отличается от естественного монтмориллонита: 1) меньшим числом линий (присутствуют лишь максимумы интерференции от малых углов) и 2) диффракционными весьма широкими кольцами.

Оба эти признака указывают на незаконченную кристаллизацию и весьма маленькие кристаллиты.

Эти данные таким образом находятся в полном согласии с микроскопическими наблюдениями. Хотя эти данные нас вполне убеждали в правильности выводов, мы провели еще термическое изучение нашего препарата.

Термическая кривая полученная на аппарате Солодина (по оси абсцисс отложена температура, по оси ординат разность температур между исследу-

дваемым веществом и стандартным соединением, оксидом магния), оказалась по заключению проф. Ф. Сыромятникова типичной для монтмориллонита.

Таким образом исследования, проведенные всеми методами, доступными современному исследователю, показали во всех случаях согласные данные. Эти данные подтверждают образование монтмориллонита в процессе спонтанной кристаллизации искусственного алюмосиликатного геля, имеющего состав, близкий к природному продукту.

Получение монтмориллонита подтверждает следовательно возможность образования соединений, содержащих кольчатую группировку атомов путем спонтанной кристаллизации аморфных гелей.

Следовательно минералы почвенных коллоидов могут образоваться в процессе выветривания и почвообразования из продуктов разрушения первичных минералов, дающих в результате реакций взаимодействия аморфные алюмосиликатные гели, спонтанная кристаллизация которых приводит к возникновению определенных минералов.

Почвенный институт.
Академия Наук СССР.
Москва.

Поступило
4 X 1937.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ W. N o 11, Neues Jahrbuch f. Mineralog. etc., **70**, 65 (1935). ² E. R o s s a.
S h a n o n, Journ. Amer. Ceram. Soc., **9**, 77 (1926).