

ИГЕМ АН СССР ВЛИЯНИЕ КАОЛИНИЗАЦИИ И ОБЕЛЕНИЯ НА КАЧЕСТВО БОКСИТОВ

В. Н. ДЕМИНА, В. В. ЖУКОВ
(V. N. DEMINA, V. V. ZHUKOV)

On some deposits of Kazakhstan and Timan kaolinization and bleaching processes are very extensive. Despite a different nature of these phenomena, they frequently coincide in location.

It has been established that bauxites reworked by these processes are associated with their contacts with the overlying clay-bog-lake rocks.

A quantitative analysis by an isovolumetric method has been made on the supply and removal of components of bauxites, which indicated that an Al migration took place in addition to a removal of Fe by bleaching and a supply of Si during kaolinization. In the process of kaolinization on Arkalyk deposit nearly one half of the original Al got evacuated from bauxites part of it being deposited in other points of the deposit enriching them in this component. On the Timan, despite a supply of Al, the summary effect of these two processes resulted in a deterioration of the bauxite quality owing to a lower ratio of total Al_2O_3 and SiO_2 . In all cases of just a bleaching process high-quality bauxites have been forming.

В ряде работ были описаны вторичные процессы, проявленные как в элювиальных, так и осадочных бокситах (Harrison, 1933; Gordon Tracey, 1946; Волков, 1959; Лисицина, Пастухова, 1961, 1964; Куземкина, 1962; Бенеславский, 1962; Михайлов, 1967; Никитина, 1968; Бушинский, 1968 и другие).

На примере отдельных месторождений осадочных бокситов Казахстана и Тимана авторами изучены широко распространенные процессы вторичной каолинизации и обеления. При анализе этих процессов авторы попытались дать количественную оценку привноса и выноса компонентов бокситов изоволюметрическим методом (Milot, Bonifas, 1955).

Процессы замещения бокситов каолином-ресилификация по Гаррисону (Harrison, 1933), или кремневый метасоматоз по Б. М. Михайлову (1967) многими исследователями объясняется химическим взаимодействием минералов свободного глинозема (гиббсита, бемита, диаспора) с кремнекислотой, растворенной в подземных водах, поступающих в бокситовый пласт.

Обеление обуславливается переходом минералов окиси железа в растворимые соединения и выносом их за пределы бокситового пласта. Несмотря на различную природу обеления и каолинизации они нередко совмещены в пространстве.

Установлено, что на изученных месторождениях вторичные процессы наиболее интенсивно проявлены в бокситах захороненных под чехлом осадочных песчано-глинистых и углистых пород. На большинстве залежей обеление и каолинизация тяготеют к верхней их части, к контакту с перекрывающими породами, реже их можно обнаружить в нижней и средней частях рудных тел.

Полосы и пятна вторично измененных пород пересекают первичные текстуры и структуры бокситов: их слоистость, а также обломки и бобовины, составляющие руду.

Бокситы, в которых наблюдаются упомянутые вторичные преобразования, изменяют свой химический и минеральный состав, физико-механические свойства (пористость, объемный вес), а также внешний облик (окраску, структуру и т.п.) Масштабы вторичных изменений на разных месторождениях различны: от мелких проявлений до полного уничтожения рудных тел и превращения их в огнеупорные глины.

На изучавшемся авторами Аркалыкском месторождении в Казахстане, мел-палеогеновые осадочные бокситы образуют множество линзовидных тел, залегающих во впадинах эрозионно-карстового происхождения среди песчано-глинистых отложений мезокайнозоя. Бокситы, затронутые обелением и вторичной каолинизацией, приурочены к верхним частям рудных тел и пространственно связаны с перекрывающими глинистыми отложениями озерно-болотного генезиса. Неизмененные бокситы плотные, имеют красный цвет и бобовую структуру. Каолинизация бокситов пространственно частично совмещена. Граница измененных пород неровная, волнистая. Среди обеленных разновидностей пород присутствуют реликты красных и участки каолинизированных бокситов. При процессах обеления происходило интенсивное выщелачивание минералов окисного железа, причем на месте сильно железистых бобовин формировались пустоты, которые заполнялись, частично или полностью колломорфным гиббситом, а также каолинитом и галлуазитом. Объем обеленных бокситов, как правило, превышает объем каолинизированных разновидностей. Каолинизация развивалась, как в виде сплошного фронтального метасоматического замещения верхней части залежи бокситов, так и по прожилкам в результате выполнения системы поверхностных трещин. Таблица 1 иллюстрирует изменение химического и минерального состава бокситов и его физико-механических свойств при обелении и каолинизации. При формировании каолинита за счет боксита из исходной породы выносилась почти половина глинозема. В обеленных, некаолинизированных бокситах местами отмечался привнос глинозема, наличие его устанавливается пересчетом данных анализов, а также по наличию секреторных образований колломорфного гиббсита в пустотах выщелачивания бобовин.

Вторичные изменения бокситов прослеживаются на глубину до 7 м. В результате описанных вторичных изменений в изученных бокситах Казахстана наблюдаются: 1 — разубоживание и в отдельных случаях полное уничтожение бокситорудных тел в результате замещения каолинитом минералов свободного глинозема; 2 — формирование высокоглиноземных маложелезистых бокситов.

В качестве второго объекта изучались визейские осадочные бокситы Кедва-Тобысского участка Тимана. Они образуют линзообразные и пластообразные залежи неправильной формы, значительной протяженности, но небольшие по мощности. Перекрывающие их отложения состоят из переслаивающихся глин и алевролитов. Последние сложены кварцевыми зернами алевролитовой разности сцементированными карбонатно-глинистым веществом. Глубина залегания бокситовых залежей составляет 14-200 м. от поверхности.

Бокситы представляют собой светло-и пестроокрашенные породы песчанниковой пелитоморфной, реже оолито-бобово-обломочной структуры.

Каолинизация бокситов наблюдается повсеместно, но в разных масштабах. Она приурочивается как к кровле, так к подошве и внутренней части бокситового пласта. Однако наиболее интенсивно проявляется она по контакту бокситов с покрывающими отложениями. Каолинизированные породы протягиваются в виде сплошной полосы в верхней части пласта, а также образуют отдельные линзообразные и пятнообразные участки в боксите. Обеление и каолинизация часто бывают совмещены пространственно. Этот процесс наиболее интенсивно проявляется в грубообломочных разностях (псаммитовых, оолито-бобово-обломочных) бокситов. Для них характерно обеление, захватывающее целые слои этих образований. Плотные, пелитовые разности бокситов обеляются неравномерно, отдельными пятнами, сильнее — в приконтактных зонах с грубообломочными породами. Белые бокситы отличаются от красных более массивным монолитным обликом, меньшей пористостью, а также особенностями химического и минерального состава. Суммарный эффект двух описываемых вторичных процессов, приводящих к образованию измененных белых бокситов за счет

красных, можно видеть из сопоставления данных таблицы 2. При равных объемных весах белого и красного бокситов, взятых из одного штуфа, разница в весовых процентах отдельных компонентов свидетельствует о количестве привнесенного и вынесенного вещества. Из красного боксита выносились соединения железа (39,04%) и небольшие количества титана, привносился — глинозем (22,11%) и кремнезем (9,86%). Суммарный эффект процессов, несмотря на привнос Al и вынос Fe, приводил к ухудшению качества отдельных блоков белых бокситов, вследствие привноса Si и уменьшения общего отношения Al к Si. В случае только одного обеления происходило относительное обогащение бокситов глиноземом и, как правило, образование высококачественных маложелезистых бокситов.

Таблица 1

Химический и минеральный состав образцов, характеризующих обеление и каолинизацию бокситов $\left(\text{в } \frac{\text{весовых процентах}}{\text{г в 1 см}^3} \right)$

Компоненты	№ образ- цов	1	2	3	4	5
SiO ₂		1,43	2,18	0,68	9,46	44,07
TiO ₂		0,04	0,035	0,014	0,160	0,745
		2,68	2,90	2,04	2,75	2,87
Al ₂ O ₃		0,075	0,046	0,043	0,046	0,048
		38,66	61,12	63,02	57,10	37,58
Fe ₂ O ₃		1,09	0,972	1,330	0,963	0,635
		34,79	0,69	0,30	0,82	1,04
		0,981	0,011	0,006	0,014	0,018
MgO	не обн.		0,29	0,37	0,20	0,30
CaO		0,42	0,42	0,26	0,56	0,56
Na ₂ O		0,06	0,26	0,12	0,14	0,14
K ₂ O		0,03	0,006	0,01	0,04	0,51
H ₂ O ⁻		0,95	0,50	0,73	0,30	0,53
H ₂ O ⁺		21,69	31,73	32,45	28,14	12,80
		0,612	0,504	0,685	0,475	0,216
CO ₂	не обн.		не обн.	не обн.	0,20	не обн.
P ₂ O ₅		0,04	не обн.	не обн.	не обн.	0,13
Σ		100,75	100,09	99,98	99,71	100,53
Каолинит		3,08	4,75	1,66	20,66	95,81
		0,087	0,0755	0,035	0,349	1,485
Гиббсит		57,77	91,66	95,99	74,83	—
		1,639	1,457	2,025	1,265	—
Гематит + гетит		36,17	0,69	0,30	0,82	1,04
		1,019	0,011	0,006	0,014	0,016
Лейкоксен		2,68	2,90	2,04	2,75	2,87
		0,075	0,046	0,043	0,046	0,045
Σ		100,0	100,0	100,0	99,06	99,72
Объемный вес (г/см ³)		2,82	1,59	2,11	1,69	1,55
Пористость (%)		6,41	35,01	13,31	31,97	41,04

Анализы выполнены в хим. лаборатории ИГЕМ АН СССР, аналитиками В. М. Степашкиной, В. В. Кухарчик

1 — Каменистый бобовый боксит

2 — Обеленный каменистый боксит

3 — Обеленный боксит, обогащенный привнесенным глиноземом

4 — Частично и 5 — полностью каолинизированные обеленные бокситы.

Таблица 2

Химический, минеральный состав (%) и физико-механические свойства бокситов

Компоненты	Красный	Белый	Разница, вес. %
SiO ₂	7,23	17,09	+ 9,86
TiO ₂	2,49	2,35	— 0,14
Al ₂ O ₃	34,98	57,39	+ 22,41
Fe ₂ O ₃	39,47	0,43	— 39,04
FeO	0,37	не обн.	
MnO	Не обнаружено		
MgO			
CaO			
Na ₂ O	0,06	0,61	
K ₂ O	0,06	0,03	
H ₂ O ⁺	14,20	21,36	
H ₂ O ⁻	0,33	0,29	
CO ₂	0,68	0,36	
S	не обн.	0,08	
P ₂ O ₅	0,06	0,04	
C ори.	не обн.	0,20	
SiO ₂ сбод.	—	не обн.	
Сумма	99,93	100,23	
Минералы:			
Гиббсит	30,60	37,56	+ 6,96
Бемит	11,00	21,53	+ 10,53
Каолинит	15,82	36,75	+ 20,93
Гематит	39,47	0,43	— 39,04
Двуосишь титана	2,49	2,35	— 0,14
Сумма	99,38	98,62	
Удельный вес, г/см ³	3,155	2,795	
Объемный вес, г/см ³	1,82	1,84	
Пористость, %	42,32	34,15	

Примечание : Определения сделаны Е. А. Саниной в лаборатории физико-механических свойств, химические анализы выполнены В. В. Лупановой в ИГЕМ АН СССР.

Таким образом, показано, что вторичные изменения, проявленные в бокситах Казахстана и Тимана в значительной мере влияют на качество этих руд, что должно учитываться при поисках и оценке этого полезного ископаемого.

ВЫВОДЫ

Проведен количественный анализ привноса и выноса компонентов вторично измененных бокситов изоволюметрическим методом, который показал, что кроме выноса Fe при обелении и привноса при каолинизации на Аркалыкском месторождении из бокситов выносилась почти половина исходного Al, который частично осаждался в других участках, обогащая их этим компонентом. На Тимане действие указанных процессов приводило в большинстве случаев к ухудшению качества бокситовых руд. В процессе только одного обеления на обоих месторождениях формировались высококачественные маложелезистые бокситы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаррелс Р. М., Крайст Ч. Л. Растворы, минералы, равновесия. «Мир», 1968.
2. Бенеславский С. И. Вторичные процессы — важнейший фактор формирования бокситовых пород. Кора выветривания, вып. 4, 1962.
3. Бушинский Г. И. Случаи природного обеления бокситов. Travaux du Comité international pour l'étude des bauxites; des oxydes et des hydroxydes d'aluminium, N5. Edité par Académie Yougoslave des Sciences et des Arts. Zagreb, 1968.
4. Волков А. Н. Условия образования бокситов. Тр. института геологических наук, АН КазССР, вып. 2, 1959.
5. Волла Р. Генезис месторождений бокситов в нижнем течении р. Конго. В кн. Вопросы геологии и минералогии бокситов. «Мир», 1964.
6. Куземкина Е. Н. О некоторых вторичных процессах в мезозойских бокситах северо-западного Тургая. Кора выветривания, вып. 4, 1962.
7. Лисицина Н. А., Пастухова М. В. Вторичная минерализация в бокситовой толще и коре выветривания тургайских и североказахстанских месторождений бокситов. Геол. рудн. месторождений., N° 1, 1961.
8. Лисицина Н. А., Пастухова М. В. О роли вторичных процессов в формировании платформенных бокситов. Тр. ГИН, вып. 103, 1964.
9. Михайлов Б. М. Кремневый метасоматоз на бокситовых месторождениях западного Казахстана. Докл. АН СССР, т. 174, N° 2, 1967.
10. Никитина А. П. Древняя кора выветривания кристаллического фундамента Воронежской антеклизы и ее бокситоносность. «Наука», 1968.
 Goldman M. J., Tracey S. I. Sr. Relation of bauxite and kaolin in the Arkansas bauxite deposits. Econ. Geol., 41, N6, 1946.
 Harrison J. B. The katamorfism of igneous Rocks under Humid tropical condition. The Imperial Bureau of Soil Science, Rothamsted Experimental Station, Harpenden, 1933.
 Millot G., Bonifas M. Transformations isovolumétriques dans les phénomènes de latéritisation et de bauxitisation. Bull. Serv. carte géol. Als. Lor., 8, 1955

*Inst. Geol. Ore Deposits, Min., Petr., Geochem.
 USSR Acad. Sci., Staromonetny per 35, Moscow 17 (U.R.S.S.)*