ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА УГЛЕРОДИСТЫХ СЛАНЦЕВ РЫЛЬСКОЙ РИФТОГЕННОЙ СТРУКТУРЫ КМА

Токарева В.А.

Воронежский государственный университет, Воронеж, vikaczech@gmail.com

На территории Воронежского кристаллического массива углеродсодержащие породы встречаются в составе докембрийских метаморфических комплексов различного возраста. Максимального развития углеродсодержащие породы достигают в оскольской серии нижнего протерозоя, которая перекрывает железорудную курскую серию. Состав и строение оскольской серии характеризуется ритмичной, неоднократно повторяющейся сменой конгломератов, гравелитов и метапесчаников, переходящих к верхам разреза в карбонатно-сланцевые сланцы с горизонтами амфиболитов, метаморфизованных доломитов и известняков, широким развитием углеродсодержащих пород и вулканитов. Отложения оскольской серии накапливались только в наиболее крупных структурах с длительным устойчивым прогибанием: Тим-Ястребовской, Белгородской, Михайловской, Волотовской, Рыльской [Чернышов, 1997].

Объектом исследований в настоящей работе выступают углеродистые сланцы оскольской серии, вскрытые буровыми скважинами в пределах Стрекаловского участка Рыльской структуры КМА. Разновозрастные стратифицированные углеродистые толщи различных регионов Земли являются уникальными источниками цветных, редких и благородных металлов, что обуславливает интерес к изучаемым породам.

Рис. 1. Структурно-текстурные особенности, порообразующие и акцессорные минералы углеродистых сланцев Рыльской рифтогенной структуры КМА.

а) сланцеватая текстура, б) Ap – апатит, Phl – флогопит, Kfs – калиевый полевой шпат, в) Grt – гранат, Ap – апатит г) Rt – рутил; сокращенные обозначения минералов даны по [5].

Таблица 1. Химические составы породообразующих и аксессуарных минералов из углеродистых сланцев Рыльской структуры (масс. %).

	Флогопит 1	Флогопит 2	Флогопит 3		Гранат 1	Гранат 2		КПШ 1	КПШ 2	Апатит
SiO ₂	38.96	40.34	39.61	SiO ₂	36.62	37.78	SiO ₂	64.13	63.23	
TiO ₂	1.33	1.22	2.07	TiO ₂			TiO ₂	0.00	0.00	0.00
Al ₂ O ₃	15.05	17.73	17.92	Al ₂ O ₃	20.88	20.86	Al ₂ O ₃	18.08	17.51	
FeO	2.71	2.07	10.50	FeO	1.65	1.05	FeO	0.00	0.00	0.00
MnO	0.78	0.75	0.00	MnO	36.1	34.66	MnO	0.00	0.00	0.00
MgO	21.74	22.01	16.07	MgO	1.45	1.39	MgO	0.00	0.00	0.00
CaO	0.00	0.00	0.00	CaO	4.63	4.07	CaO	0.00	0.00	50.77
Na ₂ O	0.00	0.00	0.00	Na ₂ O	0.00	0.00	Na ₂ O	0.68	0.71	0.00
K ₂ O	9.16	9.55	9.73	K ₂ O	0.00	0.00	K ₂ O	15.45	14.89	0.00
P ₂ O ₅	0.00	0.00	0.00	P ₂ O ₅	0.00	0.00	P ₂ O ₅	0.00	0.00	37.89
F	0.00	0.00	0.00	F	0.00	0.00	F	0.00	0.00	4.76
Yb ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	Yb ₂ O ₃	0.00	0.00	Yb ₂ O ₃	0.00	0.00	1.51
Lu ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	Lu ₂ O ₃	0.00	0.00	Lu ₂ O ₃	0.00	0.00	1.40
Сумма	89.46	93.67	95.90	Сумма	101.33	99.81	Сумма	98.34	96.34	96.34
Si	2.96	2.95	2.95	Si	2.92	3.05	Si	3.01	3.03	0.00
Ti	0.08	0.07	0.12	Ti	0.00	0.00	Ti	0.00	0.00	0.00
Al	1.36	1.53	1.57	Al	1.96	1.99	Al	1.00	0.99	0.00
Al 4	1.04	1.05	1.05	Cr	0.00	0.00	Fe"	0.00	0.00	0.00
Al 6	0.32	0.47	0.52	Fe ³⁺	0.19	0.00	Mn	0.00	0.00	0.00
Fe ³⁺	0.00	0.00	0.00	Fe ²⁺	0.00	0.07	Mg	0.00	0.00	0.00
Fe ²⁺	0.17	0.13	0.65	Mn	2.44	2.37	Ca	0.00	0.00	0.00
Mn	0.05	0.05	0.00	Mg	0.17	0.17	Na	0.06	0.07	0.00
Mg	2.48	2.40	1.78	Ca	0.40	0.35	K	0.93	0.91	0.00
Ca	0.00	0.00	0.00	Na	0.00	0.00	X(Ca)	0.00	0.00	0.00
Na	0.00	0.00	0.00	K	0.00	0.00	X(Na)	0.06	0.07	0.00
K	0.89	0.89	0.92	X(adr)	0.01	0.00	X(K)	0.94	0.93	0.00
OH	2.00	2.00	2.00	X(grs)	0.12	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00
XSdph	3.94	4.18	17.85	X(uvarovite)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
XEast	43.64	57.99	48.73	X(alm)	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
XAnn	4.34	2.54	8.96	X(sps)	0.81	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00
XPhl	48.08	35.29	24.46	X(prp)	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00

*Химические составы минеральных фаз были получены с помощью энергодисперсионной приставки INCA 250 (ВГУ), аналитик – Базиков Н.С.

Макроскопически углеродистые сланцы Рыльской структуры представляют собой темно-серые до черных породы. Для них характерны микрозернистая, гранобластовая, лепидобластовая (рис. 1 а), порфиробластовая структуры. Текстура пород сланцеватая (рис. 1 а), часто плейчатая. Главными породообразующими минералами сланцев являются кварц, слюды (серицит, флогопит, мусковит), калиевый полевой шпат (КПШ), а также гранаты. В отдельных участках породы интенсивно обогащены углеродистым веществом (графитом), что затрудняет определение состава пород [Скулков, 1985]. В качестве второстепенных и акцессорных минералов выступают карбонаты, апатит, хлорит.

Изучение минерального состава межрудных сланцев проводилось по прозрачно-полированным шлифам с использованием поляризационного и сканирующего электронного микроскопов, а также микрорентгеноспектрального анализа. Ниже приводится подробное описание минералов, входящих в состав изучаемых пород.

Во всех типах углеродистых сланцев присутствует кварц, который составляет основную массу породы. В сростании с углеродистым веществом минерал плохо распознаваем под микроскопом, поэтому дать оценку его количеству затруднительно. Зачастую содержание кварца около 10-20%. Зерна кварца имеют неправильную, уплощенную или изометричную форму. В шлифах кварц имеет низкий рельеф, в проходящем свете бесцветный, в скрещенных николях серый, характеризуется «облачным погасанием», когда различные нечеткие участки зерен гаснут с небольшим опережением или отставанием от других, заниженным двупреломлением, серыми и темно – серыми цветами интерференции. Поверхность часто не гладкая, содержит мелкие включения других минералов, чаще всего рудных. Размер зерен варьирует от 0.05-0.08 мм.

Слюдистая составная часть микрочешуйчатая, удлиненно-пластинчатые зерна располагаются параллельно со сланцеватостью (0.04-0.07 мм), обычно разбросанные в ткани (рис. 1 б) или образуют струеподобные скопления. Количество слюды в шлифах около 45-50 %. Слюда обладает совершенной спайностью, светлой окраской от бледно-коричневого по N_g до бесцветного по N_p , слабым плеохроизмом. По результатам микрорентгеноспектрального анализа установлено, что слюда представлена флогопитом с переменным химическим составом (табл. 1).

При изучении породообразующих минералов сланцев под микроскопом были диагностированы порфиробласты гранатов, представленные идиоморфными кристаллами (рис. 1 в). Это темно-бурые до коричневатых зерна кубической сингонии. В шлифах гранат изотропный, с высоким рельефом и резкой шагреневой поверхностью. По химическому составу (табл. 1) отвечает спессартину (более 90 % Sps), зональность кристаллов не выявлена.

В составе сланцев также установлены калиевые полевые шпаты (табл. 1, рис. 1 б). Совместно с кварцем и слюдами они составляют основную ткань породы. Представлены прямоугольными, изометричными зернами размером 0.02-0.05 мм. В шлифах прозрачные, цвета интерференции низкие, серые. Показатель преломления ниже канадского бальзама и соответственно, кварца, с которым его, в силу маленького размера зерен, можно спутать. Содержание в породе составляет около 15 %.

Из акцессорных минералов в шлифах уверенно диагностируется только апатит, представленный зернами неправильной, изометричной формы (рис. 1 в). Рельеф высокий, шагреневая поверхность. Цвета интерференции темно-серые, погасание прямое. Размер зерен составляет 0.015-0.03 мм. По результатам микрорентгеноспектральных исследований установлено, что данный минерал содержит в своем составе тяжелые лантаноиды и представлен фторапатитом (табл. 1).

В исследуемых породах также присутствует рутил, представленный тонкими игольчатыми кристаллами вытянутой формы. Маленький размер зерен (10-20 мкм) затрудняет диагностику в шлифах, но данный минерал был уверенно диагностирован при микрорентгеноспектральных исследованиях.

Среди рудных минералов сланцев наибольшим распространением пользуются пирит и пирротин, содержание и взаимоотношение которых в породах значительно изменяется в различных разрезах, колеблясь от 5-7 % до 30-35 %. Остальные акцессорные минералы, в том числе и рудные,

представленные сфалеритом, халькопиритом, магнетитом, цирконом, ставролитом были уверенно диагностированы лишь при изучении тяжелой фракции минералов сланцев.

Таким образом, в результате проведенных исследований минерального состава углеродистых сланцев Рыльской рифтогенной структуры, с помощью микрорентгеноспектрального анализа впервые определены химические составы главных, второстепенных и акцессорных минералов, рассчитаны минеральные соотношения основных породообразующих минеральных фаз. Установлено присутствие среди главных породообразующих минералов магнезиальной слюды – флогопита, а не серицита, как считалось ранее в работах предшественников, а также калиевого полевого шпата в ткани пород, диагностика которого оптическими методами была затруднена.

Полученные новые данные об особенностях минерального состава углеродистых сланцев имеют важное значение для установления генезиса предшествующих осадков и палеофациальных обстановок накопления изучаемых пород.

Литература

1. Винчелл А.Н. Оптическая минералогия / А.Н.Винчелл, Г.Винчелл. Москва. Изд-во иностранной литературы. 1953. 561 с.
2. Дир У.А. Породообразующие минералы / У.А. Дир, Р.А. Хауи, Дж. Зусман. Изд-во: МИР. Москва. 1965. 371 с.
3. Модель геодинамического развития Воронежского кристаллического массива в раннем докембрии / Н.М. Чернышов [и др.] // Геотектоника. 1997. № 3. С. 21-30.
4. Скулков Н.А. Геологическое строение и полезные ископаемые Стрекаловского участка (северо-запад КМА). 1985 / Н.А. Скулков. Фонды курского филиала ФБУ «ТФГИ по Центральному федеральному округу».
5. Donna L. Whitney, Bernard W. Evans. Abbreviations for names of rock-forming minerals. American Mineralogist. 2010. V. 90. P.185-187.