

Преобразование органического вещества доманиковой породы в суб- и сверхкритической воде

Научный руководитель – Каюкова Галина Петровна

Насырова Зухра Рамисовна

Аспирант

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Институт геологии и нефтегазовых технологий, Казань, Россия

E-mail: nzs95@yandex.ru

Было проведено исследование по преобразованию органического вещества высокоуглеродистой доманиковой породы из отложений семилукско-мендымского горизонта Республики Татарстан в суб- и сверхкритической воде при температурах 320, 374, 420°C в нейтральной среде азота в течении 60 мин. Исходный образец представляет собой кремнисто-глинистую карбонатную породу с содержанием органического вещества 10.61%, наибольшая часть которого приходится на нерастворимый кероген. Для конечных продуктов всех опытов характерно увеличение содержания насыщенных углеводородов при заметном снижении содержания смол и асфальтенов. Наибольший выход экстракта по сравнению с исходной породой наблюдается в опыте с субкритической водой при 320°C и составляет 3.98 против 3.12% в результате предпочтительной деструкции смол, а также более полного извлечения асфальтенов из породы. С увеличением температуры до сверхкритических условий воды при 374°C и давления до 24.6 МПа наблюдаются процессы деструкции керогена за счет разрыва С-С, С-N, С-O связей с образованием низкокипящих насыщенных углеводородов, а также высокоуглеродистых веществ типа карбенов-карбоидов. Наибольший выход насыщенных углеводородов происходит при воздействии на доманиковую породу температуры 420°C при давлении 24.4 МПа. В данных условиях, по сравнению с более низкими температурами, снижается выход экстракта из породы, вследствие интенсивного газообразования. В составе газов, образующихся в процессах опытов, присутствуют углеводороды ряда CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 , $i-C_4H_{10}$, свидетельствующие о деструкции С-С связей. Процессы дегидрирования в среде сверхкритической воды при 420°C отмечаются наличием H_2 в реакционной системе. По данным ИК спектроскопии структура асфальтенов и карбенов-карбоидов при 374 и 420°C становится более конденсированной и окисленной. Структурирование асфальтенов при их карбонизации приводит к снижению их парамагнитных свойств и удалению металлов из структуры порфириновых молекул. В структуре асфальтенов после опыта при 420°C выявлено расщепление на линии ванадильного комплекса суперсверхтонкого спектра от ядер азота ^{14}N , что свидетельствует о вероятных преобразованиях алкилпорфиринов в моноциклоалкилпорфирины в процессах деалкилирования, деметаллизации и гидрогенизации. В результате воздействия на породу сверхкритической воды при 374 и 420°C были выявлены структурные и фазовые изменения в минеральном составе доманиковой породы, в частности, зафиксированы превращения в структуре слюды, вследствие выделения из нее отдельной фазы монтмориллонита.

Таким образом, результаты исследований показали, что воздействие суб- и сверхкритической воды на доманиковую высокоуглеродистую породу находит свое отражение не только в углеводородной и минеральной части породы, но и в изменении высокомолекулярных поликонденсированных структур асфальтенов и карбенов-карбоидов, а также их парамагнитных свойств.