

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ УСТАНОВКИ ДЕПАРАФИНИЗАЦИИ ПРИ ВЕДЕНИИ ПРОЦЕССА В ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

А.С. Луценко, Н.С. Белинская, Е.В. Францина
Научный руководитель – д.т.н., профессор Э.Д. Иванчина

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, Lutsenko_A_S@mail.ru*

Изучение свойств и предсказание поведения сложных систем как естественных, так и искусственных невозможно без построения моделей этих систем. В зависимости от природы исследуемой системы могут применяться физические или математические модели. Как правило, для изучения сложных систем, применяются математические модели, поскольку обладают рядом преимуществ по сравнению с физическими моделями.

Необходимость применения метода математического моделирования для систем химической промышленности продиктована актуальностью проблемы эффективности процессов производства, и особенно каталитических процессов, т.к. возможности метода физического моделирования ограничены при применении их для целей оптимизации процессов и прогнозирования межрегенерационного цикла катализаторов.

В данном исследовании расчеты проведены с помощью математической модели процесса депарафинизации. Математическая модель была дополнена функцией оптимизацией поиска оптимального температурного режима процесса в зависимости от прочих входных параметров (каче-

ство сырья, расход сырья, кратность ВСГ) [1].

Управляемыми параметрами процесса депарафинизации являются расход сырья, кратность ВСГ и температура в реакторе. Поскольку расход сырья определяется потребностью в продукте, оптимизацию процесса проводили по температуре и кратности ВСГ.

В исследовании [1] о влиянии кратности ВСГ на выход продукта, ПТФ и активность катализатора были предложены рекомендации по значениям кратности в зависимости от плотности сырья, которые были учтены при проведении расчетов.

Целью оптимизации по температуре явля-

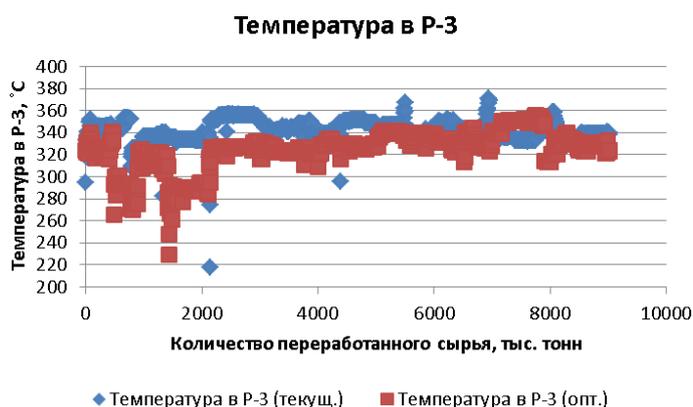


Рис. 1. Текущая и оптимальная температуры в P-3

Таблица 1. Эксплуатационные показатели установки депарафинизации

| Выход ДФ, тыс. тонн | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|-------|
| Год | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | Сумма |
| Текущий режим | 921 | 1125 | 1954 | 1752 | 1538 | 397 | 7687 |
| Оптимальный режим | 940 | 1179 | 2013 | 1756 | 1605 | 401 | 7894 |
| Прирост выхода ДФ при работе при оптимальном температурном режиме, % | 2,0 | 4,6 | 2,9 | 0,2 | 4,2 | 1,0 | 2,6 |
| Относительная активность на конец периода, отн. ед | | | | | | | |
| Текущий режим | 0,55 | | | | | | |
| Оптимальный режим | 0,96 | | | | | | |
| Средняя температура в P-3 | | | | | | | |
| Текущий режим, °C | 341 | | | | | | |
| Оптимальный режим, °C | 334 | | | | | | |

ется определение значения такой температуры процесса, при которой достигается температура предельной фильтруемости продукта (дизельной фракции) минус 26 °С, как правило, эта температура соответствует и максимальному выходу дизельной фракции, поскольку завышенная температура процесса приводит к увеличению выхода бензиновой и газовой фракций и уменьшению выхода дизельной фракции.

Список литературы

1. *Frantsina E.V., Belinskaya N.S., Lutsenko A.S., Maylin M.V., Afanasyeva D.A. // Petroleum and coal, 2017.– V.59.– Issue 6.– P.911–917.*

Расчет показывает, что при оптимальной кратности ВСГ и температуре процесса возможно получение большего выхода продукта в среднем на 2,6% в год, процесс допустимо вести при температуре несколько ниже (в среднем ниже на 5–7 °С, рисунок 1) без потери качества продукта, кроме того значительно уменьшается коксонакопление и сохраняется активность катализатора (таблица 1).

ОЦЕНКА МЕЖМОЛЕКУЛЯРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ В ДИЗЕЛЬНЫХ ФРАКЦИЯХ

М.В. Майлин, А.А. Бердникова

Научные руководители – к.т.н., научный сотрудник Е.В. Францина; к.т.н. Н.С. Белинская

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, maylin_max@mail.ru*

Сегодня к дизельным топливам помимо низкотемпературных характеристик, предъявляют требования по соответствию цетановому числу. Так как вследствие улучшения низкотемпературных характеристик цетановое число сильно снижается необходимым является введение в дизельное топливо цетаноповышающих присадок, механизм которых до сих пор не полностью изучен.

Предположительно механизм объясняется стабилизацией образующихся свободных радикалов при распаде молекулы алкилнитрита на начальной стадии горения топлива (распадаются связи атома кислорода). Эти свободные радикалы улучшают воспламенение топлива примерно на 2–3 ед. цетанового числа за каждые 0,1%

массовой части добавки в топливе [1].

Целью данной работы была оценка энергий взаимодействия молекул изопропилнитрата (как цетаноповышающей добавки) и н-парафинов в условиях работы дизельного двигателя с применением квантово-химических методов. В качестве условий работы двигателя были взяты наиболее «жесткие» условия – температура 2273 К, давление – 5,0 МПа. Для расчета энергий взаимодействия н-парафинов и изопропилнитрата использовался программно-расчетный продукт Gaussian, с возможностью проведения квантово-химических расчетов химических реакций. Для построения моделей веществ использовалась программа GaussView.

В качестве метода расчета выбран метод тео-

Таблица 1. Начальные параметры проведения исследования

| Вещество | H, HF | E, кал/моль | H, кДж/моль | E, Дж/моль • К |
|--------------------------------|----------|-------------|-------------|----------------|
| Изопропилнитрат + н-декан | -787,76 | 666,03 | -2069221,86 | 57,32 |
| Изопропилнитрат + н-ундекан | -826,79 | 710,42 | -2171738,6 | 56,90 |
| Изопропилнитрат + н-додекан | -865,82 | 755,01 | -2274261,41 | 57,21 |
| Изопропилнитрат + н-тридекан | -904,85 | 799,44 | -2376783,63 | 56,81 |
| Изопропилнитрат + н-тетрадекан | -943,88 | 843,93 | -2479305,18 | 56,78 |
| Изопропилнитрат + н-пентадекан | -982,91 | 888,51 | -2581824,26 | 57,16 |
| Изопропилнитрат + н-гексадекан | -1021,94 | 932,95 | -2684346,65 | 56,89 |
| Изопропилнитрат + н-гептадекан | -1060,97 | 977,46 | -2786868,47 | 56,86 |
| Изопропилнитрат + н-октадекан | -1100,00 | 1021,93 | -2889390,25 | 56,86 |