

**СЕКЦИЯ 12. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ
ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ. ПОДСЕКЦИЯ 2 – ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
ПОДГОТОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ.**

СРАВНЕНИЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ СВОЙСТВ ДИЗЕЛЬНЫХ И ГАЗОЙЛЕВЫХ ФРАКЦИЙ

А.А. Павлова, А.С. Мамец, В.В. Машнич

Научный руководитель - научный сотрудник Е.В. Францина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Дизельное топливо – продукт прямой перегонки нефти, который в первую очередь используется в двигателях внутреннего сгорания. Основные сферы применения дизельного топлива: отрасли химической, авиационной, железнодорожной, военной промышленности [1].

Газойль – продукт дистилляции нефти или нефтепродуктов, реализуемый как добавка в дизельную фракцию и как топливо для котельных и грузовых автомобилей. Использование атмосферного газойля в качестве топлива для легковых автомобилей в большом объеме ограничено. Это обусловлено низкими потребительскими свойствами.

В районах с холодным климатом возникает вопрос, какое топливо пригодно для данной местности для его наилучшего хранения, транспортировки и эксплуатации. Для определения прокачиваемости топлива в условиях низких температур выделяют ряд показателей: температура застывания, температура помутнения и предельная температура фильтруемости. По значению данных температур эксплуатируемое топливо делят на летнее, зимнее, арктическое в соответствии с ГОСТ 5066-91 (ИСО 3013-74) «Топлива моторные. Методы определения температуры помутнения, начала кристаллизации и кристаллизации» [2].

Температура помутнения или начала кристаллизации – это максимальная температура, при которой топливо начинает мутнеть в силу образования кристаллов льда и кристаллов строения парафиновых углеводородов. Подвижность топлива при последующем выпадении кристаллов становится невозможной, что характеризуется температурой застывания. Третий важный фактор, температура предельной фильтруемости – способность топлива при охлаждении в стандартизированных условиях проходить через фильтрующую установку с необходимой скоростью [3].

Целью данной работы является экспериментальное определение низкотемпературных свойств образцов дизельных и газойлевых фракций и их сравнение для возможной транспортировки, хранения и применения в местах с низкими температурами.

В качестве объекта исследования были взяты 13 образцов дизельных (ДФ) и газойлевых (ГФ) фракций. Для каждого рассматриваемого образца были определены эксплуатационные характеристики.

Изучение проводилось с помощью измерителя низкотемпературных показателей нефтепродуктов ИНПН SX-800. Действие прибора основано на изменении оптической прозрачности дизельных топлив при постепенном понижении температуры пробы. Измерение и анализ результата измерения осуществляется электронным блоком управления в реальном масштабе времени.

Сущность метода состоит в том, что происходит регистрация амплитуды инфракрасного светового потока: излучает один светодиод, а принимает - другой, который расположен на противоположной стороне пробирки с пробой. Температура помутнения фиксируется в момент, когда пропускная способность светового потока уменьшается вследствие начала помутнения пробы. При существенных помутнениях пробы методом расчетов определяется предельная температура фильтруемости. При дальнейшем охлаждении пробы происходит перекрытие светового потока, что позволяет определить температуру кристаллизации. Электронный температурный датчик, закрепленный в криостате, контролирует температуру пробы.

При определении температуры застывания микропроцессор сообщает скорость для предварительного охлаждения пробы до температуры ниже предполагаемой температуры кристаллизации на 5-15°C. Криостат переходит в режим нагревания после того, как груз автоматически опускается на поверхность охлажденного образца. Контроль скорости нагрева реализуется микропроцессором. Измерение температуры начинается с того момента, когда груз, при последующем нагревании застывшей пробы, начинает движение.

Данные о низкотемпературных свойствах образцов представлены в таблице 2. При анализе полученных данных нетрудно заметить, что некоторые образцы имеют отрицательные температуры кристаллизации, другие же напротив - положительные.

Температуры застывания связаны, главным образом, с содержанием высокомолекулярных парафиновых углеводородов нормального строения, которые в первую очередь выпадают при охлаждении. Дизельные топлива представлены сложной смесью молекул углеводородов с содержанием n-парафинов с цепью углеродов от C₉ до C₃₆. В газойлевых фракциях содержание длинноцепочечных парафинов n-строения больше, чем в дизельных. Температуры их застывания намного выше. Устанавливается зависимость низкотемпературных свойств от молекулярной массы углеводородов: чем больше содержание углеводородов с высокой молекулярной массой, тем хуже эксплуатационные характеристики топлива. Данную зависимость можно проследить на примере справочных данных углеводородов класса «Алканы», собранных в таблице 1 [4].

Таблица 1

Справочные данные зависимости температуры застывания от молекулярной массы углеводородов

Алкан	Tз, °C
n-Пентан	-129,72
n-Гексан	-95,32
n-Гептан	-90,6
n-Октан	-56,798
n-Нонан	-53,535

Таблица 2

Низкотемпературные свойства дизельных и газойлевых фракций, полученные экспериментальным путем

№ образца	Тр*, °С	Тз**, °С	Тф***, °С
ДФ№1	-6,8	-18,3	-14,2
ДФ№2	-4,2	-13,9	-6,8
ГФ№3	11,2	8,3	9,5
ДФ№4	-9,9	-17,8	-11,7
ГФ№5	10,7	11,3	8,8
ДФ№6	-17,5	-24,1	-23,5
ДФ№7	-9,1	-13,1	-11,8
ДФ№8	-23	-28,1	-24,3
ДФ№9	6,1	-4,4	4,1
ГФ№10	12,3	7,4	10,2
ГФ№11	10	10,3	7,1
ГФ№12	14	11,4	12,4
ГФ№13	12,3	12,4	10,9

*Тр - температура помутнения

**Тз - температура застывания

***Тф - температура фильтруемости

При анализе образца № 1 получены следующие данные: Тз= -18,3 °С, Тр=-6,8°С, Тф=-14,2°С. Показатели отрицательные, следовательно, образец относится к дизельным фракциям.

Образец №2 также имеет низкие эксплуатационные характеристики: Тз= -13,9 °С, Тр=-4,2°С, Тф=-6,8°С. Делаем вывод, что данный образец соответствует дизельной фракции.

Полученные значения образца № 3 хуже, по сравнению с № 1 и 2. Положительные температуры Тз= 8,3 °С, Тр=11,2°С, Тф= 9, 5°С. Образец является фракцией атмосферного газойля.

Образцы № 4,6 и 7,9 имеют отрицательные температуры застывания. Из получившихся результатов мы наблюдаем, что это дизельные фракции.

Образцы № 5, 10, 11 и 12 являются газойлевыми фракциями, о чем свидетельствуют их высокие температуры кристаллизации. Оптимально использование их в качестве добавок для дизельного топлива.

Образец № 8 имеет наилучшие низкотемпературные характеристики: Тз= -28,1°С, Тр=-23 °С, Тф= -24,3 °С. Для достижения наибольшего результата можно использовать различные присадки. Применение данного образца в качестве зимнего топлива в большей мере уместно.

Образец № 13 меньше всего подходит для использования в качестве топлива. Характеристики данного образца непригодны для северных районов и применение его нецелесообразно.

Таким образом, в ходе данной работы экспериментально были получены низкотемпературные параметры двух фракций, дизельных и газойлевых. Было установлено, что фракции имеют существенные отличия в низкотемпературных свойствах, что зависит от их углеводородного состава. Нетрудно заметить, что наиболее массовым является летний сорт топлива, доля арктических сортов топлив существенно мала, что неспособно удовлетворить постоянно растущие потребности страны.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (Проект № 18-79-00095) в Национальном исследовательском Томском политехническом университете.

Литература

1. Агаев, С.Г. Улучшение низкотемпературных свойств дизельных топлив [Электронный ресурс] / С.Г. Агаев, А.М. Глазунов, С.В. Гуляев, Н.С. Яковлев. — Электрон. журн. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2009. — Режим доступа: <https://ru.b-ok.cc/book/2981671/2615dc>, свободный
2. ГОСТ 5066-91 (ИСО 3013-74) Топлива моторные. Методы определения температуры помутнения, начала кристаллизации и кристаллизации. Введ. 28.12.91 N 2261
3. Синюта В.Р. Система методов контроля низкотемпературных и экологических свойств дизельных топлив: дис. канд. технич. наук. – Красноярск: СФУ, 2019. – Режим доступа: <http://elib.sfu-kras.ru/handle/2311/112688>
4. Татевский В.М. Физико-химические свойства индивидуальных углеводородов. – М: Гостоптехиздат, 1960. - 414 с.