

ГЕОЛОГИЯ И РАЗВЕДКА РУД РЕДКИХ И РАДИОАКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, СТРАТЕГИЧЕСКИХ МЕТАЛЛОВ

ТОНШТЕЙНЫ БЕЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ МИНУСИНСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА

А.В. Вергунов

Научный руководитель – профессор С.И. Арбузов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Тонштейнами в геологической литературе называют маломощные глинистые прослои преимущественно каолинитового состава. Их применяют для корреляции угольных пластов в границах месторождений и бассейнов, с целью характеристики роли вулканизма во время образования угленосных отложений, а также выяснения периодичности и состава продуктов извержения вулканов [1]. Вулканогенная природа тонштейнов доказана и в настоящее время уже не дискутируется [6]. Исследователями установлено, что пирокластика, которая формирует тонштейны, служит источником накопления в углях промышленных концентраций ценных металлов и аномальных концентраций элементов-примесей [2].

Наиболее ярко следы палеовулканизма на территории Сибири проявлены в Минусинском бассейне. Впервые наличие пирокластического материала в углях бассейна было отмечено В.М. Богомазовым в 1961 году [3].

Минусинский каменноугольный бассейн расположен в южной части Центрально-Сибирского региона. В геологическом плане он приурочен к одноименному прогибу, окруженному с запада, востока и юга структурами Кузнецкого Алатау, Восточного и Западного Саяна [4]. Продуктивная толща сложена нижнекаменноугольными – верхнепермскими отложениями. Основными промышленными месторождениями являются – Черногорское, Изыхское и Бейское.

В ходе исследования Бейского месторождения Минусинского угольного бассейна были детально опробованы и изучены как сами тонштейны, так и вмещающие их угли. Всего в угольных пластах 15', 15, 16, 16а, 18а, 19', 19, 19а, 19б Бейского месторождения опробовано 56 тонштейнов мощностью 0,5 – 10 см, в том числе в разрезе Аршановский – 44 тонштейна, в Восточно-Бейском разрезе - 12.

Аналитические исследования включали исследования химического состава тонштейнов и углей методами ICP MS, ICP AS и ИНАА. Для золы угля и породных прослоев выполнен анализ на породообразующие окислы методом РФА. Исследование химического состава тонштейнов проведено методом рентгенофлуоресцентного анализа в лаборатории рентгеноспектральных методов анализа ИГМ СО РАН, г. Новосибирск (аналитик Н.Г. Карманова). Состав редких и радиоактивных элементов в тонштейнах, углях и золах углей определен методом инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА) в лаборатории ядерно-геохимических исследований кафедры геоэкологии и геохимии НИ ТПУ (исполнитель А.Ф. Судыко) и масс-спектрометрическим методом с индуктивно-связанной плазмой (ICP MS) в аналитическом центре Дальневосточного геологического института, г. Владивосток (исполнитель – Н.В. Зарубина) и в химико-аналитическом центре «Плазма», г. Томск (исполнитель – Н.В. Федюнина).

Петрографический состав тонштейнов изучен на оптическом микроскопе Axioskop-40. Изучение глинистой фракции тонштейнов проведено с помощью порошкового дифрактометра D2 PHASER. Формы, морфологические особенности и состава тонкодисперсных минеральных образований были изучены с использованием сканирующего электронного микроскопа HITACHI S-3400N.

В результате исследований установлено, что все изученные тонштейны имеют преимущественно каолинитовый состав. При этом встречаются как практически мономинеральные каолинитовые породы (от 73 до 100% каолинита), так и тонштейны смешанного состава. Второстепенными минералами являются фосфаты (гойяцит, пломбогуммит и фторапатит), полевые шпаты, кварц, кристобалит, тридимит. Главными вторичными минералами обычно бывают карбонаты (сидерит, доломит, редко кальцит). В отдельных тонштейнах Восточно-Бейского разреза отмечено также наличие вторичных гидрослюд. Встречаются отдельные акцессорные минералы (циркон).

Так как пирокластический материал, который послужил исходным материалом для формирования тонштейнов претерпел практически полное изменение, восстановить его первичный состав затруднительно. Чрезвычайно агрессивная среда торфяного болота приводила к тому, что разрушению подвергались даже цирконы. Периодически в тонштейнах выявляются корродированные кавернозные кристаллы цирконов. В других случаях они имеют правильные формы без следов коррозии. Одним из методов восстановления первичного состава пирокластического материала тонштейнов является классификационная диаграмма Винчестера и Флойда [7]. Анализ диаграммы показывает, что для Бейского месторождения характерен довольно выдержанный состав пирокластического материала. Он изменяется в основном от андезитового до риодацитового (рис. 1).

Дополнительным параметром, помогающим определить состав исходной пирокластики является титановый модуль (TiO_2/Al_2O_3). Исследования Д. Спирса показывают, что TiO_2/Al_2O_3 отношение больше 0,06 характерно для основной пирокластики, меньше 0,02 – для кислой. Промежуточные значения характерны для пеплов среднего и щелочного состава [5].

Интенсивное преобразование пирокластики в агрессивной среде торфяника привело к миграции химических элементов и обогащению ими близлежащих горизонтов торфа. Угли Бейского месторождения,

находящиеся в контакте с тонштейнами, образовавшимися из пирокластике кислого состава существенно обогащены Sr, Zr, Hf, Ta, Th. В пласте 16 были обнаружены два тонштейна: Ap-7-17 мощностью 1 см, выше над ним (в 5 см) расположен Ap-4-17, его мощность составила 3 см. Оба тонштейна образованы из пирокластике кислого состава, а концентрация элементов в золе притонштейнового угля достигает следующих величин: стронция – 3,2%; циркония – 0,5%; гафния – 166 г/т; тантала – 26 г/т; тория – 153 г/т.

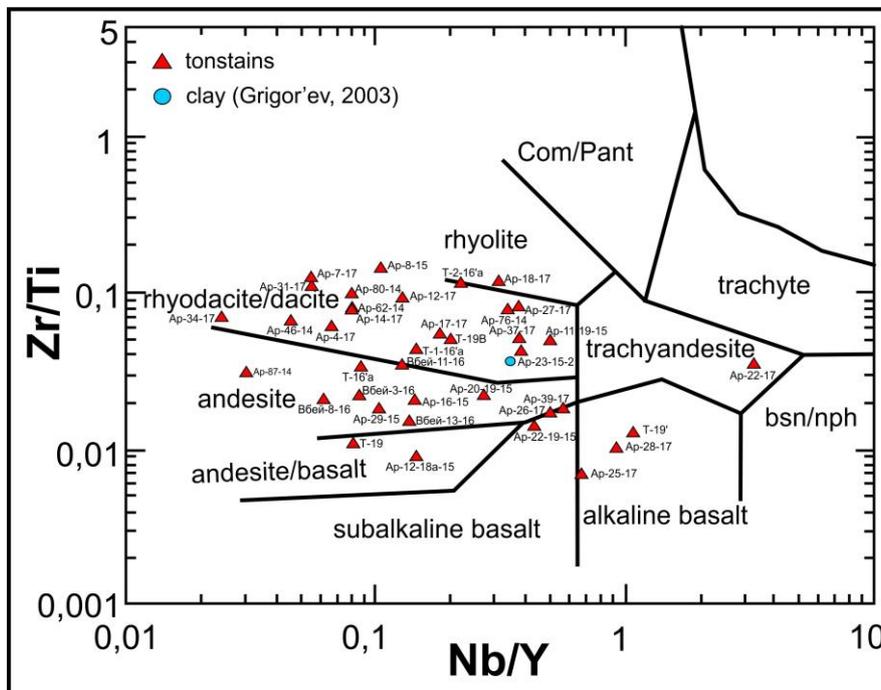


Рис. 1 Zr/Ti – Nb/Y классификационная диаграмма тонштейнов Бейского месторождения [7]

В свою очередь пеплы среднего состава послужили источником таких элементов, как Sc, Cr, Hf, Ta, Th. В пласте 19а было выявлено два тонштейна: Вбей-8-16 мощность которого составляет 1 см, в 10 см над ним располагается Вбей-3-16, мощностью 0,5 см. Оба тонштейна образованы из пирокластике среднего состава, а зола притонштейнового угля обогащена следующими элементами Sc – 44 г/т, Cr – 385 г/т, Hf – 30 г/т, Ta – 8 г/т, Th – 80 г/т.

Проведенные исследования показали, что пирокластике, послужившая исходным материалом для тонштейнов Бейского месторождения Минусинского угольного бассейна, была преимущественно кислого и среднего состава. Пирокластике, послужившая исходным материалом для тонштейнов оказала существенное влияние на химический состав вмещающих углей. Угли, находящиеся в контакте с тонштейном, обладают определенным набором элементов, свойственным составу исходной пирокластике.

С тонштейнами, образованными из пирокластике кислого состава связаны повышенные содержания Sr, Zr, Hf, Ta и Th, среднего – Sc, Cr, Hf, Ta и Th. Стоит отметить, что концентрация Hf, Ta и Th связанная с тонштейнами сформированными из кислого пепла значительно выше.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 16-55-53122 ГФЕН_а и № 16-05-00405А.

Литература

1. Адмакин Л.А. Тонштейны – геохронометры древних эруптивных циклов // Доклады АН СССР. – 1991. – Т. 320. – № 5. – С. 1194–1197.
2. Арбузов С.И., Ершов В.В. Геохимия редких элементов в углях Сибири. – Томск: Издат.дом «Д-Принт», 2007. – 468 с.
3. Богомазов В.М. Стратиграфия и условия образования доугленосных и угленосных отложений карбона и перми Минусинского бассейна. // Вопросы геологии угленосных отложений азиатской части СССР. – М.- Л.: Изд.- во АН СССР, 1961. – С. 79-116.
4. Угольная база России. Т. III. Угольные бассейны и месторождения Восточной Сибири. – М.: ООО «Геоинформцентр», 2002. – 488 с.
5. Spears D.A., Kanaris-Sotiriou R.A. geochemical and mineralogical investigation of some British and other European tonsteins. Sedimentology, 1979. – V. 26. – P. 407–425.
6. Spears D.A. The origin of tonsteins, an overview, and links with seatearths, fireclays and fragmental clay rocks // Int. J. of Coal Geol. – 2012. - Vol.94 – P. 22–31.
7. Winchester J.A., Floyd P.A. Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements // Chemical Geology. – 1977. – Vol. 20. – P. 325–343.