

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОБАВЛЕНИЯ ДИЗЕЛЬНОЙ ФРАКЦИИ 300-360 °С
НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ ДЕПРЕССОРНОЙ ПРИСАДКИ**

Я.П. Морозова, И.А. Богданов

Научный руководитель - аспирант ОХИ ИШПР ТПУ И.А. Богданов
Национальный исследовательский Томский Политехнический Университет, г. Томск, Россия

Широкое применение дизельного топлива (ДТ) в России приводит к ежегодному росту объемов его потребления. В некоторых регионах страны в связи с суровыми климатическими особенностями возникает потребность именно в зимних и арктических марках ДТ.

Для достижения низкотемпературных характеристик, соответствующих требованиям стандартов, наиболее эффективно и рентабельно вводить в ДТ присадки улучшающие данные характеристики. Однако ввиду специфического механизма взаимодействия низкотемпературных (депрессорных) присадок с углеводородами, входящими в состав ДТ не исключены случаи, в которых присадки не приносят ожидаемого улучшения низкотемпературных характеристик. При этом возможна и обратная ситуация, когда наличие определенных углеводородов в составе ДТ усиливает эффект от использования депрессорной присадки [1].

Для исследования влияния добавления дизельной фракции (ДФ) 300-360 °С на эффективность действия депрессорной присадки были приготовлены смеси прямогонного ДТ с присадкой (индекс Ad) и различными концентрациями ДФ 300-360 °С (Таблица 1). Также была приготовлена смесь без добавления ДФ 300-360 °С, а только с добавлением присадки.

Таблица 1

Рецептуры приготовления смесей

Смесь	Содержание ДТ, мл	Содержание ДФ, мл
ДТ + 1% ДФ	49,5	0,5
ДТ + 3% ДФ	48,5	1,5
ДТ + 5% ДФ	47,5	2,5
ДТ + 10% ДФ	45,0	5,0

Для полученных смесей были определены следующие низкотемпературные свойства: температура помутнения (Тп), температура застывания (Тз) и предельная температура фильтруемости (ПТФ) согласно методикам, представленным в [2, 3, 6]. Результаты отображены в Таблице 2.

Таблица 2

Результаты определения низкотемпературных свойств

Смесь	Тп	ПТФ	Тз	Изменение низкотемпературных свойств при добавлении ДФ к смеси ДТ с присадкой		
				Тп	ПТФ	Тз
				°С		
ДТ + Ad	-6	-25	-36	0	0	0
ДТ + 1% ДФ + Ad	-6	-19	-35	0	↑6	↑1
ДТ + 3% ДФ + Ad	-6	-19	-34	0	↑6	↑2
ДТ + 5% ДФ + Ad	-6	-17	-42	0	↑8	↓6
ДТ + 10% ДФ + Ad	-6	-17	-36	0	↑8	0

Из результатов, представленных в Таблице 2, следует, что присадка оказывает различное действие на низкотемпературные свойства смеси, в зависимости от процента добавления ДФ 300-360 °С. Также можно сказать, что присадка не оказывает влияния на Тп всех смесей. Увеличение содержания ДФ в смеси приводит к снижению эффективности действия присадки в отношении ПТФ. При этом добавление небольшого количества ДФ оказывает незначительное отрицательное влияние (1-2 °С) на Тз смеси, в то время как добавление 5% об. ДФ позволяет понизить Тз смеси на 6 °С, а добавление 10% об. ДФ не изменяет Тз смеси. Полученные результаты свидетельствуют о том, что для более эффективного действия присадки и подбора ее концентрации необходимо учитывать содержание тяжелой ДФ в товарном топливе.

На следующем этапе работы было исследовано влияние добавления тяжелой ДФ на прочие характеристики товарного ДТ. Для полученных смесей были определены плотность и кинематическая вязкость, согласно методикам,

представленным в [7, 5]. Результаты отображены в Таблице 3. Далее полученные результаты были соотнесены с требованиями, изложенными в [4].

Таблица 3

Результаты определения физико-химических свойств

Смесь	Плотность при 15 °С, кг/м ³	Вязкость при 20 °С, мм ² /с
ДТ + Ad	836,3	4,0514
ДТ + 1% ДФ + Ad	836,8	4,0176
ДТ + 3% ДФ + Ad	837,6	4,1423
ДТ + 5% ДФ + Ad	838,8	4,3072
ДТ + 10% ДФ + Ad	841,1	4,6118

Исходя из результатов, представленных в Таблице 3, можно сделать вывод, что добавление тяжелой ДФ существенно не сказывается на значениях плотности и кинематической вязкости смесей. Полученные результаты соответствуют требованиям для следующих марок товарного ДТ: Л, Е, З.

Таким образом полученные результаты позволяют заключить: добавление ДФ с пределами выкипания 300-360 °С к смеси ДТ с депрессорной присадкой не влияет на Тп смеси; незначительно влияет на физико-химические свойства смеси; отрицательно влияет на ПТФ, при этом с увеличением содержания ДФ в смеси отрицательный эффект усиливается. Добавление 5% об. ДФ к смеси ДТ с присадкой позволяет снизить Тз смеси на 6 °С.

Полученные результаты согласуются с механизмом действия депрессорных присадок. Присадка начинает действовать при образовании первых кристаллов парафинов. При этом добавление ДФ 300-360 °С увеличивает содержание высококипящих (легкозастывающих, тяжелых) компонентов, которые быстро кристаллизуются и запускают действие присадки. Отрицательное влияние на ПТФ при этом, по-видимому, связано с размерами кристаллов тяжелых компонентов, поскольку несмотря на то, что присадка останавливает рост кристаллов, исходные кристаллы достаточны велики и в любом случае забивают фильтр. При этом присадка все же мешает кристаллам соединиться в полноценную твердую структуру, что подтверждают результаты, полученные для Тз. Стоит отметить, что полученные результаты имеют важное практическое значение поскольку вовлечение тяжелых ДФ в производство товарных топлив, позволяет значительно увеличить сырьевой пул предприятий.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Томской области в рамках научного проекта № 19-48-703025.

Литература

1. Богданов И., Алтынов А.А., Белинская Н.С., Киргина М.В. Исследование влияния состава прямогонных дизельных топлив на эффективность действия низкотемпературных присадок // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2018. – № 11. – с. 37-42.
2. ГОСТ 20287-91 «Нефтепродукты. Методы определения температур текучести и застывания». [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200005428> (дата обращения 25.12.2019).
3. ГОСТ 22254-92 «Топливо дизельное. Метод определения предельной температуры фильтруемости на холодном фильтре». [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200007956> (дата обращения 25.12.2019).
4. ГОСТ 305-2013 Топливо дизельное. Технические условия. [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200107826> (дата обращения 25.12.2019).
5. ГОСТ 33-2000 (ИСО 3104-94) «Нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической вязкости и расчет динамической вязкости. [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200019821> (дата обращения 25.12.2019).
6. ГОСТ 5066-91 «Топлива моторные. Методы определения температуры помутнения, начала кристаллизации и кристаллизации». [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200007918> (дата обращения 25.12.2019).
7. ГОСТ ISO 12185:1996 «Нефть сырая и нефтепродукты. Определение плотности. Метод с применением осциллирующей U-образной трубки». [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/461912604> (дата обращения 07.01.2019).