

Таблица 4 – Механические потери

Частота вращения мин ⁻¹	Температура масла в двигателе t = 18-20 °С		Температура масла в двигателе 75-80 °С		
	Момент сопротивления, Н·м		Момент сопротивления, Н·м		
	Масло М-10 Г ₂	Масло М-10 Г ₂ + Ультра-Алмаз	Масло М-10 Г ₂	Масло М-10 Г ₂ + Ультра-Алмаз	Масло М-10 Г ₂ + Римет
500	126	71,3	72	62	58
800	128	71,5	74	70	66
1000	134	72,0	80	73	67

Результаты стендовых испытаний двигателя Д-240 позволяют сделать следующие выводы: наблюдается снижение часового и удельного расхода топлива при работе двигателя на всех присадках («Ультра-Алмаз», «Римет» и «Универсальный модификатор») по сравнению со стандартным маслом М-10 Г₂. При этом более эффективное снижение отмечено с присадкой «Римет»; применение присадок «Ультра-Алмаз», «Универсальный модификатор» и «Римет» к стандартному маслу М-10-Г₂ позволяет снизить механические потери (момент сопротивления на прокручивание двигателя) на 19–24% и уменьшить суммарный зазор на 15–17%.

УДК 621.431

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ДЫМНОСТИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ АВТОТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЕЙ

Новиков А.В., канд. техн. наук, доцент, Томкунас Ю.И., канд. техн. наук, доцент,
Непарко Т.А., канд. техн. наук, доцент

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь*

Дымность отработавших газов является одним из основных недостатков дизелей. Различают два вида дыма: черный – из-за наличия сажи в отработавших газах и белый или голубой – результат неполного сгорания топливозоудной смеси при значительном запаздывании воспламенения или попадании горючего на холодные стенки камеры сгорания. Дымность отработавших газов дизелей нормируется соответствующими стандартами. Существенно влияет на дымность угол опережения впрыска горючего. Однако при значительном его уменьшении ухудшается экономичность двигателя вследствие снижения максимального давления цикла и термического КПД. На дымность и токсичность отработавших газов дизеля большое влияние оказывает его техническое состояние: снижение физической степени сжатия за счет износа деталей кривошипно-шатунного механизма или износа и повреждения поршневых колец; подтекание горючего из распылителей; зависание иглы распылителя; нарушение регулировки регулятора подачи горючего; отклонение от оптимального угла опережения впрыска; засорение воздушного фильтра и др. На экономичность двигателя влияет техническое состояние воздушного фильтра. При несвоевременной промывке, а также вследствие несовершенства конструкции и дефектов производства наблюдается значительное увеличение гидравлического сопротивления инерционно-масляных воздушных фильтров. Возрастание сопротивления фильтра в 2 раза вызывает рост расхода горючего примерно на 6-8 %.

В процессе эксплуатации дизелей за счет износа деталей цилиндропоршневой группы наблюдается снижение давления конца сжатия с 4,5 до 2,8 МПа, что приводит к ухудшению процесса сгорания и увеличению потерь тепла через стенки камеры сгорания и с отработавшими газами. Износы деталей топливной аппаратуры по-разному воздействуют на величину цикловой подачи. Износ плунжерных пар и винтовой кромки уменьшает количество впрыскиваемого горючего. Износы нагнетательного клапана, разгрузочного клапана и его седла увеличивают цикловую подачу. В результате износа деталей топливной аппаратуры нарушаются величина и равномерность подачи горючего по цилиндрам,

снижается давление и изменяются продолжительность и фактический угол опережения впрыска. Износ деталей цилиндропоршневой группы и деталей топливной аппаратуры дизеля приводит к значительным нарушениям нормального процесса сгорания за счет обогащения смеси, изменения углов опережения и снижения давления впрыска. Коэффициент избытка воздуха при этом может снижаться до 1,0, в результате чего увеличивается неполнота сгорания горючего, повышается дымность выпуска, резко ухудшаются пусковые качества и экономичность.

Увеличение угла опережения впрыска выше номинального приводит к уменьшению дымности с одновременным повышением расхода горючего в результате увеличения работы сжатия и уменьшения работы расширения. Таким образом по величине дымности отработавших газов можно косвенно оценить техническое состояние систем питания и воздухоподачи двигателя и его цилиндропоршневой группы. Измерение дымности двигателя тракторов, самоходных сельскохозяйственных и других машин проводят согласно требованиям ГОСТ 17.2.2.02-98 [1] дымомерами: «Мета-01-МП», «Смог-1М-01», МД-01 и др. Дымомер «Мета-01-МП» [9] и его модификации имеют по сравнению с другими дымомерами наименьшие габариты и массу, к тому же они могут работать в широком диапазоне температуры окружающего воздуха (от -20 до $+50$ °С) в комплексе с линией связи с распечаткой протокола на принтере через компьютер или же напрямую с малогабаритными принтером. Принцип действия основан на оценке значения поглощения светового потока, прошедшего через вещества, при просвечивании его источником излучения. Результат измерений представляется в единицах натурального показателя ослабления (коэффициента поглощения в m^{-1}) и в единицах коэффициента ослабления, в % по ГОСТ 17.2.2.02-98 и Правилами № 24 ЕЭК 00Н.

Измерения проводятся дымомерами, удовлетворяющими требованиям ГОСТ 21393-7 [3] в двух режимах: свободного ускорения коленчатого вала; максимальных оборотов коленчатого вала.

Измеренная дымность не должна превышать значений, указанных в таблице.

Таблица — Дымность дизелей

Режим измерения дымности	Примерно допустимый натуральный показатель ослабления светового потока K, m^{-1}	Предельно допустимый коэффициент ослабления светового потока $N, \%$
Свободное ускорение коленчатого вала дизеля: без наддува	1,2	40
с наддувом	1,6	50
Максимальная частота вращения	0,4	15

Нормы дымности дизелей, тракторов и машин конкретных марок установлены в зависимости от условного расхода воздуха Q_u , который для большинства дизелей приведен в [3,5]. Условный объемный расход воздуха через цилиндры дизеля (Q_u в $m^3/сек$) рассчитывается по формуле

$$Q_u = \frac{iV_h n}{30\tau},$$

где i – число цилиндров дизеля; V_h – рабочий объем цилиндра, dm^3 ; n – частота вращения коленчатого вала дизеля, $мин^{-1}$; τ – тактность дизеля.

При округлении условного расхода воздуха на режиме свободного ускорения следует иметь в виду, чтобы частота вращения коленчатого вала дизеля была номинальной. Значения дымности на каждом установившемся режиме рассчитывают как среднее арифметическое всех измерений на этом режиме. Значения дымности при свободном ускорении рассчитывают как среднее арифметическое результатов четырех последних измерений. Значение дымности на каждом из установившихся режимов и на режиме свободного ускорения не должно быть больше норм, указанных в [3, 5]. Значения дымности дизелей, имеющих отключаемый наддув, перепускной

клапан системы наддува, несколько выпускных коллекторов и (или) выпускных труб, а также тракторов и машин с такими дизелями оценивают по наибольшим средним арифметическим значениям дымности на каждом установившемся скоростном режиме и на режиме свободного ускорения [6]. Атмосферное давление ($B_{\text{опр}}$, кПа) и температура окружающего воздуха ($T_{\text{опр}}$, град. Кельвина) во время испытаний дизелей, тракторов и машин должны находиться в пределах, удовлетворяющих условию:

$$0,98 \leq \left(\frac{100}{B_{\text{опр}}} \right)^{0,65} \cdot \left(\frac{T_{\text{опр}}}{298} \right)^{0,5} \leq 1,02$$

или по рисунку.

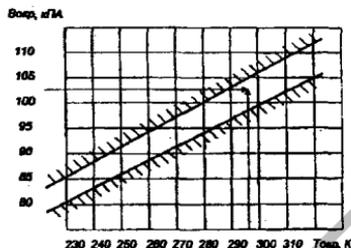


Рисунок — Номограмма условий определения дымности

Дымность определяют, если точка, соответствующая измерениям во время испытаний значениям атмосферного давления и температуры окружающего воздуха в градусах Кельвина, находится внутри поля или на его границах. Методика определения дымности изложена в [8, 9]. Своевременное регламентированное и заявочное диагностирование дизелей, в том числе по показателям дымности и величине выбросов вредных веществ отработавших газов, а также проведение соответствующих работ по воздухоочистителю, приводу ТНВД, форсункам, системе смазки, своевременный слив отстоя из топливных фильтров и другие стандартные и нестандартные работы по техническому обслуживанию позволят поддержать дымность, величину вредных выбросов, топливную экономичность и надежность работы дизелей в технико-экономически целесообразном диапазоне.

Литература

1. Межгосударственный стандарт 17.2.2.02-98. Охрана природы. Атмосфера. Нормы и методы измерения дымности отработавших газов тракторных и комбайновых дизелей.
2. Межгосударственный стандарт 17.2.2.05-97. Охрана природы. Атмосфера. Нормы и методы измерения выбросов вредных веществ с отработавшими газами тракторных и комбайновых дизелей.
3. ГОСТ 21393-75. Автомобили с дизелями. Дымность отработавших газов. Нормы и методы измерений. Требования безопасности.
4. Колчин А.В. и др. Технологическое руководство по контролю и регулировке дымности отработавших газов дизелей тракторов, комбайнов, дорожно-строительных и автотранспортной техники в условиях эксплуатации. – М.: ГОСНИТИ, 1998.
5. Нормы дымности и токсичности отработавших газов дизелей. – М.: ГОСНИТИ, 1994.
6. Колчин А.В. и др. Рекомендации по контролю дымности и токсичности ОГ дизелей в условиях эксплуатации. – М.: ГОСНИТИ, 1993.
7. Удельные показатели выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для ремонтно-обслуживающих предприятий и машиностроительных заводов агропромышленного комплекса. – М.: ГОСНИТИ, 1992.
8. Колчин А.В. и др. Технологическое руководство по контролю и регулировке дымности и токсичности отработавших газов дизелей тракторов и самоходных машин (сельскохозяйственных, дорожно-строительных и др.). – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 84 с.
9. Измеритель дымности отработавших газов МБТА-ОИМП-ГТН-ЛТК. Руководство по эксплуатации. – Жигулевск, 2007.