

*Юричев А. Н.* Акцессорные шпинелиды из ультрамафитов: индикаторы условий формирования // Руды и металлы. 2013. № 6. С. 30–34.

*Юричев А. Н.* Калнинский ультрамафитовый массив Западного Саяна: рудная минерализация и ее генетическая природа // Известия ТПУ. 2015. Т. 326. № 2. С. 61–69.

*Юричев А. Н., Чернышов А. И., Кульков А. С.* Рудная минерализация Агардагского ультрамафитового массива (Республика Тыва) // Известия ТПУ. 2013. Т. 323. № 1. С. 130–136.

***К. А. Новоселов, Е. В. Белогуб, В. А. Котляров***  
*Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс*  
*Const31@yandex.ru*

### **Оолитовые железняки Синаро-Теченского месторождения (Зауралье)**

**Введение.** Значительная часть мировых запасов железа представлена стратиформными железными рудами. Возможно, это один из первых типов руд, использованных человечеством. Несмотря на то, что накопление железа в осадках наблюдается в некоторых современных обстановках (например, болотные руды железа), вопрос о генезисе стратиформных месторождений железа продолжает оставаться открытым [Петтиджон, 1981; Мейнард, 1985]. В рамках данного исследования была получена вещественная характеристика оолитовых железняков Синаро-Теченского месторождения (Зауралье). Месторождение было открыто в 1949 г. при поисках бокситов [Геология..., 1973]. В этом же году проведена предварительная разведка. Запасы в пределах разбуренной площади были оценены в 525 млн т.

**Опробование и методы.** Изученные пробы были отобраны из керна скважин, пройденных при оценке Коклановского W-Mo месторождения в 2013 г., и характеризуют лишь участок залежи оолитовых железняков. Методы исследования включали в себя рентгенофазовый анализ (Shimadzu XRD-6000, аналитик П. В. Хворов). Количественный пересчет осуществлен методом постоянных коэффициентов с использованием корундовых чисел, полученных в лаборатории Института минералогии УрО РАН при аналогичных условиях съемки. Оптическая и электронная микроскопия (СЭМ РЭММА-202М, аналитик В. А. Котляров) использовалась для характеристики минерального состава и структурно-текстурных особенностей руд. Химический состав рассмотрен на основе ICP-MS анализа (Agilent 7700X, аналитик К. А. Филиппова).

**Геология Синаро-Теченского месторождения.** Район месторождения сложен мезо-кайнозойскими отложениями, залегающими на палеозойском фундаменте. Рудный горизонт прослежен на 22.5 км по простиранию и на 15 км в широтном направлении и залегает почти горизонтально с небольшим пологим наклоном на восток на глубине от 77 до 121.8 м от поверхности. Максимальная мощность рудного пласта 8 м, средняя для месторождения – 2 м. Рудный пласт приурочен к верхней части сантон-компанских морских песчано-глинистых отложений и покрыт мощной толщей верхнего мела и палеогена. Железорудный горизонт, по-видимому, образовался в обширном заливе, открытом на север и северо-восток. На юге и юго-востоке он замещается песчаной (алевритовой) глиной, а западной границей является Колчадино-Коркинский поднятие [Конаныхин и др., 1989ф].

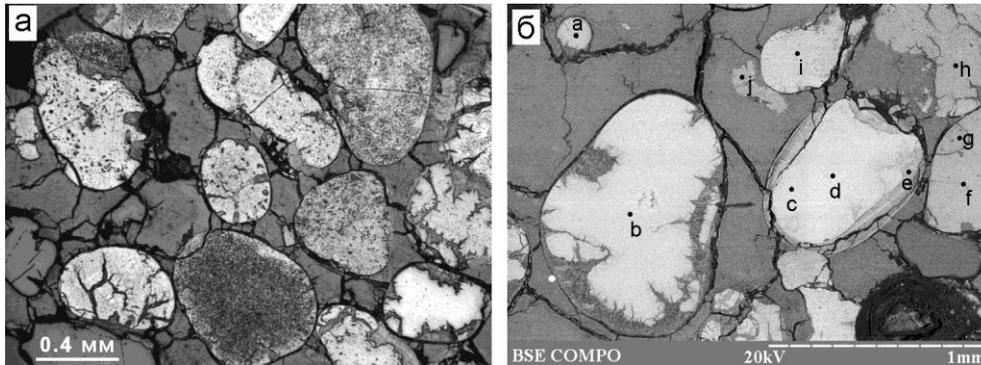


Рис. 1. Структура оолитовых железняков: а) отраженный свет; б) BSE-фото. Зональность ооидов обусловлена увеличением концентрации кремнезема. В матриксе, а также вдоль границы ооидов наблюдается трещиноватость.

В изученном разрезе мощность железорудного горизонта составляет 1.0–4.7 м. Здесь наблюдается следующая последовательность напластования пород (снизу вверх):

- скальные породы в верхней части палеозойского разреза представлены интенсивно выветрелыми серпентинитами (?). Выше них залегает базальный горизонт конгломератобрекчий с песчанисто-известковым цементом (мощность 0.5 м). Обломочный материал (20–30 % объема породы) представлен кристаллическими сланцами (70 % обломочного материала), лейкократовыми гранитами (до 20 %), раковинами и створками моллюсков размером до 1 см (5 %) и жильным кварцем (до 5 %). По краям обломков наблюдаются «оторочки» и пятна тонкозернистого пирита мощностью 2–3 мм. Редко встречаются обломки, полностью пропитанные пиритом;
- кварцевые пески и слабощементированные песчаники мощностью 22 м. На границе с железистым горизонтом отмечается присутствие кальцита;
- горизонт оолитовых железняков мощностью около 2.5 м, границы с боковыми породами нечеткие;
- клиноптилолит-опал-глинистые породы мощностью 20–30 м, в нижней части которых также появляется кальцит. Вышележащие породы представлены глауконит-содержащими осадками [Белогуб и др., 2015].

**Характеристика оолитовых железняков.** На месторождении выделяются три типа руд [Конаныхин и др., 1989ф]: 1) гетитовые, которые состоят на 50–60 % из плохо упорядоченного гетита, 5 % сидерита, опала и глинистых минералов; 2) сидерит-гетитовые, встречающиеся в виде маломощных прослоев, приуроченных преимущественно к кровле и подошве рудного пласта; и гетитовые руды с глауконитом. Месторождение относится к аятскому типу. Ближайшим аналогом является Мугайское месторождение в Свердловской области, где возраст оолитовых железняков датируется как сеноманский [Геология..., 1973].

Текстура гетитовых руд мелкооолитовая. Гидроксидно-железистые ооиды имеют близкую к сферической или овальную форму, редко деформированную, диаметром до 1.5 мм (рис. 1). Цемент характеризуется зеленоватым цветом, скрытокристаллическим строением. Как в ооидах, так и в цементе могут наблюдаться трещины синерезиса. Часто трещины окаймляют ооиды. Породы содержат примесь обломочного

материала (песчинки кварца, полевого шпата). Соотношение ооидов и цемента варьирует, в наиболее «конденсированных» оолитах (без примеси обломочного материала) оно составляет примерно 1:1.

По данным рентгеновского анализа частной пробы породы состоят из гетита (75 %), кварца, рентгеноаморфной фазы (опал+сметит), следов полевого шпата, сидерита и пирита. Электронно-микроскопическое изучение руд показало, что ооиды имеют преимущественно гетитовый состав, в то время как цемент представлен высокодисперсной смесью железистого опала и глинистых минералов. Оптическая зональность в ооидах, как правило, не заметна. Иногда наружная зона может быть промежуточной по составу между гетитом и опалом. Редкие выделения пирита представлены фрамбоидами диаметром до 50 мкм и единичными зернами размером до 100 мкм. Также в составе оолитов присутствуют единичные выделения сфалерита, галенита, халькопирита, монацита, оксидов титана размером до 50 мкм.

Химический состав оолитовых железняков следующий (%): Fe 31.66, SiO<sub>2</sub> 32.55, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 4.43, TiO<sub>2</sub> 0.21, CaO 2.18, MgO 1.84, P 0.58, S 0.08, п.п.п. 11.48 [Геология ..., 1973]. Породы содержат повышенные (по отношению к кларку глинистых сланцев [Интерпретация..., 2001]) концентрации халькофильных и биофильных элементов (Zn, Ni, Pb, As, Mo, Ge, Sb, Bi, Te и P) и истощены в отношении литофильных (V, Cr, Ba, Sr, Nb, Zr, Li, Sn, Hf), что говорит о незначительной примеси обломочного материала и преимущественно хемогенном генезисе (рис. 2). В распределении химических элементов между ооидами и матриксом намечаются следующие закономерности: в матриксе концентрируются Na<sub>2</sub>O, MgO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, CaO, связанные с глинистыми минералами, карбонатами и сульфидами; ооиды обогащены P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, FeO\*, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; поведение CaO и TiO<sub>2</sub> неоднозначно.

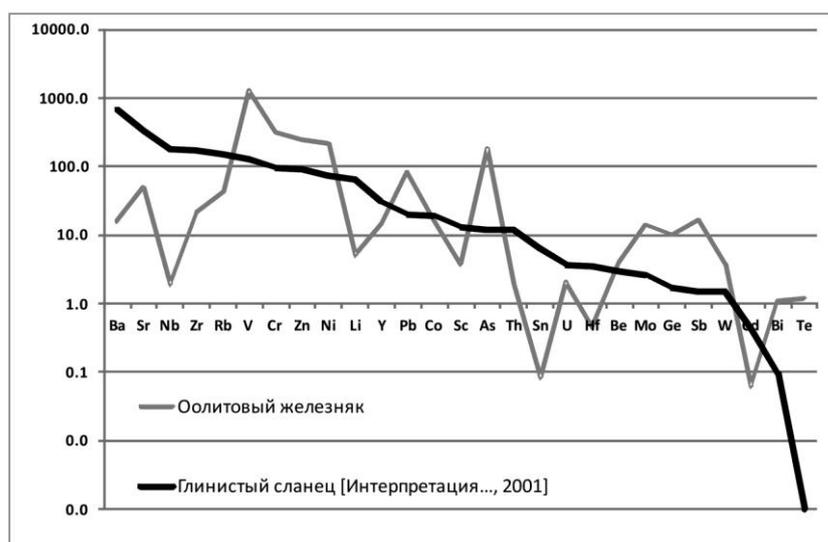


Рис. 2. Геохимический спектр оолитового железняка Синаро-Теченского месторождения. Для сравнения приведен геохимический спектр глинистых сланцев [Интерпретация..., 2001].

**Выводы.** Оолитовые железняки, локализованные в нижней части мощной толщи морских мезо-кайнозойских отложений, в разрезе коррелируют с периодом накопления карбонатного материала; слои, обогащенные глауконитом и клиноптилолитом, залегают выше. В составе железняков преобладают гетит и опал; гетит образует ооиды, опал с примесью глинистых минералов – матрикс; акцессорные минералы представлены пиритом, галенитом, сфалеритом, монацитом, содержание детритового материала незначительно. Текстурно-структурные особенности позволяют предположить образование породы в результате коагуляции геля.

*Работы выполнены по государственной бюджетной теме Института минералогии УрО РАН «Минералогия и геохимия рудных и рудоносных фаций как отражение геологической истории палеогидротермальных систем» и в рамках проекта № 15-11-5-23 Президиума РАН. Авторы благодарны руководству ООО «Уралмедь-союз» за предоставленный керновый материал.*

#### Литература

- Белогуб Е. В., Новоселов К. А., Паленова Е. Е., Хворов П. В.* Минералогия вскрышных пород Коклановского W-Мо месторождения (Южный Урал) // Минералогия. 2015. № 2. С. 77–84.
- Геология СССР. Т. XII. Пермская, Свердловская, Челябинская, Курганская области. Полезные ископаемые. М.: Недра, 1973. 632 с.
- Интерпретация геохимических данных / Складчиков Е. В., Гладкочуб Д. П., Донская Т. В. и др. М.: Интермет Инжиниринг, 2001. 288 с.
- Конаныхин А. С., Бирючева В. В., Семенов А. Л. и др.* Отчет о поисковых работах на вольфрам-молибденовые руды в пределах Улугушской площади в 1987–89 гг. Курган, 1989ф. 160 с.
- Мейнард Дж.* Геохимия осадочных рудных месторождений. М.: Мир, 1985. 360 с.
- Петтиджон Ф. Дж.* Осадочные породы. М.: Недра, 1981. 751 с.