

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Научный совет РАН по проблемам геологии и разработки месторождений нефти, газа и угля  
Научный совет РАН по химии угля  
Институт геологии имени академика Н. П. Юшкина Федерального исследовательского центра  
«Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук»



# **Геохимия и петрография угля, горючих сланцев и битуминозных пород**

*Материалы Российской научной конференции  
2—5 октября 2023 г.*

Сыктывкар



2023

УДК 550.4:552.578.2

**Геохимия и петрография угля, горючих сланцев и битуминозных пород:** Материалы Российской научной конференции. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2023. 152 с.

В сборнике представлены материалы докладов по разнообразным вопросам геохимии органического вещества, микроэлементов, моделированию образования углеводородов в битуминозных и углистых породах различного возраста, горючих сланцах. Затрагиваются вопросы изучения состава углеводородов-биомаркеров, строения органического вещества, расчёта кинетических характеристик нефтегазоматеринских битуминозных пород. В сборнике содержатся материалы о мацеральном составе ископаемого органического вещества и исследовании изменений мацерального состава при искусственном созревании. Ряд сообщений посвящён использованию спектральных методов для изучения органического вещества осадочных пород.

*Тексты докладов воспроизведены с авторских оригиналов  
с незначительной технической правкой*

Редакторская группа:  
Н. С. Бурдельная, О. В. Валяева, О. С. Котик

ISBN 978-5-98491-099-6

© ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, 2023

# Влияние металлического натрия на минеральный состав доманиковых пород и преобразование содержащегося в них органического вещества при гидротермальном воздействии

Л. Х. Галияхметова, А. А. Каюмов

КФУ, Казань, *gal-lilia@mail.ru; kayumov\_a\_a@mail.ru*

В данной работе на примере высокоуглеродистых низкопроницаемых доманиковых отложений исследован эффект влияния металлического натрия на минеральный состав пород и преобразование содержащегося в них органического вещества (ОВ) в процессе гидротермального воздействия при различных температурах. Явление воздействия кислой среды на преобразование различных пород широко изучено и активно применяется в нефтепромысловой геологии. В то же время закономерности преобразования пород и содержащегося в них органического вещества в щелочной среде практически не изучены. Применение щелочных металлов для увеличения нефтеизвлечения, а именно их растворов, расплавов и высокодисперсных суспензий, является многообещающим подходом. Щелочные металлы обеспечивают дополнительное выделение тепла при взаимодействии с водой. Для повышения нефтеизвлечения важным положительным продуктом взаимодействия щелочных металлов с водой являются гидроксиды металлов.

Объектом исследования служили образцы пород, отобранные из доманиковых отложений Ашальчинского месторождения Республики Татарстан. Термобарическое воздействие на породу проводилось в реакторе-автоклаве объемом 300 мл при температурах 150—300 °С и начальном давлении 10 бар, продолжительностью 24 часа. Модельная система представляла собой смесь 100 г измельченной до фракции -0,25 мм породы и 25 г 20 %-й суспензии натрия в нефрасе С4-155/205 (20 г нефраса С4-155/205 в случае контрольной пробы). Экстракцию образцов проводили в аппарате Сокслетта смесью органических растворителей. Фракционный состав экстрактов определяли методом SARA-анализа. Минеральный состав пород исследован рентгенографическим методом.

Согласно полученным результатам в процессе термобарического воздействия на доманиковую породу увеличивается выход экстрагируемого из образцов битумоида (рис. 1). Как известно, доманиковые отложения являются доказанной высокопродуктивной нефтематеринской толщей, которая содержит значитель-

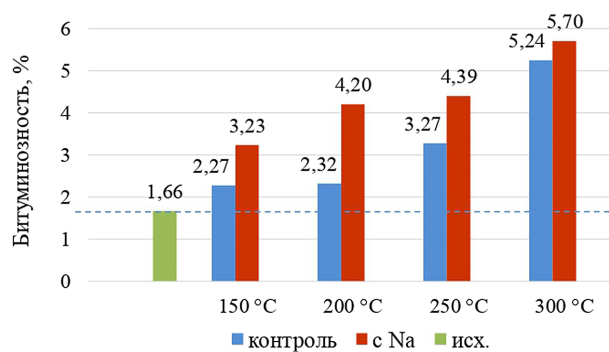


Рис. 1. Выход экстрактов до и после проведения опытов

ное количество углеводородов, еще не эмигрированных [1]. Высокотемпературное воздействие позволяет реализовать их нефтематеринский потенциал. Добавление наносуспензии натрия при паротепловой обработке может привести к увеличению нефтеотдачи доманиковых отложений.

Особенности преобразования ОВ при гидротермальном воздействии на породу находят отражение в групповом составе экстрактов. На тригонограмме группового состава битумоидов (рис. 2) отчетливо видно положительное влияние паротеплового воздействия на состав экстрактов: в них увеличивается доля насыщенных углеводородов при снижении смолисто-асфальтеновых веществ. Присутствие наносуспензии натрия в реакционной системе интенсифицирует протекание реакций гидрогенолиза и гидрирования смолисто-асфальтеновых веществ с новообразованием легких фракций.

По данным рентгенофазового анализа образец исходной породы содержит 59 % кальция, 29 % кварца, 10 % микроклина, 1 % доломита и 1% пирита. Паротепловое воздействие оказывает незначительное влияние на минеральные компоненты породы — состав породы после контрольных опытов сопоставим с составом исходной породы.

Добавление нанодисперсии натрия при гидротермальной обработке приводит к потере равновесия системы и сопровождается фазовыми переходами одних минералов в дру-

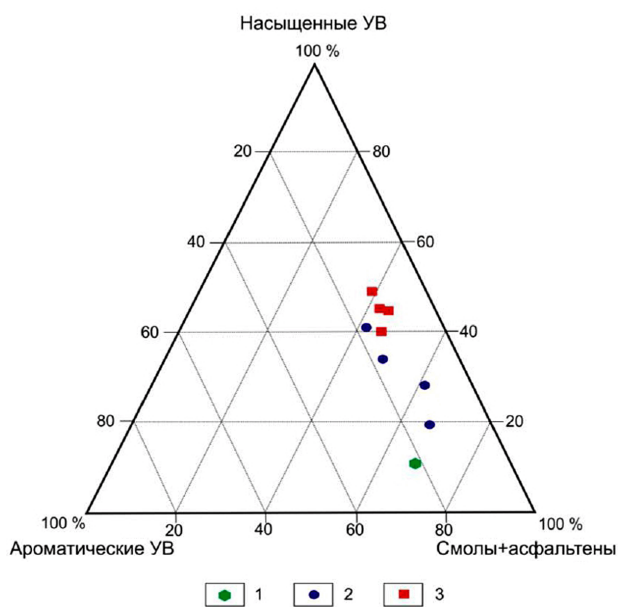


Рис. 2. Тригонограмма группового состава экстрактов. 1 — битумоид, экстрагированный из исходной породы; 2 — битумоиды, экстрагированные из породы после паротеплового воздействия при различных температурах; 3 — битумоиды, экстрагированные из породы после паротеплового воздействия при различных температурах в присутствии Na

гие. Согласно данным анализа образцы пород, подвергнутые паротепловому воздействию при температурах 200—300 С в щелочной среде, при преимущественном содержании кварца (16—22 %) включают до 6 % тридимита. Полиморфное превращение в тридимит связано с изменением кристаллической структуры кварца и определяется присутствием очень небольших количеств некоторых примесей или минерализаторов, прежде всего щелочных ионов [2]. Оно сопровождается изменением объема и уменьшением плотности минерала.

По данным анализа в составе исходной породы выделяется пирит. В экспериментах с металлическим натрием наблюдается переход пирита в гематит — высший окисел железа,

химически более стойкий в термических процессах минерал. Гематит в тонкодиспергированной массе имеет твердость меньше единицы, что свидетельствует практически об отсутствии сцепления между отдельными частицами [3].

Анализ образцов пород, подвергнутых гидротермальному воздействию при температурах 150—250 °С в присутствии нанодисперсии натрия, выявил наличие в их составе бемита и цеолита, что, по-видимому, связано с процессами метасоматического замещения и гидролиза микроклина под воздействием температуры, давления, рН, химизма среды и т. д. Минералы группы цеолитов по сравнению с безводными алюмосиликатами, характеризуются меньшей твердостью, меньшим удельным весом, меньшими показателями преломления и более легкой разлагаемостью кислотами [3].

Экспериментальное моделирование паротеплового воздействия на высокоуглеродистые низкопроницаемые доманиковые породы в присутствии нанодисперсии натрия в лабораторных условиях показало, что металлический натрий помимо активного воздействия на ОБ оказывает влияние на минеральные составляющие породы. Таким образом, перспективы применения металлического натрия при разработке доманиковых отложений и их аналогов связаны с возможностью увеличения нефтеотдачи пластов за счет деструкции керогена, облагораживания нефти и улучшения фильтрационно-емкостных свойств пород.

### Литература

1. Ступакова А. В. и др. Доманиковые отложения Волго-Уральского бассейна — типы разреза, условия формирования и перспективы нефтегазоносности // Георесурсы, 2017. Спецвыпуск. Ч. 1. С. 112—124.
2. Айлер Р. Химия кремнезема: Пер. с англ. М.: Мир, 1982. 416 с.
3. Бетехтин А. Г. Курс минералогии. Учебное пособие. М.: КДУ, 2007. 721 с.