

БЁМИТ КАК ИНДИКАТОР УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ КАРБОНАТНЫХ БОКСИТОВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД СЕВЕРОУРАЛЬСКОГО БОКСИТОВОГО РУДНИКА

А. Л. Анфимов, Е. И. Сорока

Наиболее ранние исследования минералогического состава тонкодисперсной фракции нерастворимых остатков бокситовмещающих карбонатных пород Североуральского бокситового рудника (СУБРа) показали, что в их составе преобладают минералы: полевые шпаты, хлориты, гидрослюда, монтмориллонит, бейделлит, каолинит, диккит, донбассит, галлуазит [8]. Исследователями отмечается доминирование минералов группы монтмориллонита, что является следствием вялости процессов выветривания на суше, этим же объясняется и редкая встречаемость бёмита.

Недавними исследованиями [2, 3] было установлено, что в перекрывающих бокситы темно-серых известняках и мергелях карпинского горизонта Новокальинского месторождения СУБРа присутствует бёмит, определенный при помощи рентгенофазового и термического анализов (см. табл. 1). Содержания бёмита в семи пробах составили 2.5–5%, а в двух пробах (07-1 и 07-8) – до 10–20%. Бёмит – типичный минерал палеозойских бокситов, в том числе, и бокситов СУБРа. Совместно с бёмитом в бокситах СУБРа присутствуют диаспор, гиббсит, каолинит, гидрослюда, хлорит, а также гематит, гётит, пирит. В перекрывающих известняках кроме бёмита присутствуют кальцит, пирит, хлорит (табл. 1).

Приблизительная формула бёмита $AlO(OH)$ [6]. По химическому составу минерал идентичен диаспору, но отличается от него размерами элементарной ячейки. Он имеет более низкие, чем диаспор, и более высокие, чем гиббсит, показатели преломления, а также более низкое, чем у диаспора, и более высокое, чем у хлорита, двупреломление [6]. На микрофотографиях прозрачных шлифов образцов 07-1 и 07-8 из известняков надрудной толщи Новокальинского месторождения видны полупрозрачные участки, которые, судя по положительному рельефу и двупреломлению, предположительно сложены преимущественно тонкодисперсным бёмитом (см. рис. 1).

Но в большинстве образцов бёмит настолько тонкодисперсен, что для его диагностики оптические методы имеют все-таки ограниченное значение. На электронномикроскопических снимках поверхности участков образцов 07-1 и 07-8, выполненных на сканирующем электронном микроскопе JSM-6390LV (JEOL) в Институте геологии и геохимии УрО РАН (оператор С.П. Главатских), видны вытянутые ромбовидными кристаллы размером 1 мкм, которые, скорее всего, и являются, бёмитом (рис. 2, 3).

По данным [4], аутигенные кристаллы бёмита в карстовых бокситах имеют бочонкообразную фор-

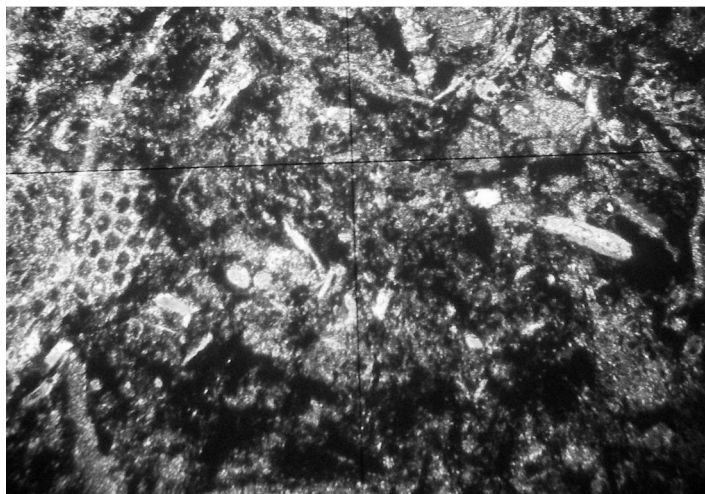


Рис. 1. Био-литокластическом пакстоун с бёмитом.

Слева в средней части виден фрагмент рецептакулита (светло-серый), справа в средней и нижней части скопления органического вещества (черные), в средней части – полупрозрачные участки, сложенные бёмитом (серые и темно-серые); шахта Новокальинского месторождения, горизонт 800 м, шлиф 07-8, естественный свет, $\times 140$.

Таблица 1. Результаты комплексного изучения образцов надрудной толщи СУБРа

№ лаб	Привязка	Описание пород	Рентгеноструктурный анализ	Термический анализ
06-1	шахта Кальнинская, гор. 620 м	Известняк темно-серый, микрозернистый, неяснослоистый и тонкослоистый, слоистость пологоволнистая до линзовидной за счет прослоев по 5–8 мм пакстоуна биокластического остракодового и вакстоуна с вкрапленностью пирита. Пакстоун содержит редкие карбонатизированные спикулы губок, раковины тентакулитов и фораминифер, фрагменты мшанок, трубковидные остатки дазикладовых водорослей. В вакстоуне видна крупная раковина гастроподы, членики криноидей, редкие раковины остракод.	кальцит пирит бёмит каолинит слюда (следы) доломит (следы)	кальцит 61% пирит 8% бёмит, каолинит 21% слюда 5% доломит 3% ОВ 0.4%
06-10	шахта Черемуховская, гор. 740 м	Известняк темно-серый массивный, неяснослоистый за счет прослоев с скоплениями члеников криноидей мощностью до 1 см, слоистость пологоволнистая, содержание члеников в прослое до 5 %, членики неразьединенные, их размер 1–2 мм, преобладает гастроподо-криноидный вакстоун с створками раковин брахиопод, раковинами остракод, фораминифер, трубковидными водорослями, таллитам сифонокладовых водорослей, обрывками кишечнополостных, проблематичными остатками, карбонатизированными обломками полевых шпатов, сортировка обломков по размеру средняя и плохая	кальцит каолинит пирит доломит (следы) слюда (следы) полевой шпат (следы)	кальцит 46% каолинит 35% пирит 8% доломит 3% слюда 4% полевой шпат 3% ОВ 0.5 %
07-1	шахта Новокальнинская, гор. 800 м, СКВ. 64 0.25–0.35 м	Мергель черный неяснослоистый с редкими створками, легко пачкает руки, микроскопически это водорослево-остракодовый вакстоун-пакстоун, углесто-глинистый, с раковинами гастропод, тентакулитов, паратураммин, фрагментами рецептакулитов, проблематикой Nuja, спикулами губок, нитями цианобактерий, таллитами сифонокладовых и дазикладовых водорослей	кальцит пирит бёмит хлорит (железистый)	кальцит 42% пирит 10% хлорит 15% бёмит 15–20% ОВ* 0.1% углистое в-во** 1%
07-8	шахта Новокальнинская, гор. 800 м, СКВ. 64 3.9 м	Мергель темно-серый неяснослоистый с углефицированными растительными остатками, под микроскопом здесь описан криноидно-рецептакулитово-брахиоподово-остракодовый пакстоун с раковинами паратураммин, тентакулитов (видны иловые уровни), трубочками дазикладовых водорослей, ценостеумами амфипор, проблематикой Tubus vermes	кальцит доломит пирит бёмит хлорит	кальцит 56–57% пирит 5–10% бёмит 5–10% хлорит 5–10% ОВ 0.5% углистое в-во 1–2%

Примечание. анализы выполнены в лаборатории ФХМИ ИГГ УрО РАН (операторы Т.Я. Гуляева, О.Л. Галахова, В.Г. Петрищева). ОВ* – органическое вещество, соответствует тонкорассеянной органике, сгорающей при температурах 200–400°. Углистое вещество** – может быть представлено битумами, углефицированными растительными остатками, выгорает при температурах в диапазоне 400–600°.

му или форму ромбоэдра. По данным [5], в Южно-Тиманских каменноугольных бокситах наряду с преобладающим скрытокристаллическим бёмитом встречаются кристаллы до 20 мкм, заполняющие поры и трещины.

Скопления бёмита в образцах 07-1 и 07-8 расположены в основной массе в промежутках между обломками известняков или органогенного детрита, а также среди рассеянного органического вещества, которое в значительном количестве присутствует во всех образцах надрудной толщи (табл. 1). В данном случае бёмит не выполняет трещины и не замещает карбонатное вещество, как это имеет место в подстилающих бокситовые залежи известняках [7], где широко развита так называемая “бокситовая брекчия”, образовавшаяся за счет вторичных процессов растворения и переотложения боксита.

Известно, что рассеянное органическое вещество содержится и в бокситах СУБРа. В трещинах

бокситов установлено метаморфизованное углистое вещество – ароматические углеводороды [7], поэтому в процессе литогенеза не исключено гидротермальное воздействие на бокситы с температурами 350–400°C. Вероятно, в это время и сформировалась подрудная брекчия. В вышележащих мергелях (известняково-глинистых сланцах) также обнаружены конденсированные ароматические органические вещества с изолированными бензольными ядрами [7], которые были внесены при гидротермальных процессах. Эти процессы проявились уже после накопления бокситов и вышележащих карбонатных пород. Следовательно, мелкие рассеянные в основной массе частицы бёмита надрудных известняков и мергелей имеют, скорее всего, первично осадочное происхождение. Они попали в карбонатные породы в период седиментогенеза в морской обстановке и оказались “запечатанными” в основной массе известняков или мергелей

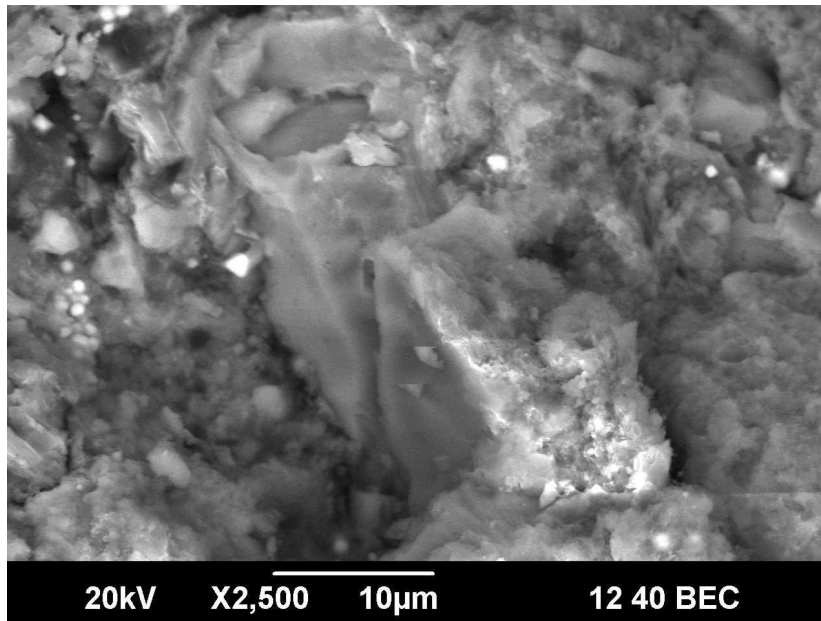


Рис. 2. Электронномикроскопический снимок образца 07-1 с кристалликами бёмита (тонкие удлиненные пластинки), до 1 мкм.

Справа видны крупные серые ромбоздрические кристаллы кальцита до 5 мкм, шахта Новокальинского месторождения, горизонт 800 м.

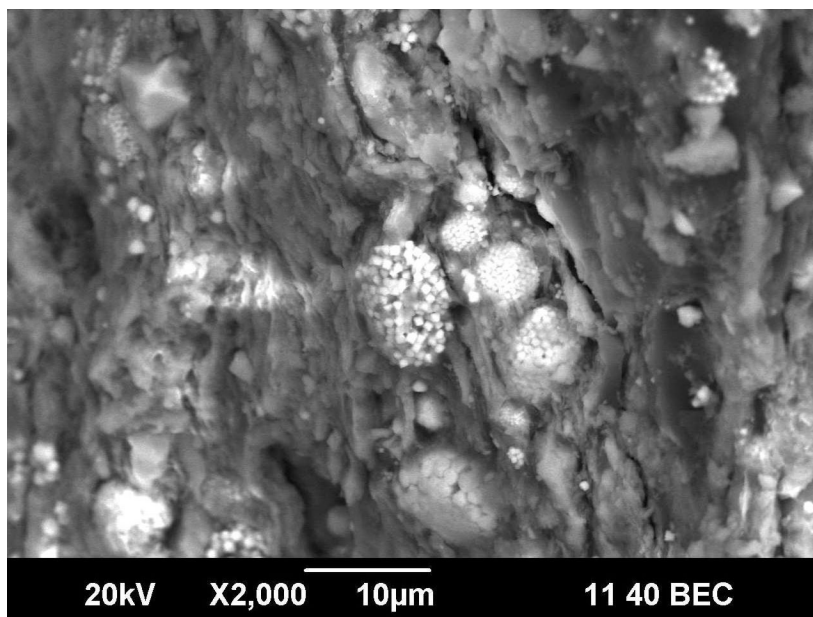


Рис. 3. Электронномикроскопический снимок образца 07-8.

В основной массе видны кристаллики бёмита, размер около 1 мкм, справа белые яркие скопления – зерна фрамбоидально-го пирита, шахта Новокальинского месторождения, горизонт 800 м.

лей вместе с другими аллотигенными минералами. Таким образом, поступление минералов свободно-го глинозема в морской бассейн не прекращалось и после окончания накопления залежей бокситов, когда терригенное осадконакопление было подавлено карбонатным.

Несколько ранее значительные содержания бёмита и каолинита были обнаружены в надруд-

ных известняках и мергелях карпинского горизонта Кальинского месторождения бокситов, где совместное содержание бёмита и каолинита составило 16–21% при преобладании бёмита [1]. В шлифах известняков Новокальинского месторождения обнаружены обломки базальтов, Черемуховского месторождения – обломки кварца. Дополнительные исследования вещественного со-

става проб показали присутствие в пробах кальцита, доломита, бёмита, каолинита, слюды, хлорита, пирита, кварца, полевых шпатов, органического вещества. Общее содержание нерастворимого остатка составило 24–53%, в том числе и аутигенного пирита 2–8% [1].

Полученные результаты говорят о поступлении в морской бассейн седиментации значительных количеств терригенных минералов (в том числе, и минералов свободного глинозема) и обломков горных пород в надрудные известняки не только Новокальинского, но и Кальинского, Черемуховского месторождений Североуральского рудного района.

Вывод: в надрудных мергелях и известняках нескольких месторождений бокситов Северного Урала присутствует бёмит в виде тонкодисперсных ромбовидных кристаллов. Местами скрытокристаллический бёмит слагает небольшие изолированные участки в основной некарбонатной углисто-глинистой массе. В подрудных известняках, наоборот, наблюдаются сообщающиеся друг с другом трещины и полости, выполненные карбонатизированным бёмитовым бокситом, заместившим карбонатные породы в результате гидротермальных процессов, имевших место во время литогенеза.

Исследования поддержаны грантом РФФИ № 09-05-00344

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Анфимов А.Л.* Вещественный состав и некоторые фациальные особенности глинисто-карбонатных пород в кровле бокситов СУБРа // Типы седиментогенеза и литогенеза и их эволюция в истории Земли: мат-лы 5-го Всеросс. литол. совещ. Т. 1 Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2008. С. 27–29.
2. *Анфимов А.Л.* Литолого-фациальные особенности мергелей и известняков кровли залежей бокситов Североуральского района // Ежегодник-2009. Тр. ИГГ УрО РАН. Вып. 157. 2010. С. 62–66.
3. *Анфимов А.Л.* Морские бокситы СУБРа // Актуальные вопросы литологии: мат-лы 8 Уральского литол. совещ. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2010. С. 21–23.
4. *Бардоши Д.* Карстовые бокситы. М.: Мир, 1981. 450 с.
5. *Гуляницкий Ю.А.* Бокситовые и высокоглиноземистые глины и минералогия пород Южного Тиммана // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1969. № 4. С. 95–105.
6. *Дир У.А., Хауи Р.А., Зусман Дж.* Породообразующие минералы. Т. 5. М.: Мир, 1966. 405 с.
7. *Одинцова Т.А., Бачурин Б.А.* Органическое вещество бокситоносных фомац Северного Урала // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении: мат-лы Научн. чтений памяти П.Н. Чирвинского. Пермь: Пермский ГУ, 2007. С. 349–356.
8. *Шнейдер Б.А., Ширинова Д.И.* Литологические особенности девонской бокситовмещающей толщи Черемуховского месторождения и их палеорекоgnитивное значение // Геосинклинальные бокситоносные отложения Урала. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1979. С. 3–17.