

СЕКЦИЯ 4. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ

является обеспечение усиленного растрескивания пласта, создание вторичной проницаемости в зоне дренирования скважины (рис. 4).

Для успешного применения данной технологии и определения оптимальных дизайнов ГРП необходимо точное определение геомеханических свойств пласта на основе создания корректных геомеханических моделей.

Литература

1. Выгон Г. и др. Нетрадиционная нефть: станет ли бажен вторым Бакеном? [Электронный ресурс]. URL: <http://docplayer.ru/45032861-Netradicionnaya-neft-stanet-li-bazhen-vtorym-bakkenom.html> (дата обращения 25.01.2018)
2. «Газпром нефть» назвала сроки начала добычи сланцевой нефти. [Электронный ресурс]. URL: <https://allpetro.ru/gazpromneft-shale-oil-start/> (дата обращения 25.01.2018).

МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОРОД БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ СНЕЖНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

К.А. Гаврилова

Научный руководитель доцент Л.А.Краснощечкова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время отложения баженовской свиты рассматриваются как черносланцевые толщи, с которыми связаны крупнейшие ресурсы углеводородов. Эти факторы предопределили внимание к баженовской свите широкого круга специалистов [2, 3]. Однако геохимические и минералогические особенности рассматриваемых отложений всё ещё являются недостаточно изученными.

Целью работы являлось выявление геохимической и минералогической специализации отложений свиты.

Методика исследований включала макроскопическое описание, петрографический анализ на поляризационном микроскопе Olympus BX53, определение химического состава на рентгено-флуоресцентном микроскопе XGT-7200.

Результаты исследований.

Образцы представлены битуминозными аргиллитами с буровато-черным оттенком, породы тонкоплитчатые с ровным и раковистым изломом, содержат органические остатки целые и фрагменты (рис. 1).



Рис. 1 Образцы пород баженовской свиты Снежного месторождения с органическими остатками: а) образец № 1 (литотип 5-1); б) образец № 11 (литотип 4-2); в) образец №20 (литотип 1)

Содержание глинистого материала в образцах 26-39 %; кремнистого – 50-58 %; карбонатного 2-17 %; пирита – 3-5% (табл.). Были выявлены следующие минералы: кварц, кальцит, плагиоклаз, серицит, мусковит, пирит, хлорит, опал, халцедон, полевые шпаты.

Таблица 1

Результаты петрографического анализа, ср. мас. %

| Литотип | Содержание компонентов, % | | | |
|---------|---------------------------|---------------------|-----------|-------|
| | Глинистое вещество | Кремнистое вещество | Карбонаты | Пирит |
| 5-1 | 38,9 | 51 | 5,2 | 4,9 |
| 5-2 | 37,8 | 52,2 | 4,7 | 5,3 |
| 4-1 | 38,8 | 50,6 | 6,4 | 4,2 |
| 4-2 | 38,7 | 55 | 2,5 | 3,8 |
| 3 | 31,9 | 58,1 | 5,8 | 4,2 |
| 2-1 | 37,3 | 50,6 | 7,8 | 4,3 |
| 2-2 | 31,4 | 52,2 | 12,2 | 4,2 |
| 1 | 26,3 | 52,2 | 17 | 4,5 |

Ранее [1] автором было выделено 5 литотипов, на основании структурно-текстурных особенностей, вещественного состава и состава битумоидов среди отложений, слагающих разрез баженовской свиты.

Следует отметить тот факт, что в породах с большим (35-40 %) содержанием органического вещества отмечается и большее количество кремнистого материала (52-58%), как правило, это характерно для верхних и центральных частей разреза. От центральной части к нижней отмечается преобладание глинисто-гидрослюдистого материала, что характерно для переходных обстановок образования пород (рис. 2, 3).

Пирит не только образует мелкие кристаллики и сыпь, но и интенсивно замещает радиолярии и макрофауну. Минерал встречается по всему разрезу.

Карбонатные породы располагаются в самой нижней части исследуемого разреза.

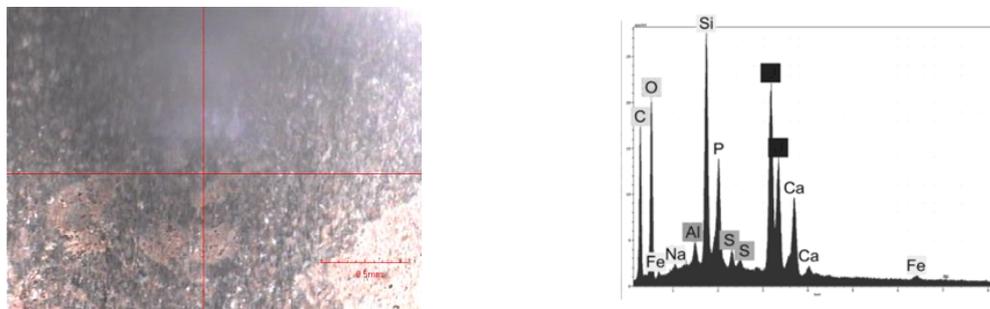


Рис. 2 Образец № 1 (литотип 5-1): а) электронно-микроскопический снимок с точкой исследования; б) энергодисперсионный спектр в данной точке

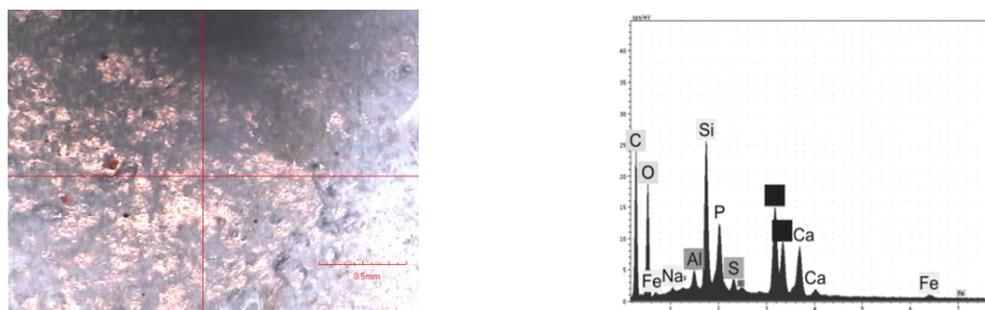


Рис. 3 Образец № 18 (литотип 4-2): а) электронно-микроскопический снимок с точкой исследования; б) энергодисперсионный спектр в данной точке

Отмечаются проявления в нижней части разреза фосфатных или фосфатсодержащих пород, что указывает на восстановительные условия образования. Преимущественное развитие примеси фосфатной составляющей приурочено к глинисто-гидрослюдистым либо кремнисто-глинисто-гидрослюдистым породам и в этом случае можно предполагать постепенную смену восстановительных условий (Eh) образования на нейтральные или даже окислительные.

Таблица 2

Химический состав образцов баженовской свиты Снежного месторождения, мас. %

| № | Na ₂ O | MgO | Al ₂ O ₃ | SiO ₂ | SO ₃ | Cl | K ₂ O | CaO | TiO ₂ | FeO | NiO | ZnO | BaO | Сумма |
|---|-------------------|------|--------------------------------|------------------|-----------------|------|------------------|------|------------------|------|------|------|------|-------|
| 1 | 1,6 | 1,84 | 7,64 | 81,43 | 3 | – | 1,57 | 0,32 | 0,56 | 3,04 | – | – | – | 100 |
| 2 | 0,4 | 0,65 | 12,57 | 65,21 | 5,47 | 0,19 | 2,25 | 1,01 | 0,61 | 9,71 | 0,06 | – | 1,87 | 100 |
| 3 | 0,35 | 0,15 | 5,54 | 78,63 | 10,18 | 0,05 | 1,55 | 0,46 | 0,37 | 2,61 | – | 0,04 | 0,07 | 100 |
| 4 | 0,36 | 1,27 | 8,54 | 79,94 | 1,82 | – | 1,85 | 1,99 | 0,79 | 3,35 | – | 0,06 | 0,04 | 100 |
| 5 | 2,98 | 0,06 | 7,8 | 80,36 | 3,89 | 0,07 | 0,91 | 0,28 | 0,19 | 3,26 | 0,08 | 0,09 | 0,03 | 100 |
| 6 | 4,88 | 4,07 | 3,82 | 22,72 | 57,21 | 0,27 | – | 0,58 | – | 6,09 | – | – | 0,34 | 100 |
| 7 | 1,97 | 2,02 | 5,25 | 80,22 | 1,85 | 0,16 | 1,53 | 1,6 | 0,22 | 4,97 | 0,03 | – | 0,18 | 100 |
| 8 | 1,55 | 1,16 | 4,63 | 81,16 | 3,69 | 0,09 | 1,12 | 0,4 | 0,9 | 5,01 | – | 0,06 | 0,23 | 100 |

Примечание: 1) прочерк – элемент не установлен

Выводы

Проведенные исследования позволяют дополнить и подтвердить ранее составленную типизацию пород свиты месторождения Снежное.

Исследуемые породы формировались при стабильном режиме осадконакопления и незначительной тектонической активности. Осадконакопление осуществлялось в условиях слабого насыщения кислородом

придонных вод, а позднее – в условиях восстановительной среды и до установления застойного режима бассейна. На данный факт указывает пирит, обнаруженный во всех образцах пород Снежного месторождения. Проявления в нижней части разреза фосфатсодержащих компонентов также указывают на восстановительные условия. Преимущественное развитие примеси фосфатной составляющей приурочено к глинисто-гидрослюдистым либо кремнисто-глинисто-гидрослюдистым породам, и в этом случае можно предполагать постепенную смену восстановительных условий (Eh) на нейтральные или даже окислительные.

Глинистые осадки были насыщены органическим веществом и в различной степени также кремнистым и карбонатным, и в дальнейшем были преобразованы в тонко отмученную горизонтально-слоистую битуминозную толщу.

Литература

1. Сонич В.П., Батурич Ю.Е., Малышев А.Г., Зарипов О.Г., Шеметилло В.Г. Проблемы и перспективы освоения баженовской свиты // Нефтяное хозяйство, 2001. – №9. – С. 36–68.
2. Гаврилова К.А. Литологические особенности и битуминология пород баженовской свиты Снежного нефтяного месторождения (Томская область) // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXI Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 130-летию со дня рождения профессора М.И. Кучина, Томск, 3 – 7 апреля 2017 г.: в 2 т. – Томск: Изд-во ТПУ, 2017. – Т. 1. – С. 218–220.
3. Nedolivko N, Perevertailo T, Li Cunyi and Abramova R. Specific features of Bazhenov suite sediments in south-eastern Nuroisk sedimentary basin (Tomsk Oblast) // XIX International Scientific Symposium in honor of Academician M.A. Usov "Problems of Geology and Subsurface Development" 6–10 April 2015, Tomsk, Russia. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 27 (2015) 012014, 6 p. doi:10.1088/1755-1315/27/1/012014.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОЛЬМАТАЦИИ В ПОРОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ НА ПРОНИЦАЕМОСТЬ НЕФТЯНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ

А.Н. Гараева

Научный руководитель профессор М.Г. Храменков
Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия

Проведено экспериментальное исследование изменения фильтрационных свойств пород за счет кольматации порового пространства глинистыми частицами и изучение суффозионного процесса при изменении условий фильтрации.

Суффозионно-кольматационный механизм изменения фильтрационных свойств в нефтяных коллекторах представляет собой, сложный физико-механический процесс снижения проницаемости пласта, протекающий во времени, что вызывает иногда существенное ухудшение фильтрационных характеристик породы.

В качестве объекта изучения данного механизма был использован уфимский терригенный битуминозный комплекс Вишнево-Полянского, Кармалинского месторождения. Мощность песчаной пачки уфимского терригенного битуминозного комплекса составляет примерно 30-40 м. в пределах сводовых частей куполовидных возвышенностей, 10 м и менее на их склонах, местами она уменьшается до 1-2 м.

Для проведения фильтрационных исследований были использованы естественные образцы керн, представляющие собой выбуренные параллельно напластованию цилиндрические образцы правильной формы длиной около 3-5 см и диаметром около 3 см. Образцы по минеральному составу представлены мелкозернистым песчаником серым кварцевым с однородной текстурой. Минералогическая плотность от 2,60 до 2,72 г/см³; содержание песка 0,1-0,25 в среднем 94-96%; глинистая фракция составляет 6-4%. Пористость от 21 до 24 %. В качестве кольматационного фильтрационного раствора использовался раствор бентонитовой глины с частицами меньше 5 мкм. В качестве раствора для выноса частиц (суффозии) использовался раствор NaCl с концентрацией 10, 50, 100 г/л.

Анализируя результат эксперимента на полученных кривых изменения коэффициента фильтрации (рис. 1) отмечено, что при фильтрации глинистого раствора с частицами <0,005 мм через терригенный коллектор происходит оседание твердых частиц на входной поверхности керна и постепенная закупорка порового пространства, что в свою очередь приводит к уменьшению коэффициента фильтрации.

Взвешенные вещества отфильтровывались на внешней поверхности порового пространства кернов в виде пленки с массой примерно 0,10-0,32 грамма. Внутренняя поверхность порового пространства кернов после фильтрации глинистого раствора вдоль образца представляла собой поровое пространство с глинистыми частицами, застрявшими в суженных поровых каналах. Ухудшение фильтрационных свойств кернов в начале опыта сильно не наблюдалось, но после фильтрации, продолжающейся несколько часов, проницаемость становится очень низкой, вероятно, это связано, с миграцией частиц и последующим блокированием пор (рис 2) Исследование закольматированности образцов проводилось сканирующим электронным микроскопом FEI мод. XL-30ESEM.

Для очистки порового пространства от скопившихся глинистых частиц был использован раствор NaCl с концентрацией 10, 50, 100 г/л. Скорость фильтрации оставалась та же, но внешняя фильтрационная корка была удалена. Вынос частиц и увеличение проницаемости наблюдалось при прокачке NaCl 10г/л и 50г/л по массе примерно 0,1-0,2 г. При изменении концентрации раствора от соленой воды к пресной произошло увеличение значений коэффициента фильтрации и небольшой вынос глинистых частиц с последующим восстановлением коэффициента фильтрации до прежнего уровня. Данный эффект может быть связан с суффозионным механизмом.