

1) Цетановое число:

$$\text{ЦЧ} = [(25 \cdot \sum (A + H + \text{нП})^3 - 1813 \cdot \sum (A + H + \text{нП})^2 + 44700 \cdot \sum (A + H + \text{нП}) - 374000) - (2 \cdot \sum (\text{нП} + O)^3 - 86 \cdot \sum (\text{нП} + O)^2 + 723 \cdot \sum (\text{нП} + O) - 9162)]^{0,269}$$

2) Предельная температура фильтруемости:

$$\begin{aligned} & (-36,18) \cdot A^3 + 0,19 \cdot (-8,63) \cdot H^3 + 0,03 \cdot (-1,61) \cdot \text{нП}^3 + 0,65 \cdot 2,5 \cdot O^3 + 0,35 \cdot 1,34 \cdot \text{нП}^3 \\ & + (0,84 \cdot 2795,1 \cdot A^2 + 0,12 \cdot 397,64 \cdot H^2 + 0,04 \cdot 129,84 \cdot \text{нП}^2 + 0,44 \cdot (-71,63) \cdot O^2 + 0,56 \\ & \cdot (-90,57) \cdot \text{нП}^2 + (0,88 \cdot (-71952) \cdot A + 0,08 \cdot (-6090,2) \cdot H + 0,04 \cdot (-3480,1) \cdot \text{нП} + 0,25 \\ & \cdot 673,5 \cdot O + 0,75 \cdot 2025,6 \cdot \text{нП} + 0,91 \cdot 617156 + 0,04 \cdot 30994 + 0,05 \cdot 30994 + 0,12 \\ & \cdot (-2089,7) + 0,88 \cdot (-15048)]^{0,6349} \end{aligned}$$

где А – содержание ароматики, % масс.

Н – содержание наftenов, % масс.

иП – содержание и-парафинов, % масс.

нП – содержание н-парафинов, % масс.

О – содержание олефинов, % масс.

Литература

1. Райская Н.В. Получение низкозастывающих дизельных топлив из газовых конденсатов [Текст] / Н.В. Райская, Г.В. Тараканов // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2013. – №1. – с. 32-34.
2. Касюк Ю.М., Дружинин О.А., Мельчаков Д.А., Хандархаев С.В., Пичугин В.М., Твердохлебов В.П./ Опыт модернизации производства дизельного топлива с улучшенными низкотемпературными свойствами// Технология нефти и газа.–№3.–2009.–С. 12-16.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАБОТЫ УСТАНОВКИ КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА БЕНЗИНОВ ООО «СТРЕЖЕВСКОЙ НПЗ» МЕТОДОМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ Ю.С. Максимов, В.А. Чузлов, А.Г. Кокшаров

Научный руководитель Э.Д. Иванчина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Предложен способ построения прогностической модели для повышения эффективности работы установки каталитического риформинга методом математического моделирования. Непрерывный мониторинг работы установки в течение сырьевого цикла (2004-2017 гг) позволил оценить возможность эксплуатации установки в эффективном режиме. Рассчитаны количество кокса на катализаторе и длительность сырьевого цикла. На настоящий момент установка работает без отклонений, что может говорить о оптимальной эксплуатации установки и прогнозирования срока регенерации катализатора.

Ключевые слова: мониторинг, риформинг, регенерация, математическое моделирование

В настоящее время в нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности главное место занимают каталитические процессы, одним из которых является риформинг бензинов. Основное требование, предъявляемое к эксплуатации катализаторов в промышленных условиях – поддержание оптимальной активности, максимальной селективности и стабильности, регенерируемости и механической прочности в течение длительного времени.

С течением времени потенциал работы Pt-контакта снижается. Это обусловлено протеканием процессов старения катализатора, отравления и блокировкой его поверхности коксом. Дезактивацию катализатора компенсируют повышением температуры или снижением нагрузки установки по сырью, что неизбежно приводит к снижению селективности. Возникает вопрос о замене катализатора или его регенерации.

Для обеспечения оптимальных режимов эксплуатации и регенерации необходимо прогнозировать динамику накопления кокса на катализаторе, так как от этого будет зависеть режим его регенерации и эксплуатации в последующем сырьевом цикле.

Перспективным способом решения данной проблемы является применение математических моделей на физико-химической основе, обладающих прогнозирующей способностью и чувствительностью к изменению состава сырья и активности катализатора [1-3]. Для установки каталитического риформинга бензинов Стрежевского НПЗ необходимо было решить следующие задачи:

1. Выполнить прогноз срока эксплуатации установки без регенерации.
2. Определить динамику накопления кокса на катализаторе.
3. Определить режимы всех стадий процесса регенерации катализатора и необходимое количество реагентов.
4. Выполнить оценку эксплуатационных свойств катализатора после регенерации.

Литература

1. Кравцов А.В., Иванчина Э.Д., Костенко А.А., Шарова Е.С., С.А. Фалеев Анализ эффективности эксплуатации платиносодержащих катализаторов процесса риформинга бензинов с использованием компьютерной моделирующей системы // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2008. – № 11. – С. 18-23.
2. Крацов А.В., Иванчина Э.Д., Костенко А.В., Чеканцев Н.В., Гынгазова М.С. Учет реакционной способности углеводородов и потенциала катализатора в инновационных технологиях мониторинга промышленных процессов риформинга и изомеризации бензинов // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2008. – №10. – С. 27-31.
3. Мелехин В.В., Молотов К.В., Кравцов А.В., Иванчина Э.Д., Чеканцев Н.В., Занин И.К. Повышение эффективности стадии оксихлорирования Pt-Re-катализаторов риформинга методом математического моделирования // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2009. – № 12 – с. 10-14

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПЕРВИЧНОЙ ПОДГОТОВКИ НЕФТИ

К.А. МАЛЫХ

Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.А. Кузьменко

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
г. Томск, Россия*

Нефть, получаемая из скважин, содержит в себе механические примеси, воду, а также газы, растворенные в ней. Для приведения нефти к товарному виду существуют процессы первичной подготовки нефти, к которым относятся процессы обезвоживания, обессоливания, стабилизации. По степени подготовки нефти к транспортировке нормируются следующие показатели: содержание воды (по ГОСТ 2477 нефть должна содержать не более 0,5–1,0% воды), содержание механических примесей (по ГОСТ 6370 в нефти не должно содержаться более 0,05 % мас. механических примесей), давление насыщенных паров (по ГОСТ 1756 давление насыщенных паров не должно превышать значения 66,7 кПа) и содержание хлористых солей (по ГОСТ 21534 содержание солей должно быть не более 100–900 мг/л).

Одна из основных задач первичной подготовки нефти к дальнейшей переработке – эффективное разрушение водонефтяной эмульсии. Для этого в промышленности используются разные способы, а также их различные комбинации. К ним относятся механические (центрифугирование, фильтрация), термические, электрические (воздействие переменного или постоянного электрического тока), химические способы. Воздействие электрического поля является современным методом разделения водонефтяной эмульсии на промысле. Данная деэмульсация представляет собой процесс с высокой энергоэффективностью, так как он позволяет уменьшить использование тепла, а также обойтись без использования химических деэмульгаторов, что делает этот метод экологически чистым. Этот процесс протекает в электродегидраторах, где под действием электрического поля молекулы воды претерпевают флокуляцию, а затем и коалесценцию ввиду межмолекулярного притяжения [2]. Это обусловлено тем, что молекулы воды имеют диэлектрическую проницаемость равную 81, а у нефтей значения диэлектрической проницаемости находятся в интервале 2,1 – 2,4 [1].

В настоящее время для прогнозирования и оптимизации процессов первичной подготовки нефти используются моделирующие системы [3], основными модулями которых являются модели сепарации нефти, каплеобразования, отстаивания и обессоливания. В зависимости от технологической схемы установки подготовки нефти и оборудования, используемого в схеме, формируется алгоритм расчета с использованием модулей входящих в моделирующую систему.

Уравнение материального баланса сепаратора можно представить в виде:

$$F \cdot u_i = G \cdot y_i + L \cdot x_i$$

Где F - расход исходной смеси, кг/с,

G - расход пара, кг/с,

L - расход жидкой фазы, кг/с,

U_i - концентрация i – го компонента в исходной смеси,

x_i - концентрация i – го компонента в жидкой фазе,

y_i - концентрация i – го компонента в газовой фазе,

Согласно закону Рауля – Дальтона:

$$y_i = K_i \cdot x_i$$

где K_i константа фазового равновесия, которая определяется по формуле:

$$K_i = \frac{P_i}{P}$$