

- Р.В. Использование математической модели процесса алкилирования изобутана олефинами для мониторинга работы промышленной установки и тренинга технологического персонала в ОАО «Газпромнефть-Омский НПЗ» // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. - 2016 - №. 2. - С. 33-43.
- 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.
 - Белинская Н.С., Иванчина Э.Д., Ивашкина Е.Н., Силко Г.Ю., Францина Е.В. Оптимизация технологического режима установки гидродепарафинизации дизельных топлив методом математического моделирования // Известия вузов. Химия и химическая технология. – 2014 – Т. 57 – №. 11. – с. 90-92.
 - 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.

УВЕЛИЧЕНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ПРОИЗВОДСТВА ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ ЗИМНИХ И АРКТИЧЕСКИХ МАРОК В ПРОЦЕССЕ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ ДЕПАРАФИНИЗАЦИИ

Д.А. Афанасьева, Н.В. Попова

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, г. Томск, Россия

Нефтеперерабатывающими заводами России производится в основном летнее дизельное топливо, однако потребность в зимнем и арктическом дизельном топливе с требуемыми низкотемпературными свойствами при этом постоянно растет. Такая особенность потребления обусловлена тем, что большая часть территорий России находится в зоне суровых климатических условий [2].

Понижение температуры окружающей среды приводит к выпадению высокомолекулярных парафиновых углеводородов нормального строения, входящих в состав дизельного, в виде кристаллов различной формы. Протекание этого процесса приводит к забивке топливной аппаратуры кристаллами парафинов.

Следовательно, наибольшее влияние на низкотемпературные свойства дизельного топлива оказывают н-парафины, характеризующиеся высокой температурой плавления. Изоалканы имеют более низкие температуры помутнения и предельные температуры фильтруемости, следовательно, и являются необходимыми компонентами при получении низкозастывающих топлив [1, 3]. Таким образом, основной задачей производства дизельных топлив с улучшенными низкотемпературными свойствами является определение оптимального состава сырья, обеспечивающего высокий выход продукта при сохранении требуемого качества.

Исследование направлено на изучение влияния дополнительного вовлечения углеводородов среднестиллятной фракции ($C_{14}-C_{20}$) на выработку дизельного топлива зимнего и арктического марок с помощью математической модели процесса каталитической депарафинизации дизельного топлива, разработанной на кафедре химической технологии и химической кибернетики Томского политехнического университета.

Оценка влияния состава перерабатываемого сырья, полученного путем смешения сырья депарафинизации и дополнительной фракции углеводородов ($C_{14}-C_{20}$) установки выделения парафинов Парекс на выработку получаемого дизельного топлива требуемого качества проводилось при следующих постоянных технологических параметрах:

Таблица 1

Температура входа в реактор P-3, °C	352
Давление на входе в реактор P-3, МПа	7,1
Расход водородсодержащего газа в реактор P-3, м ³ /ч	30607
Предельная температуры фильтруемости для дизельных топлив зимних марок, °C	-26
Предельная температуры фильтруемости для дизельных топлив арктических марок, °C	-44

Исследования на математической модели показали, что сырьевую базу установки каталитической депарафинизации для производства дизельных топлив зимних и арктических марок можно расширить за счет дополнительного вовлечения углеводородов среднестиллятной фракции ($C_{14}-C_{20}$) с установки выделения парафинов Парекс, что позволяет увеличить содержание н-парафинов ($C_{14}-C_{20}$) в сырье установки с 19,90 % до 28,61 % (таблица 1).

При этом в зависимости от расхода дополнительно вовлекаемой фракции углеводородов ($C_{14}-C_{20}$) от 70 до 90 м³/час в сырье депарафинизации увеличивается выработка дизельной фракции на 25-32 % (60-77 м³/ч) для получения зимнего топлива (рис. 1) и на 52-68 м³/ч – для получения арктического топлива заданного качества (рис. 2).

Таблица 2

Составы сырья без и с вовлечением дополнительной среднестиллятной фракции

Компонент	Состав сырья установки каталитической депарафинизации	Углеводородный состав, полученный в результате смешения сырья депарафинизации с парафинами установки Парекс	
		Содержание, % мас.	
Н-парафины C_4-C_9	1,15	1,13	
Н-парафины $C_{10}-C_{27}$	19,90	28,61	
И-парафины	18,31	13,86	
Нафтенy	38,20	29,45	
Олефины	2,50	1,89	
Моноароматические углеводороды	18,82	14,44	
Полиароматические углеводороды	1,12	0,9	

Результаты расчета представлены на рисунке.

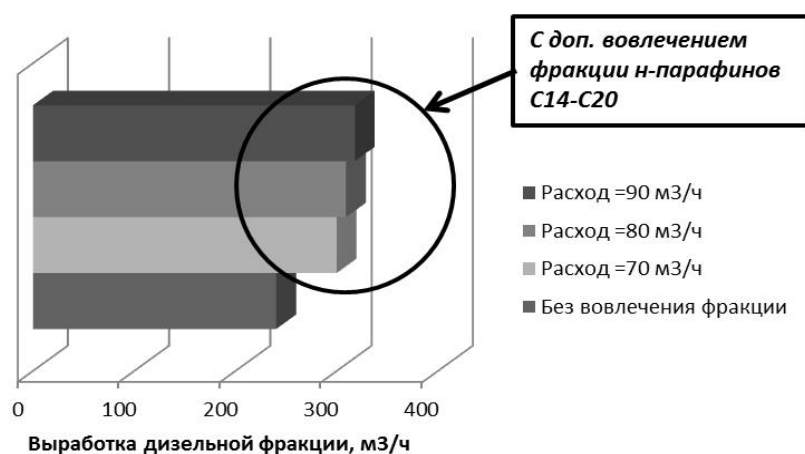


Рис. 1. Выработка зимнего дизельного топлива в зависимости от расхода дополнительно вовлекаемой фракции углеводородов ($C_{14}-C_{20}$)

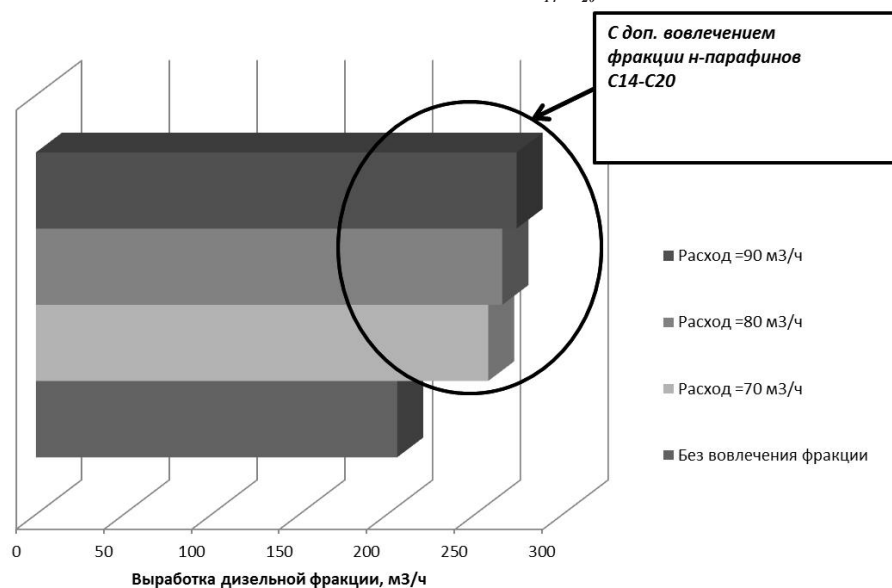


Рис. 2. Выработка арктического дизельного топлива в зависимости от расхода дополнительно вовлекаемой фракции углеводородов ($C_{14}-C_{20}$)

Проведенные на математической модели процесса каталитической депарафинизации расчеты показали, что сырьевую базу установки можно расширить путем дополнительного вовлечения фракции н-парафинов ($C_{14}-C_{20}$), выделяемой с установки извлечения парафинов. Это позволяет, с одной стороны, увеличить полноту использования потенциала углеводородного сырья на предприятиях, а с другой – увеличить выработку дизельных топлив зимних и арктических марок на установке каталитической депарафинизации.

Литература

1. Белинская Н.С., Силко Г.Ю., Францина Е.В., Ивашкина Е.Н., Иванчина Э.Д. Разработка формализованной схемы превращений углеводородов и кинетической модели процесса гидродепарафинизации дизельных топлив // Известия Томского политехнического университета. – 2013. – Т. 322. – № 3. – С. 129 – 133.
2. Бурюкин Ф. А., Косицына С. С., Савич С. А. Улучшение качества низкосазыстающих дизельных топлив в процессе каталитической гидродепарафинизации // Известия Томского политехнического ун-та. Химия и химические технологии. – 2014. – № 3. – С. 14 – 22.
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.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЕРНИСТЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПО ФРАКЦИЯМ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

К.А. БАКЛАШКИНА, Н.Л. МЕЙРАН, К.Б. КРИВЦОВА

Научный руководитель к.т.н., доцент, Н.И. Кривцова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В современных условиях происходит постоянное снижение качества нефтяного сырья, поступающего на переработку и повышение требований к качеству выпускаемых нефтепродуктов. В настоящее время большая часть мировых запасов нефти является сернистой или высокосернистой. Основной проблемой при переработке и использовании топлив является наличие серы, главным образом в виде органических сернистых соединений

[1]. Сера является наиболее распространенным гетероэлементом в нефтях и нефтепродуктах. Содержание ее в нефти колеблется от сотых долей процента до 14% (почти все соединения нефти являются серосодержащими). В дизельном топливе присутствуют такие сернистые соединения, как меркаптаны, тиозиферы, тиофены, бензотиофены и дибензотиофены [2]. Сернистые соединения в нефтепродуктах, как правило, являются вредной примесью. Они токсичны, имеют неприятный запах, способствуют отложению смол, в соединениях с водой вызывают интенсивную коррозию металла. Особенно в этом отношении опасны меркаптаны. Они обладают высокой коррозионной способностью, разрушают цветные металлы и железо. Поэтому их присутствие в товарной нефти не допустимо [4]. Исходя из выше сказанного, можно сделать вывод о том, как важно отслеживать распределение содержания сернистых соединений во фракциях дизельного топлива.

Целью данной работы стало исследование распределения сернистых соединений во фракциях дизельного топлива. В качестве объектов исследования были выбраны три образца дизельного топлива с содержанием серы общей 0,0193; 0,1610 и 0,4480 % масс. Фракционная разгонка испытуемых образцов проводилась на аппарате АРНС при условиях, соответствующих ГОСТ 2177 (объем пробы - 100 см³, температура бани - 0°C, скорость перегонки постоянная, давление атмосферное). Для определения содержания серы общей в исходном дизельном топливе и полученных узких фракциях использовали рентгенофлуоресцентный энергодисперсионный анализатор серы SPECTROSCAN SL. Плотность образцов определяли с помощью ареометров.

Таблица 1

Результаты проведенных испытаний

	Образец 1			Образец 2			Образец 3		
	T, °C	S, %масс.	ρ , г/см ³	T, °C	S, %масс.	ρ , г/см ³	T, °C	S, %масс.	ρ , г/см ³
Исх.		0,0193	0,8359		0,1610	0,8267		0,4480	0,8253
Н.к.	161			137			147		
10%	196	0,0002	0,7839	178	0,0017	0,7460	181	0,0004	0,6904
50%	216	0,0007	0,8020	242	0,0069	0,8087	247	0,0014	0,7124
70%	265	0,0039	0,8143	272	0,0161	0,8370	293	0,0542	0,7934
90%	336	0,0097	0,8430	307	0,0268	0,8527	327	0,2037	0,8581
95%	359	0,0026	0,8624	321	0,0370	0,8614	360	0,1054	0,8771

Из таблицы 1 видно, что сернистые соединения распределены по узким фракциям дизельного топлива неравномерно, их содержание с повышением температуры кипения растёт, основная часть сернистых соединений выходит в узкой фракции 320-340°C.