

МИНЕРАЛОГИЯ

И. Д. СЕДЛЕЦКИЙ

УСЛОЖНЕНИЕ МОЛЕКУЛЫ МИНЕРАЛОВ В ПРОЦЕССЕ
ВЫВЕТРИВАНИЯ МАССИВНО-КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ
ГОРНЫХ ПОРОД

(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 15 XII 1946)

1. В минералогии (1,2), геохимии (3-5) и петрографии (6,7) утвердился взгляд, что в процессе выветривания горных пород происходит упрощение молекул минералов. Классическим примером этого упрощения, приводимым в литературе, является схема перехода полевых шпатов в процессе выветривания в каолинит (1,2):



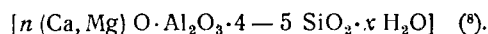
В более общем виде превращение алюмосиликатов массивных пород в процессе выветривания в простые соединения изображается схемой:



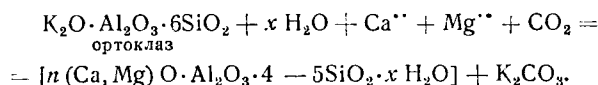
При этом допускается, что часть кремнекислоты первичного алюмосиликата породы и соли металлов выщелачивается.

2. Изучение с помощью рентгеновского и термических методов состава минералов продуктов выветривания различных массивно-кристаллических горных пород показывает, что каолинит не всегда является преобладающим минералом продуктов выветривания. Часто он отсутствует вовсе. Чаще встречаются такие минералы, как монтмориллонит, байделит, нонтронит, иллит и др., молекулы которых нельзя считать более простыми, чем молекулы минералов исходных пород, например типа каолинита. Наоборот, они являются более сложными минералами, чем минералы исходных массивно-кристаллических пород.

3. Продукты выветривания гранитов Среднего Урала содержат в качестве основного минерала * монтмориллонит состава:



Превращение ортоклаза гранитов в монтмориллонит происходит, вероятно, по схеме:



* Мусковит в виде высокодисперсного минерала — серицита сохранился в продуктах выветривания, хотя есть основание рассматривать его скорее как иллит, который представляет собой более сложный минерал, чем мусковит.

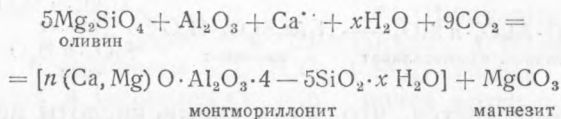
Ортоклаз не содержит кальция и магния. Необходимый для образования монтмориллонита кальций и магний могли поступить из плагиоклазов (олигоклаза) и биотита, которые содержатся в граните и обуславливают содержание в граните окиси кальция 1,5% и окиси магния 0,8%. Однако этого количества кальция и магния явно недостаточно для образования больших количеств монтмориллонита, составляющего основную массу тонких фракций продуктов выветривания.

Следует допустить возможность сорбционного поглощения кальция и магния извне, из циркулирующих в рыхлых продуктах выветривания пород растворов, всегда несущих в своем составе растворенные соединения магния и кальция, чаще всего в виде хлористых соединений бикарбонатов и проч. Эти растворы могут приносить кальций и магний из разных мест, часто весьма удаленных от места образования монтмориллонита, выщелачивая другие породы, богатые кальцием и магнием. Монтмориллонит возникал при выветривании кварцевого порфира, порфира⁽⁸⁾. На возникновение монтмориллонита из гранита при выветривании указывают Келли, Дор и Браун⁽⁹⁾, на выветривание литиевых слюд и некоторых других минералов пегматитов с образованием монтмориллонита указывают Куэнзель и др.

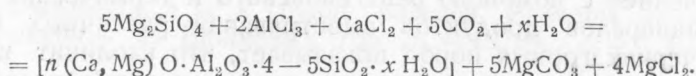
4. Еще более ясно выступает усложнение молекул вторичных минералов при выветривании оливиновых базальтов и других эруптивных пород, которые содержат минералы весьма простого состава.

Росс и Шеннон⁽¹⁰⁾ указывают, что монтмориллонит бентонитовых глин Арканзаса образовался из породы, содержащей нефелин; бентонит из Вашингтона происходит из оливиновых базальтов.

Образование монтмориллонита или байделита при выветривании оливинового базальта можно представить следующей схемой:



или

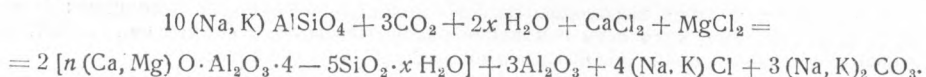


Карбонаты кальция и магния в виде магнезита, доломита, кальцита почти всегда сопровождают монтмориллонит.

Следует допустить возможность нахождения в растворе алюминия в виде хлористого или других растворимых соединений алюминия. Не исключено одновременно и возникновение гелевидного глинозема при выветривании оливинового базальта за счет глинозема, содержащегося в самой породе. Вследствие недостаточности, однако, этого количества глинозема необходимо допустить его привнос извне циркулирующими водами.

Многочисленные данные об образовании монтмориллонита при выветривании базальтов приводит в своей работе Нолль⁽¹¹⁾. Об образовании монтмориллонита при выветривании базальтов Долмара см. Юнга⁽¹²⁾ и др.

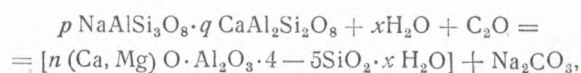
В случае возникновения монтмориллонита из нефелина намечается следующая схема:



Наличие карбонатов щелочных элементов создает щелочную среду, необходимую для возникновения минералов группы монтмориллонита, возможно К—Na-монтмориллонита, согласно Ноллю (11).

Выветривание андезитов-базальтов Армении (8) приводит к образованию монтмориллонита и иллита, которые накапливаются в тонких фракциях. Основными слагающими минералами андезита Армении являются плагиоклазы (андезин) и пироксены.

Выветривание андезина и превращение его в монтмориллонит можно представить следующей схемой



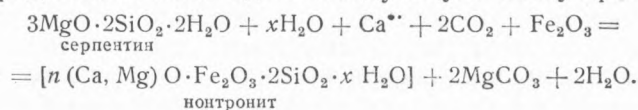
где $p=30-50$ и $q=70-50$ в процентах.

Особый интерес представляет здесь возникновение иллита, так как в составе исходной породы (андезита) не было слюд.

Известно (13, 14), что в результате выветривания змеевиковых пород возникают нонтрониты



Можно представить себе здесь следующую схему преобразования:



Возможна сорбция возникающим нонтронитом кальция и частично железа из циркулирующих в коре выветривания водных растворов. Нонтрониты возникают также и при выветривании других основных пород (15).

Выводы. Все эти и многочисленные другие материалы свидетельствуют об усложнении во многих случаях молекулы минералов в процессе выветривания массивно-кристаллических горных пород и об образовании вторичных глинистых минералов (монтмориллонита, байделита, нонтронита, иллита и др.), более сложных, чем минералы исходных пород (ортоклаз, оливин, плагиоклазы, слюды, серпентин и др.).

Усложнение состава молекулы вторичных коллоидно-дисперсных минералов происходит за счет сорбции первоначальным гелем различных элементов (Ca, Mg, K, Na, Fe, Al и др.) из водных растворов, всегда циркулирующих в коре выветривания.

Поступило
15 XII 1946

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. И. Вернадский, История минералов земной коры, 1923. ² А. Болдырев и др., Курс минералогии, 1936. ³ В. И. Вернадский, Очерки геохимии, 1934. ⁴ А. Е. Ферсман, Геохимия, 2, 1934. ⁵ G. Berg, Vorkommen und Geochemie der mineralischen Rohstoffe, Leipzig, 1929. ⁶ Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, Петрография, 1934. ⁷ Л. В. Пустовалов, Петрография осадочных пород, 1940. ⁸ И. Д. Седлецкий, ДАН, 22, № 6, 453 (1941). ⁹ W. Kelly, Dore and Brown, Soil Sci, 31, No. 1, 25, (1931). ¹⁰ S. Cl. S. Ross and E. V. Shannon, J. Am. Cer. Soc., 9, 77, (1926). ¹¹ W. Noll, Chemie der Erde, 129—154 (1937). ¹² H. Jung, Chemie der Erde, 217—222 (1937). ¹³ И. И. Гинзбург, Сб. в честь акад. А. Е. Ферсмана 1946, ¹⁴ Б. Кротов, ДАН, 45, № 3 (1940). ¹⁵ V. Allen and V. Scheid, Am. Miner., 31, No. 5 (1946).