

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ПАЛЕОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ КАЛИНОВОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ МЕТОДОМ ИНФРАКРАСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

М.Н. Шатова, Ву Конг Ханг

Научный руководитель профессор М.В. Коровкин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Изучение минерального состава тонкозернистых отложений представляет собой сложный анализ. При этом определение в их составе глинистых минералов является значимым для нефтепромысловой геологии и разработки нефтяных месторождений.

Анализ глинистых минералов в составе материнских пород дает качественную оценку образования и миграции углеводородов. Глинистые минералы путем адсорбции помогают накопиться органическому веществу и затем выступают в качестве катализатора для образования нефти [1, 2]. Присутствие глинистых минералов в коллекторах оказывает влияние на фильтрационно-емкостные свойства пласта. Комплексное исследование глинистых минералов, включая метод инфракрасной спектроскопии, позволяет интерпретировать условия осадконакопления в геологическом прошлом [9], выявить особенности структуры пустотного пространства и его изменения. Увеличение глинистости способствует ухудшению фильтрационно-емкостных свойств коллектора. Однако другие диагенетические процессы могут повысить пористость за счет формирования вторичной пористости через выщелачивание глины, при котором происходит формирование микропор в глинах или за счет предотвращающей цементации, например, при оконтуривании хлоритом в виде пленки зерен кварца [5].

Целью данной работы является изучение состава сложной смеси породы (качественный анализ) и определение глинистых минералов методом инфракрасной спектроскопии (ИКС).

Спектры ИК-поглощения регистрировались на спектрофотометре IRPrestige-21 фирмы «Shimadzu» с преобразованием Фурье (FTIR-8400S) в интервале 300 – 4000 см⁻¹ с разрешением 0,01 см⁻¹ (FT-IR), с помощью программного обеспечения IRsolution (кафедра геологии и разведки полезных ископаемых Института природных ресурсов ТПУ) [8].

Исследовались образцы палеозойских отложений, отобранных из керна скважины X Калинового нефтегазоконденсатного месторождения, расположенного на территории Томской области. Калиновое месторождение приурочено к карбонатным палеозойским толщам, которые представлены известняками светло- и темно-серыми однородными со структурой от скрытокристаллической до мелко- и среднезернистой (рис. 1).

№ образца	Интервал, м	Литологическая колонка	Мощность, м	Описание горных пород
1	2855 –		68	Белая органогенно-кремнистая сингенетическая брекчия
2				Темно-бурый аргиллит с примесью обломков белых кремнистых органогенных пород
3				Белая кремнисто-глинистая микрослонистая порода
4				Белая карбонатная глинисто-кремнистая порода
5	– 2935		128	
6				Серая карбонатная глинисто-кремнистая порода
	3009		56	
7			66	Темно-серая кремнистая порода с карбонатными обломками
8				Бурый мелкообломочный глинисто-кремнистый известняк
9				Слоистый микрозернистый известняк
10				Бурый мелкообломочный глинисто-кремнистый известняк
11		3238 –		56
12			86	Буровато-черный детритово-шламовый известняк
13				Буровато-черный детритово-шламовый известняк
14	3412 – – 3417			Буровато-черный микрозернистый известняк

Рис. 1. Литологическая колонка скважины X Калинового месторождения

В результате работы были получены сложные спектры инфракрасного поглощения (рис. 2).

В спектрах исследуемых образцов отчетливо выделяются пики поглощения, характерные для известняка [8]: 1417 см⁻¹, 872 см⁻¹; доломита: 729 см⁻¹; кальцита: 712 см⁻¹; а также для глинистых минералов (рис. 3). При частоте поглощения 1088 см⁻¹ наблюдается широкая полоса поглощения, которая может быть обусловлена колебаниями связей Si-O-Si кремнекислородного каркаса. Полоса 797 см⁻¹ соответствует Si-O-Si колебаниям колец из SiO₄ тетраэдров [10]. В области 400 – 1300 см⁻¹ инфракрасного спектра можно выделить характерные полосы валентных колебаний Si-O связи (кварц SiO₂): 1088, 799, 779, 694, 467 см⁻¹. Полоса деформационных колебаний Al-Al-OH соответствует пику 914 см⁻¹ [4].

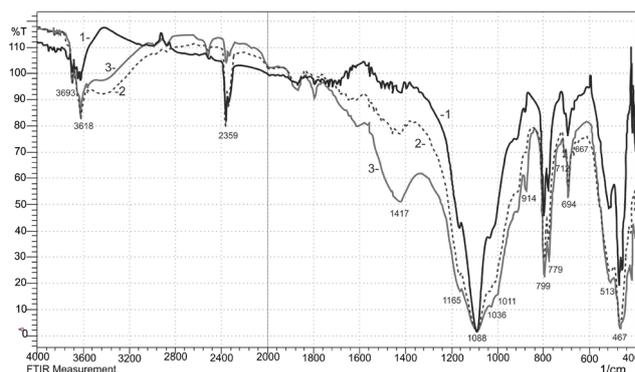


Рис. 2. Обзорные спектры образцов скважины X Калиновое месторождения в области 400 – 4000 см⁻¹:
1 – №7, 2 – № 8, 3 – № 9

В области поглощения ОН-групп спектры инфракрасного поглощения минералов группы каолинита имеют двойной пик поглощения при 3734 – 3600 см⁻¹ (3696 и 3620 см⁻¹) [3, 7]. Полоса поглощения в области 3620 см⁻¹ монтмориллонита имеет большую ширину спектральной линии по сравнению со спектром каолинита [6]. Поглощение в данной области

характерно для группы монтмориллонита с высоким содержанием Al в октаэдре.

Кроме того, характерным для монтмориллонита является наличие еще одного пика с частотой поглощения 3420 см⁻¹. Спектры инфракрасного поглощения исследуемых нами образцов имеют характерные пики со значениями 3693-3694, 3618 и 3420 см⁻¹ (рис. 4). Поэтому, можно предположить, что в исследуемых образцах содержится минерал, относящийся к группе монтмориллонита.

Интерпретация. Область поглощения ОН-групп

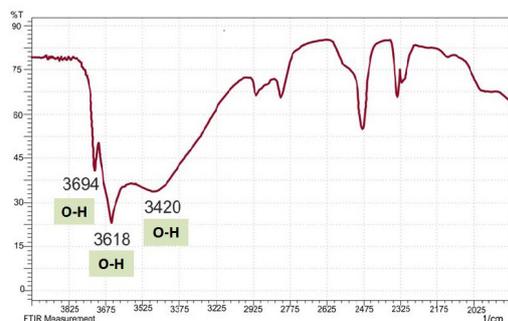


Рис. 3. Область поглощения в интервале 400 – 1000 см⁻¹. Образец: Темно-серая кремнистая порода с карбонатными обломками

Интерпретация. Область поглощения ОН-групп

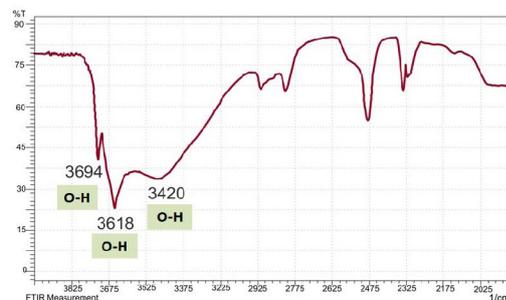


Рис. 4. Область поглощения ОН-групп. Образец: Темно-серая кремнистая порода с карбонатными обломками

Таким образом, сложный состав известняков палеозойских отложений Калинового нефтегазоконденсатного месторождения отражается в спектрах их инфракрасного поглощения. Глинисто-кремнистые известняки содержат глинистый минерал группы монтмориллонита, определяемый по спектрам инфракрасного поглощения. Повышенную набухаемость монтмориллонита, по сравнению с другими глинистыми минералами, следует учитывать при проектировании и разработке месторождения.

Литература

1. Brooks B.T. Evidence of Catalytic Action in Petroleum Formation Ind. Eng. Chem., 1952. – 44 (11). – P. 2570 – 2577.
2. Grim R.E. Relation of clay mineralogy to origin and recovery of petroleum: Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., 1947. – 31(8). – P. 1491 – 1499.
3. Madejová J. FTIR techniques in clay mineral studies // Vibrational Spectroscopy, 2003. – 31(1). – P. 1 – 10.
4. Ritz M., Vaculikova L., Plevova E. Application of infrared spectroscopy and chemometric methods to identification of selected minerals // Acta Geodyn, Geomater., 2011. – 8(1) (161). – P. 47 – 58.
5. Shu Jiang. Clay Minerals and Oil and Gas Exploration // InTech Chapter 2 for book Clay Minerals in Nature – Their Characterization, Modification and Application, 2012. – P. 21 – 38.
6. Vaculikova L., Plevova E. Identification of clay minerals and micas in Sedimentary Rocks // Acta Geodyn, Geomater., 2005. – 12(2) (138). – P. 167 – 175.
7. Vu Cong Khang, Mikhail V. Korovkin, Ludmila G. Ananyeva. Identification of clay minerals in reservoir rocks by FTIR spectroscopy. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2016. – 43(1). – 012004 p.
8. Коровкин М.В. Инфракрасная спектроскопия карбонатных минералов: Учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 80 с.
9. Крупская В.В., Крылов А.А., Соколов В.Н. Глинистые минералы как индикаторы условий осадконакопления на рубежах мел-палеоцен-эоцен на хребте Ломоносова (Северный Ледовитый Океан) // Проблемы Арктики и Антарктики, 2011. – № 2. – С. 23 – 35.
10. Четверикова А.Г., Маряхина В.С. Исследования полиминеральной глины, содержащей трехслойные аломосиликаты физическими методами // Вестник Оренбургского государственного университета, 2015. – № 1. – С. 250 – 255.