



МОЖЕТ ЛИ ПОРИСТОСТЬ БЫТЬ КРИТЕРИЕМ БОКСИТИЗАЦИИ ГЛИНИСТЫХ ПОРОД?

К. з.-м. н. **В. В. Беляев**

institute@geo.komisc.ru

Возможность аллитизации осадочных глин и глинистых пород с образованием бокситовых месторождений в течение продолжительного времени, особенно на первом этапе их изучения, не признавалась большинством отечественных и зарубежных геологов. Даже такие известные геологи, как А. Д. Архангельский [1], С. Ф. Малявкин [2], Ю. К. Горецкий [3], внесшие крупный вклад в решение бокситовой проблемы СССР, ставили ее под сомнение. Считалось, что поскольку глины и глинистые породы под воздействием поверхностных и грунтовых вод легко переходят в пластичное состояние и что это неминуемо приводит к закрытию в них поровых полостей и, следовательно, к резкому снижению фильтрационных свойств, то и образование бокситов по глинам из-за слабого выноса кремния, щелочных и других подвижных элементов маловероятно.

В то же время, хотя и с определенными оговорками, высказывались противоположные мнения, согласно которым, в условиях переменного влажного тропического климата бокситизация глинистых пород, включая изначально пластичные глины, вполне возможна и в благоприятных случаях может привести к образованию промышленных месторождений бокситов.

Из зарубежных геологов такую концепцию наиболее последовательно продвигал В. Т. Аллен (V. T. Allen), который, начиная с 1935 г., неоднократно обращался к этому вопросу. В результате изучения ряда бокситовых месторождений США он пришел к выводу о том, что десилификация твердых глин и замещение их минералов гиббситом, бемитом и диаспором может происходить достаточно интенсивно, поскольку такие глины обладают значительной пористостью и сравнительно легкопроницаемы для нисходящих атмосферных вод, выносящих из глин кремний и все подвижные элементы. Согласно В. Т. Аллену [4], диаспоровые бокситы в штатах Миссури, Пен-

сильвания, Вашингтон и Калифорния образовались по флинтклеям*, а гиббсит в бокситах штатов Джорджия и Алабама — по твердым и умеренно твердым каолиновым глинам. Низкая пластичность и слабая размокаемость этих пород обеспечивали, по его мнению, длительную сохранность их поровых пространств и устойчивый промывной режим, приведшие в итоге к образованию бокситов.

В другой своей работе [5] В. Т. Аллен привел ряд конкретных данных по пористости и проницаемости флинтклеев, бемитовых и диаспоровых бокситов. Последние он называл, правда, не бокситами, а бокситовыми глинами, хотя содержание Al_2O_3 составляло в них от 60 до 73 %. Но не все из приведенных в его работе показателей могут быть безоговорочно приняты. Это касается, прежде всего, величины открытой (в его работе эффективной) пористости флинтклеев, которая при одном и том же содержании Al_2O_3 (38—39 %) варьируется, по определению автора, в чрезвычайно широком диапазоне — от 0.1 до 31 %. Сомнительно, чтобы по флинтклеям с пористостью 0.1 % могли образоваться столь высокоглиноземистые бокситы. Разноречивы также данные по проницаемости самих бокситов. В первой из помещенных в этой же работе таблиц коэффициент проницаемости у диаспоровых бокситов на два порядка выше, чем у бемитовых, но уже в следующей таблице он у обоих минеральных типов бокситов находится чаще на одном и том же уровне. Это обусловлено, по видимому, тем, что анализировались бокситы, в разной мере подвергшиеся вторичным изменениям и наложенной минерализации. К тому же, судя по всему, склонялся и сам В. Т. Аллен, но вместе с тем он счел возможным распространить эти данные и на пострудно неизменные бокситы и сделал ряд общих заключений, которые вкратце сводятся к следующему:

— эффективная пористость флинт-

клеев, бемитовых и диаспоровых глин не находится в прямой и постоянной зависимости от их проницаемости и содержания глинозема;

— бемитовые бокситы обладают почти такой же эффективной пористостью, как и диаспоровые, но по сравнению с ними имеют более низкий коэффициент проницаемости (фильтрации);

— диаспоровые бокситы характеризуются наиболее высокой проницаемостью, а флинтклей — самой низкой;

— явное увеличение проницаемости и содержания глинозема от флинтклеев к бокситам свидетельствует об аллитизации флинтклеев и образовании по ним ряда месторождений бемитовых и диаспоровых бокситов США.

Большая часть этих и других заключений хорошо согласуется с приводимым им фактическим материалом и не вызывает сомнений. Непонятным остается лишь то, почему бемитовые бокситы, обладающие, по заключению автора, почти такой же эффективной пористостью, как и диаспоровые, в ряде случаев имеют по сравнению с ними на два порядка меньшую величину проницаемости.

В работах В. Т. Аллена нам не удалось найти прямых доказательств формирования бокситовых месторождений непосредственно по пластичным разновидностям глин. Правда, он приводит ряд примеров нахождения гиббсита и бемита в подбокситовых «мягких» глинах, но рассматривает такие бокситоносные толщи как результат выветривания и бокситизации иных типов алюмосиликатных пород — сланцев, базальтов, сиенитов и др. В то же время В. Т. Аллен допускал возможность образования бокситов при латеритизации глинистых отложений, сложенных пластичными каолинами, однако конкретных примеров не привел.

Более определенно по этому вопросу высказывался С. Г. Вишняков [6], который считал, что слабая проницаемость первично пластичных глин не является непреодолимым препятстви-

* Под флинтклеем (flint clay) понимается очень крепкая, не размягчающаяся в воде каолиновая порода со сливной текстурой, внешне сходная с кремнием.

ем для их преобразования в бокситы и что она может лишь временно затормозить этот процесс, пока глины не освободятся от избыточной слабо связанной воды и не превратятся в твердую водопроницаемую породу. Однако он не показал это на конкретных примерах.

Переходы мягких глин в уплотненные вплоть до аргиллитов, а тех через глиноземистые породы в бокситы мы наблюдали по керну отдельных скважин, вскрывших полные разрезы бокситорудной и подстилающей ее глинистой толщи на южнотиманских месторождениях бокситов [7]. На примере таких разрезов еще в начале их изучения нами предполагалось проследить изменения пористости и проницаемости от нижних глин до бокситов включительно, установить существующие между ними зависимости и возможность их использования в качестве критериев бокситизации глинистых пород. К сожалению, полностью осуществить задуманное не удалось. Из-за отсутствия соответствующего оборудования от изучения проницаемости пришлось отказаться и ограничиться определениями объемного веса и открытой пористости**. Не смогли также получить полноценные данные по этим показателям и для «мягких» листоватых глин, залегающих непосредственно на бокситоматеринских глинисто-карбонатных породах. По ним удалось сделать лишь пять определений, но и те оказались мало достоверными и несопоставимыми. Поэтому пришлось ограничиться определениями пористости и объемного веса только по рудоносной толще. Они производились с использованием описанных в литературе методик [8 и др.], но вместо воды применялся керосин с удельным весом 0.7 г/см³. Образцы пород и бокситов предварительно обезвоживались в сушильном шкафу при температуре 105 °С и потом взвешивались с точностью до 10 мг. Затем они замачивались в керосине и снова поступали на взвешивание. После этого образцы опускались в сосуд с керосином и еще раз взвешивались. Такие операции по части проб пород и бокситов выполнялись на двух параллельных образцах и для последующих расчетов использовались их средние величины.

Объемный вес (d) вычислялся по формуле:

$$d = \frac{P_1 - 0,7}{P_2 - P_3} \text{ г/см}^3.$$

Открытая пористость (μ) рассчитывалась по формуле:

$$\mu = \frac{P_2 - P_1}{P_2 - P_3} \cdot 100 \%,$$

где (вес, г) P_1 — предварительно высушенный образец; P_2 — образец, насыщенный керосином; P_3 — насыщенный образец в керосине.

Наибольшее количество определений было сделано по южнотиманским нижнекаменноугольным бокситам, аллитам и глинистым породам Тимшерского месторождения, значительно меньше по Кедвинскому месторождению (рис. 1). В целях получения более полной информации определения производились по наиболее характерным для этих месторождений литологическим и минеральным разновидностям бокситов, включая высокосернистые и

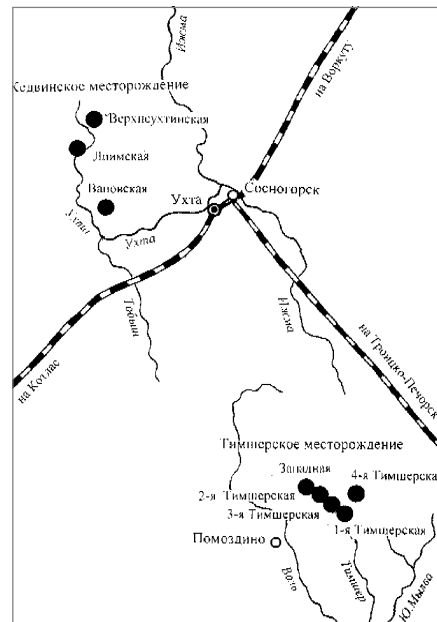


Рис. 1. Схема расположения Кедвинского и Тимшерского бокситовых месторождений

многокальциевые, встречающиеся на Тимшерском месторождении.

Первая же серия определений по Тимшерскому каолинит-бемитовому месторождению показала, что объемные веса и пористость бокситов, как и генетически связанных с ними аллитов и каолинитовых глин, зависят от многих факторов: условий отложения, первичных химического и минерального составов, масштабов развития и особенностей распределения новообразованных минералов, размеров обломков и т. д. Было замечено, что под совокупным воздействием этих факторов (или части факторов) пористость и объемные веса бокситов и ассоциирующихся с ними аллитов и каолинитовых пород могут изменяться в широких пределах, существенно отклоняясь от их средних показателей (табл. 1). Последующие определения показали, что наибольшие изменения первичных величин пористости и объемного веса вызваны новообразованной, наложенной минерализацией. В то же время было установлено, что по средним величинам объемного веса, и особенно пористости, бокситы, аллиты и каолинитовые породы заметно отличаются друг от друга.

Как и ожидалось, между объемным весом и пористостью бокситов и связанных с ними глиноземистых пород этого месторождения существует обратная или близкая к ней зависимость (рис. 2). Она наиболее отчетливо проявляется в тех разновидностях бокситов и пород, которые слабо или совсем не подвергались вторичным изменениям. Величина открытой пористости в таких случаях находится обычно в прямой (или близкой к ней) зависимости от содержания Al_2O_3 и в обрат-

Таблица 1

Объемные веса и величина пористости бокситов, аллитов и каолинитовых пород Тимшерского месторождения

Лито типы пород	Содержание главных компонентов, %		Объемные веса, г/см ³	Пористость, %
	Al_2O_3	SiO_2		
Бокситы (20)	47.66 – 72.01	4.12 – 22.0	1.60 – 1.86	26.07 – 38.61
	61.15	11.70	1.73	31.61
Аллиты (16)	29.28 – 52.49	22.65 – 46.10	1.52 – 1.86	19.02 – 35.06
	41.69	31.49	1.80	26.14
Каолинитовые породы (13)	30.81 – 37.52	33.63 – 41.70	1.65 – 1.96	16.47 – 30.42
	33.99	37.10	1.88	20.73

Примечания: 1. Над чертой — предельные величины, под чертой — средние; в скобках — количество изученных проб. 2. Объемные веса приведены для обезвоженных при 105 °С образцов.

** Под открытой пористостью здесь понимается отношение суммарного объема открытых пор изучаемого образца, заполняющихся жидкостью, к общему его объему. Здесь и ниже под аллитами понимаются глиноземистые (бокситовые) породы с кремниевым модулем (Al_2O_3/SiO_2) от 0.87 до 2.1.

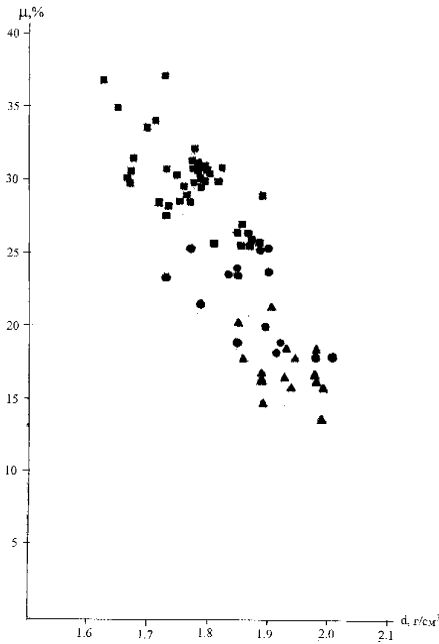


Рис. 2. График зависимости между открытой пористостью (m) и объемным весом (d) в разрезах бокситоносной толщи Тимшерского месторождения. ■ — бокситы, ● — аллиты, ▲ — каолиновые породы

ной — от содержания SiO_2 (рис. 3). О том же свидетельствуют корреляционные отношения, установленные между ними в бокситах Западной и 1-й Тимшерской залежей этого месторождения. Коэффициент корреляции между Al_2O_3 и пористостью в первой залежи составил +0.76, во второй +0.46, тогда как между содержанием SiO_2 и пористостью он был равен соответственно -0.50 и -0.52 .

Основываясь на полученных данных, можно было полагать, что пористость тимшерских бокситов будет также зависеть от содержаний их главных минералов — бемита, как носителя преобладающей части глинозема (Al_2O_3), и каолинита — практически единственного кремнийсодержащего минерала, что и подтвердилось последующими определениями и расчетами. С увеличением содержания бемита величина пористости неизменно, хотя и не всегда строго соразмерно, возрастала, тогда как при повышении содержа-

ния каолинита она смещалась в сторону уменьшения.

Здесь важно особо подчеркнуть то, что в разрезах бокситоносной толщи данных залежей при переходе от каолиновых глин и аргиллитов к аллитам, а тех к бокситам происходит явное увеличение открытой пористости при заметном уменьшении объемного веса. Это достаточно отчетливо прослеживается как на приведенных выше графиках, так и по изменению средних показателей пористости и объемного веса (см. табл. 1).

В случае присутствия значительного количества новообразованных минералов, таких, как пирит, марказит, кальцит, получивших достаточно широкое развитие в некоторой части тимшерских бокситов, отмеченные выше зависимости существенно усложняются. При этом объемный вес и пористость изменяются не всегда согласуясь с соответствующими изменениями содержаний сульфидов железа и кальцита.

Весьма показательны в этом отношении данные по наиболее высокосернистым и высококальциевым бокситам. Так, объемный вес одного из образцов боксита, содержащего 11.43 % сульфидных минералов, составил 1.93 г/см^3 , а у другого образца, с почти наполовину меньшим содержанием этих же сульфидов (6.08 %), он оказался равным 2.13 г/см^3 . Казалось бы, увеличение содержания сульфидов железа с более высоким удельным весом (4.95 — 5.03 г/см^3), чем у бемита (3.05 г/см^3) и каолинита (2.7 г/см^3), неизбежно должно привести к большему объемному весу боксита, но, как видно, так происходит не всегда.

Величина открытой пористости также нередко изменяется несопряженно с содержаниями кальцита и сульфидных минералов железа. У одного сильно кальцитизированного (45.95 % CaCO_3) и сульфидизированного (11.98 % FeS_2) образца боксита пористость составила всего 4.99 % при объемном весе 2.25 г/см^3 , тогда как у другого образца со сходными содержаниями кальцита (52.95 %) и сульфидов железа (9.38 %) она была равной 26.96 % при малой величине объемного веса — 1.71 г/см^3 .

Для объяснения этих «парадоксов» пришлось обратиться к изучению петрографических шлифов. Было установлено, что в приведенных выше примерах бокситы изначально сильно отличались по степени пористости, формам

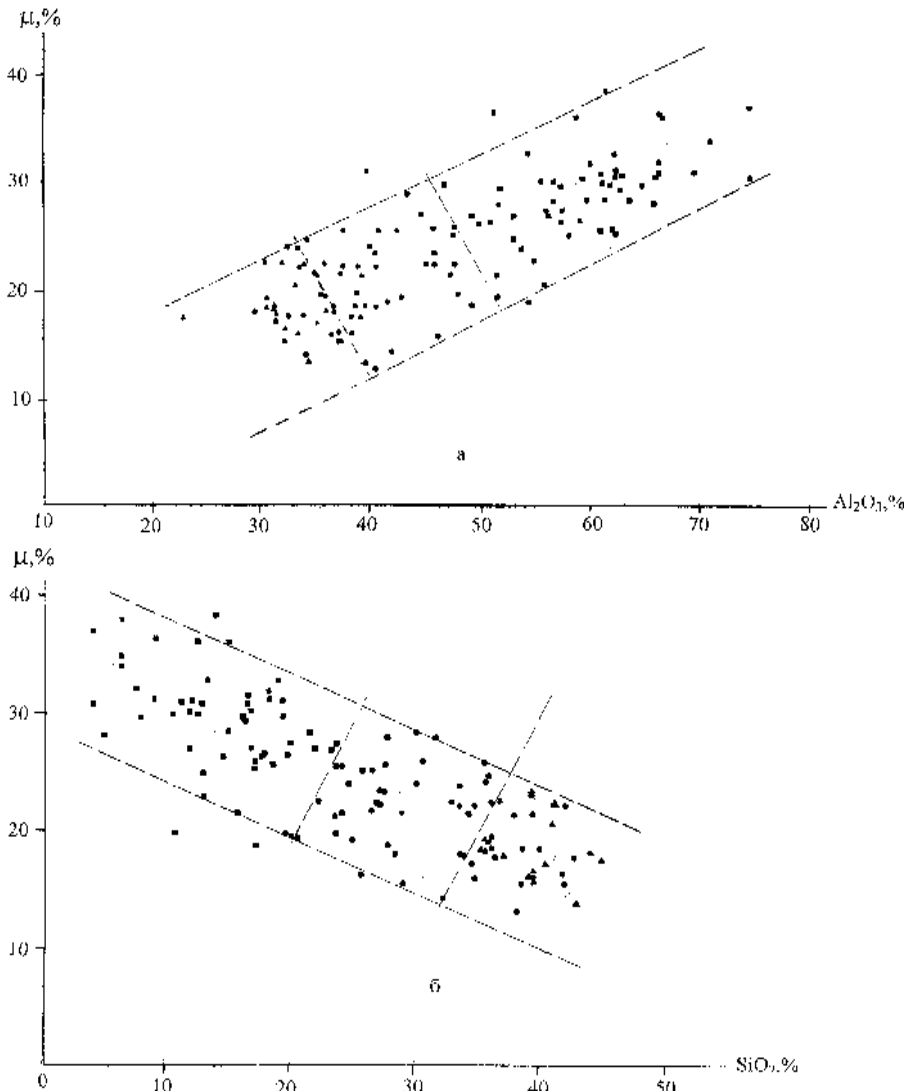


Рис. 3. График зависимости открытой пористости (m) от содержаний Al_2O_3 (а) и SiO_2 (б) в бокситах и ассоциирующих с ними породах Тимшерского месторождения. Обозначения те же, что и на рис. 2



и размерам поровых полостей, а следовательно, и по первичному объемному весу. Эта разница была, по-видимому, настолько существенной, что, несмотря на более интенсивную последующую сульфидизацию высокопористого боксита, его объемный вес так и не достиг уровня, характерного для менее пористых и менее сульфидизированных разновидностей бокситов. Было замечено также, что величина открытой пористости зависит не только от содержания сульфидов железа и кальцита, но и от особенностей форм их нахождения в породах и бокситах. В крупнопористых разновидностях бокситов эти минералы часто выстилают лишь стенки больших пор, оставляя их полости открытыми, в то время как в мелкопористых бокситах они чаще полностью заполняют большинство пустоток, резко снижая тем самым величину открытой пористости.

По Кедвинскому месторождению пористость бокситов и сопровождающих их пород определялась также по двум рудным залежам — Верхнеухтинской и Ваповской. В данном случае это было вызвано тем, что бокситы в них представлены разными минеральными типами: каолинит-гиббситовым в Верхнеухтинской залежи, смешанным каолинит-бемит-гиббситовым и чередующимся с ним каолинит-бемитовым и каолинит-гиббситовым типами в Ваповской залежи. Бокситы этих двух залежей в отличие от тимшерских практически бессернистые и бескальциевые. Еще одной особенностью их является то, что в них значительное развитие получил новообразованный, постседиментационный гиббсит. Он более широко распространен в Верхнеухтинской залежи в составе обломочных «песчаниковидных» бокситов, в которых местами заполняет почти все поровые и межзеренные полости (рис. 3). Вторичный гиббсит в том или ином количестве встречается и среди других мелко- и микропористых литологических разновидностей бокситов. Он нередко приурочен также к усадочным микротрещинам каменистых и редкособовооолитовых бокситов и аллитов.

В участках интенсивного развития новообразований гиббсита происходит существенное уменьшение пористости. Так, в одном из образцов песчаниковидного боксита, содержащего около 58 % гиббсита, преимущественно вторичного происхождения, пористость составила 22.95 %, тогда как в

подобных же песчаниковидных бокситах и высокомодульных аллитах с содержаниями 41 и 42 % гиббсита, но с менее значительным количеством новообразованного, она оказалась равной 37.69 и 37.78 % соответственно.

Такие низко- и высокопористые разности встречаются весьма редко. Они практически не сказываются на обобщенных по многим определениям средних показателях пористости и объемного веса бокситов данной залежи. Более того, по их средним величинам бокситы не отличаются от аллитов и каолинитовых пород (табл. 2). Однако из этого не следует, что между объемными весами и пористостью, как и между ними и содержаниями химических и минеральных компонентов в верхнеухтинских бокситах и глиноземистых породах, нет никаких зависимостей. Но они здесь проявляются весьма редко, лишь в однотипных литологических разновидностях. В наличии таких зависимостей можно было убедиться на примере некоторых образцов обломочных бокситов и аллитов.

По средним величинам объемного веса и пористости, как и по силе связи между содержанием глинозема и пористостью, каолинит-гиббситовые бокситы Верхнеухтинской залежи заметно уступают каолинит-бемитовым бокситам Тимшерского месторождения, что следует из сопоставления данных, приведенных в табл. 1 и 2. Еще более показательны в этом отношении результаты их определений по разрезу рудоносной толщи, вскрытому скв. 107 на Ваповской залежи. Этот разрез примечателен тем, что в нем установлены четыре пласта литологически однородных пелитоморфных бокситов, относящихся к разным минеральным типам. В верхнем рудном пласте и в низах четвертого пласта бокситы каолинит-бемитового типа, во втором и верхней части четвертого пласта — каолинит-бемит-гиббситового, а в третьем пласте — каолинит-гиббсит-бемитового. Содержания главных минералов и величина пористости бокситов, приведенные в табл. 3, показывают, что наиболее высокопористыми (33—34 %)

Таблица 2

Объемные веса и пористость бокситов, аллитов и каолинитовых пород Верхнеухтинской залежи Кедвинского месторождения

Объемные веса, г/см ³	Пористость, %	Содержания главных химических компонентов, %		Содержания главных минералов, %	
		Al ₂ O ₃	SiO ₂	Гиббсит	Каолинит
Бокситы (6)					
1.49 – 1.69 1.62	22.95 – 39.20 28.68	48.41 – 52.29 50.0	17.66 – 19.80 19.03	42.3 – 57.8 48.0	38.9 – 42.5 40.9
Аллиты (8)					
1.46 – 1.69 1.63	22.94 – 37.78 28.31	41.09 – 48.94 44.85	25.18 – 36.44 29.68	17.2 – 42.4 29.5	50.3 – 78.4 62.0
Каолинитовые породы (6)					
1.51 – 1.76 1.64	22.94 – 33.08 28.67	32.46 – 39.16 36.07	35.58 – 43.05 40.48	сл.	76.5 – 92.6 87.0

Примечание. Примечания те же, что и к табл. 1.

Таблица 3

Величина пористости разных минеральных типов бокситов в разрезе скв. 107 Ваповской залежи Кедвинского месторождения

Нумерация пластов боксита (сверху вниз по разрезу)	Минеральный тип боксита	Содержание бокситообразующих минералов, %			Величина пористости, %
		Гиббсит	Бемит	Каолинит	
Первый	Каолинит-бемитовый	6.50	42.70	40.85	34.27
Второй	Каолинит-бемит-гиббситовый	41.0	20.0	30.50	19.79
Третий	Каолинит-гиббсит-бемитовый	16.40	37.10	39.35	25.47
Четвертый: верхняя часть	Каолинит-бемит-гиббситовый	36.90	14.20	41.69	18.76
		нижняя часть	8.9	50.20	33.71



являются каолинит-бемитовые бокситы. В смешанных минеральных типах величина пористости зависит от того, какой из глиноземных минералов, гиббсит или бемит, доминирует в данном конкретном типе бокситов. При преобладании гиббсита пористость смещается в сторону понижения. Так, во втором пласте и в верхней части четвертого пласта она составляет всего 19.79 и 18.76 %. В случае же преобладания бемита пористость бокситов явно сдвигается в большую сторону, что нашло отражение в третьем рудном пласте, где она достигает 25.47 %.



Рис. 4. Вторичный гиббсит (белое), заполняющий поры и межзеренные полости в бокситах Кедвинского месторождения. Шлиф. Увел. 80

Самые высокопористые разности среди бокситов были встречены в каменных микротрещинных разновидностях (39.20 %), в аллитах — среди высокомодульных обломочных (37.78 %), а в каолинитовых породах — среди спитово-бобовых (33.78 %). Наинижнейшей открытой пористостью, порядка 20—25 %, характеризовались обычно плотносложенные пелитоморфные породы и бокситы. Такую же низкую пористость имеют, как отмечалось, отдельные образцы других литологических разновидностей бокситов, в частности верхнеухтинских обломочных, если в них присутствует значительное количество новообразованного гиббсита. Было замечено, что увеличение суммарного содержания первичного и вторичного гиббсита неизменно сопровождается уменьшением пористости бокситов и что это происходит независимо от того, за счет какого источника алюминия, внешнего или внутреннего, шло новообразование гиббсита.

Что касается объемного веса, то у большинства образцов вторично гиббситизированных бокситов он был выше, чем у неизмененных. Исключение составляли лишь несколько образцов, объемные веса которых оказались хотя и незначительно, но все же заметно ниже, чем у изначальных бокситов. Характер и размеры этих изменений зависели в основном от того, откуда и в каком количестве поступал алюминий для новообразованного гиббсита. В случае привноса его извне, объемный вес боксита увеличивался. Если же гиббсит образовывался за счет внут-



ренного источника алюминия, освобожденного в результате разложения каолинита, то объемный вес боксита, наоборот, уменьшался. Это происходит, по-видимому, не только вследствие выноса кремния при разложении каолинита, но и из-за разницы в удельных весах гиббсита (2.4 г/см³) и замещаемого им каолинита (2.7 г/см³).

Следовательно, объемные веса и величина пористости вторично гиббситизированных бокситов будут определяться в конечном итоге содержанием остаточного каолинита и суммарным содержанием и соотношениями первичного и новообразованного гиббсита.

По результатам проведенных исследований можно заключить следующее.

1. Пористость и объемные веса бокситов и ассоциирующихся с ними аллитов и глинистых пород зависят от множества факторов, как от первичных (условий накопления и крупности материала, способа его упаковки, веще-

ственного состава), так и от вторичных (степени уплотнения, масштабов развития новообразованных минералов, особенностей их распределения и т. д.).

2. Под совокупным воздействием этих факторов пористость и объемные веса бокситов, аллитов и каолинитовых пород изменяются в широких пределах, причем нередко их величины у тех и других оказываются столь близкими, что отличить по ним принадлежность отдельно взятого образца к бокситу, аллиту или к каолину невозможно.

3. Исходные показатели пористости и объемного веса бокситов и пород особенно сильно могут изменяться под влиянием новообразованных, постседиментационных минералов, таких, как пирит, марказит, кальцит, гиббсит. При этом один и тот же минерал, в зависимости от характера распределения и степени заполнения им поровых полостей, даже в случаях одинакового его содержания может привести к разному великим изменениям пористости и объемного веса бокситов.

4. Показатели пористости и объемного веса бокситов и связанных с ними аллитов, не подвергавшихся наложенной минерализации, находятся в той или иной, правда, не всегда явно выраженной зависимости от содержаний главных химических и минеральных компонентов, но в бокситах, относящихся к разным минеральным типам, эти зависимости проявляются различно. В каолинит-бемитовом типе бокситов повышение содержания Al₂O₃ и бемита обычно сопровождается увеличением пористости, что объясняется, вероятно, гораздо меньшим (2.64 раза), чем у каолинита объемом элементарной ячейки бемита. С ростом содержания бемита и увеличением пористости при переходе от каолинитовых пород к бокситам объемный вес последовательно снижается, причем это происходит несмотря на то, что бемит имеет значительно больший удельный вес (3.05 г/см³), чем замещаемый им каолинит (2.7 г/см³). Из этих данных следует, что пористость как сама по себе, так и в сочетании с показателями объемного веса может использоваться в качестве одного из критериев, свидетельствующего о происхождении бокситов каолинит-бемитового типа по осадочным каолинитовым породам. Важно лишь при этом оперировать не единичными, а средними величинами пористости и объемного веса, определенными не менее чем по 3—5 образ-



цам литологически однотипных пород и бокситов.

Каолинит-гиббситовый тип бокситов характеризуется значительно меньшей пористостью по сравнению с каолинит-бемитовым независимо от того, за счет какого источника алюминия, внешнего или внутреннего, шло образование гиббсита. Это обусловлено, по-видимому, тем, что с увеличением содержания гиббсита, обладающего большей элементарной ячейкой, чем каолинит и бемит, происходит закупорка части поровых полостей бокситов. Что касается объемного веса каолинит-гиббситовых бокситов, то его величина зависит от того, какой из этих двух источников алюминия сыграл преобладающую роль в гиббситообразовании. В случае накопления гиббсита за счет преимущественного поступления алюминия извне, объемный вес боксита, как правило, увеличивается. Если же гиббситовая минерализация развивалась за счет алюминия, высвобождавшегося, к примеру, при разложении каолинита, то это чаще приводило к некоторому уменьшению объемного веса боксита. Здесь сказывается, веро-

ятно, заметная разница в удельных весах гиббсита (2.4 г/см^3) и каолинита (2.7 г/см^3).

Следует особо отметить, что установить сколько-нибудь выдержанную зависимость пористости от содержания глинозема и гиббсита в верхнеухтинских каолинит-гиббситовых бокситах пока не удалось. Возможно, такие зависимости и существуют, но они сильно затуханы наложенной гиббситовой минерализацией и из-за этого внешне слабо или совсем не проявляются. Во всяком случае по средней величине пористости бокситы здесь практически не отличаются от генетически и пространственно связанных с ними аллитов и каолинитовых пород, в связи с чем пористость как критерий бокситизации глинистых пород по данной залежи не срабатывает. Но не исключено, что и в этих бокситах, прежде всего в тех, которые не подвергались вторичной гиббситизации, последующими, более детальными исследованиями удастся выявить определенные зависимости между пористостью и отдельными химическими и минеральными компонентами.

Литература

1. *Архангельский А. Д.* Типы бокситов СССР и их генезис // Тр. конф. по генезису руд железа, марганца и алюминия. М.: Изд-во АН СССР, 1937. С. 365—511.
2. *Маявкин С. Ф.* К вопросу о генезисе месторождений бокситов СССР // Тр. конф. по генезису руд железа, марганца и алюминия. М.: Изд-во АН СССР, 1937. С. 513—534.
3. *Горецкий Ю. К.* Некоторые черты генезиса и основные закономерности месторождений // Сов. геология. 1947. № 14—15.
4. *Аллен В. Т.* Петрографические зависимости в некоторых типичных бокситовых и диаспоровых месторождениях. М.: Изд-во «Иностран. лит-ра», 1959. С. 44—121.
5. *Аллен В. Т.* Зависимость пористости и проницаемости диаспоровых глин от их происхождения // Происхождение бокситов. М.: Изд-во «Иностран. лит-ра», 1959. С. 148—165.
6. *Вишняков С. Г.* Кора выветривания на девонских глинах Тихвинского бокситоносного района // Кора выветривания. Вып. 5. М.: Изд-во АН СССР, 1963.
7. *Беляев В. В.* Минералогия и генезис бокситов Южного Тимана. Л.: Наука, 1974. 184 с.
8. *Справочник по литологии* / Под ред. Н. Б. Вассоевича, В. Л. Либровича, Н. В. Логвиненко, В. И. Марченко. М.: Недра, 1983. 509 с.

От всей души поздравляем

Шмыровых
Артема
и Светлану

Перетягиных
Алексея
и Анжелу

с бракосочетанием!

Желаем счастья, любви и семейного благополучия!