

УДК 621.436

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОРТО-ФТАЛАТОВ И СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ
НА СМАЗЫВАЮЩУЮ СПОСОБНОСТЬ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА**

© 2016 А.В. Мамлиева, В.О. Беркань, О.А. Баулин, М.Н. Рахимов, Д.Е. Алипов

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Статья поступила в редакцию 13.12.2016

В связи с необходимостью производства дизельных топлив, отвечающих современным требованиям, остро стоит вопрос о модификации их противоизносных свойств. В настоящее время производство дизельных топлив связано с ужесточением требований по целому ряду показателей, в том числе по наличию серасодержащих соединений, ароматических углеводородов и др. С одной стороны снижение содержания указанных соединений приводит к уменьшению вредного воздействия выхлопных газов транспортных средств на окружающую среду, с другой – может оказывать негативное влияние на смазывающую способность дизельного топлива. С целью компенсации негативного влияния на смазывающую способность в состав дизельного топлива включаются противоизносные присадки, которые представляют собой, как правило, кислородсодержащие соединения. Нами были проведены исследования смазывающей способности представителей кислородсодержащих соединений - орто-фталатов и сложных эфиров, температуры кипения, которых коррелируют с пределами выкипания дизельных топлив. В результате проведенных исследований установлено положительное влияние эфиров на смазывающую способность, причем с увеличением молекулярной массы исследованных эфиров, а также их содержания в испытуемом дизельном топливе, положительное влияние усиливалось.

Ключевые слова: дизельные топлива, противоизносные свойства, смазывающая способность.

В последние годы в России наблюдается увеличение производства дизельного топлива, которое основывается на расширении его экспорта. На рис. 1 представлен производственный баланс дизельного топлива в Российской Федерации (РФ) [1]. Согласно прогнозам мировой спрос на дизельное топливо с 2015 по 2040 год вырастет на 40%, доля дизеля в потребляемом топливе увеличится до 32,5 % [2].

Помимо увеличения количественных показателей выработки ДТ в России наблюдается существенное изменение и их качественных характеристик – большая часть производимых топлив удовлетворяют самым современным требованиям. С одной стороны это вызвано развитием двигателестроения, с другой - строгими экологическими нормами. Структура производства дизельного топлива в РФ по экологическим классам за 2011-2015 годы представлена в таблице 1 [3, 4].

Согласно техрегламенту Таможенного союза с 1 июля 2016 года все российские нефтеперерабаты-

вающие заводы должны перейти на выпуск продукции исключительно экологического класса 5 [3].

Производство дизельного топлива, соответствующего требованиям современных экологических классов, невозможно без использования присадок. Наиболее распространенными являются противоизносные, депрессорно - диспергирующие присадки и промоторы воспламенения. Зачастую присадки могут оказывать многофункциональное влияние, например, известны присадки, модифицирующие низкотемпературные и противоизносные свойства дизельного топлива [5], а также промотор воспламенения и модификатор противоизносных свойств [6].

По итогам 2013 года потребность в противоизносных присадках в России составляла более 8 тысяч тонн, отечественных присадок было выработано около 2 тысяч тонн. Таким образом, в нашей стране уже имеется дефицит отечественных противоизносных присадок, который будет только усиливаться с последующим переходом на производство дизельных топлив экологического класса 5 и прогнозируемым увеличением выработки топлива. Всё это свидетельствует о необходимости разработки и производства отечественных присадок [7].

Смазывающая способность дизельного топлива определяется различными соединениями, из которых оно состоит. В литературе [8] приведены многочисленные результаты исследований влияния содержания серы в ДТ на его смазывающую способность. В последнее время стали также появляться публикации результа-

Мамлиева Альбина Вилевна, магистрант кафедры «Технология нефти и газа». E-mail: albina.tamliева@mail.ru

Беркань Виктор Олегович, магистрант кафедры «Технология нефти и газа». E-mail: viktoramigo@mail.ru

Баулин Олег Александрович, кандидат технических наук, доцент, проректор по учебно-методической работе. E-mail: baulinoa@mail.ru

Рахимов Марат Наврузович, доктор технических наук, профессор, декан технологического факультета. E-mail: tfdekan@mail.ru;

Алипов Даулет Ержанович, аспирант кафедры «Технология нефти и газа». E-mail: dealipov@mail.ru

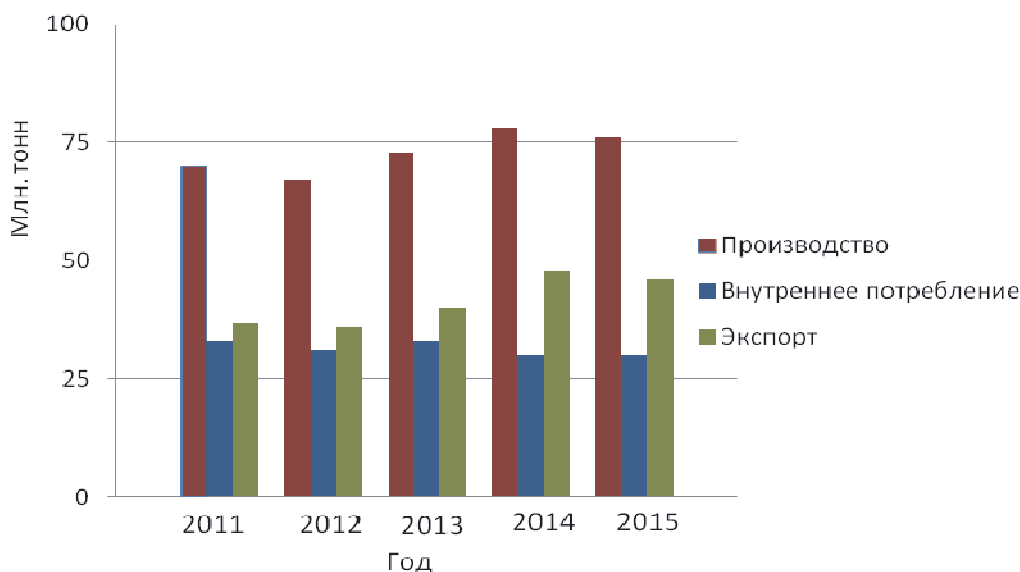


Рис. 1. Производственный баланс дизельного топлива в РФ

Таблица 1. Структура производства дизельного топлива в РФ по экологическим классам

Экологический класс	Доля выпуска, %				
	2011	2012	2013	2014	2015
Не соответствует экологическим классам	59,1	22,0	17,0	-	-
Экологический класс 2	17,6	27,8		-	-
Экологический класс 3	4,9	16,6	31,0	32	-
Экологический класс 4	5,7	10,3	10,0	10	18
Экологический класс 5	12,7	23,3	42,0	58	82

тов исследований влияния отдельных классов углеводородов - алканов, алкенов, аренов [9] и некоторых кислородсодержащих соединений [10].

МЕТОДЫ И МЕТОДИКИ

Нами были проведены исследования влияния углеводородного скелета в молекулах эфиров на смазывающую способность.

Для исследования были выбраны орто - фталаты и сложные эфиры, представленные соответственно в табл. 2 и 3.

Результаты исследований приведены на рис. 2 и 3.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Из рис. 2 видно, что исследованные орто-фталаты не оказывают существенного влияния на смазывающую способность дизельного топлива, - изменения СДПИ не выходят за доверительный интервал методики исследования.

Согласно рис. 3 сложные эфиры, вводимые в

состав топлива в количестве 0,1 % по массе, существенного влияния на смазывающую способность не оказывают.

При введении в состав топлива исследуемых эфиров в концентрации 0,5 % по массе происходит уменьшение СДПИ по сравнению с гидроочищенным дизельным топливом соответственно до 30 %, а при их содержании в дизельном топливе в концентрации 1,0 % по массе снижение СДПИ достигает 33%. Причем с увеличением молярной массы (числом атомов углерода в молекуле эфира) значение СДПИ снижается.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что исследуемые орто-фталаты не оказывают влияния на СДПИ. Исследованные сложные эфиры оказывают положительное влияние на СДПИ, причем с увеличением молярной массы эфира и содержании в исследуемом топливе положительное влияние

Таблица 2. Исследуемые орто-фталаты

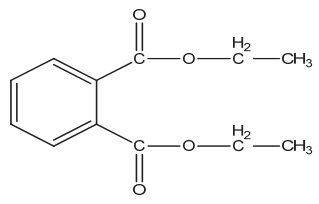
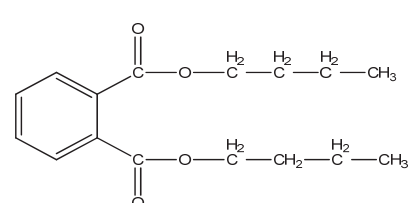
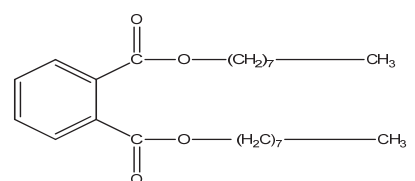
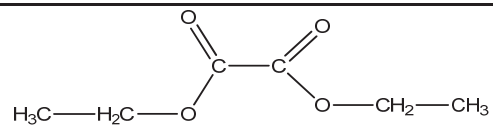
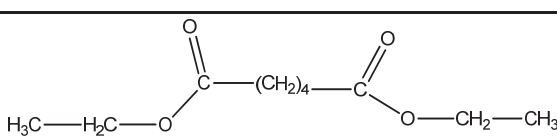
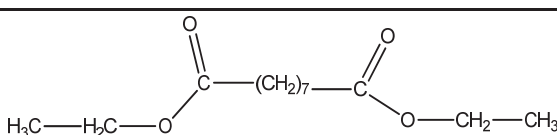
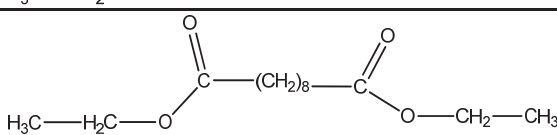
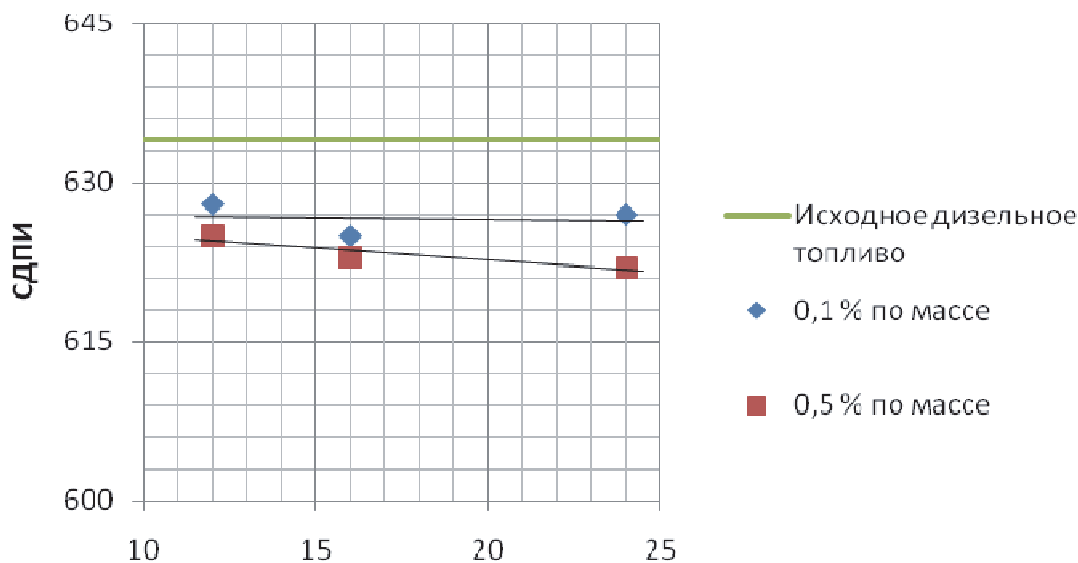
Наименование	Брутто-формула	Структурная формула
Диэтилфталат	$C_{12}H_{14}O_4$	
Дибутилфталат	$C_{16}H_{22}O_4$	
Диоктилфталат	$C_{24}H_{38}O_4$	

Таблица 3. Исследуемые сложные эфиры

Наименование	Брутто - формула	Структурная формула
Диэтилоксалат	$C_6O_4H_{10}$	
Диэтиладипат	$C_{10}O_4H_{18}$	
Диэтиловый эфир азелаиновой кислоты	$C_{13}O_4H_{24}$	
Диэтиловый эфир себациновой кислоты	$C_{14}O_4H_{26}$	

усиливается. На наш взгляд, положительное влияние сложных эфиров на СДПИ объясняется наличием между двумя карбонильными группами углеродного скелета линейного строения с насыщенными связями (С-С), в отличие от бензольного кольца у орто-фталатов. Положительное влияние линейной насыщенной структуры у

сложных эфиров может быть объяснено смешанным механизмом смазывающего действия – хемосорбцией и экранированием смазываемой поверхности длинным углеводородным радикалом. Смазывающий эффект углеводородов линейного строения установлен также в результате исследований алканов нормального строения, которые



Количество атомов углерода в молекуле орто-фталата

Рис. 2. Зависимость СДПИ от числа атомов углерода у орто-фталатов

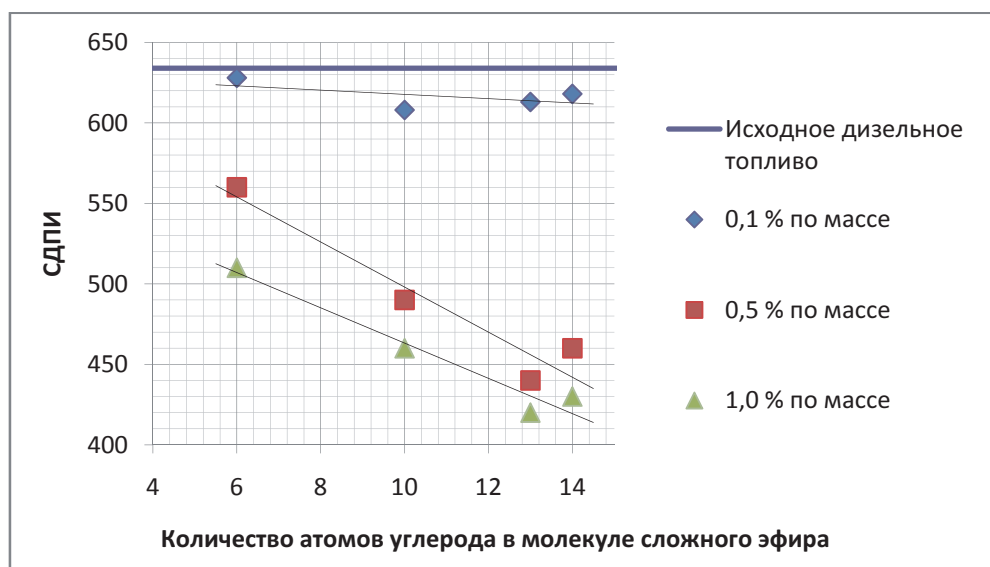


Рис. 3. Зависимость СДПИ от числа атомов углерода в сложном эфире

показывают что с увеличением их молярной массы СДПИ снижается [10].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Итоги конференции «Дизель 2016». URL: <http://neftegaz.ru/analysis/view/8404> (дата обращения 14.11.2016).
2. Итоги пятой международной конференции «Дизель 2015» URL: <http://au92.ru/msg/itogi-pyatoy-mezhdunarodnoy-konferentsii-dizel-2015.html>
3. А. Новак рассказал об объемах переработки нефти в 2015 году. URL: <https://lenta.ru/news/2015/12/24/export/> (дата обращения 14.11.2016).
4. Энергетический бюллетень №29, октябрь 2015 года. URL: <http://ac.gov.ru/files/publication/a/6794.pdf> (дата обращения 14.11.2016).
5. Bifunctional additive and its influence on operational and ecological performance of diesel fuels / G.M. Zinnatullina, O.A. Baulin, M.N. Rakhimov, Sh.T. Aznabaev, D.E. Alipov // SOCAR Proceedings. 2016. № 1. С.58-64.
6. Минибаева Л.К. Разработка цетаноповышающей присадки для дизельных топлив: дис.... канд. техн. наук: 05.17.07. Уфа, 2016.
7. Семь раз отмерь. URL: <http://neftegaz.ru/analysis/view/8251-Sem-raz-otmer> (дата обращения 14.11.2016).
8. Баулин О.А. Смазывающая способность малосернистых дизельных топлив и методы ее повышения: дис. ... канд. техн. наук: 05.17.07. Уфа, 2006.
9. Исследование смазывающей способности линейных алканов, алкенов и аренов / Л.М. Файзуллина, В.М. Беляков, А.В. Мамлеева, О.А. Баулин, В.О. Бер-

кань, М.Н. Рахимов // Нефтегазовое дело. 2015. Т.13.
№ 4. С. 178-180.
10. Митусова Т.Н., Полина Е.В., Калинина М.В. Ис-

следование противоизносных свойств дизельных
топлив // Нефтепродукты и нефтехимия. 1998. № 2.
С. 20-22.

STUDY OF ORTO-PHTHALATE ESTERS LUBRICITY DIESEL

© 2016 A.V. Mamlieva, V.O. Berkan, O.A. Baulin, M.N. Rahimov, D.E. Alipov

Ufa State Oil Technical University

In connection with the need to produce diesel fuels that meet the modern requirements, an urgent need to modify their anti-wear properties. Currently, the production of diesel fuels is associated with the tightening requirements on a variety of parameters, including the presence of sulfur-containing compounds, aromatic hydrocarbons and others. On the one hand reduction of these compounds reduces the harmful effects of exhaust gases of vehicles on the environment, on the other - can have a negative impact on lubricity of diesel fuel. To compensate for the negative effect on the lubricity in diesel fuel include anti-wear additives which are present are generally oxygenated compounds. We have studied the lubricity representatives oxygenates - ortho-phthalate ester and a boiling temperature which correlate with boiling range of diesel fuels. These studies found a positive effect on lubricity esters, and with increasing molecular weight of the esters investigated, as well as their content in the test diesel amplified positive effect.

Keywords: diesel fuels, anti-wear properties, lubricity.

Albina Mamlieva, Undergraduate Student at the Oil and Gas Technology Department. E-mail: albina.mamlieva@mail.ru;
Victor Berkan, Undergraduate Student at the Oil and Gas Technology Department. E-mail: viktoramigo@mail.ru;
Oleg Baulin, Candidate of Technics, Associate Professor, Vice-Rector for Educational and Methodical Work.
E-mail: baulinoa@mail.ru
Marat Rakhimov, Doctor of Technical Sciences, Professor, dean of the Faculty of Technology. E-mail: tfdekan@mail.ru
Daulet Alipov, Graduate Student at the Oil and Gas Technology Department. E-mail: dealipov@mail.ru