Submission ID: 44081

Influence of Different-Scale Tectonic Dislocations on Transformation of Organic Matter of Coals

S.M. Astakhov* (Kontiki-Exploration LLC), V.N. Melenevsky (IPGG SB RAS), A.N. Fomin (IPGG SB RAS)

SUMMARY

Present preliminary results of the study show variation of Rock-Eval parameters of coals in different-scale geological folded structures and its dependence from tectonic stress intensivity.

Влияние разномасштабных тектонических дислокаций на преобразование органического вещества углей

С.М. Астахов (ООО «Нефтепоисковая компания «КОНТИКИ»), В.Н. Меленевский (ИНГГ СО РАН), А.Н. Фомин (ИНГГ СО РАН)

Введение

Температура и геологическое время признаны в 20 веке как основные факторы углефикации (Лопатин, 1971). Вопрос влияния тектонических процессов в виде складко- и разломообразования за счет волновых процессов и сжимающих напряжений длительное время не находит устойчивого признания в геологической общественности. Несмотря на то, что рядом работ отечественных, китайских, канадских и американских геологов были приведены как масса практических примеров механоактивации и механодеструкции органического вещества, так и теоретические основы механизмов этих процессов ([Астахов, 2015](#)). Кроме этого ряд экспериментов позволил смоделировать процессы углефикации за счет механической энергии различного вида и подтвердить некоторые теоретические предположения о механизме воздействия механической энергии на структуру органического вещества ([Астахов, 2015](#)).

Сам факт влияния тектонической напряженности на катагенетическую превращенность и генерационные параметры углей и рассеянного органического вещества сегодня мало у кого вызывает отрицание, однако интенсивность ее проявления в различных по масштабу тектонически нарушенных зонах и направленность ее воздействия не вполне поняты.

Объекты и методы исследования

В настоящей работе кратко изложены предварительные результаты полевых и лабораторных работ, которые проводились в протяженных по обнаженности срезам горных пород, содержащих угольные пласты с проявлением складко- и разломообразования.

Приэльбрусье. Первый объект - сложнопостроенная складка с выраженной разломной зоной (рис. 1 внизу). Амплитуда главных разломов ок. 50м. Ядро складки, находящееся в разломной зоне нарушено рядом более мелких разломов типа надвигов, вдвигов, осложнено дуплексной структурой. В ядре складки наблюдается более мелкая складчатость, выжимание пород. В местах, удаленных от разломной зоны, в моноклинально залегающих пластах также иногда наблюдаются мелкие разломы с зеркалами скольжения по углям и аргиллитам. Складка обнажена в долине реки Малка (респ. Кабардино-Балкария), что берет начало у водопада Султан (сев. Склон г. Эльбрус). Рядом расположена г. Тузлук. Протяженность обнажения ок. 450 м, самой складки между двумя главными разломами – ок. 100 м. В складке обнажаются породы хумаринской свиты (средняя юра), содержащей протяженные пласты угля мощностью от первых до 20 сантиметров. Пласты угля чередуются с пластами аргиллитов и песчаников. Образцы отбирались на всем протяжении обнажения в доступных без специального альпинистского снаряжения точках (рис. 1 врезка). Всего отобрано 27 образцов с различной удаленностью от разломной зоны. Образцы к точкам отбора на 3D проекции космоснимка (Google Earth) привязаны с сохранением расстояния между друг другом по данным GPS (рис. 1). Линия проекции выбрана близкой к вектору главного напряжения сжатия.

Сахалин. Второй объект представляет собой малоамплитудную складку пропегации надвига (рис. 2 внизу). Амплитуда надвига – 0,5 м. Срез у дороги вдоль реки Найба находится примерно в 11 км на северо-запад от г. Быков (Сахалинская область) в районе впадения в Найбу р. Птенчик. В обнажении представлен пласт угля снежинкинской свиты (эоцен), который состоит из четырех пропластков углей различной зольности. Образцы отбирались в непосредственно разломной зоне (образцы №№ 1, 11, 12) и на различном расстоянии от разлома по пласту в висячем крыле (образцы №№2-10) и в лежащем крыле (образцы №№13-20). Расстояние между точками отбора замерялось рулеткой и составляло от 20 см до 1020 см с увеличением по направлению от разлома. При этом образцы отбирались из одного, наименее зольного пропластка, который обладал наилучшими физическими качествами угля (крепкость, блеск). В лежащем крыле в зоне 0,5 м возле разлома отмечена наибольшая нарушенность

пласта угля (кливаж, раздутие мощности). Висячем крыле также наблюдается нарушенность пласта угля без раздутия мощности. Всего отобрано 20 образцов. Линия среза обнажения примерно соосна вектору главного напряжения сжатия, образцы привязаны к фото (рис. 2 внизу) визуальным с использованием отметок после отбора (видны на фото), а также с использованием масштаба.

Рисунок 1 Сложнопостроенная складка в долине р. Малка (Кабардино-Балкария) и результаты пиролиза Rock-Eval

Образцы из двух объектов исследованы стандартным методом Rock-Eval

Результаты

Ранее китайским геологам удалось показать структурные изменения углей в деформированном и недеформированном состоянии с одного пласта на примере угольных месторождений Китая (Cao et al., 2007). Во всех видах (кроме одного) деформированного угля наблюдались пониженные значения выхода углеводородов (пик S2) по сравнению недеформированными

углями. Данный факт свидетельствует о частичной механодеструкции структуры угля и удалении продуктов деструкции в виде углеводородов (снижение S2).

Настоящие исследования показывают, как стадию механодеструкции со снижением S2 по данным Rock-Eval в разломной зоне в обеих складках, так и стадию механоактивации, которая предшествует механодеструкции и характеризуется увеличенным S2. Причем S2 также в обеих складках увеличивается постепенно с противоположных сторон по направлению к разломной зоне. Рассмотрим особенности изменения параметров Rock-Eval для обеих складок.

Рисунок 2 Складка пропагации надвига в долине р. Найба (Сахалин) и результаты пиролиза Rock-Eval

Сахалин. Вкрест простирания простой складки пропагации надвига мы наблюдаем уверенный рост с обеих сторон от разлома значений параметров S1 и S2 (рис. 2), которые далее 2 м от разлома с небольшой компенсацией переходят в относительно стабильные постоянные значения. Причем для лежачего крыла средние значения параметра S2 выше, чем для висячего. В приразломной зоне лежачего крыла наблюдается заметный рост значений S2. Эти данные указывает на первую стадию механоактивации. Для приразломной зоны висячего крыла также наблюдается рост S2 по направлению к разлому, но в меньшей степени. Причем стоит отметить, что частые замеры в приразломной зоне в висячем крыле выстраиваются в ряд значений, который может быть интерполирован некоторой степенной функцией. По параметру S1 для приразломной зоны (ок. 1 м) висячего крыла наблюдается рост. На фоне уменьшенного по некоторой зависимости S2, увеличенный по также довольно заметной зависимости параметр S1, позволяет предположить для приразломной зоны развитие стадии механодеструкции, в которой органическое вещество (уменьшенный S2) преобразован в битумоид (увеличенный S1). При этом непосредственно в разломной зоне, уголь в виде тектонической муки обладает наименьшими значениями параметра S1 и S2, что говорит о завершившейся или близкой к завершению стадии механодеструкции. Амплитуда разлома 0.5м, протяженность приразломной зоны, в которой наибольшим образом наблюдаются процессы механоактивации и механодеструкции – 1 м в каждую сторону от разлома.

Параметр Tmax растет на крыльях складки по направлению к разлому и резко падает в приразломной зоне (1м), а в зоне самого разлома резко возрастает. Tmax отражает локальное снижение энергий активации в приразломной зоне (1м от разлома) и рост энергий активации в образцах в самой зоне разлома.

Простота строения складки, расположение точек отбора по профилю вкрест простирания, то есть параллельно главному напряжению сжатия, позволило наблюдать функциональные закономерности изменения параметров Rock-Eval, которые могут быть уверенно ассоциированы с воздействием тектонических напряжений.

Приэльбрусье. В недеформированных крыльях на протяжении 150-200 м в каждом наблюдается постепенный рост значений параметров S1 и S2 по направлению к разломной зоне (между двумя главными разломами). В разломной же зоне (между двумя главными разломами) наблюдается значительное понижение значений параметров S1 и S2. Наибольшие значения Tmax также характерны для разломной зоны, особенно в центральной зоне развития дуплексной структуры. Протяженность разломной зоны составляет ок. 100м, в этой зоне развиты процессы механодеструкции. Амплитуды нарушений, ограничивающих разломную и приразломные зоны в обнажении составляют ок. 50 м. Для приразломной зоны, составляющей 150-200м в каждую сторону от разломной зоны, характерны процессы механоактивации.

К формированию складчатой зоны, изученной в бассейне реки Малка в Приэльбрусье, привело сочетание сжимающих, растягивающих и также сдвиговых напряжений. Несмотря на сложность строения, мы наблюдаем изменение параметров Rock-Eval, которые показывают их зависимость от тектонической напряженности в пределах протяженного обнажения.

При построении зависимостей HI-Tmax и HI-OI для Приэльбрусья наблюдается тривиальная зависимость увеличения зрелости с одновременным уменьшением водородного индекса за счет деструкции структуры угля ввиду удаления функциональных СН группировок с меньшей энергией связи. Для второго объекта эффект наблюдается на уровне тренда, по-видимому, ввиду меньшей интенсивности динамокатагенеза. В обоих случаях отмечен эффект «поисления» углей (увеличение кислородного индекса). Механизм окислительной механодеструкции ранее был обоснован в опытах по механоактивации углей Молчанова В.И. и Гонцова А.А. (Молчанов, Гонцов, 1992).

Выводы

Настоящие предварительные результаты показывают на качественном уровне изменение параметров Rock-Eval в углях в деформированных геологических структурах различного масштаба и их зависимость от тектонической напряженности. Дальнейшие исследования будут сосредоточены на количественной оценке выявленных зависимостей, а также на привлечении дополнительных методов исследования и анализа результатов.

Библиография

[Астахов, С.М. \[2015\] Геореактор. Алгоритмы нефтегазообразования. – Ростов-на-Дону: КОНТИКИ. – 256 с.](#)

Лопатин, Н.В. [1971] Температура и геологическое время, как факторы углефикации // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1971. № 3. С.95–106.

Молчанов В.И., Гонцов А.А. [1992] Моделирование нефтегазообразования. – Новосибирск: СО РАН, 1992. – 246 с.

Cao D., Li X. and Zhang S. [2007] Influence of tectonic stress on coalification: Stress degradation mechanism and stress polycondensation mechanism, Science in China. Series D: Earth Sciences, v. 50, no. 1, 2007. – pp. 43-54.

References

[Astakhov S.M. \[2015\] Georeactor. Oil&Gas formation algorythms. – Rostov-on-Don: Kontiki. – 256 p.](#)

Lopatin, N. V. [1971] Temperature and Geological Time as Factors of Carbonification: Akademiya Nauk SSSR Izvestiya, Seriya Geologicheskaya, 3, 95-106.

Molchanov V.I., Gontsov A.A. [1992] Modelling fo Oil&Gas formation. – Novosibirsk: INGG SO RAN. – 246 p.

Cao D., Li X. and Zhang S. [2007] Influence of tectonic stress on coalification: Stress degradation mechanism and stress polycondensation mechanism, Science in China. Series D: Earth Sciences, v. 50, no. 1, 2007. – pp. 43-54.