

Р. Я. СКЛЯРОВ

ОБ ОДНОМ ИЗ ОСНОВНЫХ УСЛОВИЙ ОБРАЗОВАНИЯ БОКСИТОВ

(Представлено академиком Н. М. Страховым 25 IX 1973)

В предыдущем сообщении (¹) нами было описано явление, при котором воды нейтрального состава, просачиваясь сквозь толщу каолиново-железистых пород, окислялись, в связи с чем каолинит разлагался с выделением свободных гидроокисей алюминия, накапливавшихся на контакте с нижележащими карбонатными породами, а кремнезем выносился за пределы зоны бокситообразования. Гиббсит, смешиваясь с глинистыми продуктами выветривания, образовывал породы бокситового состава (с кремневым модулем от 1 до 15 и содержаниями глинозема до 47,59%), принципиально не отличающиеся по химическому и минеральному составу, в том числе и по TiO_2 , от гиббситовых бокситов мезозойского возраста.

Дальнейшее изучение процессов современного бокситообразования в бассейне р. Май показало, что в выделении свободного глинозема существенное значение имеет периодическое обводнение и осушение толщи каолиново-железистых пород, обусловленное периодичностью выпадения атмосферных осадков.

Эксперименты и полевые наблюдения показывают, что при испарении дистиллированной воды, а также природных вод, имеющих первоначально субнейтральную реакцию, в конечном счете неизменно возрастает их кислотность или щелочность (см. рис. 1). Это связано с тем, что вода испаряется значительно быстрее растворенных в ней соединений, в связи с чем их относительное содержание существенно увеличивается вплоть до образования в исчезающе малых объемах кислот или щелочей, хотя первоначальная их концентрация ничтожна.

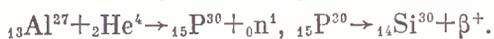
Это явление, в частности, кроме химического разложения горных пород определяет также грандиозные процессы коррозии металлов, от которых человечеством еще не найдены эффективные способы защиты.

Возникшие в результате испарения на поверхности пород пленки и капли кислых (или щелочных) вод энергично их разлагают с выделением в раствор свободных ионов алюминия и кремнезема. В замкнутых объемах воды, т. е. в пленках и каплях, возможности миграции ионов отсутствуют. С поступлением в толщу очередного потока нейтральных вод алюминий кристаллизуется в виде гиббсита, остающегося на месте (поскольку среда нейтральная) и замещающего растворившуюся часть каолинита; кремнезем же в значительных количествах выносится. Так образуются псевдоморфные латеритные бокситы.

По мере дальнейшего сокращения потока вод на поверхностях трещиноватости пород вновь возникают капли и пленки воды, испарение которой приводит к воспроизведению вышеописанного процесса. Отметим, что Ж. Педро (²) при искусственном выветривании имитировал воздушно-водную фазу выветривания, однако роль этого фактора в выделении свободного глинозема им не была рассмотрена.

Возникновение гиббсита в молекулярных количествах на поверхности флюоритов наблюдали при помощи метода искусственной радиоактивации. Для этого образцы, взятые с обнажений, где были зарегистрированы процессы современного бокситообразования, подвергали α -облучению

(источник Pu^{238}). При этом атомы алюминия в поверхностном слое образца разрушались согласно следующим ядерным реакциям ⁽¹⁾:



Возникающие при разрушении атомов алюминия изотопы фосфора с периодом полураспада 2,56 мин., излучая позитроны, превращаются в стабильные изотопы кремния, что, вероятно, служит одной из не рассматривавшихся до настоящего времени причин окремнения толщ осадочных пород, являющихся в той или иной степени радиоактивными. Позитронное излучение от образцов фиксировалось на фотопластинках. В связи с тем

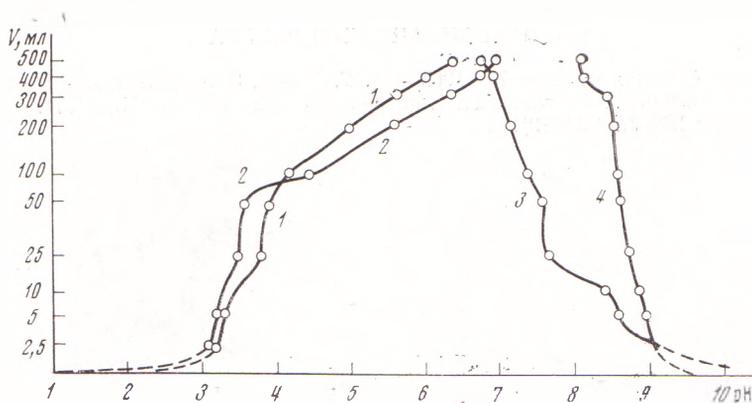


Рис. 1. Изменение pH вод при испарении. 1 — грунтовая вода; 2 — дистиллированная, 3 — речная, 4 — дождевая

что гиббсит и каолинит характеризуются разной степенью упаковки атомов в кристаллических структурах, количество разрушенных атомов алюминия в гиббсите и каолините и соответственно вторичное позитронное излучение существенно различно (большее от гиббсита и меньшее от каолинита). По этой причине гиббсит в радиографическом изображении (рис. 2) выражен совокупностями интенсивно черных треков, в то время как излучение от атомов алюминия, разрушенных в каолините, оказалось чрезвычайно ослабленным, выраженным светло-серым цветом. Таким образом, было зафиксировано наличие молекулярных количеств гиббсита в начальные этапы его образования.

Гиббсит, замещающий пелитовую сланцеватую структуру каолиново-железистых пород, наблюдается также и под микроскопом в шлифах. Следовательно, латеритные бокситы возникают в результате обводнения и осушения алюмосодержащих толщ водами, имеющими первоначально нейтральную реакцию.

Если в обводняемой толще есть сульфиды, то они окисляют поток вод еще до стадии осушения и образования концентрированных кислотных растворов в каплях и пленках. Гиббсит, образованный в предыдущую стадию осушения, растворяется в существенных количествах при $\text{pH} < 5,4$, и алюминий выносится к ближайшей зоне нейтрализации, где осаждаются вторично. Продолжающееся осушение толщи, как и в первом рассмотренном случае, снова определяет возникновение концентрированных кислотных (или щелочных) растворов в каплях и пленках, энергично разлагающих породы и освобождающих ионы алюминия. Поскольку в этом случае капли и пленки разбавляются не нейтральными, а уже кислыми водами, то ионы алюминия не осаждаются на месте, а мигрируют к ближайшей зоне нейтрализации, т. е. к карбонатным породам.

Латеритные и химические осажденные бокситы являются крайними членами одного и того же генетического ряда, между которыми в коре вы-

ветривания существуют взаимопереходы. Все их разновидности, подвергаясь механическому переотложению нейтральными потоками воды, образуют залежи осадочных бокситов.

Таким образом, режим переменного обводнения и осушения алюмосодержащих толщ — одно из основных условий химического разложения горных пород и образования бокситов различных типов.

Дальневосточный научно-исследовательский
институт минерального сырья
Хабаровск

Поступило
25 IX 1973

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ М. Борн, Атомная физика, М., 1965. ² Ж. Педро, Экспериментальные исследования геохимического выветривания кристаллических пород, М., 1971. ³ Р. Я. Скляр, ДАН, т. 206, № 4 (1972).

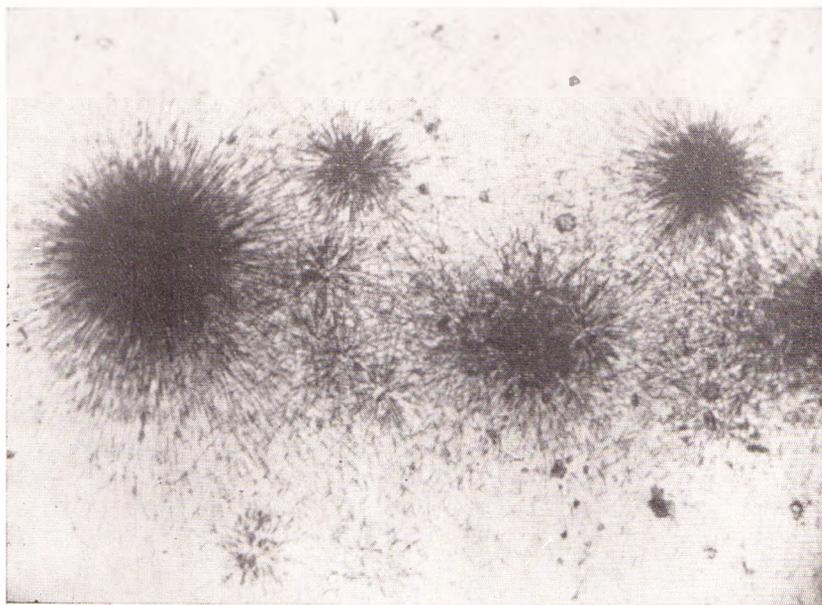


Рис. 2. Искусственная радиография шлифа каолинита с дисперсной вкрапленностью гипбсита. Черные радиально-лучистые позитронные треки соответствуют гипбситу, светло-серый фон идентифицируется с каолинитом