

СРАВНЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ КАТАЛИЗАТОРА ПРИ ТЕКУЩИХ И
ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

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

Научный руководитель – профессор Э.Д. Иванчина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Математическое моделирование является мощным и эффективным инструментальным средством исследования самых разнообразных систем из различных областей человеческой деятельности. Метод математического моделирования – это объективная необходимость для повышения эффективности процессов химической промышленности, поскольку возможности метода физического моделирования ограничены особенно при оптимизации химико-технологических систем, прогнозирования уровня активности катализаторов. Необходимость в моделировании процесса депарафинизации продиктована актуальностью именно проблемы дезактивации катализатора, прогнозирования межрегенерационного цикла, а также расчета технологических параметров соответствующих оптимальной активности.

Такие параметры процесса депарафинизации как количество и качество получаемой дизельной фракции зависят от трех главных факторов: температура процесса, расход сырья и расход водородсодержащего газа. Но все же главным фактором, с помощью которого управляют процессом, остается температура процесса, поскольку расход сырья будет определен в зависимости от потребности в продукте, а количество поступающего водородсодержащего газа зависит от расхода сырья и кратность (расход ВСГ/расход сырья) находится в пределах $150 - 250 \text{ нм}^3/\text{м}^3$ [1].

В настоящем исследовании с помощью математической модели процесса депарафинизации [2] были проведены расчеты относительной активности катализатора и выходов дизельной фракции при текущем и оптимальном температурных режимах. Повышение температуры в реакторе депарафинизации приводит к увеличению скорости реакций крекинга и увеличению выход нежелательных для данного процесса бензиновых фракций и углеводородного газа, т.е. к потере в выходе целевого продукта. Под оптимальной температурой процесса следует понимать минимально возможную температуру реакторе, обеспечивающую предельную температуру фильтруемость дизельной фракции не выше минус 26°C для зимнего периода и не выше минус 10°C для летнего периода при максимально возможном выходе дизельной фракции в зависимости от качества поступающего сырья (плотности, фракционного состава) и расхода сырья. Как показывают расчеты, в большинстве случаев температурный режим на установке депарафинизации был несколько выше оптимального (рис. 1).

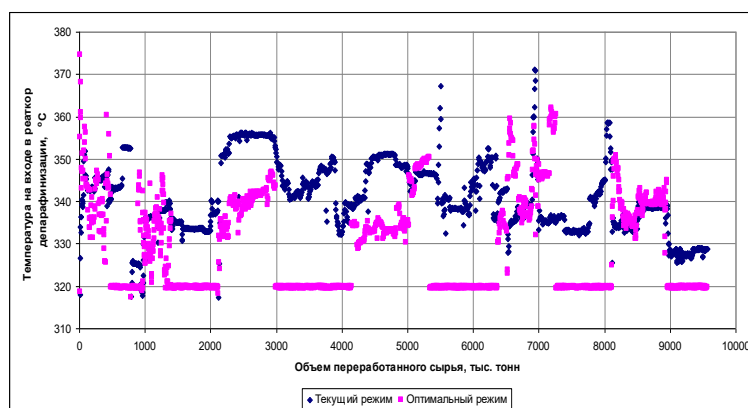


Рис. 1 Текущая и оптимальная температура

Выходы дизельной фракции также в большинстве случаев выше при оптимальном температурном режиме (рисунок 2), среднегодовой прирост дизельной фракции составляет от 0,3 до 3,8 % (таблица 1).

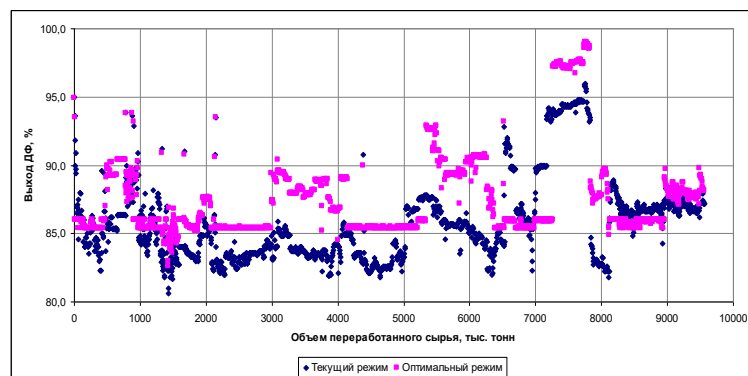


Рис. 2 Выход дизельной фракции при текущей и оптимальной температуре

Таблица 1

Сравнение рассчитанных и экспериментальных данных

	Выход ДФ, тыс. тонн						
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Сумма
Текущий режим	918	1124	1954	1749	1583	879	8207
Оптимальный режим	930	1140	2029	1792	1597	881	8370
Прирост выхода ДФ при работе при оптимальном температурном режиме, %	1,3	1,5	3,8	2,5	0,8	0,3	2,0

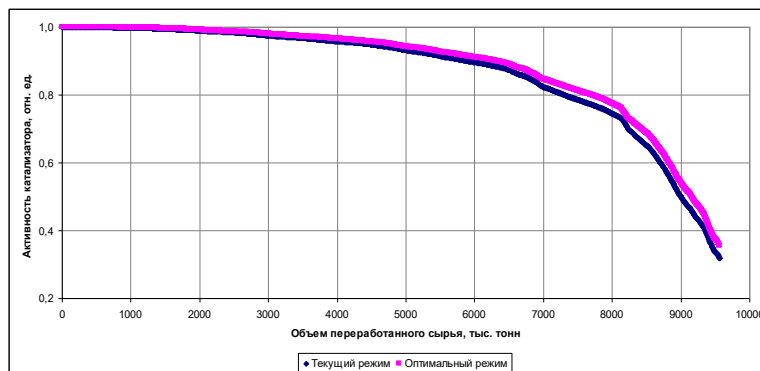


Рис. 3 Активность катализатора при текущей и оптимальной температуре

Расчет относительной активности катализатора показал, что на конец периода эксплуатации установки при работе на оптимальном температурном режиме активность составила 0,3548 отн. ед., что на 10,6 % выше, чем при работе на текущем температурном режиме (активность катализатора при работе на текущем режиме составляет 0,3173 отн. ед.), рисунок 3.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, научный проект № 18-38-00585 «Исследование физико-химических закономерностей и разработка нестационарной математической модели процесса каталитической депарафинизации средних дистиллятов нефти».

Литература

1. Frantsina E.V., Belinskaya N.S., Lutsenko A.S., Maylin M.V., Afanasyeva D.A. Influence of feedstock and hydrogen-containing gas flow rates on the efficiency of middle distillates conversion in the process of catalytic dewaxing // Petroleum and coal. – 2017. – V. 59. – Issue. 6, P. 911- 917.
2. Иванчина Э. Д., Белинская Н. С., Францина Е. В., Попова Н. В., Кошутин С. Н. Математическое моделирование и оптимизация процесса каталитической депарафинизации дизельных фракций и атмосферного газойля // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. – Москва, 2016. – №. 6. – С. 37 – 46.

РАСЧЕТ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ С ПРИМЕНЕНИЕМ КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА

М.В. Майлин, Е.В. Францина, Н.С. Белинская

Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.В. Францина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В условиях новой стратегии экономического развития России все большее внимание уделяется процессам глубокой переработки нефти для получения топлив высокого качества. Особую актуальность эта задача приобретает в связи с ростом потребностей в дизельных топливах зимних и арктических марок, обусловленных освоением северных и арктических регионов. Поэтому, для России с её обширными северными территориями задача получения низкотемпературных дизельных топлив является актуальной. При этом топливные композиции должны удовлетворять требованиям к эксплуатации в условиях низких температур, воспламеняемости и обладать максимальной теплотворной способностью. К таким свойствам относятся предельная температура фильтруемости, цетановое число, а также теплота сгорания на единицу объема (энергоемкость) [1].

Поскольку приготовление дизельных топливных композиций осуществляется путем смешения нефтяных фракций, содержащих парафиновые, олефиновые, нафтеновые и ароматические углеводороды, то полученные смеси представляют собой сложные многокомпонентные системы, свойства которых определяются как соотношением углеводородов между собой, так и их межмолекулярным взаимодействием, что обуславливает основную сложность их определения. Так как определение низкотемпературных свойств и цетанового числа осуществляется в основном экспериментальными методами, то расчет тепловых эффектов сгорания топливных композиций в условиях лаборатории является трудоемкой задачей.

Теплота сгорания топлив определяется теплотворной способностью компонентов, содержание которых зависит от углеводородного состава смешиваемых фракций, который зависит от состава сырья, технологических