

Э. Я. ЯХНИН

О НЕОДНОРОДНОСТИ БОКСИТОНОСНОЙ ПАЧКИ ЮЖНОГО ТИМАНА ПО ТИТАНОВОМУ МОДУЛЮ

(Представлено академиком Н. М. Страховым 19 V 1973)

Соотношение TiO_2 и Al_2O_3 занимает особое место в геохимии осадочных бокситов, так как оно считается важным критерием способа их образования⁽¹²⁾. Н. М. Страхов отметил два основных вида соотношения этих окислов в осадочных бокситах — пестрое и согласованное. Последнее характерно, прежде всего, для бокситов, залегающих на карбонатах без видимой связи с конкретной корой выветривания; по⁽¹⁾, это бокситы дальнекарстового типа. К данному типу можно отнести и южнотиманские визейские бокситы, геологическое описание которых приведено^(2, 3).

Соотношение TiO_2 и Al_2O_3 изучено по шести залежам для 33 разновидностей пород: добокситовых глин ($Al_2O_3/SiO_2 < 1$) и аллитов ($Al_2O_3/SiO_2 = 1 \div 2$), бокситов ($Al_2O_3/SiO_2 > 2$), надбокситовых аллитов и глин, аллитов и глин за контуром бокситоносности, углистых аргиллитов, покрывающих пачку в большинстве залежей. Породы последних в разной степени осветлены и пиритизированы. В залежах без углистых аргиллитов породы имеют красноцветный облик. В Верхне-Ухтинской залежи сильно осветленные (белые) породы слагают добокситовую часть разреза, а надбокситовые являются пестроцветами. Средние содержания в южнотиманских бокситах TiO_2 2,7–3,3% и Al_2O_3 50–59%. Использовано более 1000 химических анализов по материалам Ухтинской геологоразведочной экспедиции.

В основной массе рассматриваемых пород соотношение TiO_2 и Al_2O_3 закономерно (см. рис. 1).

Сравнение средних значений $TiO_2 \cdot 10 / Al_2O_3$ при помощи критерия t Стьюдента устанавливает значимые различия по этому признаку между породами пачки. Неоднородность выражена двояким образом (см. рис. 2). С вероятностью 0,99 выделяется три главных совокупности пород: *I* — бокситы и добокситовые породы Западной и 2-й Вольской залежей; *II* — бокситы, добокситовые породы и породы за контуром бокситоносности большинства других залежей; *III* — надбокситовые породы большинства залежей. С разным уровнем значимости (обычно с вероятностью 0,95) устанавливаются разрывы однородности внутри совокупностей *I* и *II*; эти нарушения по залежам индивидуальны, но проявляются на фоне общего снижения TiO_2/Al_2O_3 с ростом глиноземистости пород, т. е. от базальных глин к бокситам.

Устойчивая корреляция TiO_2 и Al_2O_3 в породах главных совокупностей ограничивает круг причин, могущих объяснить наблюдаемую неоднородность титанового модуля*. Отпадают предположения и о принципиальных различиях в способе накопления TiO_2 и Al_2O_3 в пределах разных залежей, и о породообразующем масштабе перераспределения глинозема при формировании аллит-бокситовых пород. Вертикальная миграция

* Проверка при помощи статистики Z ⁽⁹⁾ показала, что различия между величинами коэффициентов корреляции большей частью случайны; значимые различия выявлены лишь между породами внутри и за контуром бокситоносности и между бокситами и подстилающими породами в некоторых залежах.

TiO_2 , возможная ⁽⁵⁾ при осветлении за счет вод, фильтровавшихся из углефицированного осадка, также не могла быть существенной причиной неоднородности: во-первых, корреляция TiO_2 и Al_2O_3 в породах непосредственно ниже углистых аргиллитов не нарушена; во-вторых, неоднородность по титановому модулю характерна и для осветленных, и для красноватых разрезов бокситоносной пачки. В самих углистых аргиллитах (Западная залежь) коэффициенты корреляции между TiO_2 , Al_2O_3 и SiO_2

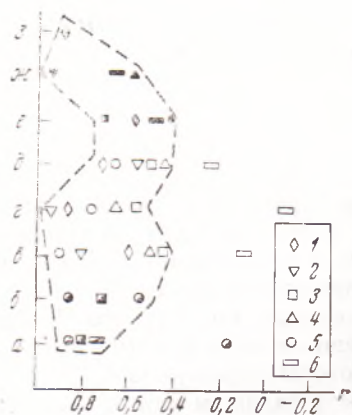


Рис. 1

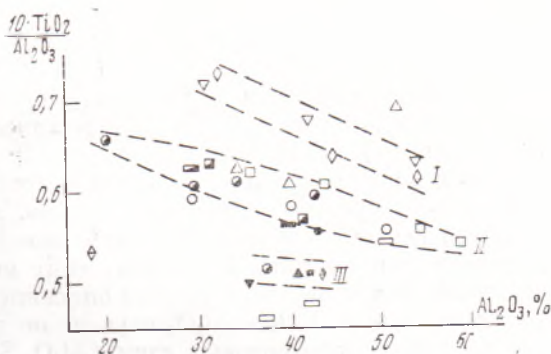


Рис. 2

Рис. 1. Коэффициенты корреляции TiO_2 и Al_2O_3 в породах бокситоносной пачки. а, б — глины и аллиты за контуром бокситоносности; в, г — добокситовые глины и аллиты; д — бокситы; е, ж — надбокситовые аллиты и глины; з — углистые аргиллиты. Залежи: 1 — Западная, 2 — 2-я Вольская, 3 — 1-я Тимшерская, 4 — 4-я Тимшерская, 5 — Ваповская, 6 — Верхне-Ухтинская

Рис. 2. Соотношение Al_2O_3 и $\text{TiO}_2 \cdot 10 / \text{Al}_2\text{O}_3$ в породах бокситоносной пачки. Обозначения те же, что на рис. 1. Объяснение в тексте

близки к 1, что отражает сонахождение окислов в герригенной части породы; сходная картина корреляционных связей отмечена для углистых аргиллитов в работе ⁽⁸⁾.

Основные черты неоднородности бокситоносной пачки по титановому модулю, скорее всего, независимы и от способа формирования этих отложений, и от вторичных процессов. Видимо, главная причина наблюдаемой неоднородности состоит в соответствующих различиях исходного материала, формировавшего бокситоносную пачку, и можно поэтому допустить участие в составе пачки продуктов выветривания нескольких комплексов пород.

Случаи разрыва однородности внутри основных совокупностей с общей тенденцией снижения титанового модуля по мере роста глиноземистости пород связаны, вероятно, с ограниченным по масштабу перераспределением глинозема в ходе бокситизации, что могло выразиться в некотором ослаблении согласованности распределения TiO_2 и Al_2O_3 в бокситоносной части разреза, прежде всего в самих бокситах, сравнительно с породами за контуром бокситоносности (см. рис. 1).

Особое место среди рассматриваемых отложений занимают породы, выпадающие из однородных совокупностей. Бокситы 4-й Тимшерской залежи характеризуются многовершинным распределением титанового модуля, и здесь можно предполагать смешение материала из разных источников. Белые добокситовые глины и аллиты Верхне-Ухтинской залежи с минимальными значениями $\text{TiO}_2 \cdot 10 / \text{Al}_2\text{O}_3$ и нарушенной за счет дефицита титана его корреляцией с глиноземом относятся, видимо, к болотным отложениям, что согласуется с ⁽¹⁴⁾.

В осадочных бокситах с согласованным распределением TiO_2 и Al_2O_3 , прежде всего дальнекарстовых (¹⁰, ¹⁵, ¹⁷) и др.), титановый модуль $\text{TiO}_2 \cdot 10/\text{Al}_2\text{O}_3$ близок к 0,5, т. е. аналогичен усредненному модулю глин (⁷). Этот уровень модуля, как и его стабильность, определяются, очевидно, соотношением рассеянного титана и глинозема в главных типах магматических пород. По (¹³), соотношение рудного и силикатного титана в базитах и родственных породах составляет 2:3; в гранитах же около 70–80% титана представлено примесью в биотите (⁴). Грубая оценка на основе этих пропорций и соответствующих средних содержаний по (¹⁴) дает отношение рассеянного титана к Al_2O_3 в базальтах порядка 0,9, а в гранитах примерно 0,1–0,2, т. е. имеет место совпадение среднего из приведенных оценок и усредненного модуля глин.

Указанный уровень титанового модуля может быть достигнут при глобальном разделении рудного и силикатного титана — в условиях дальнего сноса, многократного переотложения, смешения материала. Для формирования осадочных бокситов все это считается сомнительным, и, следовательно, сходство титанового модуля дальнекарстовых бокситов и нормально-осадочных глин отражает не столько аналогию способа седиментации этих типов пород, сколько их генетическое родство. Можно предполагать для данной группы осадочных бокситов формирование их на месте залегания путем латеритизации осадочного алюмосиликатного материала. Такая схема образования части осадочных бокситов, как отмечено в (⁴), предлагалась неоднократно ранее и поддерживается сейчас (⁶, ¹⁶) и др.)

Величины $\text{TiO}_2 \cdot 10/\text{Al}_2\text{O}_3$ для основной массы дальнекарстовых бокситов, по данным цитированных работ, колеблются от 0,4 до 0,7, т. е. при строгом подходе можно выявить на фоне общей стабильности титанового модуля и внутреннюю неоднородность этих бокситов по величинам модуля. Видимо, в значительной мере это — следствие региональной геохимической специфики.

Ухтинский индустриальный институт

Поступило
15 V 1972

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Г. И. Бушинский, Геология бокситов, М., 1971. ² Б. Ф. Горбачев, Ю. К. Крылов, Литол. и полезн. ископ., № 2 (1968). ³ В. Н. Демина, В кн. Платформенные бокситы СССР, «Наука», 1971. ⁴ Е. Б. Знаменский, Геохимия, № 2 (1957). ⁵ Н. А. Лисицына, М. В. Пастухова, Литол. и полезн. ископ., № 2 (1963). ⁶ N. A. Lisitsyna, M. V. Pastukhova, Magy. Allami Föld. Intez. Evkönyve, v. 54, fasc. 3 (1970). ⁷ А. А. Мигдисов, Геохимия, № 2 (1960). ⁸ А. А. Мигдисов, Л. А. Борисенок, Геохимия, № 2 (1963). ⁹ А. К. Митропольский, Элементы математической статистики. Л., 1969. ¹⁰ Д. В. Наливкин, Месторождения бокситов СССР и зарубежных стран, Изд. АН СССР, 1949. ¹¹ С. П. Соловьев, Химизм магматических горных пород и некоторые вопросы петрохимии, «Наука», 1970. ¹² Н. М. Страхов, Литол. и полезн. иск., № 2 (1963). ¹³ В. В. Щербина, Геохимия, № 3 (1971). ¹⁴ М. Н. Яковлева, В кн. Бокситы, их минералогия и генезис, Изд. АН СССР, 1958. ¹⁵ G. Bardossy, Acta geol. Acad. sci. hung., t. 5, f. 2 (1958). ¹⁶ O. M. Clark jr., Geol. Soc. Am. Spec. Paper, № 87 (1964). ¹⁷ J. G. Weisse, Les Bauxites de l'Europe centrale, Lausanne, 1948.