



Геохимия органического вещества горючих сланцев Айювинского месторождения

Бурдельная Н.С., Бушнев Д.А., Бурцев И.Н., Льюров С.В.

Институт геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар, Россия; e-mail: burdelnaya@geo.komisc.ru

Горючие сланцы волжского яруса широко распространены на территории Восточно-Европейской платформы (Льюров, 1996; Гаврилов и др., 2008). В ее восточной части выделяются два крупнейших бассейна верхнеюрских горючих сланцев – Волжский и Тимано-Печорский, простирающиеся от побережья Баренцева и Печорского морей на севере до Каспийского моря на юге. На территории Республики Коми выделяются Ижемский (относящийся к Тимано-Печорскому бассейну), Сысольский и Яренгский (Вычегодский бассейн) сланценозные районы, обладающие высоким ресурсным потенциалом, изученностью районов и доступностью. Айювинское месторождение горючих сланцев (Сосногорский район РК), принадлежащее Ижемскому сланценозному району, является одним из самых крупных в Республике Коми, запасы здесь составляют более 550 млн. т (Льюров, 1996).

Отложения, содержащие горючие сланцы, приурочены к аммонитовой зоне *Dorsoplinites randei* среднего подъяруса волжского яруса верхней юры (Льюров, 1996). Содержание органического углерода в горючих сланцах достигает 27–29 % (Бушнев и др., 2016).

Проведённые ранее исследования, включающие литологические особенности сланценозной толщи, палинологический анализ, а также анализ состава органического вещества сланценозных отложений из разреза по р. Айюва, показали, что накопление осадочного материала проходило в мелководно-морском бассейне вблизи суши, недалеко от Палеотимана (Льюров, Селькова, 2008; Бушнев и др., 2016; Котик и др., 2020). Основной вклад в формирование органического вещества сланцев внесли остатки фитопланктона с привнесением компонентов терригенного генезиса. Об этом свидетельствуют данные распределения *n*- и *изо*-алканов, среди которых четко выделяются нечётные *n*-алканы в сред-

немолекулярной области (C15, C17), присутствующие водородослевому типу органического вещества, и *n*-алканы более высокомолекулярного состава (C23, C25, C27 и C29), характерные для макрофитов и высшей растительности. Генетический показатель распределения C27–C29 стеранов (C27 – холестан, C28 – эргостан, C29 – стигмастан) в битумоиде горючих сланцев Айювинского разреза, в котором доминирует C27 стеран, либо наблюдаются близкие концентрации холестана и этилхолестана, также подтверждает вариативность исходного биоматериала, то есть свидетельствует о преимущественном поступлении в осадок органического вещества планктоногенной природы при иногда значительной доле гумусового материала.

Низкая зрелость, характерная для ОБ горючих сланцев Айювинского месторождения, типична для верхнеюрских отложений Русской плиты и соответствует градациям ПК₂₋₃. На это указывают присутствие в высоких концентрациях биологических форм гопанов – соединений, имеющих ββ 20R конфигурацию хиральных центров и ααα 20R стеранов, являющихся признаком крайне низкой зрелости органического вещества.

Близкое расположение к суше сказалось на процессах раннедиагенетического формирования ОБ, связанных с менее выраженными проявлениями аноксических событий по сравнению с другими проявлениями сланцев Волго-Печорской сланцевой провинции и, как следствие, более низкой осернённостью керогена, представляющего собой нерастворимое органическое вещество (в данном случае основную часть горючих сланцев) осадочных пород. Отношение S_{org}/C , полученное по расчётным данным продуктов пиролиза керогена, не превышает 0,03, что в среднем в два раза ниже, чем данное значение, характерное для горючих сланцев Кашпирского месторождения или отдельных сланцев Сысольского сланценозного района (например,

в естественных выходах разреза по р. Вазью). Атомное отношение Н/С (в среднем соответствующее значению 1,36), позволяет относить кероген ко II типу. Термогравиметрический анализ горючих сланцев, позволяющий установить термическую стабильность и получить общие представления о структуре органического вещества, показал, что более 50–60 % органического вещества разлагается при температуре 430 °С. Низкая термостойкость керогена может быть обусловлена однородностью структурных фрагментов, присутствующих в керогене, связанных с ним через гетероатомные связи.

Таким образом, органическое вещество горючих сланцев – морского типа с незначительным привнесом компонентов терригенного генезиса, формирование которого протекало в восстановительных условиях. Низкая зрелость органического вещества, высокое содержание органического углерода в породе, относительно низкое содержание органически-связанной серы, а также однородность химической структуры керогена обуславливает сохранение высокого генерационного потенциала и перспективы по развитию

технологий сланцепереработки с получением различных топливных и энергетических продуктов из горючесланцевого сырья.

Литература

- Бушнев Д.А., Бурдельная Н.С., Лыжуров С.В., Бурцев И.Н. Органическое вещество горючих сланцев Айювинского месторождения // Известия Коми научного центра УрО РАН. 2016. № 2 (26). С. 53–58.
- Гаврилов, Ю.О., Щепетова Е.В., Рогов М.А., Щербинина Е.А. Седиментология, геохимия и биота волжских углеродистых отложений северной части среднерусского моря (Костромская область) // Литология и полезные ископаемые. 2008. № 4. С. 396–424.
- Котик О.С., Салдин В.А., Валяева О.В. Органическое вещество верхнеюрских отложений Ижемского сланцевого района Тимано-Печорского бассейна // Известия Коми научного центра УрО РАН. Серия «Науки о Земле». 2020. № 6 (46). С. 96–107.
- Лыжуров С.В. Юрские отложения севера Русской плиты. Екатеринбург: УрО РАН, 1996. 139 с.
- Лыжуров С.В., Селькова Л.А. Геологостратиграфическая характеристика Айювинского месторождения горючих сланцев // Вестник ИГ Коми НЦ УрО РАН. 2008. № 12. С. 3–5.

Geochemistry of the organic matter in oil shales from the Aiyuva field

Burdelnaya N.S., Bushnev D.A., Burtsev I.N., Lyyurov S.V.

Institute of Geology of Komi Scientific Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Syktyvkar, Russia; e-mail: burdelnaya@geo.komisc.ru

The paper discusses the geochemistry of the organic matter of oil shales from the Aiyuva field, belonging to the Izhma shale-bearing region of the Komi Republic. The oil shales are confined to the Dorsoplanites panderi ammonite zone of the middle Volgian (Upper Jurassic). The formation of the shales took place in a shallow marine basin near the shore, not far from the Paleotiman. The main components of the original organic material were phytoplankton and higher plants. The sulfur content of the organic matter in the shale of the Aiyuva field is lower than in other known fields of the Volga-Pechora shale province. This probably can be explained by a complex of paleogeographic and paleohydrological differences that led to the decrease of early diagenetic sulphurization in the process of organic matter accumulation.