

## СЕКЦИЯ 13. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ. ПОДСЕКЦИЯ 2. ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ

Регистрация спектров порфириновых фракций проводилась на спектрофотометре Carry 600 Series FTIR Spectrometer фирмы Agilent Technologie от 420 до 650 нм.

### Литература

1. Березина Д.Б. Макроциклический эффект и структурная химия порфиринов – М.: Ивановский государственный химико-технологический университет, 2010. – 28–29 с.
2. ГОСТ 23327-98. Межгосударственный стандарт молоко и молочные продукты. – Москва: Изд-во стандартов, 2000.
3. Гутельмахер Б.Л. Метаболизм планктона как еденного целого: Автореферт. Дис. на соискание ученой степени доктора биологических наук. – Ленинград, 1983 г. – 4 с.
4. Милордов Д.В. Состав и свойства порфиринов тяжелых нефтей и нефтяных остатков с повышенным содержанием ванадия и никеля: Автореферт. Дис. на соискание ученой степени кандидата химических наук. – Казань, 2016 г. – 16 с.
5. Удмуртский государственный университет Практикум по химии нефти и газа. – Уфа, 2004 г. – 25 с.
6. Rogacki G. The Journal of Supercritical Fluids – 2017. – Vol. 128. – P. 1–5.

### ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УСТАНОВКИ ГИДРОДЕПАРАФИНИЗАЦИИ АО «АНПЗ» С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА

**А.С. Луценко, Н.С. Белинская, Е.В. Францина**

Научный руководитель - профессор Э.Д. Иванчина

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

Оптимизация работы процессов нефтепереработки с применением моделирования, хотя и имеет свои ограничения в применении, является одним из наименее затратных способов повышения эффективности их эксплуатации, поскольку реализация не требует затраты больших ресурсов. Улучшающие технические изменения в конструкции аппаратов, техническое перевооружение установок, модернизация, замена катализаторов связаны с затратами по времени и ресурсам мероприятиями: вовлечением большого количества персонала различных служб, как на стадии проектирования, так и на стадии реализации, остановом производства или части производства на время проведения ремонтных операций, с возможным привлечением сторонних организаций для выполнения работ.

Модели процессов нефтепереработки направлены, как правило, на решение следующих задач:

- задачи оптимизации (расчёт оптимального режима в зависимости от поступающего сырья)

- прогностические задачи (расчёт объёма продукта, который возможно произвести при заданных условиях, планирование сроков останова на регенерацию или замену катализатора и т.д.)

- образовательные задачи (обучение студентов технических образовательных учреждений, персонала предприятий).

В настоящей статье представлены расчёты с помощью модели установки каталитической гидродепарафинизации средних дистиллятов, функционирующей на АО «АНПЗ» г. Ачинск. Установка предназначена для получения низкотемпературного зимнего и арктического дизельного топлива.

За основу модели была принята модель аналогичной промышленной установки, описанной в [2]. В модель заложена схема аналогичная схеме превращений углеводородного сырья [1,2]. Остальные параметры такие как, схема загрузки катализаторов, толщина слоев катализатора, состав сырья, состав водородсодержащего газа, конструктивные параметры аппарата были учтены при построении модели.

Модель включает в себя функцию оптимизации температуры процесса по температуре застывания продукта. Расчет оптимальной температуры осуществляется путем совершения итераций с определенным шагом до момента выполнения условия оптимизации.

В соответствии с коммерческим планом на установке могут производиться несколько видов компонентов ДТ с заданными низкотемпературными свойствами согласно технологическому регламенту производства. В дальнейшем компоненты направляются на смешение для получения готового продукта. В настоящем исследовании оптимизационный расчет производили на компонент ДТ 2-го класса с температурой застывания  $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Расчет произведен на объём сырья в 1,1 млн. тонн, что соответствует одному расчетному году эксплуатации в режиме производства компонентов зимнего ДТ. По истечении данного периода катализатор был заменен.

С помощью математической модели процесса депарафинизации были проведены следующие расчеты в заводских и оптимальных режимах: расчет оптимального температурного режима; расчет относительной активности катализатора; выходы дизельной фракции.

На рис. 1 представлена динамика температурных режимов процесса: заводской и оптимальный, полученный расчетом на модели.

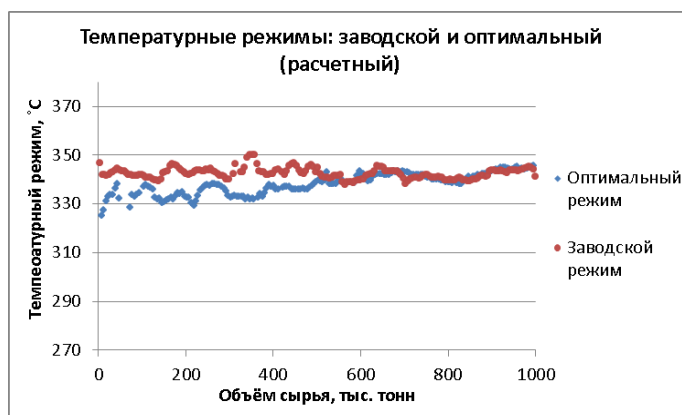


Рис. 1 Текущая и оптимальная температура

Как показывают расчёты, в начальный период эксплуатации процесс можно было проводить при более низких температурах. Что позволило бы выработать большее количество целевого продукта с заданными низкотемпературными свойствами. Повышение температуры в реакторе выше оптимальной приводит к снижению выхода целевого продукта, т.к. увеличивается скорость реакций крекинга и возрастает выход углеводородного газа и бензиновой фракции (рис. 2).

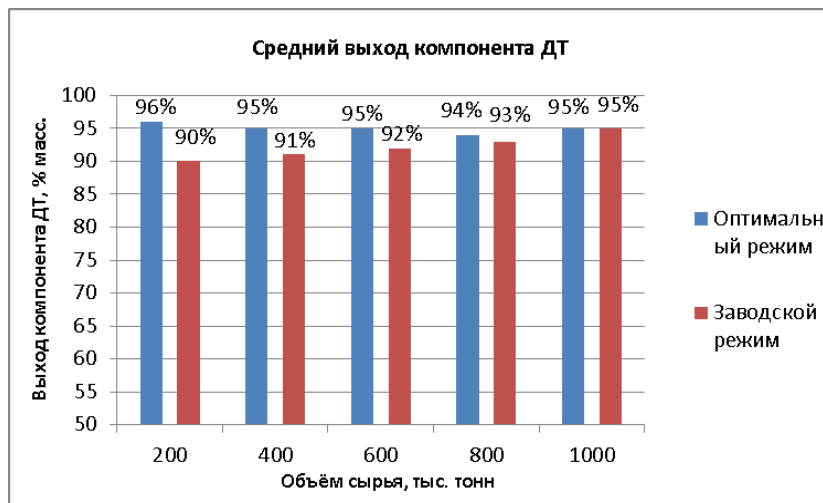


Рис. 2 Выход дизельной фракции при текущей и оптимальной температуре

Падение активности катализатора зависит, главным образом, от скорости накопления коксогенных структур (КГС) на поверхности катализатора, который блокирует активные центры. По мере накопления КГС падение активности происходит экспоненциально. Повышение температуры и уменьшение времени контакта приводит интенсификации накопления КГС. На рисунке 3 представлена динамика падения активности катализатора в условиях оптимального и заводского режима. Поскольку, согласно расчетам, температура в реакторе была выше оптимальной в начале эксплуатации, то и скорость дезактивации была выше в случае заводского режима.

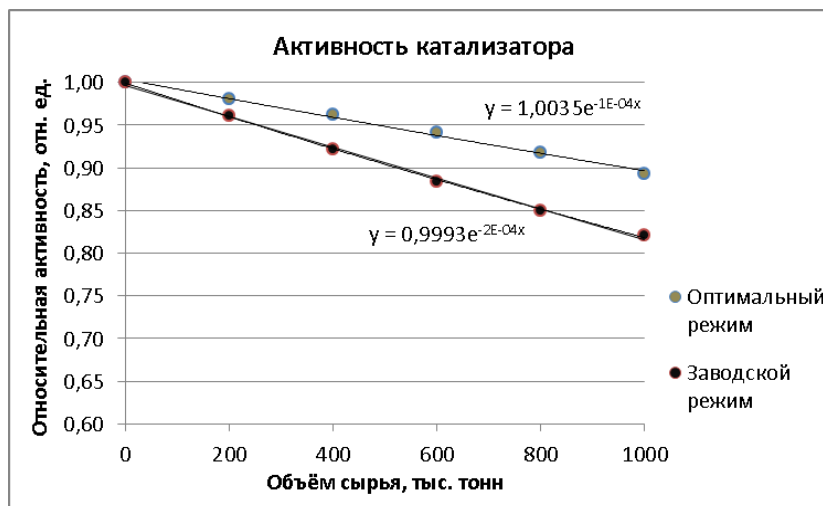


Рис. 3 Активность катализатора при текущей и оптимальной температуре

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-38-00585 «Исследование физико-химических закономерностей и разработка нестационарной математической модели процесса каталитической депарафинизации средних дистиллятов нефти».

#### Литература

1. Белинская Н.С., Францина Е.В., Иванчина Э.Д., Луценко А.С., Афанасьева Д.А. Нестационарная математическая модель процесса каталитической изодепарафинизации дизельных топлив // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. – Москва. – 2018. – №12. – С. 25 – 32.
2. Иванчина Э.Д., Белинская Н.С., Е.В. Францина, А.С. Луценко, Е. В. Аверьянова Влияние кратности циркуляции водородсодержащего газа на активность катализатора депарафинизации // Технологии нефти и газа. – Москва. – 2018. – №2 – С. 8 – 13.