

СВЕРХКРИТИЧЕСКАЯ ФЛЮИДНАЯ ЭКСТРАКЦИЯ ПРИРОДНОГО БИТУМА МЕСТОРОЖДЕНИЯ «БЕКЕ»

- Представлены результаты термохимической деструкции природного битума месторождения «Беке» в среде сверхкритических флюидов. Показано влияние растворителей и нанопорошка никеля на состав продуктов крекинга природного битума.
- Беке кенорның табиги битумының аса кризистік флюидті ортада термохимиялық деструкция нәтижелері ұсынылған. Табиги битумның крекинг өнімдерінің құрамына ертіктіштер мен никель наноұнтағының әсері көрсетілген.
- The results of thermochemical destruction of Beke deposit natural bitumen in supercritical fluids are presented. The influence of solvents and nickel nanopowder on the composition of natural bitumen cracking products is shown.

В настоящее время в связи с уменьшением запасов легкой нефти все большее внимание уделяется добыче и переработке тяжелого углеводородного сырья – тяжелых нефтей, природных битумов, горючих сланцев – однако их переработка в существующих нефтеперерабатывающих заводах затруднена высоким содержанием смолисто-асфальтеновых компонентов.

Проблему переработки и рационального использования тяжелого нефтяного сырья можно решить созданием новых способов извлечения и комплексной переработки. Во многих странах ведутся работы и предлагаются процессы для извлечения и переработки природного битума, получаемого из нефтебитуминозных пород (НБП) [1-3].

Перспективы создания новых способов извлечения и комплексной переработки тяжелого углеводородного сырья также связывают с применением сверхкритических флюидов (СКФ) [4]. На основе свойств СКФ разрабатываются новые технологии, в том числе по получению моторного топлива.

Целью данной работы явилось получение научных данных для сверхкритической флюидной экстракции природных битумов из нефтебитуминозных пород Республики Казахстан и углубленной переработки тяжелого нефтяного сырья.

Объектами исследования послужили нефтебитуминозные породы месторождения «Беке» Мангистауской области. Предварительно было проведено извлечение природного битума из нефтебитуминозных пород методом экстракции хлороформом и термообработкой, определены его содержание и основные характеристики (табл. 1). Хлороформом из нефтебитуминозной породы удается выделить 11 мас. % битума, термической обработкой – 9,6 мас. %.

Далее было проведено извлечение природного битума методом СКФ-экстракции на проточной установке, представленной на рисунке 1. В качестве растворителя использовались изопропанол и гексан. Проточная установка предусматривает режимы работы при следующих условиях: максимальное давление – 100 атм, диапазон рабочих температур реактора – до 600°C. Она также предусматривает автоматическое поддержание температуры процесса, подачу сырья с заданной скоростью, возможность отбора газообразных и жидких продуктов.

Параметры растворителей в сверхкритическом состоянии представлены в таблице 2.

Условия проведения процесса СКФ-экстракции показаны в таблице 3. Как видно из таблиц 2 и 3, сравнение условий проведения процесса СКФ-экстракции с критическими параметрами растворителей показывает, что в случае обоих растворителей достигаются критические состояния.

В результате проведения СКФ-экстракции из нефтебитуминозных пород месторождения «Беке» была извлечена органическая часть, которая представляет собой смелообразную вязкую массу черного цвета. Выход природного битума при экстракции изопропанолом составил 7,63 мас. %, а при извлечении гексаном – 7,32 мас. %. Холодной экстракцией хлороформом установлено содержание органической части в НБП 11 мас. %, следовательно степень извлечения битума в СКФ-среде составляет 65-70 %.

По окончании процесса экстракции реактор разбирали и выгружали оставшуюся минеральную часть, а из приемников выгружали выделенную органическую часть в виде раствора. Растворители из органической части отгоняли при температуре кипения исходного чистого растворителя. При разборе реактора после экстракции было выявлено, что в верхней части реактора наблюдается полное отделение органической части, а в нижней части из-за плохого распределения растворителя присутствует минеральная часть с неполным отделением органических компонентов. Визуально это было представлено как небольшое (высотой 1,5-2 сантиметра) слизящееся «кольцо» органической и минеральной части.

Для оценки фракционного состава битума, выделенного различными методами, использовали термогравиметрический метод анализа. Как видно из рисунка 2, образцы битума, полученные из НБП различными растворителями, отличаются фракционным составом. В образцах, полученных в процессе СКФ-экстракции в среде изопропанола, увеличивается содержание дистиллятных фракций на 21,1 %, в среде гексана – на 5,6 % в сравнении с исходным битумом. Увеличение выхода фракций происходит за счет дизельных дистиллятов (200-360°C), их содержание в образце, полученном в среде изопропанола, составляет 38,7 мас. %, а общий выход дистиллятных фракций составляет 46,4 мас. %.

Таким образом, в результате проведенных исследований показано, что методом СКФ-экстракции можно не только выделять природный битум из НБП, но и влиять на свойства получаемых продуктов. Свойства битума могут меняться в зависимости от растворителя, в среде которого проводится СКФ-экстракция, так как компоненты битума в термических процессах претерпевают изменения. Увеличение выхода дистиллятных фракций можно объяснить деструкцией высокомолекулярных компонентов и реакциями самого растворителя, например изопропанол может в данных условиях выступать в роли алкилирующего агента.