

**ВЛИЯНИЕ ДОБАВЛЕНИЯ ТОЛУОЛА И ТЕТРАЛИНА  
НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ ДЕПРЕССОРА**

**Морозова Я.П., Богданов И.А.**

Научный руководитель - инженер-исследователь И.А. Богданов  
*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Ежегодный рост объемов потребления дизельного топлива (ДТ), связан с его широким применением на территории Российской Федерации. В частности, в северных регионах страны, в связи с их климатическими особенностями, существует естественная потребность именно в зимней и арктической марках ДТ.

Для обеспечения низкотемпературных свойств, требуемых стандартами [4, 7], наиболее эффективно и рентабельно вводить в ДТ присадки, которые улучшают данные характеристики (депрессорные присадки). Однако присадки не всегда приносят ожидаемый результат, что связано со специфическим механизмом взаимодействия депрессорных присадок с углеводородами, входящими в состав ДТ. Также возможна ситуация, при которой наличие определенных углеводородов в составе ДТ вызывает усиление эффекта использования депрессорной присадки [1].

На первом этапе исследования влияния добавления толуола и тетралина на эффективность действия депрессора были экспериментально определены низкотемпературные свойства образца ДТ и образца ДТ с добавлением депрессорной присадки (Ad). Температура помутнения ( $T_{п}$ ), температура застывания ( $T_{з}$ ) и предельная температура фильтруемости (ПТФ) определялись согласно методикам, представленным в [2, 3, 5]. Результаты представлены в Таблице 1.

**Таблица 1**

**Результаты определения низкотемпературных свойств образца ДТ с добавлением и без депрессора**

Образец	$T_{п}$	ПТФ	$T_{з}$
	°C		
ДТ	2	2	-7
ДТ + Ad	1	-2	-35
$\Delta$	$\downarrow 1$	$\downarrow 4$	$\downarrow 28$

Далее к смеси образца с депрессором был добавлен моноциклический ароматический углеводород – метилбензол (толуол) с химической формулой  $C_6H_5-CH_3$ . Были приготовлены смеси с различными концентрациями толуола: 1, 3, 5 и 10 % об. Низкотемпературные свойства полученных смесей и их изменение относительно свойств смеси образца с депрессором представлены в Таблице 2.

**Таблица 2**

**Результаты определения низкотемпературных свойств смесей с толуолом**

Смесь	$T_{п}$	ПТФ	$T_{з}$
	°C		
ДТ + Ad	1	-2	-35
ДТ + 1 % Толуола + Ad	2	-2	-33
$\Delta$	$\uparrow 1$	0	$\uparrow 2$
ДТ + 3 % Толуола + Ad	1	-2	-33
$\Delta$	0	0	$\uparrow 2$
ДТ + 5 % Толуола + Ad	0	-5	-33
$\Delta$	$\downarrow 1$	$\downarrow 3$	$\uparrow 2$
ДТ + 10 % Толуола + Ad	0	-3	-35
$\Delta$	$\downarrow 1$	$\downarrow 1$	0

Исходя из данных, приведенных в таблице 2, видно, что добавление толуола к образцу ДТ с присадкой незначительно снижает эффективность действия присадки относительно  $T_{з}$ , при этом на ПТФ добавление толуола оказывает слабое положительное влияние, что согласуется с представлениями о механизме действия депрессорных присадок.

Далее, аналогично толуолу, к смеси образца с депрессором был добавлен бициклический моноароматический углеводород – 1,2,3,4-тетрагидронафталин (тетралин) с химической формулой  $C_{10}H_{12}$ . Низкотемпературные свойства полученных смесей и их изменение относительно свойств смеси образца с депрессором представлены в Таблице 3.

**Таблица 3**

**Результаты определения низкотемпературных свойств смесей с тетралином**

Смесь	$T_{п}$	ПТФ	$T_{з}$
	°C		
ДТ + Ad	1	-2	-35
ДТ + 1 % Тетралина + Ad	3	0	-28
$\Delta$	$\uparrow 2$	$\uparrow 2$	$\uparrow 7$
ДТ + 3 % Тетралина + Ad	3	-1	-30
$\Delta$	$\uparrow 2$	$\uparrow 1$	$\uparrow 5$
ДТ + 5 % Тетралина + Ad	2	-2	-34
$\Delta$	$\uparrow 1$	0	$\uparrow 1$
ДТ + 10 % Тетралина + Ad	3	-4	-36
$\Delta$	$\uparrow 2$	$\downarrow 2$	$\downarrow 1$

Исходя из данных, приведенных в таблице 3, видно, что добавление тетралина к образцу ДТ с присадкой снижает эффективность действия присадки для всех низкотемпературных свойств. Наибольший негативный эффект (повышение температуры на 7 °C) наблюдается в отношении  $T_{з}$  при добавлении 1 % об. тетралина. Вместе с тем, можно видеть, что при увеличении содержания тетралина в смеси до 10 % об. негативный эффект нивелируется, что связано с хорошими низкотемпературными свойствами тетралина ( $T_{з}$  тетралина -36 °C).

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что добавление тетралина оказывает более выраженный эффект на действие депрессора относительно всех низкотемпературных характеристик, чем добавление толуола. Данный вывод подтверждается механизмом взаимодействия депрессорных присадок с ароматическими углеводородами, т.к. к депрессорам более восприимчивы те ароматические углеводороды, которые содержат боковые парафиновые цепи, а с увеличением числа колец и уменьшением длины боковых цепей их восприимчивость к депрессорам снижается [6]. Это объясняется разницей в полярности этих соединений, дипольный момент тетралина почти в 2 раза выше дипольного момента толуола из-за чего тетралин более активно взаимодействует с депрессором тем самым подавляя его эффект в отношении парафинов нормального строения.

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

#### Литература

1. Богданов И., Алтынов А.А., Морозова Я.П., Киргина М.В. Исследование влияния узких дизельных фракций на эффективность действия депрессорных присадок // Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт – 2020. – № 9. – с. 27-33.
2. ГОСТ 20287-91. Нефтепродукты. Методы определения температур текучести и застывания. – Москва: Стандартинформ, 2006. – 14с.
3. ГОСТ 22254-92. Топливо дизельное. Метод определения предельной температуры фильтруемости на холодном фильтре. – Москва: Издательство стандартов, 1993. – 22
4. ГОСТ 305-2013. Топливо дизельное. Технические условия. – Москва: Стандартинформ, 2015. – 23 с
5. ГОСТ 5066-91 «Топлива моторные. Методы определения температуры помутнения, начала кристаллизации и кристаллизации». [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200007918> (дата обращения 03.02.2021).
6. Данилов А.М., Применение присадок в топливах: справочник. – 3-е изд., доп. – СПб.: ХИМИЗДАТ, 2010. – 368 с.
7. ТР ТС 013/2011 «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту». [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902307833> (дата обращения 03.02.2021).

### ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЫРЬЯ КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА

**Орешина А.А., Вымятнин Е.К., Назарова Г.Ю.**

Научный руководитель - профессор Е.Н. Ивашкина

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Каталитический крекинг входит в число важнейших процессов глубокой нефтепереработки и получил широкое распространение по всему миру [3]. Это связано с технологической гибкостью данного процесса, которая обеспечивает возможность переработки широкого спектра сырья с получением высокооктанового компонента бензина и газа, богатого ценными для нефтехимии углеводородными соединениями. Ещё одним неоспоримым достоинством каталитического крекинга является относительная простота его совмещения с другими процессами [2].

В связи с распространенностью и важностью процесса каталитического крекинга в настоящее время актуальны задачи, связанные с его модернизацией, оптимизацией и прогнозированием основных параметров процесса, постоянно изменяющихся при эксплуатации установки [4]. Для решения этих задач в Национальном Исследовательском Томском политехническом университете на основе выявленных термодинамических и кинетических закономерностей процесса была создана надежная математическая модель, позволяющая учесть изменение углеводородного состава сырья и активности катализатора, особенности технологического режима работы установки. С помощью данной модели возможно спрогнозировать выход продуктов, время работы катализатора. Кроме того, она может быть использована при создании тренажера для обучения студентов и работников НПЗ. Однако, как было сказано выше, процесс каталитического крекинга очень широко распространен и крайне гибок в плане сырья. Поэтому при адаптации модели к различным промышленным установкам, характеризующимся значительными интервалами изменения свойств и состава сырья, требуется в качестве исходных данных задавать значения группового состава вакуумных дистиллятов и его физико-химические свойства [5].

Целью работы является определение физико-химических свойств и с группового состава проб сырья каталитического крекинга для уточнения и совершенствования прогностической модели процесса. Объектом исследования являются пробы гидроочищенного вакуумного газойля. В ходе исследования проб были использованы следующие методики:

1. Метод определения вязкости при 100 °С по ГОСТ 33-2016;
2. Метод определения молекулярной массы (ММ) с помощью прибора КРИОН-1;
3. Метод определения плотности нефти и нефтепродуктов с помощью вискозиметра Штабингера;
4. Определение показателя преломления с помощью рефрактометра.

В таблице 1 представлены результаты первых трех методов.