

Полученные нами данные подтверждают наличие данного процесса в угольном пласте Новый-1а вмещающем тонштейн. Так изучение микроминерального состава партинга встречаются зерна титановых минералов, представленные ильменитом с отверстиями, а также кристаллы циркона с кавернами, что свидетельствует о возможном процессе преобразования вулканогенной пирокластике. Помимо этого, в приконтактовом угле встречаются кристаллы циркона, покрытые землистыми пленками по составу, соответствующему ксенотиму, что указывает на активную миграцию вещества, в том числе Y. Процесс миграции также подтверждается тем, что в угле как ниже, так и выше тонштейна наблюдается повышенное содержание химических элементов. Наиболее значимые концентрации отмечаются для Nb, Y, Zr, Hf, Ta и Th, что связано с составом исходного пеплового материала, сформировавшего тонштейн. Высокие концентрации данных элементов ограничиваются тонштейном и приконтактной зоной угля, что характеризует зону влияния пирокластического материала прежде всего на геохимические особенности углей.

Согласно данным М. Каззуло-Клеппиц с соавторами [5] изучавшим тонштейн и вмещающий его угольный пласт в бассейне Парана, Бразилия, палинофацальный анализ угля и тонштейна, показал хорошие результаты для распознавания сохранившегося органического вещества и изменений в палеоэкологических условиях вдоль угольной толщи. Эффект выпадения вулканического пепла отразился в изменении характера растительности, связанной с угольными пластами ниже и выше тонштейна. Согласно заключению, сделанному в исследовании А.В. Ивановой и Д.Б. Зайцевой [9] роль тонштейнов в формировании петрографического состава углей отдельных месторождений следует оценивать с учетом конкретных условий накопления палеоторфяников.

Дальнейшие исследования планируется посвятить изучению влияния пеплового материала на процесс торфонакопления на примере тонштейна рассмотренного в настоящей работе, с точки зрения влияния пирокластике на растения-торфообразователи и органическое вещество угля. Такой комплексный подход позволит получить новые данные в вопросах формирования угленосных отложений Забайкальского края, преобразования вулканического пепла до мономинерального каолинового прослоя, в условиях палеоболота. Проведение подобных исследований позволит получить новые данные в вопросах процессов угленакопления и вулканизма.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-27-00314, <https://rscf.ru/project/24-27-00314/>.

Литература

1. Арбузов, С.И. Геохимия редких элементов в углях Сибири / С.И. Арбузов, В.В. Ершов. – Томск: Изд. Дом «Д-Принт», 2007. – 468 с.
2. Ван, А.В. Вулканизм и угленакопление / А.В. Ван // Вопросы литологии Сибири. – 1973. – С. 14–21.
3. Вергунов А.В., Арбузов С.И., Соколов Б.Р., Ильенко С.С., Чекрыжов И.Ю. Минералогия и геохимия тонштейна из угольного пласта Новый-1а Харанорского месторождения (Забайкальский край) // Изв. Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2022. – Т. 333. – № 8. – С. 15–26.
4. Угольная база России. Том IV. Угольные бассейны и месторождения Восточной Сибири (Тунгусский и Таймырский бассейны, месторождения Забайкалья). – М.: ЗАО «Геоинформмарк», 2001. – 493 с.
5. Cazzulo-Klepzig, M. Effect of volcanic ash-fall on a Permian peat-forming environment, on the basis of palynology, palynofacies and paleobotany (Faxinal Coalfield, Brazil) // Revista Brasileira de Paleontologia. – 2009. – P. 179–194. DOI: 10.4072/rbp.2009.3.02.
6. Crowley, S.S. The effects of volcanic ash on the maceral and chemical composition of the C coal bed, Emery Coal Field, Utah [Text] // Organic Geochemistry. – 1989. – P. 315–331. DOI: 10.1016/0146-6380(89)90059-4.
7. Dai, S., Ward C.R., Graham I.T., French D., Howe J.C., Zhao, X., Wang L. Altered volcanic ashes in coal and coal-bearing sequences: A review of their nature and significance // Earth-Science Reviews. – 2017. – P. 44–74. DOI: 10.1016/j.earscirev.2017.10.005.
8. Hower, J.C., Ruppert L.F., Eble C.F. Lanthanide, yttrium, and zirconium anomalies in the Fire Clay coal bed, Eastern Kentucky [Text] // International Journal of Coal Geology. – 1999. – P. 141–153. DOI: 10.1016/S0166-5162(98)00043-3.
9. Ivanova, A.V., Zaitseva L.B. Tonsteins and their role in the formation of the petrographic composition of coals // Geologičnij žurnal. – 2022. – P. 57–66. DOI: 10.30836/igs.1025-6814.2022.3.257499.
10. Zielinski, R.A. Element mobility during alteration of silicic ash to kaolinite—a study of tonstein // Sedimentology. – 1985. – P. 567–579. DOI: 10.1111/j.1365-3091.1985.tb00471.x.

СРАВНЕНИЕ СОСТАВА ХРОМШПИНЕЛИ ХРОМИТИТОВ РАССЛОЕННЫХ УЛЬТРАМАФИТ-МАФИТОВЫХ МАССИВОВ: БУШВЕЛЬДА, САРАНОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Вурмс Д. М.¹, Кислов Е.В.^{2,3}

Научный руководитель профессор Е.Г. Языков ¹

¹*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

²*Бурятский государственный университет, г. Улан-Удэ*

³*Геологический институт СО РАН, г. Улан-Удэ, Россия*

На сегодняшний день существует проблема, связанная со Стратегией формирования минерально-сырьевой базы РФ, хром не без исключения. Хромовые руды относятся к недостающим полезным ископаемым, что приводит к вынужденному импорту.

В связи с этим было принято решение изучить и сравнить хромититы расслоенных массивов: Бушвельда и Сарановского месторождения.

Бушвельдский комплекс находится в Южной Африке и является одним из наиболее значимых месторождений минеральных ресурсов в мире. Он содержит большие запасы таких полезных ископаемых, как платиновая группа металлов, золото, хром, титан и ванадий. Комплекс имеет обширную площадь около 65000 км² и включает в себя многослойный интрузивный пласт, достигающий мощности до 15 км. Объем комплекса оценивается в 600000 км³. Бушвельдский комплекс сформировался в течение относительно короткого периода, около 1–1,5 миллиона лет, возраст – 2054,4 миллиона лет. [5, 6]

Сарановский комплекс был открыт в 1932 году, а его промышленная разработка началась в 1937 году. С тех пор он стал одним из важнейших источников хромитовой руды в стране. [1, 2]

Руда, добываемая на Сарановском месторождении, отличается высоким качеством и большим содержанием хрома в составе. Это делает ее ценным ресурсом для различных отраслей промышленности, включая металлургию, химическую и строительную.

Сарановский расслоенный массив представляет собой дайкообразную форму размером 6х0,42 км, который охватывает широкую территорию в субмеридиональном направлении. Массив круто опускается на восток с почти вертикальными уклонами около 90° и, образуя острые углы, проникает в слоистые отложения окружающих пород. На северном склоне массив пологий и продолжается на глубину до 400 м без явных изменений. На юге массив прерывается тектоническим разломом. Внутри массива прослеживаются блоки, разделенные разломами субгоризонтального, широкого и диагонального типа, где амплитуда вертикального смещения достигает 100 метров. Геологически массив состоит из пород габбро-ультрамафической и дайковой серии. [1, 2]

Северный Сарановский массив, достигая размеров до 1,9х0,42 км, имеет преимущественно меридиональное направление и резко опускается на восток, пересекая слоистость окружающих пород. На северном склоне массив плавно утопает в землю и продолжается на глубину не менее 400 метров. По данным геологического исследования удалось проследить массив вниз на глубину до 1 км со слабыми изменениями в плотности.

Южный Сарановский массив, расположенный южнее северного и к северу от станции Лаки, Горнозаводской железной дороги, имеет размеры 1,8х0,1 км и сохраняет почти неизменную мощность на глубину до 600 метров. [1, 2]

По сравнительному анализу Бушвельдского комплекса можно отметить, что многие хромиты рифа Меренского обладают повышенной магнезиальностью в диапазоне от 0,35 до 0,43, при этом характеризуются низкой хромистостью от 0,50 до 0,60.

UG2 также отличается высоким уровнем магнезиальности 0,30–0,45 и хромистостью 0,60–0,66. В то время как у UG1 преобладает хромистость в диапазоне 0,64–0,74, с более низкими значениями магнезиальности от 0,24 до 0,30.

С хромитами MG3 ситуация другая: их хромистость варьируется от 0,62 до 0,66, а магнезиальность имеет больший разброс от 0,15 до 0,40.

Хромиты LG-6 характеризуются узкими вариациями: хромистость 0,62–0,64 при более высокой магнезиальности 0,44–0,48. Большие отклонения в анализах наблюдаются у хромитов UG1: #Cr 0,76–0,77 и #Mg 0,13–0,17, а также у MG3: #Cr 0,42–0,54, #Mg 0,42–0,50.

Что касается хромшпинели хромитов Главного Саранского месторождения, то они обычно имеют магнезиальность от 0,4 до 0,65. В то время как хромиты Южного массива отличаются более низкими показателями магнезиальности в среднем от 0,35 до 0,6. Хромистость хромшпинели хромитов Главного Саранского месторождения варьируется от 0,5 до 0,9, а для Южного массива она находится в диапазоне от 0,6 до 0,9.

На дискриминационной диаграмме (рис. 1) все анализы хромитов Бушвельдского комплекса находятся в поле расслоенных интрузивов. Исключение составляют только два анализа хромитов UG1 из-за повышенного содержания Cr и два анализа хромитов MG3 из-за повышенного содержания Al. При этом горизонты UG1 и MG3 не относятся к крайне верхним или нижним горизонтам хромитита.

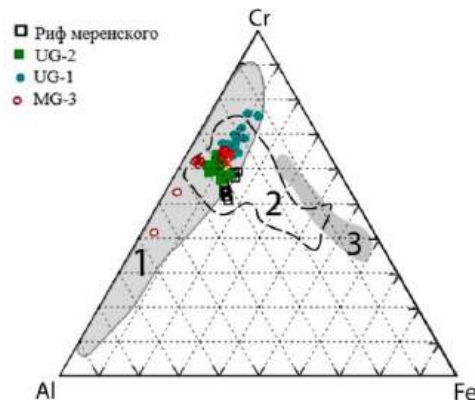


Рис. 1. Тройная диаграмма Cr - Al - Fe для трехвалентных катионов хромшпинелидов Бушвельдского комплекса. Поля по [3] 1 – офиолитов, 2 – расслоенных интрузивов, 3 – концентрически-зональных массивов Аляски

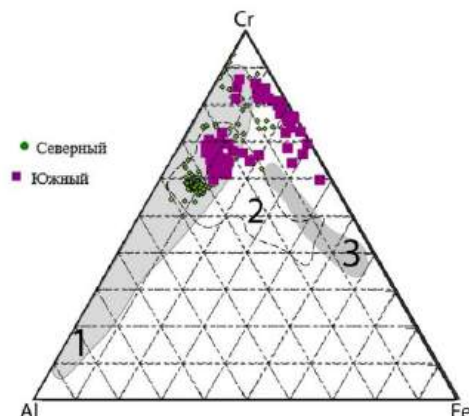


Рис. 2. Тройная диаграмма Cr - Al - Fe для трехвалентных катионов хромшпинелидов Северного Сарановского и Южного массивов. Поля по [3] 1 – офиолитов, 2 – расслоенных интрузивов, 3 – концентрически-зональных массивов Аляски

Касаемо Сарановского месторождения (рис. 2), большая часть вещества оказалась одновременно в полях расслоенных интрузивов и офиолитов. Однако, примерно половина анализов Южного массива не попала ни в одно из этих полей, а отклонилась в сторону содержания Fe^{3+} .

При сравнении хромититов расслоенных массивов, которые являются схожими друг с другом как по составу, так и по возрасту, были обнаружены различия и разнообразие хромшпинелей.

Согласно современной классификации [4]:

Бушвельдский комплекс – хромит $(\text{Fe}_{0,55-0,6}\text{Mg}_{0,35-0,4})(\text{Cr}_{1,1-1,2}\text{Al}_{0,5-0,55}\text{Fe}_{0,15-0,2})\text{O}_4$.

Северное Сарановское месторождение – хромит-магнезиохромит $(\text{Fe}_{0,45-0,6}\text{Mg}_{0,45-0,6})(\text{Cr}_{1,2-1,3}\text{Al}_{0,5-0,6}\text{Fe}_{0,15-0,2})\text{O}_4$.

Южно-Сарановское месторождение – хромит-магнезиохромит $(\text{Fe}_{0,45-0,5}\text{Mg}_{0,5-0,58})(\text{Cr}_{1-1,3}\text{Al}_{0,45-0,5}\text{Fe}_{0,15-0,4})\text{O}_4$.

Литература

1. Иванов О.К. Расслоенные хромитоносные ультрамафиты Урала. М.: Наука, 1990. 243 с.
2. Иванов О.К. Минералогия Сарановского хромитового месторождения, Урал // Минералогический альманах. – Т. 21. – вып. 2. М.: «Минералогический альманах». – 2016. – 128 с.
3. Barnes S.J., Roeder P.L. The Range of Spinel Compositions in Terrestrial Mafic and Ultramafic Rocks // Journal of Petrology. 2001. – V. 42. – N 12. – P. 2279–2302.
4. Bosi F., Biagioni C., Pasero M. Nomenclature and classification of the spinel supergroup // Eur. J. Mineral. 2019. – V. 31. – P. 183–192.
5. Scoates J.S., Friedman R.M. Precise age of the platiniferous Merensky reef. Bushveld Complex. South Africa, by U-Pb zircon chemical abrasion ID-TIMS technique // Econ. Geol. 200S. – V. 103. – P. 465-471.
6. Zeh A Ovtcharova M., Wilson A.H., Schaltegger U. The Bushveld Complex was emplaced and cooled in less than one million years - results of zirconology, and geotectonic implications // Earth Planet. Sci. Lett. – 2015. – V. 418. – P. 103-114.

ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПЕРИДОТИТОВ СЕВЕРО-УЗЯНСКОЙ ПЛОЩАДИ МАССИВА СЕВЕРНЫЙ КРАКА

Гатауллин Р.А.¹

Научный руководитель: д.г.-м.н., г.н.с. Д.Е. Савельев¹

¹Институт геологии уфимского федерального исследовательского центра РАН, г. Уфа, Россия

Изучение мантийных ультрамафитов офиолитовых комплексов важно для понимания процессов, происходящих в верхней мантии Земли. В пределах складчатых структур Южного Урала наибольшими размерами, а также наличием хромитового оруденения и относительно высокой сохранностью первичного состава пород интересны массивы Крака [4,5]. Один из массивов, представляющих интерес – Северный Крака. Он характеризуется неоднородностью изученности, а также близостью составов отдельных его пород к мантийным [2,6]. В данной работе приведены начальные петрографические исследования пород Северо-Узянской площади, расположенной в юго-западной части массива (рис.1.). Ранее они не были охарактеризованы в опубликованной литературе.