

ХАРАКТЕРИСТИКА ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ ЮГАНСКОЙ МЕГАВПАДИНЫ ПО ПИРОЛИТИЧЕСКИМ ДАННЫМ

Р.С. Кашапов

Научный руководитель профессор И.В. Гончаров

Томский научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа, г. Томск, Россия

В настоящее время баженовская свита широко признана главной нефтегазоматеринской свитой Западной Сибири. Несмотря на то, что пик ее исследований пришелся на 70-е и 80-е годы прошлого столетия, а за более чем полувековую историю изучения были обстоятельно рассмотрены многие вопросы, касающиеся ее роли в нефтегазоносности Западной Сибири, в последние годы интерес к ней резко возрос. Это обусловлено прогрессом в области добычи сланцевой нефти в мире.

При оценке нефтематеринских пород одним из основных принципов и решающим фактором является наличие в них органического вещества. Метод пиролиза зерна в инертной атмосфере по технологии Rock-Eval в данном случае является наилучшим стандартным методом определения содержания в породе органического углерода, его остаточного генерационного потенциала и катагенетической зрелости органического вещества. Также ряд определяемых стандартных параметров метода позволяет дать широкую характеристику свойствам органического вещества пород. Данные пиролиза, в совокупности с кинетическими, геологическими и другими, могут служить отправной точкой для бассейнового моделирования.

Еще в 1999 г. Н.В. Лопатин и Т.П. Емец написали статью «Баженовская свита Западно-Сибирского бассейна: нефтегенерационные свойства и катагенетическая зрелость», в которой охарактеризовали салымско-сургутский, красноленинск, ханты-мансийский (центральный и южный), нижневартовский, тарко-салинский и восточно-уренгойский разрезы баженовской свиты [2]. Разрез баженовской свиты Юганской мегавпадины, граничащий с Салымским мегавалом, Сургутским и Нижневартовским сводами, охарактеризован не был. В данной работе была поставлена цель охарактеризовать органическое вещество баженовской свиты Юганской мегавпадины по пиролитическим данным (Rock-Eval).

На рис. 1 представлено расположение Юганской мегавпадины на территории Российской Федерации и приведена схема её тектонических элементов с отмеченными на ней скважинами, из которых отбирались породы на анализ. Объектом исследований стал керн в разрезе баженовской свиты: 198 образцов из 13 скважин района исследований. Результаты пиролитического исследования пород представлены в таблице.



Рис. 1 Схема района работ

Таблица

Средние значения параметров Rock-Eval для пород баженовской свиты исследованных скважин

Скважина	S1, мг УВ/г породы	S2, мг УВ/г породы	PI	Tmax, °C	HI, мг УВ/г Сорг	OI	Сорг, %	Смин, %	Кол-во образцов
1	3,16	67,65	0,04	423	652	1	10,42	1,37	10
2	5,26	87,31	0,06	423	636	0	13,63	0,86	7
3	5,26	70,87	0,07	430	668	0	10,61	0,65	23
4	8,32	87,30	0,09	432	638	0	13,73	0,82	4
5	3,35	44,12	0,08	433	633	0	6,64	0,31	3
6	4,16	42,29	0,09	434	631	0	6,62	0,17	4
7	7,25	69,48	0,10	434	619	0	11,12	0,99	47
8	6,43	51,87	0,11	435	621	0	8,24	0,82	17
9	6,29	61,29	0,10	436	624	0	9,79	0,26	19
10	8,58	73,11	0,10	436	602	0	12,18	0,75	20
11	5,97	48,75	0,11	437	608	0	7,91	1,61	14
12	9,11	63,92	0,13	438	537	0	11,81	2,76	20
13	7,44	60,08	0,12	439	568	0	10,46	0,54	10

где: S1 – свободные углеводороды, мг УВ/г породы; S2 – генерационный потенциал породы, мг УВ/г породы; PI – коэффициент продуктивности; Tmax – температура максимума пика S2, °C; HI – водородный индекс, мг УВ/г Сорг; OI – кислородный индекс; Сорг – общий органический углерод, %; Смин – общий минеральный углерод, %.

Породы баженовской свиты во всех исследованных скважинах обладают отличным генерационным потенциалом. Низкие значения кислородного индекса (OI) характерны для органического вещества, накапливавшегося в восстановительной обстановке. На диаграмме HI-Tmax (рис. 2, а) образцы попадают в переходное поле эволюции керогена I–II типа, который генерирует нефть [3].

Породы из 1–3 скважин являются незрелыми (рис. 2, б). Это подтверждают невысокие значения коэффициента продуктивности ($PI < 0,10$) и Tmax (423–430 °C), которым соответствует уровень катагенеза МК1¹ [1]. Породы из скважин 4–13 являются зрелыми (рис. 2, б) и уже вступили в главную фазу нефтегенерации («oil window»). Их значения Tmax меняются от 432 до 439 °C, что соответствует уровню катагенеза МК1² [1]. Повышенные значения индекса продуктивности ($PI \approx 0,10$) подтверждают это.

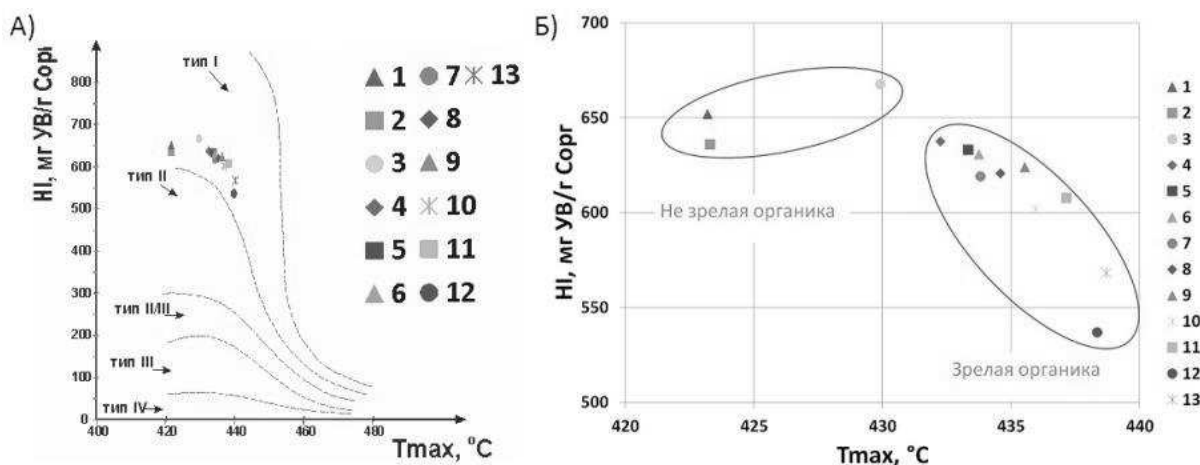


Рис. 2 Диаграммы HI-Tmax

На рисунке 3, а представлено распределение энергий активации незрелой породы (образец из 2 скважины), а на рисунке 3, б – более зрелой (образец из 13 скважины). Сопоставляя гистограммы на рис. 3, отметим, что зрелая порода уже реализовала генерационный потенциал, соответствующий химическим связям с энергиями активации 48 ккал/моль, равный 130 мг УВ/г Сорг или $\approx 20\%$ от начальных 660 мг УВ/г Сорг.

Зависимость реализации нефтематеринского потенциала незрелой породы из 2 скважины по мере увеличения температуры (рис. 3, в) подтверждает, что в интервале температур 430–440°C кероген реализует 15–20 % своего нефтегенерационного потенциала.

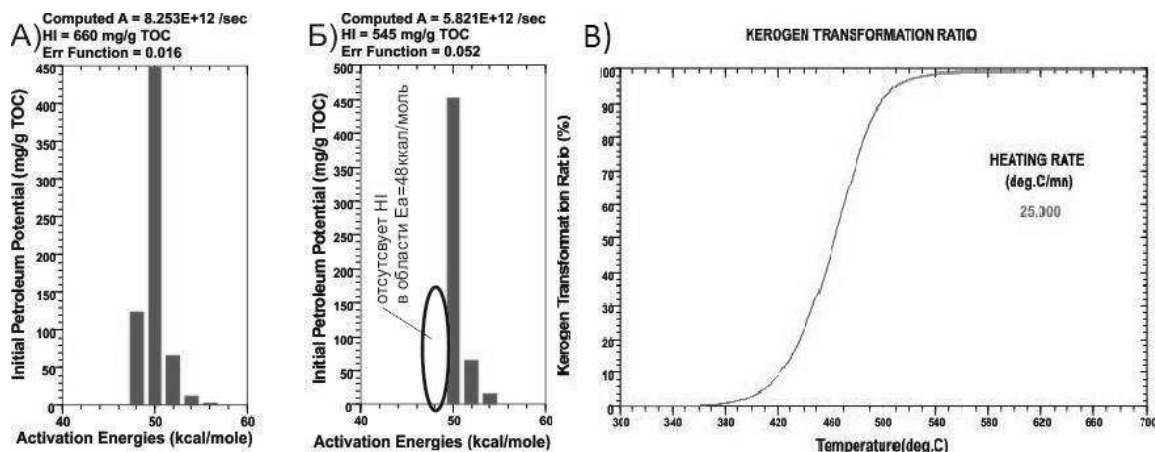


Рис. 3 Распределение энергий активации (а, б) и зависимость коэффициента трансформации керогена от температуры (в)

Литература

1. Гончаров И.В., Обласов Н.В., Самойленко В.В., Фадеева С.В. Катагенез органического вещества пород баженовской свиты юго-востока Западной Сибири (Томская область) // Нефтяное хозяйство. – Москва, 2013. – № 10. – С. 32 – 37.
2. Лопатин Н.В., Емец Т.П. Баженовская свита Западно-Сибирского бассейна: нефтегенерационные свойства и катагенетическая зрелость. // Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений. – Москва, 1999. – № 7. – С. 2 – 28.
3. Peters K.E., Walters C.C., Moldowan J.M. The biomarker guide. – Cambridge, U.K.: Cambridge University Press, 2005. – 1155 p.

ЛИТОЛОГИЯ И ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ВЕНДСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ГЕОСИНЕКЛИЗЫ (НА ПРИМЕРЕ ЧКАЛОВСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ, ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

А.Е. Ковешников, А.А. Буй, В.И. Речинская

Научный руководитель доцент А.Е. Ковешников

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В последние десятилетия наиболее перспективным объектом для открытий месторождений нефти и газа в пределах Западно-Сибирской геосинеклизы (ЗСГ) являются доюрские отложения. Доюрский разрез начинается с формирования вендских образований, представленных доломитами, реже известняками и аргиллитами. Нами ранее показано, что, наряду с точкой зрения, согласно которой месторождения нефти и газа в доюрских отложениях ЗСГ сформировались в зоне поверхностного выщелачивания доюрских отложений (именуемом горизонт НГТЗК – нефтегазоносный горизонт зоны контакта) палеозойских и мезозойских отложений, связанной с длительным континентальным стоянием региона, также имеет место широкое развитие пород-коллекторов и связанных с ними месторождений нефти и газа, приуроченных к зоне дезинтеграции, подстилающей горизонт НГТЗК (трещины), на которых накладывается зона вторично-катагенетического преобразования доюрских отложений, связанная с гидротермально-метасоматическими трещинными процессами, проявленными по карбонатным породам, лишенным примеси терригенного материала [1, 2].

Геологическими телами, благоприятными для формирования в них месторождений нефти и газа по описанной выше схеме, будут являться карбонатные платформы, сложенные известняками и доломитами, лишенными терригенной примеси. Поискам участков развития карбонатных платформ в вендских отложениях в пределах ЗСГ и посвящена настоящая статья.

Ранее нами при анализе мощности доюрского разреза структурно-фациальных районов, составляющих в совокупности палеозойский фундамент ЗСГ (рис. 1) предложено выделить [1, 2] три участка повышенной мощности, как доюрских образований в целом, так и входящих в состав конкретных геологических разрезов известняков: 1 – Шаимский, Красноленинский, Тюменский, Косолаповский, Уватский СФР; 2; – Нюрольский, Варьганский и Новопортовский; 3 – Тыйский и Ермаковский, которые показаны на рис. 1. Данные участки являются синклиньными зонами, в пределах которых доюрский разрез сохранился в максимальной степени, а разделяющие их антиклинорные зоны характеризуются уменьшением, вплоть до полного отсутствия, доюрских отложений.

На территории ЗСГ вендские отложения до настоящего времени установлены в пределах Вездеходного и Нюрольского СФР. На территории Вездеходного СФР вендские образования (по Вездеходной скважине 4) представлены магматическими породами сиенит-диорит-гранитового ряда (мощность 164 м). Выше залегают отложения лисицинской толщи V_3 поздневендского возраста.

Это эффузивные породы основного, среднего, кислого состава, туфы основного состава, которые интенсивно окремнены, карбонатизированы, гематитизированы, хлоритизированы (мощность около 1300 м).

Выше бурением вскрыты образования вездеходной толщи V_3-C_1vzd верхневендско-раннекембрийского возраста, которую слагают доломиты, доломитизированные аргиллиты с линзами туфопесчаников, телами андезитов (мощность 780 м). Зоны распространения вездеходной толщи являются участками формирования в венде карбонатной платформы.

На части территории Вездеходного СФР (скважина Восток-3) установлены [4] отложения пойгинской свиты V_3pg , представленной частично перекристаллизованными доломитами, содержащими прослои доларенитов. Нижняя граница не вскрыта, верхняя проведена согласно (мощность 420 м). Выше бурением установлены отложения котоджинской свиты V_3kt , представленные переслаиванием доломитов и доларенитов, содержащих примесь алюмосиликокластики и линзы кремней.

Нижняя и верхняя границы проведены согласно (мощность около 400 м). Выше выделены отложения райгинской свиты V_3rg , сложенной известняками обломочными с прослоями песчаников, алевролитов, аргиллитов, слагающих нижние части циклитов (выделено три циклита, общая мощность около 320 м). Весь этот разрез можно отнести к образованиям карбонатной платформы.

До возникновения вендско-карбонатового моря на территории ЗСГ существовала суша, сложенная комплексом образований, представленных метаморфическими, первоначально магматическими, карбонатно-терригенными и терригенными породами. Они развиты в виде зон, сложенных породами близкого состава, расположенных в виде полос субмеридионального направления.