

МЕТОДИКА РАСЧЕТА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ СВОЙСТВ ДИЗЕЛЬНЫХ ФРАКЦИЙ

А. А. Алтынов, И. А. Богданов

Научный руководитель, ассистент М. В. Киргина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В последние годы, во всем мире прослеживается динамика стремительного увеличения автомобильного парка и других транспортных средств, оснащенных в большинстве своем дизельными двигателями.

Современные дизельные топлива должны отвечать следующим требованиям:

- бесперебойно поступать в цилиндры при любых температурах и обеспечивать легкий пуск двигателя;
- хорошо распыляться и обеспечивать хорошее смесеобразование в цилиндрах двигателя;
- образовывать минимальное количество нагара и отложений.

В структуре экспорта России дизельное топливо занимает третье место после нефти и газа. Каждый год мировой рынок потребляет миллионы тонн дизельного топлива [2]. При этом объемы производства летнего сорта дизельного топлива многократно превышают остальные, это связано с особенностями эксплуатации дизельных топлив при низких температурах.

Требования к качеству дизельного топлива являются достаточно высокими. Эти требования прописаны в государственных стандартах ГОСТ 305-82 и ГОСТ Р52368-2005, и Техническим регламентом «О требованиях к бензинам автомобильному и авиационному, дизельному и судовому топливам, топливам для реактивных двигателей и топочному мазуту» [3]. Уже с 1 января 2015 года все предприятия Российской Федерации, занимающиеся нефтепереработкой должны полностью перейти на выпуск светлых нефтепродуктов (включая дизельное топливо) не ниже класса Евро-4. А начиная с 2016 года в обороте рыночной торговли должно остаться топливо класса Евро-5 [1].

На сегодняшний день увеличение качества производимого в стране дизельного топлива является приоритетной задачей для производителя и актуальной темой для обсуждения.

Одними из важнейших регламентируемых характеристик дизельных топлив являются цетановое число, плотность, вязкость и низкотемпературные свойства. В данной работе будут рассмотрены низкотемпературные свойства дизельных топлив, такие как температура застывания (T_3) и предельная температура фильтруемости (ПТФ). На сегодняшний день существуют надежные методики экспериментального определения данных показателей, однако практически отсутствуют точные и применимые методы их расчета.

В ходе работы на основании экспериментальных данных с промышленных установок получения компонентов дизельных топлив одного из Российских НПЗ, были установлены зависимости температуры застывания и предельной температуры фильтруемости дизельных топлив от их фракционного состава – температуры кипения 50 %-ной (по объему) фракции (ФС 50 %). Для выявления зависимостей был использован массив данных, за период с марта 2013 г. по апрель 2014 г. Полученные зависимости представлены на рис. 1, 2.

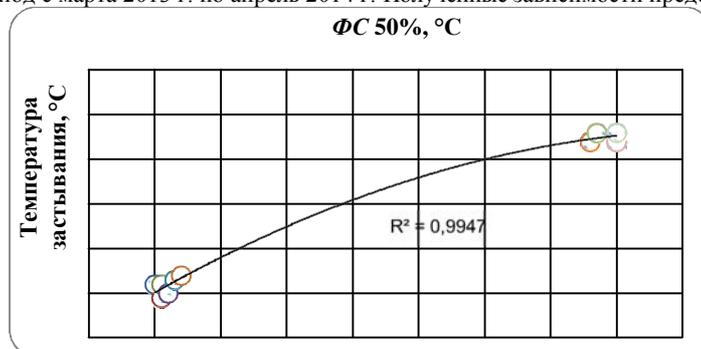


Рис.1 Зависимость температуры застывания дизельного топлива от температуры кипения 50 %-ной (по объему) фракции

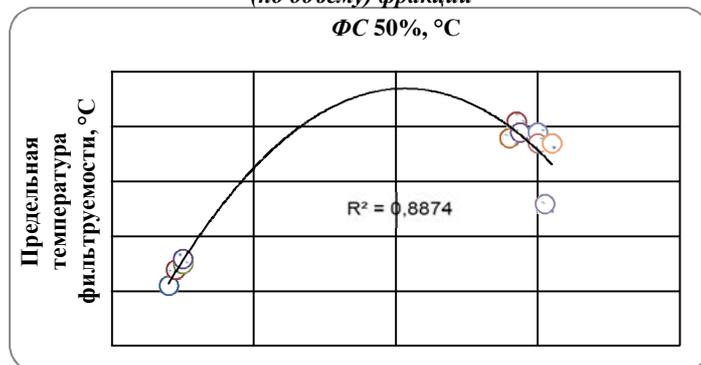


Рис.2 Зависимость предельной температуры фильтруемости дизельного топлива от температуры кипения 50 %-ной (по объему) фракции

Исходя из данных, приведенных на рис. 1, 2 были установлены корреляционные зависимости, связывающие температуру застывания и предельную температуру фильтруемости дизельных топлив с температурой кипения 50 %-ной (по объему) фракции (табл. 1).

Таблица 1
Зависимости для расчета температуры застывания и предельной температуры фильтруемости дизельных топлив

Свойство	Уравнение
Температура застывания	$T_z = -0,0047 \cdot \Phi C_{50\%}^2 + 2,8161 \cdot \Phi C_{50\%} - 432,8$
Предельная температура фильтруемости	$ПТФ = -0,032 \cdot \Phi C_{50\%}^2 + 16,747 \cdot \Phi C_{50\%} - 2191,1$

С использованием полученных зависимостей был произведен расчет низкотемпературных свойств дизельных топлив, результаты расчета сравнили с экспериментальными значениями (табл. 2, 3).

Таблица 2
Результаты расчета температуры застывания дизельных топлив

№ п/п	$\Phi C_{50\%}, ^\circ C$	$T_z, ^\circ C$ (эксперимент)	$T_z, ^\circ C$ (расчет)	$\Delta, ^\circ C$	$\Delta_{cp}, ^\circ C$
1	210	-48	-48,7	0,7	1,6
2	211	-51	-47,9	3,1	
3	211	-48	-47,9	0,1	
4	212	-50	-47,0	3,0	
5	213	-47	-46,2	0,8	
6	214	-46	-45,4	0,6	
7	276	-16	-13,6	2,4	
8	277	-14	-13,4	0,6	
9	280	-14	-12,8	1,2	
10	280	-16	-12,8	3,2	

Таблица 3
Результаты расчета предельной температуры фильтруемости дизельных топлив

№ п/п	$\Phi C_{50\%}, ^\circ C$	ПТФ, $^\circ C$ (эксперимент)	ПТФ, $^\circ C$ (расчет)	$\Delta, ^\circ C$	$\Delta_{cp}, ^\circ C$
1	228	-39	-36,3	2,7	1,9
2	229	-36	-34,1	1,9	
3	230	-35	-32,1	2,9	
4	230	-34	-32,1	1,9	
5	277	-9	-7,5	1,5	
6	277,5	-11	-8,0	3,0	
7	280	-11	-10,7	0,3	
8	280	-13	-10,7	2,3	
9	282	-13	-13,2	0,2	
10	276	-12	-6,6	5,4	

Как можно видеть из результатов представленных в табл. 2, 3 средняя абсолютная погрешность расчета температуры застывания и предельной температуры фильтруемости дизельных топлив не превышает $2 ^\circ C$, что сопоставимо с точностью экспериментальных методов определения данных параметров. Данный факт свидетельствует о возможности применения установленных зависимостей для расчета низкотемпературных свойств дизельных топлив.

Литература

1. Волжская коммуна [Электронный ресурс]. – <http://www.vkonline.ru/content/view/142926/modernizaciya-npzs-poslednij-shag-k-evro5>, свободный.
2. Митусова Т.Н., Полина Е.В., Калинина М.В. Современные дизельные топлива и присадки к ним. – М.: Издательство «Техника». – 2002. – 64 с.
3. ООО «Дизель сервис» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.diesel-s.ru>, свободный.