

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

2) В диапазоне изменения расхода сырья 280–300 м³/ч оптимальная температура процесса депарафинизации находится в интервале 347–357 °С для сырья, состоящего из смеси дизельной фракции, атмосферного газойля и бензина висбрекинга (Вариант-1) с более высоким содержанием длинноцепочечных н-парафинов (16,7 % мас.) и 335–342 °С для сырья, состоящего из смеси атмосферного газойля и бензина висбрекинга (вариант-2), с низким содержанием н-парафинов C₁₀–C₂₇ (14,9 % мас.).

Литература

1. Камешков А.В., Федоров В.И., Семикин К.В. Влияние режима гидродепарафинизации на низкотемпературные свойства дизельной фракции // Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт. – 2016 – №. 4. – с. 3–7.
2. Белинская Н.С., Францина Е.В. Кинетическая модель процесса производства дизельных топлив // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2013. – №2 (6). – с. 145-149.
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.
4. ГОСТ 32511 – 2013. Топливо дизельное ЕВРО. Технические условия.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КАТАЛИТИЧЕСКОЙ ДЕПАРАФИНИЗАЦИИ ДЛЯ
ПРОИЗВОДСТВА ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ РАЗЛИЧНЫХ КЛАССОВ**

А.А. Бердникова

Научный руководитель – доцент Н.С. Белинская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В связи с переходом автомобильного парка на дизельные двигатели, а также освоением северных регионов российской федерации, в том числе Арктики, возникла необходимость в производстве большего объема зимнего и арктического дизельного топлива с улучшенными характеристиками эксплуатации при низких температурах окружающей среды [1]. Процесс каталитической депарафинизации предназначен для улучшения показателей текучести различного углеводородного сырья при низких температурах [2,3].

Особенности процесса депарафинизации: пониженная температура застывания компонентов дизельного топлива; повышенная стабильность продуктов; высокое цетановое число; постоянное качество продуктов в течение всего цикла; минимальное снижение вязкости по сравнению с другими процессами депарафинизации; гибкость, позволяющая производить компоненты масел и перерабатывать дистилляты на одной и той же установке [4].

Применение метода математического моделирования позволит исследовать и улучшить данный процесс.

В данной работе рассмотрено влияние температуры процесса каталитической депарафинизации, расхода и состава сырья на выход продукта и его предельную температуру фильтруемости.

Расчеты по влиянию температуры в реакторе, расхода и состава сырья на выход продукта и предельную температуру фильтруемости проведены с использованием математической модели установки каталитической депарафинизации на основе данных, полученных с действующего НПЗ.

Данные о составах сырья, используемых в расчетах, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Составы сырья процесса каталитической депарафинизации

Содержание компонента, % мас.	Состав сырья-1	Состав сырья-2
Н-парафины C ₁₀ -C ₂₇	15,54	12,47
Н-парафины C ₅ -C ₉	0,60	0,69
Олефины	1,98	1,09
Нафтены	39,25	33,19
И-парафины	22,69	29,65
Моноароматические углеводороды	18,82	21,68
Полиароматические углеводороды	1,12	1,23

Исследование влияние температуры процесса и расхода сырья на процесс депарафинизации показало, что, увеличивая температуру и снижая расход, низкотемпературные свойства продукта улучшаются, но при этом снижается выход целевого продукта. Отсюда, целью оптимизационного расчета является подбор такой температуры процесса, чтобы продукт соответствовал требованиям по качеству при максимальном его выходе.

В таблице 2 приведены технологические параметры процесса, используемые для оптимизационного расчета.

Таблица 2

Технологические параметры процесса каталитической депарафинизации

Расход сырья, м ³ /ч	300
Расход ВСГ, м ³ /ч	25000
Давление, МПа	7,0

В данной работе была использована компьютерная моделирующая система, основанная на математическом описании физико-химических процессов, которые протекают в реакторе. Программно моделирующая система реализована в объектно-ориентированной среде Delphi 7. Выбор данной среды программирования обусловлен такими преимуществами, как: высокая производительность разрабатываемых приложений, низкие требования разрабатываемых приложений к ресурсам компьютера, быстрота разработки приложений; хорошая проработка иерархии объектов, присущая языку программирования ObjectPascal, реализованного в среде Delphi. С помощью данной моделирующей системы была подобрана температура процесса для того, чтобы полученное дизельное топливо соответствовало требованиям качества к зимним и арктическим маркам (классы от 0 до 4) согласно [5].

На рисунке 1 представлена температура, необходимая для получения дизельного топлива, соответствующего классам от 0 до 4.

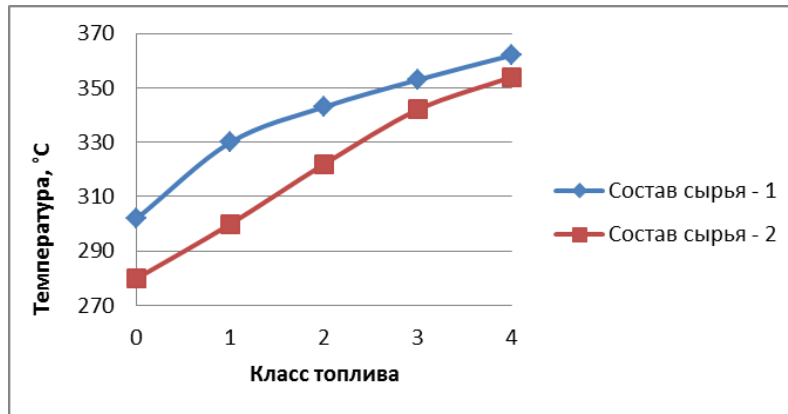


Рис. 1 Температура процесса каталитической депарафинизации, необходимая для получения дизельного топлива, соответствующего требованиям качества к зимним и арктическим маркам (классы от 0 до 4)

По рисунку 1 видно, что при переходе к более высокому классу дизельного топлива по предельной температуре фильтруемости, температуру процесса необходимо повышать, в среднем, на 15 °C.

На рисунке 2 показан выход дизельных фракций, для каждого класса топлива от 0 до 4.

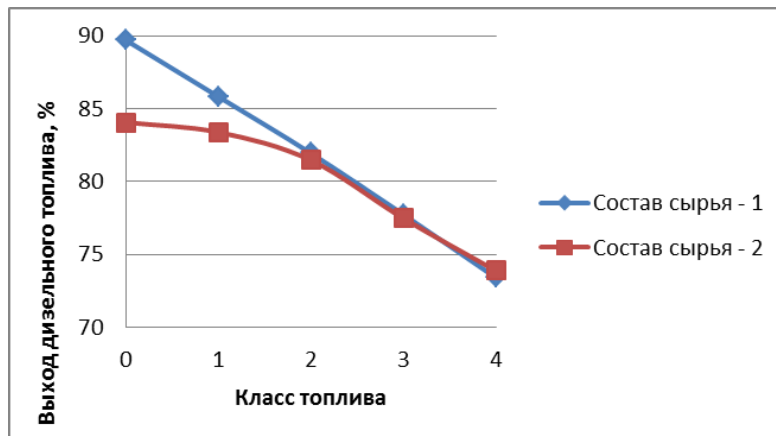


Рис. 2 Выход дизельного топлива для классов топлива от 0 до 4

По рисунку 2 видно, что с повышением качества топлива снижается его количество.

Таким образом, для производства дизельного топлива зимних и арктических марок классов от 0 до 4 оптимальная температура в реакторе депарафинизации находится в интервале 302–362 °C для сырья с более высоким содержанием н-парафинов C₁₀–C₂₇ (15,54 % мас.), и в интервале 280–354 °C – для сырья, с содержанием с меньшим содержанием н-парафинов C₁₀–C₂₇ 12,47 % мас.

При этом при переходе к более высокому классу дизельного топлива по предельной температуре фильтруемости выход продукта снижается: при переработке сырья с содержанием н-парафинов C₁₀–C₂₇ 15,54 % мас. – на 16,29 %, при переработке сырья с содержанием н-парафинов C₁₀–C₂₇ 12,47 % мас. – на 10,17 %.

Литература

1. Иванчина Э.Д., Белинская Н.С., Францина Е.В., Попова Н.В., Луценко А.С., Аверьянова Е.В. Прогнозирование активности катализатора процесса депарафинизации дизельных топлив на установке ООО «КИНЕФ» методом математического моделирования // Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт. – 2017 – №. 4. – С. 13-18.

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

- Кузора И.Е., Дубровский Д.А., Черепанов В.Д., Дьячкова С.Г. Использование среднестиллятных продуктов вторичной переработки нефти для увеличения производства дизельного топлива ЕВРО // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. – 2016. – №3. – с. 18-24.
- Топлива. Состав, применение, эксплуатационные свойства.– Елабуга: Изд-во филиала К(П)ФУ в г.Елабуга, 2013. – 144 с.
- Белинская Н.С., Францина Е.В. Кинетическая модель процесса производства дизельных топлив // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2013. – №2 (6). – с. 145-149.
- ГОСТ 32511 – 2013. Топливо дизельное ЕВРО. Технические условия.

**ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ И ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА ПРЯМОГОННЫХ ДИЗЕЛЬНЫХ
ТОПЛИВ**

И.А. Богданов, А.А. Алтынов, М.В. Киргина

Научный руководитель – доцент М.В. Киргина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время в нефтедобывающих регионах развивается малотоннажное производство, которое предполагает либо использование прямогонных продуктов в качестве топлива, либо основано на доведении качества вырабатываемых прямогонных фракций до уровня товарных топлив на месте производства. Однако и в том и в другом случае контроль качества продукта остается приоритетной задачей, так как использование некачественного топлива влечет за собой порчу техники и как следствие экономические потери.

В качестве объектов исследования были выбраны 6 образцов прямогонного дизельного топлива, полученные с малотоннажных производств, расположенных на нефтяных месторождениях Томской области. Перед началом испытаний всем образцам были присвоены численные шифры (номера от 1 до 6).

В лабораторных условиях были определены такие показатели качества дизельного топлива как фракционный состав, плотность, содержание серы, а также рассчитан цетановый индекс.

Фракционный состав дизельного топлива определялся для 6 образцов согласно ГОСТ 2177-99 «Нефтепродукты. Методы определения фракционного состава» [1]. Результаты представлены в Таблице 1.

Таблица 1

Результаты исследования фракционного состава образцов прямогонных дизельных топлив

Шифр пробы	Н.К.	ФС _{10%}	ФС _{20%}	ФС _{30%}	ФС _{40%}	ФС _{50%}	ФС _{60%}	ФС _{70%}	ФС _{80%}	ФС _{90%}	ФС _{95%}
	°С										
1	147	182	205	243	255	301	326	333	342	359	360
2	163	191	205	218	234	249	263	281	298	320	330
3	144	174	188	200	213	224	238	251	266	284	292
4	127	176	189	197	214	225	244	264	290	323	333
5	160	189	200	216	232	248	265	284	304	338	342
6	149	190	211	229	248	262	276	292	309	332	343

ГОСТ 305-2013 «Топливо дизельное. Технические условия» определяет 4 марки топлива Л – летнее, Е – межсезонное, З – зимнее, А – арктическое и предъявляет следующие требования к фракционному составу дизельных топлив [3]: 50% топлива по объему (ФС_{50%}) должно перегоняться для марок Л, Е, З при температуре не выше 280°С, а для марки А при температуре не выше 255°С; 95% топлива по объему (ФС_{95%}) должно перегоняться при температуре не выше 360°С для всех марок топлива. Таким образом, согласно данным представленным в Таблице 1 только образец под шифром 1 не удовлетворяет требованиям, предъявляемым ГОСТ 305-2013 «Топливо дизельное. Технические условия» к фракционному составу.

Определение плотности проводилось для четырех образцов дизельного топлива согласно ГОСТ 3900-85 «Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности» [5]. Результаты представлены в Таблице 2.

Таблица 2

Результаты определения плотности образцов прямогонных дизельных топлив

Шифр пробы	Относительная плотность при 20°С, г/см ³	Относительная плотность при 15°С, г/см ³
1	0,829	0,832
2	0,842	0,845
5	0,832	0,835
6	0,825	0,828

Согласно ГОСТ 305-2013 «Топливо дизельное. Технические условия» образцы под шифром 1 и 6 удовлетворяет требованиям, предъявляемым к плотности дизельного топлива марок Л, Е, З, А; образец под шифром 2 удовлетворяет требованиям, предъявляемым к плотности дизельного топлива марок Л, Е, а образец под шифром 5 удовлетворяет требованиям, предъявляемым к плотности дизельного топлива марок Л, Е, З.