

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

Таблица 1

Результаты определения физико-химических свойств и эксплуатационных характеристик исследуемых образцов прямогонных дизельных топлив

| № | Параметр | Единица измерения | Результаты | | | | |
|----|---|--------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | | Образец 1 | Образец 2 | Образец 3 | Образец 4 | Образец 5 |
| 1 | Температура кипения 10%-ной (по объему) фракции | °С | 161 | 305 | 164 | 159 | 248 |
| 2 | Температура кипения 50%-ной (по объему) фракции | °С | 247 | 335 | 265 | 251 | 321 |
| 3 | Температура кипения 90%-ной (по объему) фракции | °С | 330 | – | 333 | 312 | 357 |
| 4 | Температура кипения 95%-ной (по объему) фракции | °С | – | – | – | 320 | 359 |
| 5 | Содержание серы | мг/кг | 1700 | 5340 | 2420 | 1710 | 4480 |
| 6 | Плотность при 15 °С | кг/м ³ | 831,1 | 892,0 | 842,3 | 832,5 | 871,9 |
| 7 | Кинематическая вязкость при 20 °С | мм ² /с (сСт) | 1,96 | 62,50 | 2,67 | 2,49 | 11,46 |
| 8 | Температура помутнения | °С | -12 | +22 | +5 | -13 | +3 |
| 9 | Температура застывания | °С | -45 | +15 | -5 | -29 | -17 |
| 10 | Предельная температура фильтруемости | °С | -24 | – | – | -17 | – |
| 11 | Цетановый индекс | пункты | 47,2 | – | 46,4 | 47,1 | 47,9 |

Полученные результаты по кинематической вязкости свидетельствуют о том, что образцы №№ 1, 3 и 4 соответствуют требованиям, предъявляемым к зимней марке топлива (марка 3), а образцы №№ 2 и 5 не соответствуют ни одной из марок. По требованиям к плотности образцы №№ 1 и 4 соответствуют требованиям всех марок, образец № 3 соответствует требованиям летней (Л), межсезонной (Е) и зимней марок топлива, а образцы №№ 2 и 5 не соответствуют ни одной из марки.

По фракционному составу образцы №№ 1 и 4 соответствуют требованиям всех марок, образец № 3 соответствует требованиям марок Л, Е и 3, а образцы №№ 2 и 5 не соответствуют ни одной марке. Результаты определения содержания серы свидетельствуют о том, что только образцы №№ 2 и 4 соответствуют требованиям всех марок, а образцы №№ 1, 3 и 5 не соответствуют требованиям ГОСТ 305-2013.

Результаты определения предельной температуры фильтруемости свидетельствуют о том, что образцы №№ 1 и 4 соответствуют требованиям марок Л и Е. По значению цетанового индекса образцы №№ 1, 3, 4 и 5 соответствуют требованиям всех марок топлива.

Таким образом, по результатам полученных экспериментальных данных было установлено, что только два образца прямогонного дизельного топлива из пяти исследуемых – №№ 1 и 4 – удовлетворяют требованиям действующих стандартов и могут быть использованы в качестве готовых товарных топлив марок Л и Е.

**ИЗУЧЕНИЕ ГРУППОВОГО И СТРУКТУРНО-ГРУППОВОГО СОСТАВА
ПРЯМОГОННЫХ ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ**

Н.П. Никонова, И.А. Богданов

Научный руководитель - доцент М.В. Киргина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

С развитием промышленности, транспорта и сельского хозяйства неуклонно увеличивается потребность выпуска нефтепродуктов. К наиболее потребляемым нефтепродуктам относятся моторные топлива в частности дизельное топливо.

Применение дизельного топлива весьма обширно:

- в дизельных двигателях внутреннего сгорания различных машин, механизмов и агрегатов строительной, сельскохозяйственной, военной, дорожной, карьерной техники;
- в тепловозах железнодорожного транспорта;
- в судовых двигателях водного транспорта;
- в дизель-генераторах;
- в котельных, применяемых в технологических целях, для нагрева воды и отопления.

По объёмам внутреннего потребления и экспорта дизельное топливо в России занимает одно из первых мест. Из чего следует, что производство и повышение качества дизельного топлива являются актуальной задачей на сегодняшний день.

Для потребления на территории Российской Федерации дизельное топливо производится согласно требованиям следующих стандартов: ГОСТ 305-2013 «Топливо дизельное. Технические условия» [1] и ТР ТС 013/2011 «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту» [5], а для отправки на экспорт согласно требованиям ГОСТ 32511-2013 (EN 590:2009) «Топливо дизельное ЕВРО. Технические условия» [2].

Дизельное топливо, как и нефть, не имеет фиксированного углеводородного состава. Состав дизельного топлива меняется и зависит от местоположения добычи нефти и технологии производства топлива [3].

Как правило, дизельное топливо состоит из следующих групп углеводородов: парафиновые (10-40 % состава); нафтеновые (20-60 % состава) и ароматические (15-30 % состава).

Целью данной работы стало определение группового и структурно-группового составов образцов прямогонного дизельного топлива. В качестве объекта исследования в данной работе были выбраны два образца прямогонного дизельного топлива, полученные с предприятий Томской области.

В ходе работы были исследованы групповой и структурно-групповой составы двух образцов дизельного топлива по методикам, описанным в [4]. Образцам были присвоены численные шифры 1 и 2.

При исследовании группового состава определяют количественное содержание углеводородов различных классов, таких как ароматические, парафиновые и нафтеновые, а при исследовании структурно-группового состава определяют распределение атомов углерода в различных углеводородных структурах и среднее число нафтеновых и ароматических колец в молекулах.

Для определения группового состава широко применяется анилиновый метод, основанный на различной растворимости углеводородов разных классов в анилине. Перед тем как определить групповой состав дизельное топливо предварительно разгоняют на 50 градусные фракции, и после этого каждую фракцию анализируют по отдельности. Для определения структурно-группового состава применяется метод $n - d - M$, основанный на определении показателя преломления, плотности и молекулярной массы исследуемого образца. Результаты определения группового состава исследуемых образцов представлены в таблицах 1 и 2, а результаты определения структурно-группового состава образцов представлены в таблице 3.

Таблица 1

Результаты определения группового состава образца №1

| Предел выкипания фракции, °С | Показатель преломления деароматизированной фракции | Анилиновая точка, °С | | Анилиновый коэффициент | Содержание углеводородов, % мас. | | |
|------------------------------|--|----------------------|-----------------------------|------------------------|----------------------------------|---------|----------|
| | | Исходной фракции | Деароматизированной фракции | | Ароматические | Нафтены | Парафины |
| 150-200 | 1,4250 | 57,2 | 69,2 | 1,488 | 17,8560 | 36,1434 | 46,0006 |
| 200-250 | 1,4401 | 63,8 | 76,8 | 1,650 | 21,4500 | 35,3475 | 43,2025 |
| 250-300 | 1,4546 | 70,5 | 86,9 | 1,734 | 28,4376 | 21,8265 | 49,7359 |
| Сумма | | | | | 22,5812 | 31,1058 | 46,3130 |

Из результатов определения группового состава исследуемых образцов представленных в таблицах 1 и 2 следует, что у разных фракций соотношение углеводородов отличается: чем выше температура кипения фракции, тем больше в ней содержание ароматических углеводородов, и меньше содержание нафтенов. Если рассмотреть образец №1, то у фракции с пределом кипения 150-200 °С содержание ароматических – 17,8560 % мас., нафтенов – 36,1434 % мас., парафинов – 46,0006 % мас., а у фракции с пределом кипения 200-250 °С содержание ароматических – 21,4500 % мас., нафтенов – 35,3475 % мас., парафинов – 43,2025 % мас.

Таблица 2

Результаты определения группового состава образца №2

| Предел выкипания фракции, °С | Показатель преломления деароматизированной фракции | Анилиновая точка, °С | | Анилиновый коэффициент | Содержание углеводородов, % мас. | | |
|------------------------------|--|----------------------|-----------------------------|------------------------|----------------------------------|---------|----------|
| | | Исходной фракции | Деароматизированной фракции | | Ароматические | Нафтены | Парафины |
| 150-200 | 1,4250 | 57,1 | 68,2 | 1,4945 | 16,5890 | 40,8714 | 42,5396 |
| 200-250 | 1,4402 | 62,8 | 76,4 | 1,6440 | 22,3584 | 36,4916 | 41,1500 |
| 250-300 | 1,4505 | 70,9 | 85,8 | 1,7510 | 26,0899 | 26,6076 | 47,3025 |
| Сумма | | | | | 21,6791 | 34,6569 | 43,6640 |

Если сравнить групповой состав образцов №1 и 2 видно, что у образца №1 содержание парафинов и ароматических выше, а содержание нафтенов ниже, чем у образца №2. К примеру рассмотрим фракцию с пределом кипения 150-200 °С: у образца №1 содержание ароматических, парафинов, нафтенов составляет 17,8560; 46,0006; 36,1434 % мас, соответственно, а у образца №2 содержание ароматических, парафинов, нафтенов составляет 16,5890; 42,5396; 40,8714 % мас, соответственно.

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

Таблица 3

Результаты определения структурно-группового состава образцов дизельного топлива

| Образец дизельного топлива | Распределение углерода, % мас. | | | Среднее число колец в молекуле | |
|----------------------------|--------------------------------|-------------------|------------------|--------------------------------|-------------------|
| | Ароматические кольца | Нафтеновые кольца | Парафиновые цепи | Ароматические кольца | Нафтеновые кольца |
| 1 | 14,385 | 35,259 | 49,644 | 0,330 | 0,839 |
| 2 | 16,021 | 32,639 | 48,660 | 0,378 | 0,798 |

Из результатов определения структурно-группового состава представленных в таблице 3, видно, что наибольшая доля атомов углерода находится в парафиновых цепях (для образца №1 – 50,356 % мас., а для образца №2 – 51,340 % мас.), а наименьшая в ароматических кольцах (для образца №1–14,385 % мас., а для образца №2 – 16,021 % мас.). В исследуемых образцах среднее число нафтенных колец больше, чем ароматических. У первого образца среднее число ароматических колец составляет 0,330, а нафтенных колец – 0,839.

При сравнении структурно-группового состава образцов №1 и 2 видно, что у второго образца доля углерода в парафиновых цепях и нафтенных кольцах больше, чем у первого образца; у первого образца среднее число нафтенных колец больше, чем у второго образца, а среднее число ароматических колец больше у второго образца.

Литература

1. ГОСТ 305-2013 «Топливо дизельное. Технические условия» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru>. – Дата обращения: 15.01.2019 г.
2. ГОСТ 32511-2013 (EN 590:2009) «Топливо дизельное ЕВРО. Технические условия» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru>. – Дата обращения: 15.01.2019 г.
3. Горючие, смазочные материалы: энциклопедический толковый словарь-справочник / Под ред. В.М. Школьников. – М.: Техинформ, 2007. – 736 с.
4. Определение группового и структурно – группового составов нефтяных фракции: Методические указания к лабораторной работе для студентов химико-технологического факультета / сост. О.С. Сухинина, А.И. Левашова – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 22 с.
5. Технический регламент таможенного союза ТР ТС 013/2011 «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru> – Дата обращения 11.02.2019 г.

СИНТЕЗ ЭМУЛЬГАТОРОВ НА ОСНОВЕ ОЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЫ

А.А. Носкова, А.О. Пивень, Д.Ю. Сладков

Научный руководитель - доцент Т.Н. Волгина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

В настоящее время один из самых эффективных методов интенсификации добычи нефти в различных горно-геологических условиях – это применение инвертных эмульсионных буровых растворов, являющихся многокомпонентной системой, состоящей из воды, глины, утяжелителей, углеводородов. Эмульсия – это коллоидная высокодисперсная система, в которой дисперсная фаза и дисперсионная среда являются несмешивающимися жидкостями.

Очень часто на практике применяются водные эмульсии, которые делятся на два типа: I – масло в воде (м/в) и II – вода в масле (в/м). Эмульсии I типа называются прямыми. В них масло является дисперсионной фазой, а вода – дисперсионной средой. Эмульсии второго типа – обратные, где дисперсионной фазой является вода, раздроблена в виде капель, а дисперсионной средой – масло [1, 6]. Эмульсии неустойчивы из-за наличия в них излишнего запаса свободной поверхности на границе фаз. Это выражается значительным поверхностным натяжением [5]. Процесс получения эмульсии состоит в эмульгировании двух несмешивающихся жидкостей, который заключается в раздроблении жидкостей друг в друге с помощью механического встряхивания, разбивания особыми лопастными мешалками или продавливания через узкие щели [2]. Важны такие факторы, как: скорость перемешивания и введения диспергируемого вещества, его количество, температура и рН среды [3]. Повысить способность компонентов к диспергированию возможно также за счет добавления специальных веществ – эмульгаторов. Эмульгаторы – это поверхностно-активные вещества (ПАВ), которые необходимы для образования стабильной эмульсии [5]. Молекулы эмульгатора имеют в своем составе гидрофильный и гидрофобный компоненты, предотвращающие расслоение эмульсии. Один из них связывается с водой, а другой – с маслом. На устойчивость и степень дисперсности частиц эмульсии влияют природа и концентрация эмульгатора. Когда эмульгатор адсорбируется на поверхности капель, как бы обволакивая их, то процесс слипания частиц значительно затормаживается, тем самым повышается агрегативная устойчивость эмульсий.

Целью данной работы является синтез и исследование физических и химических свойств эмульгаторов обратных эмульсий на основе олеиновой кислоты и глицерина.

Экспериментальная часть

Синтез эмульгаторов. Эмульгаторы получали реакцией этерификации, путем взаимодействия олеиновой кислотой и глицерина. Мольное соотношение исходных компонентов равнялось 1:1. Выделяющаяся в процессе