

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ**

**Е.В. Веревкин, М.В. Майлин, Д.А. Афанасьева**

*Научные руководители: мл. науч. сотрудник каф. ХТТ и ХК, к.т.н. Е.В. Францина, ассистент каф. ХТТ и ХК, к.т.н. Н.С.Белинская*

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

Климатические условия РФ играют огромную роль в формировании требований к низкотемпературным свойствам дизельных топлив и обуславливают необходимость увеличения объёма его производства.

Наибольшее влияние на низкотемпературные свойства дизельного топлива оказывают парафины нормального строения. Таким образом, определение оптимального состава сырья для производства дизельных топлив с улучшенными низкотемпературными свойствами обеспечивает высокий выход продукта при сохранении требуемого качества [3, 4]. Качество дизельных топлив регламентируется в ГОСТ Р 52368–2005, согласно которому предельная температура фильтруемости дизельного топлива составляет от минус 20 °С до минус 44 °С для применения в районах с холодным и арктическим климатом [1].

Сотрудниками кафедры химической технологии топлива и химической кибернетики совместно с технологами ООО «КИНЕФ» была создана комплексная математическая модель процесса депарафинизации, учитывающей физико-химические закономерности протекания процесса в промышленном реакторе [2].

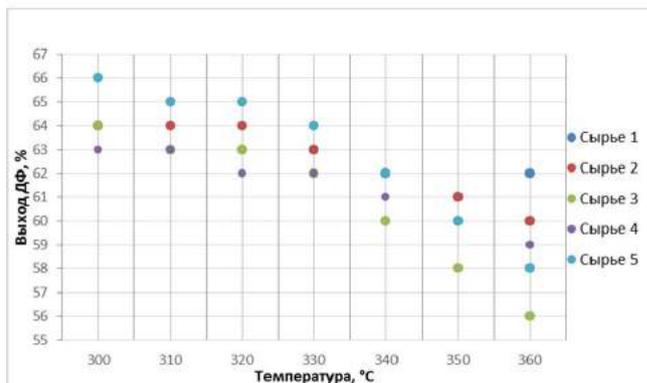
Целью данной работы является исследование оптимальных технологических режимов в реакторе депарафинизации. Оценка зависимости таких параметров, как температура и давление на процесс увеличения выхода дизельной фракции.

В качестве исходных данных использовали составы сырья установки депарафинизации представленные различными углеводородами в таблице 1.

*Таблица 1*

*Состав сырья установки депарафинизации*

Состав сырья	Сырье №1	Сырье № 2	Сырье № 3	Сырье №4	Сырье №5
Н-Парафины C10-C27	16,12	17,09	16,46	14,86	19,19
Н-Парафины C5-C9	0,69	0,58	2,22	0,6	1,15
Олефины	1,09	2,1	0,45	1,98	2,5
Нафтены	29,19	35	38,34	39,85	38,91
И-Парафины	30	24,3625	21,8967	22,6997	18,2545
Моноараматика	21,68	19,68	19,4	18,82	18,82
Полиараматика	1,23	1,09	1,2	1,12	1,12
Кокс	0	0	0	0	0
Маркаптаны	0	0	0	0	0



На основе исходных данных исследовали процесс гидродепарафинизации н-парафинов C5-27 при различных технологических режимах работы установки. Расчеты производили с помощью математической модели процесса депарафинизации дизельных топлив, реализованной в виде программы. Результаты исследований представлены на рис 1-2.

На рисунке 1 видно, как при изменении температурного режима работы установки в зависимости от состава сырья меняет выход дизельной фракции. Максимальный выход дизельной фракции наблюдается у сырья 5 при температуре 300 °С и равен 66%, что в среднем на 2% выше чем у других составов. При увеличении температуры происходит снижение выхода у всех образцов на всём интервале температур от 300 до 360 °С.

*Рис. 1. Зависимость выхода дизельной фракции от температуры*

На рисунке 2 показана зависимость выхода дизельной фракции для различного сырья в зависимости от давления. При изменении давления в диапазоне от 6,5 МПа до 8 МПа, происходит снижение выхода дизельной фракции у всех образцов. Наибольший выход дизельной фракции составил 60% у образца №2.

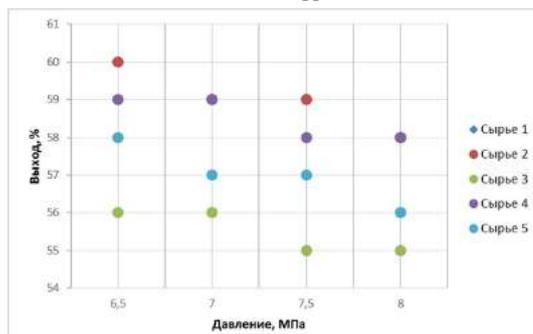


Рис. 2. Зависимость выхода дизельной фракции от давления

На рисунке 3 показана зависимость выхода дизельной фракции для различного сырья в зависимости от расхода. При изменении расхода в интервале от 240 м<sup>3</sup>/ч до 360 м<sup>3</sup>/ч видна прямолинейная зависимость выхода дизельной фракции от увеличения расхода сырья. Из всех образцов максимальный выход дизельной фракции наблюдается у образца №2, выход составил 63% при расходе по сырью 360 м<sup>3</sup>/ч.

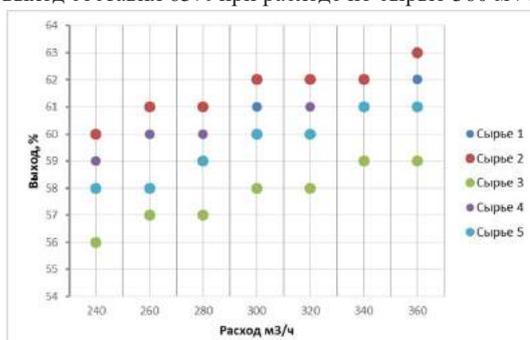


Рис. 3. Зависимость выхода дизельной фракции от расхода сырья

### Выводы

Использование данной математической модели процесса депарафинизации позволяет рассчитать влияние технологических параметров работы установки, оптимальные условия технологического процесса для получения максимального выхода ДФ.

Температура в реакторе является ключевым параметром, влияющим на скорость процесса гидрокрекинга высокомолекулярных парафинов нормального строения, крекинга низкомолекулярных n-парафинов и олефинов, селективность в реакции гидроизомеризации, а соответственно на конверсию сырья.

В ходе исследования выяснили, что изменение температуры процесса оказывает влияние на выход ДФ вне зависимости от состава сырья, при повышении температуры процесса выход ДФ снижается. Наибольшее влияние на состав продукта оказывает температура в реакторе депарафинизации.

При изменении давления процесса выход ДФ имеет обратную зависимость, при увеличении выход ДФ снижается.

А при варьировании расходом сырья, наблюдается прямая зависимость выход ДФ от увеличения сырья.

Таким образом, можно выделить два лимитирующих параметра влияющих на выход ДФ, это температура процесса и расход сырья.

### Литература

1. Груданова А.И., Хавкин В.А., Гуляева Л.А., Сергиенко С.А., Красильникова Л.А., Мисько О.М. Перспективные процессы производства дизельных топлив для холодного и арктического климата с улучшенными экологическими и эксплуатационными характеристиками // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. –2013. – № 12. – С. 3-7.
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. - 2016- №6-С.37-46.
3. Фалеев С.А., Белинская Н.С., Иванчина Э.Д., Ивашкина Е.Н., Францина Е.В., Силко Г.Ю. Оптимизация углеводородного состава сырья на установках риформинга и гидродепарафинизации методом математического моделирования // Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт. 2013. № 10. С. 14-18.2
4. Энглин Б.А. Применение жидких топлив при низких // Нефтепереработка и нефтехимия. Химия, 1980.-207. С. 23-30.