

У. УМБЕТОВ, ХУ ВЕН-ЦЕН, С. Т. ТАНАШЕВ, ЮГАЙ МАН-БОН

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА АТМОСФЕРНО-ВАКУУМНОЙ ПЕРЕГОНКИ НЕФТИ КУМКОЛЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Представлены результаты исследования процесса атмосферно-вакуумной перегонки нефти Кумкольского месторождения методом имитационного моделирования, направленных на решение задачи совершенствования технологического процесса переработки нефти на ТОО «ПКОП» Шымкентского НПЗ. Построена модель виртуального технологического процесса, использующего в качестве активирующей добавки бензин-отгон с блока гидроочистки фракций дизельного топлива. Установлен факт положительного влияния добавок на выход атмосферных дистиллятов. Определены оптимальные значения добавок и механизм влияния процесса газообразования на распределение углеводородов в дистиллятной и остаточной фракциях.

Улучшение показателей фракционирования нефти и нефтепродуктов на нефтеперерабатывающих предприятиях представляет важнейшую научно-исследовательскую и практическую задачу. В настоящей работе приведены результаты исследований процесса атмосферно-вакуумной перегонки кумкольской нефти для ТОО «ПКОП» – Шымкентского НПЗ в целях повышения выхода светлых нефтепродуктов и вакуумных дистилля-

тов на основе введения в нефть или нефтяной остаток различных добавок, обеспечивающих повышенную (экстремальную) активность состояния сырья.

Исследования проводились методом имитационного моделирования аппарата АРН-2 в среде системы SCADA/HMI с использованием программного продукта TRACE MODE® 6. Это единая интегрированная среда разработки, объе-

диняющая более 10 различных редакторов проектов АСУТП и АСУП. Функции SCADA/HMI в TRACE MODE 6 органично слиты с SOFTLOGIC – системой программирования контроллеров и модулями T-FACTORY (MES-EAM-HRM), ориентированными на решение задач экономического моделирования [1].

Инструментом создания проекта в SCADA системы TRACE MODE 6 является технология автопостроения. Она позволяет создавать связи между узлами распределенной системы управления, между источниками данных SCADA и каналами, создавать источники данных по известной конфигурации контроллера и т.п.

Модель перегонки нефти, разработанная с использованием программного продукта «TRACE MODE», представляет собой виртуальное производство [2], дублирующее функции аппарата АРН-2 ГОСТ 11011-64. В виртуальном аппарате АРН-2 воспроизведены в визуализированной форме основные функции управления и отображения информации, что позволяет проводить визуализированные эксперименты с регулированием и наблюдением за процессом. Включив виртуальное производство и задавая параметры процесса перегонки с помощью созданных виртуальных органов управления, можно менять температурные границы вскипания бензина, лигроина и керосина в зависимости от требуемого значения показателя конца кипения данных фракций и их октанового числа.

Исследования проводились для варианта использования в качестве активирующей добавки бензин-отгона с блока гидроочистки фракций дизельного топлива. В модельных расчетах учитывались физико-химические характеристики сырья и активирующей добавки, представленные в табл. 1.

При построении модели учитывались следующие условия проведения модельных экспериментов: загрузка куба – 1500 г сырья, что составляет 58–60% от объема куба. Смесь для разгонки с заданной концентрацией добавки готовилась до начала опыта, причем активирующая добавка вводилась в предварительно взвешенное сырье при перемешивании. Скорость нагрева на начальном этапе разгонки (в течение 30 мин) составляла примерно 3°C в минуту. Длительность нагрева в зависимости от композиции сырья варьировалась в пределах 60–90 мин. Общая

Таблица 1

Показатели	Смесь кумкольной нефти	Бензин-отгон гидроочистки
Плотность при 20 °С, кг/м	814,9	728,0
Температура застывания, °С	+9	–
Кинематическая вязкость при 20°C, мм/с	20,5	–
Коксуемость, мас. %	1,61	–
Содержание, мас. %:		
асфальтенов	0,30	–
смола	6,50	–
парафина/температура плавления, °С	13,9/51	–
сера	0,10	0,04

продолжительность разгонки составляла 2–3 ч. Концом разгонки считался момент достижения температуры в кубе 350–500°C, после чего обогрев полностью выключался. Конечная температура выбиралась с учетом того, что при более высоких температурах увеличивается вероятность термического разложения остатка.

Продукт разгонки отбирался в предварительно взвешенные приемники. Вес отобранной фракции определялся по разнице между весом заполненного и пустого приемников. Пересчет температуры кипения фракции на атмосферное давление проводился по принятой стандартной монограмме.

Активированная вакуумная разгонка нефти проводилась с интенсивным нагревом сырья, тщательным контролем и фиксированием всех параметров процесса, так как из-за большой чувствительности метода к колебанию температуры, глубины вакуума, скорости нагрева зависит воспроизводимости результатов эксперимента.

Последующее моделирование процесса на полученной модели показало, что она имитирует процесс с достаточной степенью точности и что при регулировании количества добавки бензин-отгона может достигаться увеличение выхода продуктов. При этом существует определенное количество бензин-отгона, при котором имеет место экстремально большой, т.е. оптимальный выход атмосферных дистиллятов.

Результаты проведенных экспериментов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели	Количество сырья и активирующей добавки, мас.%						
	Взято						
Нефть	100,0	99,5	99,0	98,5	98,0	97,5	97,0
Бензин-отгон	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Итого	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Получено							
Фр. нк – 180°С	25,4	28,0	27,1	27,4	26,8	26,9	27,2
Фр. 180–230°С	4,0	3,7	3,3	4,0	4,3	4,3	3,6
Фр. 230–350°С	23,3	24,3	23,7	23,6	21,5	23,0	25,0
Фр. 350–500°С	19,7	22,3	21,0	21,8	20,8	20,7	21,4
Фр. выше 500 °С	25,3	19,0	22,7	20,6	2,0	22,5	22,8
Потери	2,3	2,7	2,2	2,6		2,6	2,0
Итого	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Из данных табл. 2 следует, что при атмосферной перегонке кумкольской нефти в присутствии 0,5 мас.% бензин-отгона получено заметное увеличение выхода атмосферных дистиллятов. Так, прирост выхода дизельной фракции составил 1,0 мас.% при чистом приросте суммарных выходов атмосферных дистиллятов 3,3%. Выход продуктов в зависимости от количества добавки бензин-отгона (от 0,5 до 3,0 мас.%) увеличивается, достигая экстремального значения. При этом наибольшие выходы атмосферных дистиллятов достигаются при добавке оптимального количества бензин-отгона.

Моделирование вакуумной перегонки мазута, полученного из активированной нефти, показало, что максимальные выходы вакуумного дистиллята (фр. 350–500 °С) достигаются при 0,5 мас.% бензин-отгона, а выход гудрона понижается на 6,3 мас.%, при этом его коксусемость возрастает.

Полученные значения количества вакуумного дистиллята при температурах фракции 350–500 °С и добавлении различных количеств бензин-отгона позволили определить зависимости максимальных выходов вакуумных дистиллятов от количества добавки.

Проведенные исследования также позволили объяснить природу и механизм влияния добавок на ход процесса разгонки. Рост выхода продуктов перегонки кумкольской нефти в зависимости от добавки бензин-отгона до оптимального количества обусловлен перераспределением углеводородов между фракциями вследствие измене-

ния растворяющей силы дисперсной среды при введении добавки, а следовательно, размеров пузырьков при кипении нефтяной дисперсной системы.

В процессе атмосферно-вакуумной перегонки происходят непрерывное газообразование в условиях повышенных температур и формирование пузырьков газовой фазы критических размеров. Частота возникновения и скорость всплывания пузырьков по мере их роста при прочих равных условиях зависят от интенсивности газовыделения. Последнее, в свою очередь, обуславливается групповым химическим составом исходного сырья. Состав газовой фазы по мере выкипания фракции непрерывно изменяется. Действие добавок бензин-отгона в оптимальном количестве заключается в снижении интенсивности газообразования в системе. Уменьшение диффузионного сопротивления в этом случае облегчает формирование критических зародышей в парогазовой фазе и их последующее разрастание, что в конечном итоге способствует перераспределению углеводородов дистиллятной и остаточной фракций. При добавке оптимального количества бензин-отгона (0,5 мас.%) размеры ядра и сольватного слоя сложной структурной единицы (ССЕ) уменьшаются, что отражается на энергетическом состоянии системы и обуславливает изменения ее физико-химико-механических свойств [3, 4].

Таким образом, установлено положительное влияние активирующей добавки бензин-отгона на исходную нефть, а именно увеличение выходов

атмосферно-вакуумных дистиллятов, и объяснен механизм регулирования коллоидно-дисперсных свойств за счет перераспределения углеводородов между фракциями.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.adastra.ru/products/dev>
2. Умбетов У., Югай М.Б., Колдас А.Б. Автоматизация технологии получения битумной эмульсии с применением программы «Trace Mode» // Научные труды международной научно-практической конференции «Индустриально-инновационное развитие-основа устойчивой экономики Казахстана». Шымкент: ЮКГУ им. М. Ауезова, 2006. Т. 1. С. 454-457.
3. Тапашев С.Т., Рабинович В.Ю. и др. Изучение процесса однократного испарения нефти в присутствии активаторов // Межвузовская конференция «Интенсификация процессов химических производств». Алматы, 1988. С. 69-72.
4. Сюняев З.И. Физико-химическая механика нефти и основы интенсификации процессов их переработки. М.: РГУ НиГ им. И. М. Губкина, 1979. С. 95.

Резюме

Құмкөл мұнай өндіру орнындағы шикізатты өңдеудің вакуумдық әдісін SCADA/HMI жүйесіндегі TRACE MODE®6 бағдарламасы арқылы зерттеу нәтижелері келтірілген. Зерттеу нәтижесі «ПКОП» Шымкент МӨЗ-де

мұнай өңдеудің технологиялық процесін жақсартуға бағытталған. Виртуалды технологиялық процестің имитациялық моделі құрылып оның шешімі алынған, болжам нәтижесі белсенді қосымшасы ретінде гидро тазалау жанармай блогынан шыққан бензин қалдығының қолданылуы жақсы нәтиже беретіндігін көрсетеді. Қалдық және дистиллятты көмірсутектің таралуына газдың пайда болуы және көпіршікті газ фазасының әсер ету механизмі айқындалды. Белсенді қосымша ретінде көп мөлшерде шыққан бензин қалдықты қолдану ұсынылады.

Summary

Results of atmospheric-vacuum distillery of Kumkol's oil process by a method visually-imitations modeling with use of system SCADA/HMI and software product TRACE MODE ® 6. Carried out researches which presented here are directed on the decision of a perfection technological process of oil refining on Open Company « PKOP « Shymkentskogo NPZ. The visual model of virtual technological process in which use as the activating additive gasoline- solvent stripper from the block of hydro clearing of fractions of diesel fuel is constructed. The mechanism of influence of gasification process and bubble formations a gas phase on distribution of distilling carbonates and residual fractions is certain. The optimum quantity gasoline withdrawal as the making active additive is calculated.

ЮКГУ им. М. Ауезова

Поступила 12.04.06г.