

### Список литературы

1. Указ Президента РФ от 26.10.2020 №645 «О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года» // Собрание законодательства РФ, 02.11.2020. – № 44. – С. 6970.
2. Орлова А. М., И. Богданов, М. В. Киргина // Нефтепереработка и нефтехимия научно-технические достижения и передовой опыт: научно-информационный сборник: / Центральный научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности (ЦНИИТЭнефтехим), 2021. – № 6. – С. 11–16.

## ИССЛЕДОВАНИЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ СВОЙСТВ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА И ИХ ВЗАИМОСВЯЗИ С ЕГО УГЛЕВОДОРОДНЫМ СОСТАВОМ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

А. А. Павлова, А. А. Бердникова  
Научный руководитель – к.т.н. Е. В. Францина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, aap129@tpu.ru

Важными эксплуатационными характеристиками дизельного топлива являются температуры помутнения ( $T_n$ ), застывания ( $T_z$ ) и фильтруемости ( $T_{пф}$ ) [1]. Изучение углеводородного состава топлива и выявление взаимосвязи с его низкотемпературными свойствами является одной из основных задач.

Целью данной работы является анализ углеводородного состава и физико-химических свойств образцов дизельных топлив и оценка их влияния на низкотемпературные характеристики.

В качестве объекта исследования были взяты образцы дизельного топлива различного углеводородного состава. Для каждого образца были определены углеводородный состав и физико-химические свойства. Изучение проводилось при помощи измерителя низкотемператур-

ных показателей нефтепродуктов ИНПН SX-800 и метода хромато-масс-спектрометрии. Результаты исследования представлены в таблицах 1 и 2.

При анализе таблиц полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1. Наихудшими низкотемпературными свойствами обладает образец ДФ № 4, для которого  $T_z = -14,3$  °C и  $T_{пф} = -6,4$  °C. Это связано с тем, что для данной фракции характерно высокое содержание парафинов (63,46 % мас.), наибольший коэффициент нормальности парафинов – 2,50, самый широкий фракционный состав 162 °C и самая высокая температура выкипания 90 % фракции – 358 °C.

2. Наилучшими низкотемпературными свойствами обладает образец ДФ № 1 ( $T_z = -33,2$  °C и  $T_{пф} = -27,4$  °C). Для образца характерны

**Таблица 1.** Физико-химические свойства дизельных фракций

Свойства	ДФ № 1	ДФ № 2	ДФ № 3	ДФ № 4	ДФ № 5	ДФ № 6	ДФ № 7
Температура выкипания 10 %, °C	187	186,5	187,5	196	191,5	187	190
Температура выкипания 90 %, °C	301,5	299,5	302	358	318	300,5	319
Ширина фракционного состава, °C	114,5	113	114,5	162	126,5	113,5	129
$T_n$ , °C	-26,4	-25,9	-26,4	-3	-16,1	-24,6	-16
$T_{пф}$ , °C	-27,4	-27	-27,2	-6,4	-20,2	-26,2	-20,5
$T_z$ , °C	-33,2	-33,7	-32,4	-14,3	-23,2	-33,5	-23

**Таблица 2.** Углеводородный состав дизельных фракций

Свойства	ДФ № 1	ДФ № 2	ДФ № 3	ДФ № 4	ДФ № 5	ДФ № 6	ДФ № 7
Парафины	49,74	62,58	58,72	63,46	62,60	63,58	58,49
Н-парафины	18,71	40,23	41,00	45,34	39,78	40,95	33,15
Изо-парафины	31,03	22,35	17,73	18,12	22,83	22,64	25,34
Н-парафины/Изо-парафины	0,60	1,80	2,31	2,50	1,74	1,81	1,31
Нафтены	21,47	10,72	13,51	17,91	7,60	13,68	14,80
Нафтены/Н-парафины	1,15	0,27	0,33	0,40	0,19	0,33	0,45
Арены	24,85	16,90	26,55	17,03	22,38	19,35	26,52
Арены/Н-парафины	1,33	0,42	0,65	0,38	0,56	0,47	0,80
Смолы	3,94	9,80	1,21	1,60	7,41	3,39	0,19
Всего	100	100	100	100	100	100	100

наименьшее содержание парафинов (49,74 % мас.) и самый низкий коэффициент нормальности парафинов – 0,6, самое высокое содержание нафтенов (21,47 % масс.), низкая температура выкипания 90 % фракции (301,5 °С) и узкий фракционный состав – 114,5 °С.

3. Таким образом, определяющими факторами, влияющими на низкотемпературные свойства, являются: содержание парафинов, на-

фтенов, коэффициент нормальности парафинов. Нафтены препятствуют сокристаллизации н-парафинов за счет пространственных затруднений из-за циклического строения, что способствует снижению температур застывания.

4. Чем уже фракционный состав и ниже температуры выкипания 90 % фракции, тем лучше ее низкотемпературные свойства.

### Список литературы

1. Улучшение низкотемпературных свойств дизельного топлива / Г. М. Зиннатуллина, О. А. Баулин, А. Ю. Спащенко [и др.] // Науч-

ные труды НИПИ Нефтегаз ГНКАР, 2018. – № 2. – С. 77–81.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ СЕПАРАЦИИ ГАЗА

М. Ю. Патрихин

Научный руководитель – к.т.н., доцент ОХИ И. М. Долганов

ФГАОУ ВО Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, проспект Ленина, дом 30, тур11@tpu.ru

Промысловая подготовка газов газовых и газоконденсатных месторождений Надым-Пур-Тазовского района на действующих и проектируемых месторождениях осуществляется по технологии низкотемпературной сепарации газа (НТС) [1].

Остаточное содержание углеводородов  $C_{3+}$  в товарном газе находится на высоком уровне – около 50 г/м<sup>3</sup>. На повышенное содержание жирных компонентов в товарном газе влияет снижение эффективности процесса низкотемпературной сепарации вследствие падающих

рас-ходов и устьевых давлений газовых скважин.

Для увеличения степени извлечения жирных углеводородов необходимо осуществлять подбор оптимальных термодинамических параметров путем математического моделирования этих процессов.

Существующие решения по моделированию процессов НТС и подготовки газа, по большей части, представлены зарубежными программными комплексами, такими как, например, Aspen HYSYS или Unisim Design.