

УДК 620.19

ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОГО ФИЛЬТРА НА РАБОТУ АВТОМОБИЛЯ

RESULTS OF ANALYSIS OF TRANSMISSION OIL CHARACTERISTICS DURING USE

Лошаков А.С. ассистент, аспирант, Пономаренко Е.О. студент 4-го курса (ФГБОУ ВО «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск, Российская Федерация).

Аннотация. В настоящей работе исследуются потенциальные факторы, вызывающие загрязнение воздушного фильтра, и возможные результаты этого явления. Был осуществлен опыт, данные которого отражены на построенных диаграммах. На основе проанализированной информации были сделаны соответствующие выводы.

Ключевые слова: воздушный фильтр, двигатель, частицы, степень засоренности, МАЗ.

Abstract. The present work studies the potential factors causing the air filter pollution and the possible results of this phenomenon. The experience was carried out, the data of which are reflected in the constructed diagrams. Based on the analyzed information, the corresponding conclusions were made.

Keywords: air filter, engine, particles, degree of contamination, MAZ.

Введение

В современных автомобилях, активно используются различные типы фильтрующих устройств. Эти компоненты имеют первостепенное значение в топливных, смазочных, охлаждающих системах и других механизмах. Широкий спектр применяемых фильтров отражает их незаменимость для повышения долговечности деталей и улучшения общих рабочих характеристик техники. Загрязнения неизбежны в процессе эксплуатации. Основным их источником является пыль минерального происхождения, попадающая внутрь с всасываемым воздухом либо иными путями. Воздушные фильтры [1, 2] выполняют самую ответственную задачу по задержанию таких частиц. Со временем, в процессе использования, воздушный фильтр засоряется, что увеличивает сопротивление движению воздуха. Это, в свою очередь, ухудшает процесс поступления воздуха в цилиндры двигателя, отрицательно влияя на мощность и расход топлива силовой установки.

Материалы и методы исследований.

Для оценки того, насколько хорошо работают фильтры, проводятся эксперименты на специализированных установках, не задействуя двигатель. Хотя подобные испытания не в полной мере воссоздают условия, в которых фильтры функционируют в составе техники, они позволяют сопоставить эффективность разнообразных фильтрующих

компонентов. Крупные изготовители фильтров, как правило, придерживаются международных норм ISO или SAE при оценке свойств своей продукции. Российская Федерация также располагает собственными государственными стандартами и методологиями проведения испытаний фильтров на стендах, в частности, ГОСТ 14146–88, ГОСТ Р 50554–93, ОСТ 37.001.417–90 и ОСТ 37.001.226–93. Фильтры с нулевым сопротивлением характеризуются превосходной способностью очищать воздух, причем их фильтрующие материалы обеспечивают наименьшее препятствие для воздушного потока. Указанные фильтры нуждаются в регулярном уходе: их следует периодически демонтировать, очищать водой и наносить специальный состав [3].

Результаты исследований

Функциональность воздушных фильтров проверяется с использованием специализированного оборудования. Процедуры тестирования проводятся в соответствии с нормативными требованиями, изложенными в ГОСТ Р 53837-2010 («Двигатели автомобильные. Воздухоочистители. Технические требования») [6] и ГОСТ 8002-2020 («Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Воздухоочистители. Методы стендовых безмоторных испытаний») [7].

Результаты стационарных испытаний позволяют определить следующие характеристики:

- динамику аэродинамического сопротивления фильтра при варьирующемся воздушном потоке;
- эффективность захвата пыли, зависящую от интенсивности проходящего воздуха;
- общую способность фильтра удерживать пыль;
- срок службы фильтра до достижения предельно допустимого сопротивления или до момента, требующего технического обслуживания.

Влияние загрязненного воздушного фильтра на рабочие параметры двигателя исследовалось следующим образом:

На установленном участке дороги, в стандартных условиях эксплуатации автомобиля и при пиковом расходе топлива, было зафиксировано стандартное количество оборотов коленчатого вала двигателя.

Первые измерения выполнялись с применением новых, чистых фильтров. После достижения устойчивого режима движения транспортного средства были зарегистрированы начальные показатели.

Последующие тесты осуществлялись путем контролируемого внесения загрязнений в фильтрующие элементы.

Для верификации полученных данных, цикл испытаний был выполнен в обратном порядке: предварительно загрязненные фильтры подвергались очистке.

Собранная информация прошла последующий анализ.

Учитывая трудности точного измерения реальной мощности двигателя, в качестве эталонного значения было принято паспортное. Обороты коленчатого вала регистрировались штатным тахометром. Сводная информация по результатам измерений представлена в Таблице 1.

Таблица 1. Результат измерений

Измеряемые значения	Разряжения воздуха				
	-0,50	-1,25	-2,10	-4,30	-6,25
Частота вращения дизеля n , мин ⁻¹	2000	2000	2000	2000	2000
Эффективная мощность дизеля N_e , кВт	290	290	290	290	290
Расход топлива ΔG_m , см ³	5000	5000	5000	5000	5000
Продолжительность опыта $\tau_{m,c}$	224	223	220	208	199
Диаметр впускного окна корпуса воздушного фильтра d_v , м	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Скорость потока воздуха во впускном окне воздушного фильтра v , м/с	17,0	15,8	14,8	13,9	12,5

Используя необходимые формулы, определим соответствующие показатели работы двигателя, представленные в таблице 2.

Таблица 2 Результаты вычислений

Измеряемые значения	Разряжения воздуха				
	-0,50	-1,25	-2,10	-4,30	-6,25
Часовой расход топлива G_m , кг/ч	66,3	66,6	67,1	70,8	74
Удельный эффективный расход топлива g_e , кВт*ч	225	226	229	240	251
Часовой расход воздуха G_v , кг/ч	1790	1670	1570	1460	1330
Коэффициент избытка воздуха a	1,80	1,70	1,60	1,43	1,22

На основе указанных в таблице 2 данных построили график зависимости удельного эффективного расхода топлива от разряжения воздуха во впускном трубопроводе (рисунок 1).

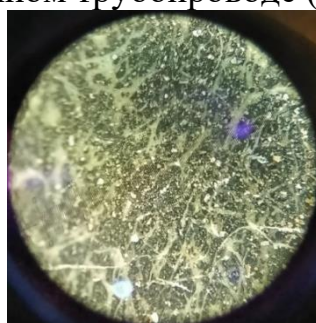


Рисунок 1. Фотография образца пыли, отобранной при испытаниях автомобилей МАЗ 65262

По результатам исследования дисперсности пыли будут получаться графики, пример которых можно увидеть на «рисунке 2» и «рисунке 3».

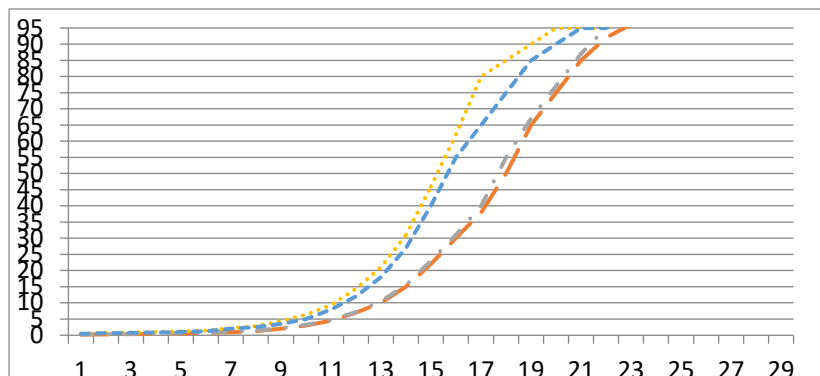


Рисунок 2. – Интегральная функция распределения дисперсного состава пыли в воздушном фильтре автомобиля МАЗ 65262

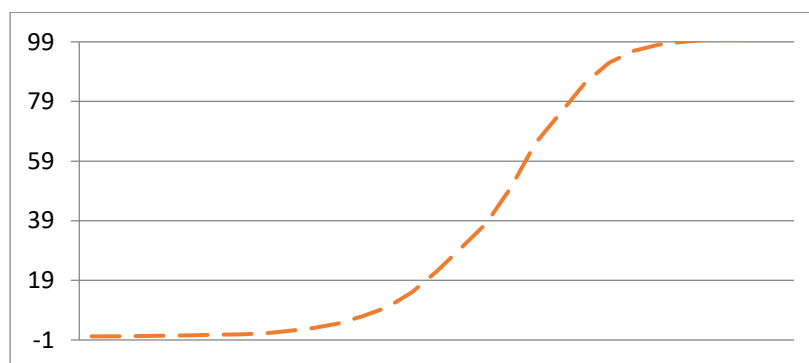


Рисунок 3. – Интегральная функция распределения дисперсного состава пыли в воздушном фильтре автомобиля МАЗ 65262

Зависимость удельного расхода топлива двигателя от разряжения во впускном трубопроводе изображено на «рисунке 4».

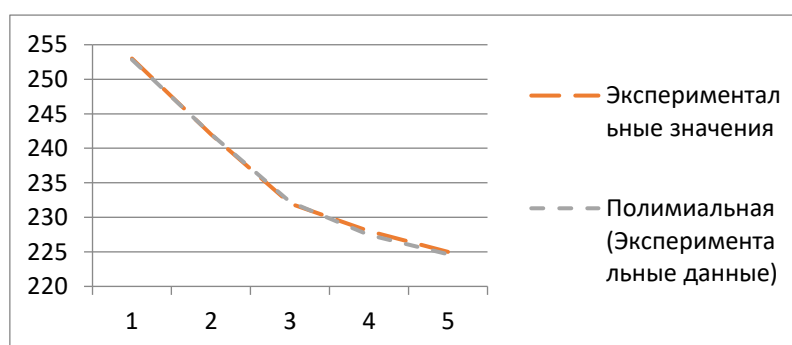


Рисунок 4. Зависимость удельного эффективного расхода топлива двигателя от разряжения воздуха во впускном трубопроводе

$$g_e = 0,39 \cdot p_k^2 - 1,986 \cdot p_k + 224,3$$

Для определения удельного эффективного расхода топлива (в г/кВт·ч) в зависимости от разряжения воздуха во впускном трубопроводе

получили уравнение полиномиальной регрессии используя программный комплекс Excel следующего вида выражение позволяет получить значение удельного расхода топлива в зависимости от разряжения воздуха во впускном трубопроводе.

Выводы

Визуализированы признаки наличия загрязнений в воздушном фильтре и описано, как это негативно сказывается на работе двигателя. Проанализированы возможные трудности, с которыми сталкивается двигатель при эксплуатации с устаревшим воздушным фильтром. Длительное использование автомобиля при заблокированном воздушном фильтре может привести к некорректной работе чувствительных элементов в системе впуска, включая датчик массового расхода воздуха и датчик абсолютного давления/температуры. Более того, такое состояние способствует ускоренному истиранию деталей двигателя, относящихся к поршневой группе (поршней и гильз цилиндров), а также дроссельной заслонки и лопаток турбокомпрессора. На основе экспериментальных исследований получена теоретическая зависимость удельного расхода топлива от степени засоренности воздушного фильтра.

Список литературы:

1. Пыль – большая медицинская энциклопедия. – URL: <https://xn--90aw5c.xn-clavg/index.php/%D0%9F%D0%AB%D0%9B%D0%AC>(дата обращения: 10.06.2024).
2. Автомобильный справочник : пер. с англ. ООО «СтарСПб» – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : ООО «Книжное издательство «За рулем», 2012. – 1280 с. – ISBN 978-5-9698 0406-7.
3. Фильтр нулевого сопротивления: что это, плюсы и минусы. – URL: <https://ufa.tts.ru/blog/filtry/kak-chasto-nuzhno-menyat-vozdushnyy-filtr/>(дата обращения: 16.06.2024).
4. Хрулев, А. Э. Гарантийный возраст дожития / А. Э. Хрулев, Ю. И. Буцкий // Журнал АБС. – 2017. – № 7. – С. 46-50.
5. Дроздовский, В. Б. Экспертиза технического состояния и причины неисправностей автомобильной техники / В. Б. Дроздовский, С. К. Лосавио, А. Э. Хрулев. – Москва : Издательство АБС, 2019. – 966 с. – ISBN 978-5-00155-048-3.
6. ГОСТ Р 53837-2010. Двигатели автомобильные. Воздухоочистители. Технические требования: национальный стандарт : дата введения 15.09.2010 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – Москва : ФГУП «Стандартинформ», 2010. – 3 с.
7. ГОСТ 8002-2020. Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Воздухоочистители. Методы стендовых безмоторных испытаний : межгосударственный стандарт : дата введения 01.06.2021 /

Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС). – Москва : ФГУП «Стандартинформ», 2020. – 23 с.

8. Баширов, Р. М. Нормативно-справочные материалы по эксплуатации машинно–тракторного парка и транспортных средств [Текст] / Р. М. Баширов. – Уфа: БГАУ, 2009.–208 с.

9. Гафуров, И. Д. Нормирование расхода топлива МТА по данным спутникового мониторинга [Текст] / И. Д. Гафуров, И. М. Ахмадуллин. – СП: Известия МААО. 2013. № 17. С. 164–168.

10. Группа компаний ТехноКом [Электронный ресурс]. URL: <http://www.tk-nav.ru> (дата обращения 20.02.2020).

11. Гафуров, И. Д. Оценка эффективности контроля расхода топлива посредством систем спутникового мониторинга: Материалы международной научно– практической конференции в рамках XXVII Международной специализированной выставки «Агрокомплекс–2017» [Текст] / И. Д. Гафуров, И. М. Ахмадуллин, Р. Р. Валиуллин. – Уфа: Башкирский ГАУ, 2017.–472 с.