

М. Н. Кошелева, В. С. Кузнецов
Воронежский государственный университет, г. Воронеж
voronezhpodkl@inbox.ru

Акцессорные минералы межрудных сланцев Лебединского железорудного месторождения КМА

В пределах Курского блока Воронежского кристаллического массива (ВКМ) широко развиты породы железисто-кремнистой формации. Они слагают сложные по морфологии и внутреннему строению зоны полосовидных аномалий северо-западного простирания, пространственно сопряженные с Белгородско-Михайловским и Орловско-Тимским комагититсодержащими зеленокаменными поясами позднеархейского заложения. В центральной части восточной зоны располагается Старооскольский рудный район с обрабатываемым Лебединским железорудным месторождением [Орлов, 2001].

Лебединское месторождение находится в центральной части Старооскольского рудного узла и приурочено к южному замыканию Тим-Ястребовской синклинойной структуры. В геологическом строении месторождения принимает участие докембрийский комплекс дислоцированных пород и перекрывающие его отложения фанерозоя. Архейские породы присутствуют в бортах месторождения и представлены александровской (амфиболиты, амфиболовые сланцы) и лебединской (кварц-слюдяные сланцы, метаморфизованные кварцевые порфиры и туфосланцы) свитами михайловской серии. Курская серия нижнего протерозоя включает нижнюю (стойленскую – песчаниково-сланцевую) и верхнюю (коробковскую – железорудную) свиты. Коробковская свита представлена двумя подсвитами железистых кварцитов и двумя сланцевыми подсвитами. Нижняя сланцевая подсвита развита в юго-восточной части месторождения и сложена темно-серыми кварц-биотитовыми, гранат-биотитовыми и амфибол-биотитовыми сланцами, нередко с графитом (до 3–5 %). Мощность подсвиты на месторождении, в среднем, составляет 60 м. Главные породообразующие минералы сланцев представлены кварцем и слюдами. В качестве второстепенных и акцессорных минералов выступают мусковит, амфиболы, карбонаты, гранат, турмалин, хлорит. Верхняя сланцевая подсвита незначительно развита в северо-западной части месторождения в пределах узких ядер пережатых синклиналей и сложена кварц-слюдяными и гранат-биотитовыми малоуглеродистыми сланцами, иногда с пиритом, пирротином и турмалином. Общая мощность коробковской свиты составляет около 600 м [Орлов, 2001].

Изучение акцессорных минералов в метаосадочных толщах докембрия является важной задачей, которая в комплексе с другими методами исследования вещества может помочь в решении целого ряда задач геологии докембрия, таких как корреляция стратифицированных толщ, уточнение генезиса и палеофациальных условий накопления осадков, вопросов минерагении.

В настоящей работе приводится характеристика акцессорных минералов сланцев нижней сланцевой подсвиты коробковской свиты ($PR_1^1kr_2$) курской серии. В ряде работ [Плаксенко и др., 1975; Ильяш, 1977] подробно описаны акцессорные минералы в различных стратиграфических подразделениях докембрия Курского блока ВКМ. Вместе с тем, исследования сланцев коробковской свиты выполнены ограниченно. В работах предшественников указывается на практически полное отсутствие в сланцах коробковской свиты акцессорных минералов, особенно кластогенных, среди которых обнаружены только единичные зерна ильменита [Ильяш, 1977].

К тому же за прошедшие десятилетия в ходе разработки железорудных карьеров появилась возможность изучения гораздо более представительного разреза интересных пород, а также более точных исследований химического состава минералов с применением микрорентгеноспектрального анализа.

В пределах карьера Лебединского месторождения была отобрана крупнообъемная проба сланцев весом ~7 кг. Породы были издроблены в щековой дробилке до крупности менее 1 мм, а затем подвергнуты гравитационному обогащению на концентраторном вибростоле. Полученный концентрат был очищен в тяжелой жидкости (бромформ), и из него выделена магнитная фракция. Полученные минеральные фракции изучались под бинокляром с отбором минеральных зерен для проведения микрорентгеноспектральных исследований.

Межрудные сланцы характеризуются разнообразием аксессуарных минералов, особенно сульфидов. Пирит резко доминирует среди минералов тяжелой фракции, его содержание достигает 60–65 %. Для пирита характерны идиоморфные кристаллы размером до 150 мкм (рис. 1а). Встречаются сростки пирита со сфалеритом. Содержание пирротина составляет 30–35 %, и для него характерны сростки с халькопиритом (рис. 1г). В составе пирротина отмечена примесь Ni (0.25 мас. %). Остальные сульфиды обнаружены в виде единичных зерен. Галенит представлен отдельными мельчайшими кристаллами (см. рис. 1а). Сфалерит встречается как в виде отдельных трещиноватых кристаллов (рис. 1б), так и в виде сростков с пиритом. Химический состав сфалерита характеризуется значительными вариациями (мас. %) Cd (0.79–12.03) и Fe (7.99–9.18), присутствием Cu (0.34) и Ni (0.23). Также в составе тяжелой фракции диагностированы кристаллы арсенопирита размером до 40 мкм (рис. 1в). Химический состав арсенопирита близок к стехиометрическому.

Оксиды представлены ильменитом и рутилом. Ильменит встречается в виде отдельных зерен и сростков с апатитом (рис. 1д). Рутил представлен сглаженно-угловатыми кристаллами размером 60–100 мкм со структурой распада (рис. 1е). Их химические составы приведены в таблице.

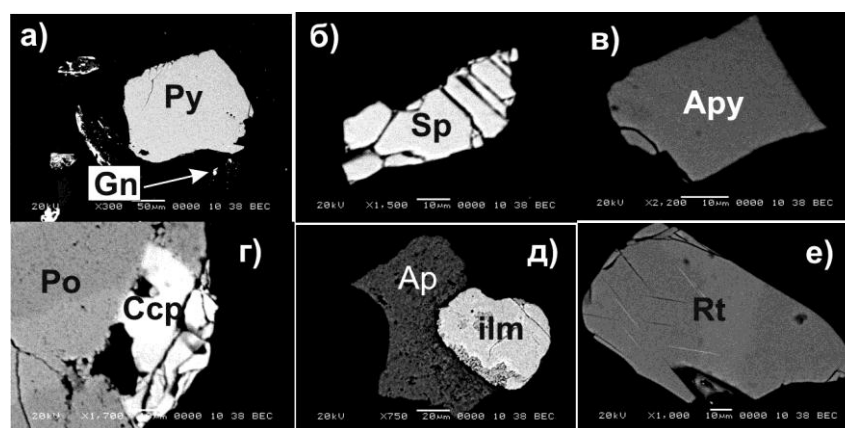


Рис. 1. Аксессуарные рудные минералы сланцев курской серии Лебединского месторождения.

Py – пирит, Gn – галенит, Sp – сфалерит, Apy – арсенопирит, Po – пирротин, Csp – халькопирит, Ap – апатит, ilm – ильменит, Rt – рутил. Здесь и на рис. 2, снимки получены с помощью РЭМ Jeol 6380 LV с энергодисперсионной приставкой INCA 250, аналитик С. М. Пилогин.

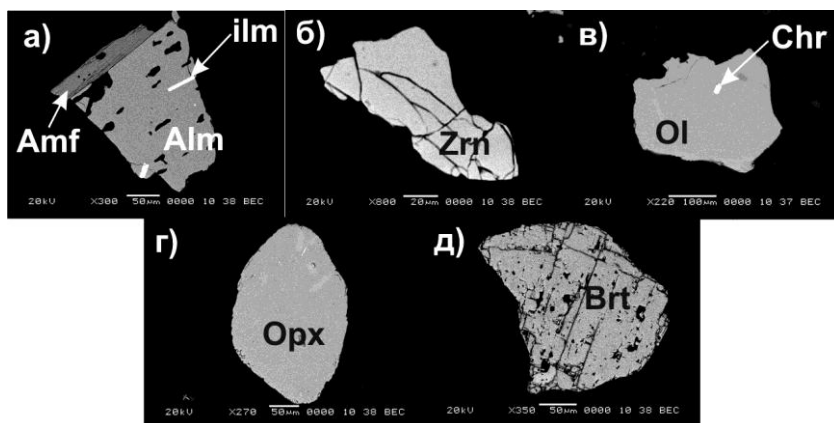


Рис. 2. Акцессорные силикаты и сульфаты сланцев курской серии Лебединского месторождения.

Amf – амфибол, Alm – альмандин, Ilm – ильменит, Zrn – циркон, Ol – оливин, Chr – хромит, Орх – ортопироксен, Brt – барит.

Гранат образует угловатые кристаллы, часто в сростании с железистым амфиболом (рис. 2а). Минерал содержит многочисленные включения кварца, ильменита, единичные вкрапления циркона. По химическому составу он соответствует альмандину (см. табл.).

При просмотре тяжелой фракции обнаружены два трещиноватых обломка кристаллов циркона размером до 80 мкм (рис. 2б). В их химическом составе отмечается значительная примесь HfO_2 (см. табл.).

Т а б л и ц а

Химический состав акцессорных минералов из межрудных сланцев Лебединского месторождения (мас. %)

Минерал	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	TiO ₂	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	MnO	FeO	ZrO ₂	HfO ₂	Сум- ма
Ильменит	0.00	0.34	0.41	0.17	62.88	0.70	0.00	0.89	34.62	0.00	0.00	100.01
Рутил	0.00	0.00	0.85	0.00	97.51	1.19	0.00	0.00	0.45	0.00	0.00	100.00
Альмандин	1.51	21.25	39.01	2.98	0.00	0.00	0.00	0.00	38.44	0.00	0.00	103.19
Циркон	0.00	0.00	32.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64.47	0.77	97.87
	0.00	0.00	32.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	65.39	1.44	99.48
Оливин	32.64	0.00	37.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	28.98	0.00	0.00	100.00
Гиперстен	32.95	1.36	58.72	1.82	0.00	0.00	0.64	0.00	9.98	0.00	0.00	105.47
Хромшпинелид	2.03	12.93	0.69	0.00	2.13	3.91	28.01	0.00	48.16	0.00	0.00	97.86

Примечание. Анализы выполнены на электронном микроскопе Jeol 6380 LV с энергодисперсионной приставкой INCA 250, аналитик С. М. Пилюгин.

В составе сланцев электронно-микроскопическими исследованиями диагностированы оливин и ромбический пироксен. Оливин представлен зерном угловатой формы с включением хромшпинелида (рис. 2в, табл.). Окатанное зерно ромбического пироксена характеризуется наличием структуры распада (рис. 2г). По химическому составу минерал соответствует гиперстену (см. табл.).

Помимо вышеописанных минералов в виде единичных зерен встречаются барит (рис. 2д), сидерит, эпидот, магнизиальная роговая обманка. Апатит встречен в сростках с ильменитом (см. рис. 1д), а также образует мелкие включения (до 20 мкм) в силикатных минералах.

В результате проведенных исследований расширен спектр акцессорных минералов в межрудных сланцах коробковской свиты курской серии. Среди сульфидных минералов, кроме пирита, пирротина и халькопирита, дополнительно выявлены галенит, сфалерит и арсенопирит. Впервые в указанных породах диагностированы цирконы, аллотигенные оливин и пироксены, а также установлены рутил, барит, апатит, генезис которых требует проведения дополнительных исследований. Присутствие акцессорных минералов, особенно аллотигенных, характерных для пород как кислого, так и основного-ультраосновного состава указывает на полигенную природу исходного субстрата для сланцев курской серии. Данный факт может свидетельствовать о наличии пород разного петрографического состава в областях размыва. Полученные результаты станут основой для дальнейших минералогических исследований в соседствующих стратиграфических подразделениях курской серии с целью сравнения видового состава акцессорных минералов, а также для выявления генезиса сланцев курской серии КМА.

Литература

Ильяш В. В. Сравнительная характеристика комплексов акцессорных минералов разновозрастных литологических формаций докембрия КМА // В кн.: Литогенез в докембрии и фанерозое Воронежской антиклизы. Воронеж: ВГУ, 1977. С. 30–43.

Орлов В. П. Железные руды КМА. М.: Геоинформмарк, 2001. 616 с.

Плаксенко Н. А., Щеголев И. Н., Ильяш В. В. Сравнение комплексов акцессорных минералов литологических формаций архея и нижнего протерозоя Курской магнитной аномалии // В кн.: Литогенез в докембрии и фанерозое Воронежской антиклизы. Воронеж: ВГУ, 1975. С. 3–22.