

ПЕТРОГРАФИЯ

А. К. ГЛАДКОВСКИЙ и А. К. ШАРОВА

**АЗИАТСКАЯ МЕЛОВАЯ БОКСИТОВАЯ ПРОВИНЦИЯ**

(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 10 XI 1952)

Западносибирские месторождения бокситов мелового возраста еще А. Д. Архангельским считались химическими озерно-болотными осадочными образованиями <sup>(1)</sup>. Полагали, что бокситы упомянутых месторождений сложены тригидратами глинозема. Гипотеза химического осадочного озерно-болотного происхождения меловых бокситов азиатской части СССР, кроме всего, опиралась также на их тригидратный состав.

Как известно, меловые бокситы азиатской части СССР имеют бобовую структуру: мало выветрелые каменистые бокситы состоят из красного цемента и черных магнитных бобовин. Изучение показало, что бобовины и цемент различаются между собой по химическому и минералогическому составу. Бобовины сложены тонкодисперсным магнетитом осадочного происхождения. Для сокращения назовем этот минерал  $\alpha$ -магнетитом. Кроме  $\alpha$ -магнетита, в состав бобовин входят магнетит, образовавшийся за счет выветривания  $\alpha$ -магнетита, и группа мутабельных соединений гидратов глинозема. Среди них установлено четыре минерала следующего состава: I  $Al_2O_3 \cdot 0,1 - 0,6 H_2O$ , II  $Al_2O_3 \cdot 0,7 - 1,3 H_2O$ , III  $Al_2O_3 \cdot 1,4 - 2,3 H_2O$  и IV  $Al_2O_3 \cdot 3H_2O$ .

Намечается следующий порядок изменения в процессе выветривания метастабилитов гидрата глинозема: I, II, III, IV. Только IV метастабилит имеет аналог среди стабилитов, каким является гидраргиллит. IV минерал имеет непостоянный состав: он может содержать то немного больше, то немного меньше воды, чем тригидрат глинозема. Цемент бокситов сложен гематитом и IV минералом. При выветривании черные магнитные бобовины превращаются в красные рыхлые немагнитные. В этом случае химический анализ бобовин и цемента указывает только на присутствие тригидратов глинозема.

Для установления разницы в химическом и минералогическом составе цемента и бобовин рассмотрим содержание в них главнейших окислов. В табл. 1 весовое содержание соответствующих окислов выражено по отношению к их содержанию в бокситах, принятому за единицу.

Из табл. 1 видно, что бобовины менее кремнисты и более железисты, чем цемент. Такое различие в химическом составе бобовин и цемента известно давно. Кроме того, в бобовинах присутствуют менее водные соединения глинозема, чем в цементе. Для доказательства сопоставим молекулярные количества глинозема и потери при прокаливании по химическому анализу (табл. 2 и 4). Потерю при прокаливании принимаем за воду. В таблицах указано отношение молекулярного количества воды к молекулярному количеству глинозема. Как известно, это отношение в тригидрате глинозема равно 3, а в моногидрате 1\*.

\* В дальнейшем мы обозначаем этот коэффициент через  $n$ .

После раздробления до крупности зерна 0,01—0,3 мм боксит простым подковообразным магнитом делился на две фракции — магнитную и немагнитную. Магнитная фракция обесцвечивалась в альдегидо-спир-

Таблица 1

Химический состав боксита, бобовины цемента

	Боксит	Бобовины	Цемент
SiO <sub>2</sub> . . . . .	1	0,44	1,20
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	1	1,32	0,87
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	1	1,55	0,51
П.п.п. . . . .	1	0,72	1,10

Таблица 2

Минералогический состав цемента и бобовин боксита

	Магнитная фракция (бобовины)			Немагнитная фракция (цемент)		
	мм образцов					
	1	2	3	1	2	3
n	1,12	1,20	0,60	3,0	2,90	2,82

Таблица 3

Свойства тонкодисперсных гидратов глинозема

Свойства	Минерал			
	I	II	III	IV
Ср. уд. вес . . . . .	3,41	3,10	2,77	2,40
Показ. преломл. . . . .	1,700—1,721	1,631—1,670	1,600—1,621	1,573—1,578
Решетка . . . . .	Ромбоэдр.	Ромбоэдр.	Ромбоэдр.	Моноклинная
Эндотерм. эффект:				
а) 285—310° . . . . .	Слаб.	Сильн.	Сильн.	Сильн.
б) 510—535° . . . . .	Нет	Нет	Слаб.	Слаб.
Цвет . . . . .	Светлосер. и бесцветн. с зеленоват. оттенком			
Оптич. свойства . . . . .	Слабо анизотропный			

гово-хлорированной смеси при нагревании. Обесцвеченный материал в тяжелой жидкости при помощи центрифуги делился на фракции по удельному весу. Полученные фракции характеризуются следующими данными слагающего их вещества (см. табл. 3, 4).

Таблица 4

Химический состав минералов (в вес. %)

	Минерал			
	I	II	III	IV
SiO <sub>2</sub> . . . . .	3,96	5,89	5,52	3,94
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	83,97	65,90	53,08	52,40
FeO . . . . .	0,36	2,16	1,08	1,83
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	7,19	2,80	8,72	3,02
TiO <sub>2</sub> . . . . .	2,34	5,60	11,50	7,33
CO <sub>2</sub> . . . . .	0,20	1,48	0,60	1,10
П.п.п. . . . .	2,73	13,89	18,80	28,72
n . . . . .	0,1	1,4	2,0	3,2

новленным для гидроаргиллита: они отличаются только величиной эффекта. Вот почему в предыдущих исследованиях на основании термоанализов приходили к выводу о наличии в бокситах только тригидратов глинозема.

В опубликованных работах можно найти достаточное число химических анализов по другим месторождениям бокситов мелового возраста, в которых явно недостаточно воды для увязки на тригидрат глинозема (2, 4). Эти случаи или обходились молчанием или о них упоминалось мимоходом как о несущественном моменте. П. Л. Безруков и А. Л. Яншин еще в 1934 г. показали, что черные магнитные бобовины из боксита Переволоченского месторождения сложены менее водными соединениями, чем моногидрат (2). Факты, изложенные упомянутыми геологами, были отвергнуты сторонниками химического осадочного озерно-болотного происхождения бокситов (4).

В химических анализах меловых бокситов азиатской части СССР часты случаи пониженного значения величины п. п. п. (см. табл. 5).

Таблица 5

№№ обр.	1	2	3	4	5	6	7
<i>n</i>	1,6	1,4	1,8	1,8	1,9	1,6	1,7

В работах русских (3) и иностранных авторов (5, 6) указывается, что бокситы-латериты Индии представлены тригидратами глинозема. Химические анализы противоречат этому заключению. Для них тоже довольно часто встречаются химические анализы с явно пониженным содержанием воды. В табл. 6 в столбце п. п. п. в числителе указано содержание по химическому анализу, а в знаменателе — теоретическое при подсчете всего содержания глинозема на тригидрат. Из приведенных в литературе 35 химических анализов латеритов только 30 имеют нормальное значение величины п. п. п., остальные — очень низкое. Приведем только 3 наиболее типичных анализа (табл. 6).

Таблица 6

Химические анализы индийских бокситов

	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	П.п.п.
Бельгаум . . . . .	2,11	5,95	58,81	9,36	23,76/32,16
Паламан . . . . .	1,79	3,30	64,64	6,21	24,00/34,26
Флег-Стаф—Хилл красный латерит .	3,30	7,88	59,16	12,64	17,16/31,65

Выше уже упоминалось, что бокситы состоят из бобовин и цемента, из которых первые являются более древними образованиями. В пользу более древнего возраста бобовин говорят следующие факты: 1) радиальная трещиноватость бобовин, вызванная усыханием бокситового геля, идущая только до цемента; 2) замещение бобовин веществом цемента; 3) наличие большого количества обломков бобовин и косяя слоистость, обусловленная сортировкой бобовин по величине. Разный минералогический и химический состав бобовин и цемента показывает, что они не могли образоваться в одном месте и в сходных физико-химических условиях.

Согласуется ли с изложенными фактами гипотеза химического осадочного озерно-болотного происхождения меловых бокситов СССР? В настоящее время эта гипотеза среди советских геологов пользуется наибольшим признанием. К сожалению, ее применяют во всех случаях без надлежащих оговорок. В гипотезе химического осадочного озерно-болотного происхождения меловых бокситов правильным является положение об осадочном происхождении бокситов, но утверждение о химическом озерно-болотном образовании их надо считать ошибочным.

В свете новых данных можно считать, что меловые бокситы СССР являются, главным образом, механическими — делювиальными, отчасти

химическими осадками. Современные месторождения образовались в результате разрушения и переотложения первичных бокситов, некогда залегавших на плато. Первичные бокситы состояли из  $\alpha$ -магнетита и минерала I. Они имели бобовую структуру. Цемент и бобовины не различались между собой по химическому и минералогическому составу. Переотложение первичного боксита происходило в виде обломков, часть вещества переносилась в виде истинных и коллоидных растворов. Бобовины — это гальки; присутствуют также гальки-бобовины, т. е. переотложенные бобовины, обломки бобовин и обломки цемента первичных бокситов. Гальки и неправильной формы обломки боксита сопровождались обломками пустых пород разных размеров, до 0,5 м<sup>3</sup>. Бокситы — грубообломочные породы. находятся в ассоциациях с брекчиями и конгломератами. Цемент образовался из истинных и коллоидных растворов; первичный состав цемента почти аналогичен современному, т. е. он сложен гематитом и минералом IV.

Отложение материала происходило не в озерных условиях, не в замкнутом спокойном бассейне. Бокситы в классических месторождениях мелового возраста восточного склона Урала и Тургайского пролива залегают на склонах возвышенностей, часто под естественным углом наклона до 25°, и отсутствуют в депрессиях. Бокситы мелового возраста образовались в проточном беспокойном водоеме. В образовании их большую роль играл вынос бокситового материала временными потоками. В процессе отложения и уплотнения бокситового вещества происходил его размыв и переотложение временными потоками. В пользу этого говорит наличие конгломератовидных руд, состоящих из крупных псевдогалек бобового боксита, скрепленных таким же бокситом. В озерно-болотных условиях такой размыв не мог иметь места.

Каковы условия образования первичных бокситов? На этот вопрос можно ответить только частично. Первичные бокситы образовались на плато в условиях жаркого сухого климата. В пользу этой точки зрения говорит их состав:  $\alpha$ -магнетит и маловодный минерал I. Мы склоняемся в пользу латеритного происхождения первичных бокситов. Азиатские месторождения бокситов СССР мелового возраста образовались в одно время и в сходных условиях с так называемыми латеритами Индии, они составляют одну Азиатскую меловую бокситовую провинцию. В Индии имеются коренные бокситы-латериты и переотложенные; нет древних первичных латеритов-бокситов, сложенных тригидратами глинозема. Первичный их состав —  $\alpha$ -магнетит и минерал I. Современные бокситы — латериты тригидратного состава — образовались в результате выветривания первичных бокситов.

Поступило  
24 IV 1952

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> А. Д. Архангельский, Тр. конф. по генезису руд железа, марганца и алюминия, изд. АН СССР, 1937. <sup>2</sup> П. Л. Безруков, А. Л. Яншин, Юрские отложения и месторождения алюминиевых руд в Примугоджарских степях, 1937. <sup>3</sup> Ю. К. Горецкий, Сов. геол., сборн. 14—15 (1947). <sup>4</sup> Е. В. Рожкова, М. В. Соболева, Минералогия и условия образования бобовых железо-алюминиевых руд, 1936. <sup>5</sup> C. S. Fox, Mem. Geol. Surv. India, 49, pt. 1 (1923). <sup>6</sup> C. S. Fox, Bauxite and Aluminous Laterite, London, 1932.