

## **КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА**

**Никитина А.В., Тюрюмина А.В.,  
научный руководитель канд. техн. наук Батрак А.П.  
ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет»  
Политехнический институт**

Дизельное топливо предназначено для двигателей внутреннего сгорания с воспламенением рабочей смеси от сжатия. Рабочая смесь представляет собой смесь углеводородов газойлевой, соляровой и керосиновой фракций, получаемых при перегонке нефти, с плотностью 0,79-0,86 г/см<sup>3</sup> и температурой кипения 180-360°С.

Наиболее важными на наш взгляд являются фракционный состав, нагарообразование, коксуемость.

Фракционный состав влияет на расход топлива, износ трущихся деталей, пригорание поршневых колец, легкость пуска двигателя, дымность выпуска, нагарообразование и закоксовывание форсунок. От типа фракционного состава топлива зависит смесеобразование в двигателе. Чем выше температура, давление и интенсивность вихревого движения заряда в камере сгорания двигателя, тем меньше сказывается влияние фракционного состава топлива на процесс сгорания.

Наиболее важными точками фракционного состава являются значения температуры выкипания 10, 50, 90 и 96% топлива (таблица 1). Температура выкипания 10% топлива характеризует наличие легких фракций топлива, которые определяют его пусковые свойства. За температуру начала кипения ( $t_{нк}$ ) принимают температуру пара, при которой в холодильник стандартного прибора падает первая капля конденсата. Для нормального запуска холодного двигателя необходимо, чтобы температура выкипания 10% топлива была не выше 140-160°С. Для обеспечения нормальной работы двигателя эта точка должна находиться в пределах 250-280°С. Полнота испарения топлива в двигателе характеризуется температурой выкипания 90% и 96% топлива. При слишком высоких значениях температур выкипания хвостовые фракции не успевают испаряться, и остаются в жидкой фазе в виде капель и пленки, которые, стекая по стенкам цилиндра, приводят к разжижению масла, повышенному нагарообразованию, и форсированному износу. Температура выкипания 90% для летних топлив обычно находится в пределах 320-340°С, а 96% - в пределах 340-360°С.

Нагарообразование одно из важных эксплуатационных свойств дизельного топлива характеризуется чистотой двигателя и топливоподающей аппаратуры. В двигателе на стенках камеры сгорания и впускных клапанах образуется нагар, при сгорании топлива. Также образуются отложения на распылителях, иглах распылителей форсунок, выпускных клапанах, днищах поршней, стенках камеры сгорания. Отложение нагара на стенках камеры сгорания ухудшает отвод теплоты в систему охлаждения двигателя, а на выпускных клапанах приводит к закоксовыванию и, как следствие, неправильной посадке клапана.

Нагарообразование в двигателе зависит от таких показателей дизельного топлива, таких как содержание фактических смол и серы, количество непредельных и ароматических углеводородов, зольность и коксуемость.

Коксуемость определяют для 10%-го остатка после предварительной перегонки дизельного топлива. Коксуемость 10%-го остатка топлива зависит от содержания смолисто-асфальтовых соединений и фракционного состава. Для дизельного топлива показатель коксуемости должен составлять не более 0,3%. Повышение значения этого показателя вызывает увеличение нагара в двигателе.

Анализ перечисленных выше свойств дизельного топлива на наш взгляд являются комплексными показателями качества дизельного топлива как для отечественных стандартов так и для стандартов Таможенного союза в целом (таблица 2). Следовательно, разработка метода экспресс диагностики перечисленных качественных характеристик на стадии формирования топливного резерва предприятия является значимой.

В таблице 1 приведены сводные данные к характеристикам дизельного топлива стандартов ГОСТ 305-2013 и ГОСТ Р 52368-2005 для ЕВРО топлив.

Таблица 1 – Сводная таблица требований к характеристикам дизельного топлива согласно ГОСТ 305-2013 и ГОСТ Р 52368-2005

№ п/п	Наименование показателя	Значение показателя	
		ГОСТ 305-2013	ГОСТ Р 52368-2005 (ЕН 590:2004)
1	Цетановое число, не менее	45	51
2	Плотность при 15°C	не более 833,5 кг/м <sup>3</sup> (арктическое топливо)	820-845 кг/м <sup>3</sup>
		не более 863,4 кг/м <sup>3</sup> (летнее топливо)	
3	Содержание серы, мг/кг, не более	2000 (по методу ГОСТ 32139)	350,0 (вид I)
			50,0 (вид II)
		500 (по методу ГОСТ ISO 20846)	10,0 (вид III)
4	Температура вспышки в закрытом тигле, °C	не ниже 30 (арктическое топливо)	выше 55
		не ниже 40 (летнее топливо)	
5	Коксуемость 10%-го остатка разгонки, % (по массе), не более	0,20	0,30
6	Зольность, % (по массе), не более	0,01	0,01
7	Содержание воды, мг/кг, не более	200	200
8	Общее загрязнение, мг/кг, не более	24	24
9	Коррозия медной пластинки (3 ч при 50°C), единицы по шкале	Выдерживает Класс 1	Класс 1
10	Кинематическая вязкость, мм <sup>2</sup> /с	при 20°C 1,50-4,00 (арктическое топливо)	при 40°C 2,00-4,50
		при 20°C 3,00-6,00 (летнее топливо)	
11	Фракционный состав	50% перегоняется при температуре не выше 255°C (арктическое топливо)	при температуре 250°C менее 65% (по объему)
		50% перегоняется при температуре	при температуре 350°C не менее

		не выше 280°C (летнее топливо)	85% (по объему)
		95% (по объему) перегоняется при температуре 360°C (арктическое, летнее топливо)	95% (по объему) перегоняется при температуре не выше 360°C
12	Цетановый индекс, не менее	-	46,0
13	Полициклические ароматические углеводороды, % (по массе), не более	-	11
14	Окислительная стабильность: общее количество осадка, г/м <sup>3</sup> , не более	-	25
15	Смазывающая способность: скорректированный диаметр пятна износа при 60°C, мкм, не более		460
16	Массовая доля меркаптановой серы, %, не более	0,01	-
17	Массовая доля сероводорода	отсутствие	-
18	Содержание метиловых эфиров жирных кислот, % (по объему), не более	-	5
19	Содержание водорастворимых кислот и щелочей	отсутствие	-
20	Кислотность, мг КОН на 100 см <sup>3</sup> топлива, не более	5	
21	Йодное число, г йода на 100 г топлива, не более	6	-
22	Предельная температура фильтруемости, °C, не выше	минус 45 (арктическое топливо)	-
		минус 5 (летнее топливо)	

Европейские требования к качеству дизельных топлив более жесткие, чем российские. Так требования ГОСТ Р 52368-2005 (ЕН 590:2004) года отличаются от требований ГОСТ 305-2013 более высокими требованиями к цетановому числу (не менее 51).

**Список использованных источников:**

1 ТР ТС 013/2011 Технический регламент Таможенного союза «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту» от 18.10.2011 г.

2 ГОСТ 305-2013 Топливо дизельное. Технические условия. // Стандартиформ. – 2013. – с. 27.

3 ГОСТ Р 52368-2005 (ЕН 590:2004) Топливо дизельное ЕВРО. Технические условия// Стандартиформ – 2005 – с. 32.

Таблица 2 - Требования к характеристикам дизельного топлива согласно ТР ТС 013/2011

Характеристики дизельного топлива	Единица измерения	Нормы в отношении экологического класса			
		К2	К3	К4	К5
Массовая доля серы, не более	мг/кг	500	350	50	10
Температура вспышки в закрытом тигле, не ниже:	°С				
для летнего и межсезонного дизельного топлива		40	40	55	55
для зимнего и арктического дизельного топлива		30	30	30	30
Фракционный состав – 95% объемных перегоняется при температуре, не выше	°С	360	360	360	360
Массовая доля полициклических ароматических углеводородов, не более	%	-	11	11	8
Цетановое число для летнего дизельного топлива, не менее	-	45	51	51	51
Цетановое число для зимнего и арктического дизельного топлива, не менее	-	не определяется	47	47	47
Предельная температура фильтруемости, не выше:	°С				
летнее дизельное топливо		не определяется	не определяется	не определяется	не определяется
зимнее дизельное топливо		минус 20	минус 20	минус 20	минус 20
арктическое дизельное топливо		минус 38	минус 38	минус 38	минус 38
межсезонное дизельное топливо		минус 15	минус 15	минус 15	минус 15
Смазывающая способность, не более	мкм	не определяется	460	460	460