

Изследване влиянието на замърсеността на горивния филтър върху състава на изгорелите газове

Евгени Енчев, Тодор Деликостов

Study the influence of the fuel filter clogging on exhaust gases: Experimental defined fuel consumption and composition of the exhaust gases at different degrees of fuel filter clogging of a diesel internal-combustion engine (ICE). Graphical data are presented for CO, CO₂, HC, O₂, NO_x, λ, and fuel consumption during load changes of ICE and specific degree clogging of the filter. An analysis of the balance of fuel economy and the composition of the exhaust gas, depending on the degree of the fuel filter clogging.

Key words: *fuel consumption, flow-meter, fuel system of machine*

ВЪВЕДЕНИЕ

През последните години човечеството стана изключително голям потребител на раз-лични видове енергия. Необходимо е машините да изразходват по-малко енергия за единица извършена работа. Това изискване е свързано с необходимостта от намаляване на разходите, опазване на околната среда и запазване за по-дълъг период от време на ограничените енергийни ресурси на земята. Намаляването на разходите и опазването на околната среда е основна задача на тези, който се занимават с производството и използване на мобилни машини.

Намаляването на разхода на течни горива е свързано с непрекъсната оценка на техническото състояние на машината и на нейните агрегати с цел поддържане на опти-мални регулировки и извършване на своевременни ремонти, с което в крайна сметка се осигурява най-малък разход на гориво [1].

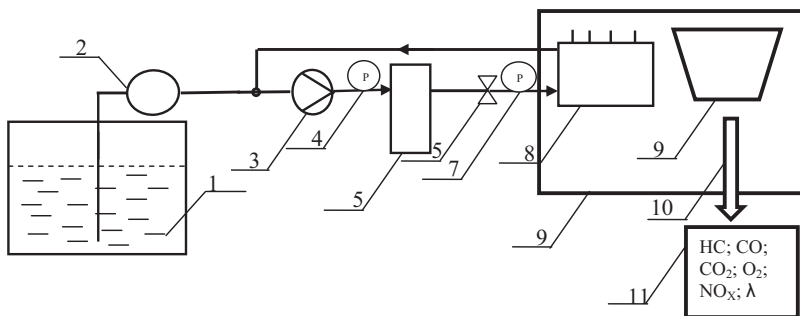
Според [2, 3] върху разхода на гориво оказват влияние неизправностите на голям брой елементи и системи, чиято степен на влияние е недостатъчно изследвана. Системата, оказваща най-голямо влияние върху икономическите и екологичните показатели на двигателите е горивната система. Според редица литературни източници [3, 4] е доказано, че около 25 % до 30 % от отказите се дължат на неизправности в нея. Един от елементите, чиито ресурс е сравнително малък, и на когото трябва да се отдели достатъчно внимание за определяне на неговата работоспособност в процеса на профилактичните въздействия е горивния филтър. Ето защо целта на настоящата работа е определяне влиянието степента на замърсеност на горивния филтър върху разхода на гориво и върху състава на изгорелите газове.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Експериментите са проведени в лабораторни условия, като обект на изследването е ДВГ Д-65 Н. За натоварване на двигателя е използвана електрическа спирачка КИ-1363. Характерното за използваната спирачка е, че до 1000 min⁻¹ тя работи в режим на двигател, а след посочената честота на въртене автоматично се включва в режим на генератор. Преди началото на експериментите са извършени необходимите проверки и регулировки за да се установи изправното техническо състояние на ДВГ и на системите му.

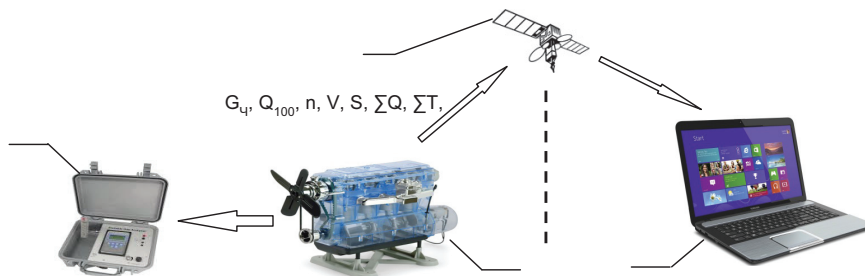
За измерване разхода на гориво към горивната система на двигателя са включени: датчик за разход на гориво 3, присъединен преди горивоподаващата помпа; дроселиращ кран; датчици за налягане, монтирани преди и след горивния филтър 4 и 7 (фиг.1). Свързаните по такъв начин допълнителни елементи в горивната система дават възможност за имитиране на различната степен на замърсеност на горивния филтър.

Информацията получавана от постъпва в система за мониторинг и контрол на техническото състояние [4]. Системата използва GPRS и интернет връзки, чрез които данните, в реално време се визуализират и събират в база данни (фиг.2)



Фиг.1. Схема на хранителната система на двигател Д65-Н с включени към нея допълнителни елементи:

1 - резервоар; 2 - разходомер за течни горива; 3 - гориво подкачваща помпа; 4 - горивен филтър; 5 - дроселираща кран; 6 - горивонагнетателна помпа; 7 - изпускателни колектори; 8 - изгорели газове; 9 - газанализатор; 10 - ДВГ.



Фиг.2. Схема на системата за регистрирането на опитните резултати:
1 - газанализатор; 2 - ДВГ; 3 - GPRS връзка; 4 - визуализация.

Експериментите са проведени при номинална честота на въртене на коляновия вал на двигателя (1700 min^{-1}) и през определена стъпка на изменение на натоварването, от номинална мощност (45 kW) до без натоварване, посредством електрическата спирачка.

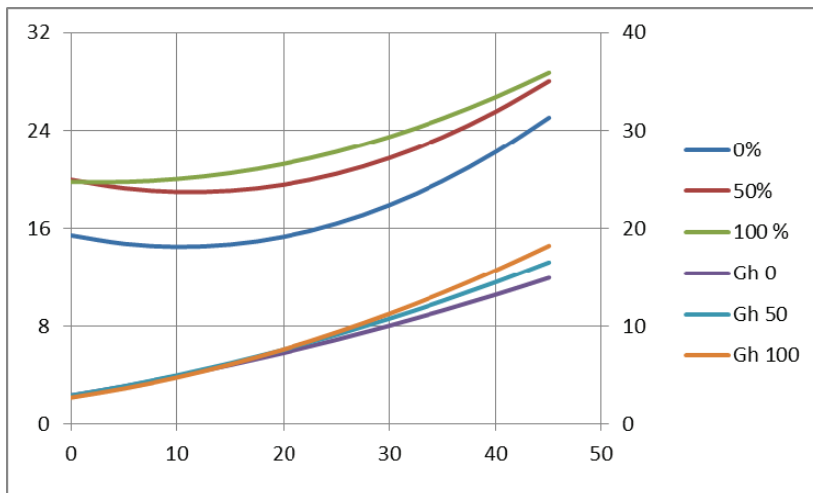
Проведени са три серии опити. При първата серия се симулира степен на замърсеност на горивния филтър 0 % - когато кранът е напълно отворен, падът на налягане е минимален и съответства на изправен филтър.

При втората серия опити кранът е притворен и налягането на горивото след филтъра е равно на нула. В този случай има пад на налягане във филтъра, който е приет за допустим – 100 % замърсяване. При третата серия опити кранът е притворен като се осигурява пад на налягането равен на минималния (при незамърсен филтър) плюс 50 % от разликата между минималния и допустимия – 50 % замърсеност на филтъра. При всички опити са следени часовият разход на гориво и състава на изгорелите газове. Честотата на въртене и замърсеността на горивния филтър се запазват постоянни за серията опити.

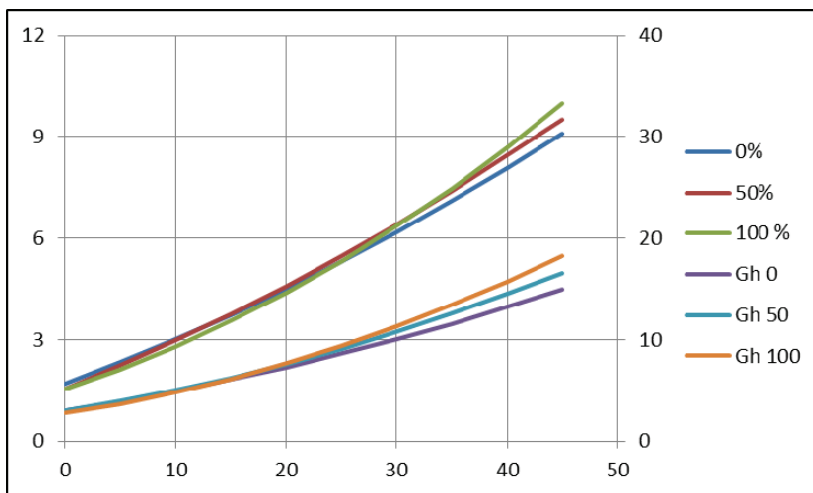
Установено е, че минималният пад на налягане е 0,2 bar, а максималният (при 100 % замърсеност на горивния филтър) е 1,4 bar. При средна степен на замърсеност (50 %) е приет пад на налягане 0,8 bar.

На фиг.3 – фиг.8 са представени получените резултати от проведените експерименти. Показани за зависимостите за изменение на елементите на състава на изгорелите газове (HC, CO₂, CO, O₂, NO_x и λ) и часовия разход на гориво при измене-

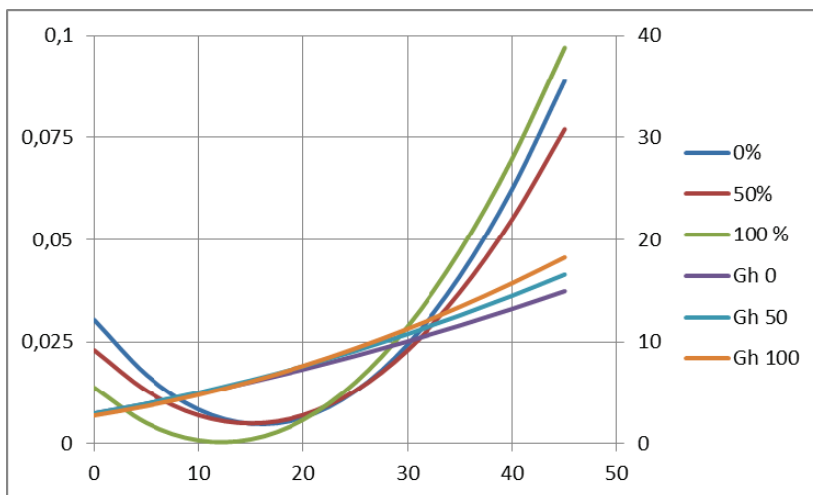
ние на натоварването на ДВГ и при различна степен на замърсеност на горивния филтър.



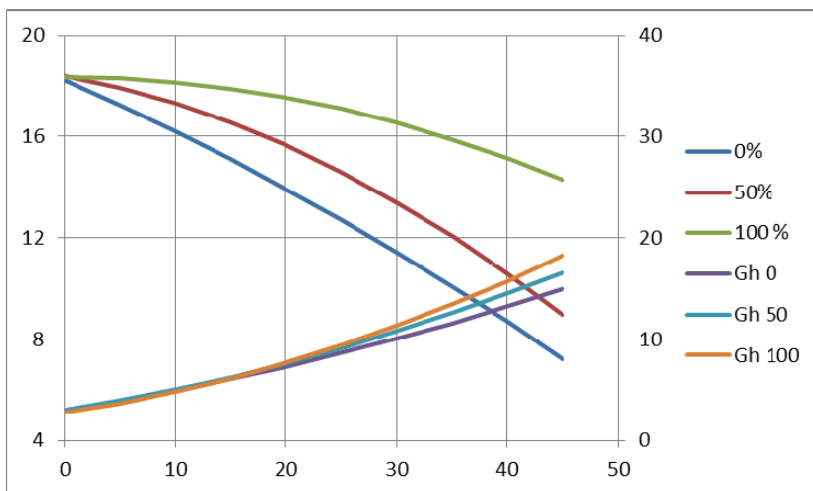
Фиг.3. Изменение на разхода на гориво и съдържанието на НС в състава на изгорелите газове, спрямо натоварването на ДВГ.



Фиг.4. Изменение на разхода на гориво и съдържанието на CO₂ в състава на изгорелите газове, спрямо натоварването на ДВГ.

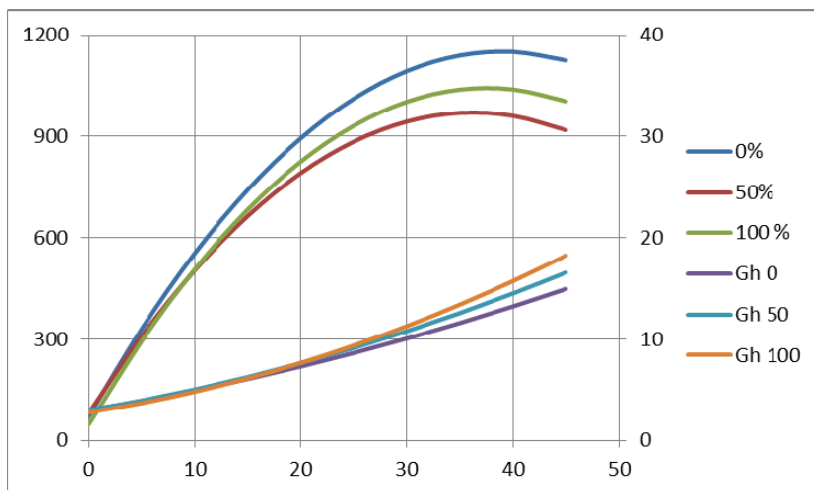


Фиг.5. Изменение на разхода на гориво и съдържанието на CO в състава на изгорелите газове, спрямо натоварването на ДВГ.

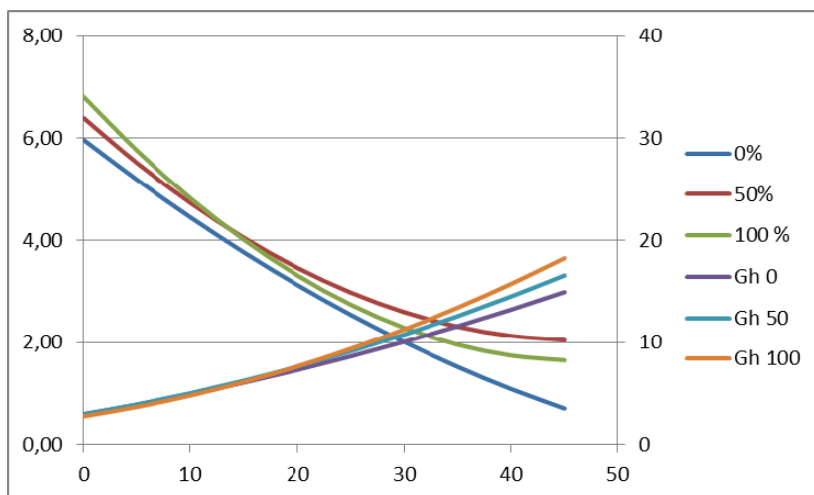


Фиг.6. Изменение на разхода на гориво и съдържанието на O₂ в състава на изгорелите газове, спрямо натоварването на ДВГ.

Характерът на изменение на елементите на състава на изгорелите газове е еднакъв за различните степени на замърсеност на въздушния филтър. При изправно техническо състояние с повишаване на натоварването от 0 до 10 kW, при номинална честота на въртене, коефициента на излишен въздух λ , има стойности над 5, което съответства на бедна смес. С повишаване на натоварването, λ клони към 1, при номинална честота на въртене и изправен горивен филтър тя достига стойност 0,7. С увеличаване на замърсеността на горивния филтър λ нараства, което съответства на препоръчителния коефициент на λ . Това погледнато от екологична гледна точка е добре, тъй като имаме голям коефициент на излишен въздух и същевременно реализирана мощност



Фиг.7. Изменение на разхода на гориво и съдържанието на NO_x в състава на изгорелите газове, спрямо натоварването на ДВГ.



Фиг.8. Изменение на разхода на гориво и лямбда съотношението, спрямо натоварването на ДВГ.

С увеличаване на степента на замърсеност на горивния филтър, освен повишаването на разхода на гориво, се повишава и съдържанието на отделните компоненти на изгорелите газове. Разходът на гориво, при изменение на степента на замърсеност от 0 на 100 % се величава с 22,15 %. Отделните компоненти на изгорелите газове се увеличават: HC – с 14,6 %, CO_2 – с 9,7 %, CO – с 9 %, O_2 – с 98 %, докато съдържанието на NO_x се запазва (с лека тенденция към намаляване) (табл.1). Това изменение на дължи на промените в процесите, протичащи в ДВГ и най-вече при процесите протичащи в горивната камера – пълнене на цилиндъра, момента на възпламеняване на горивната смес, момента на впръскване на горивото и др. Отчетено е, че с повишаване на степента на замърсеност се увеличава почти двойно съдържанието на кислород в изгорелите газове, което може да се обясни с недоброто

протичане на процеса на горене, което се потвърждава и от изменението на коефициента на излишък на въздух (лямбда) повишаващ се от 0,7 на 1,65.

Таблица 1

Разход на гориво и състав на изгорелите газове при различни степени на замърсеност на горивния филтър при номинално натоварване на ДВГ

Степен на замърсеност, %	Пад на налягане, bar	Разход на гориво, l/h	Състав на изгорелите газове					λ
			HC, ppm	CO ₂ , %	CO, %	O ₂ , %	NO _x , ppm	
0	0,2	14,9	25,08	9,10	0,089	7,22	1125	0,70
50	0,8	16,6	28,06	9,52	0,077	8,96	919	2,05
100	1,4	18,2	28,75	9,98	0,097	14,29	1004	1,65

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Замърсеността на горивния филтър започва да оказва влияние върху състава на изгорелите газове при мощност на двигателя по-голяма от 25 kW. Характера на изменение на състава на изгорелите газове се запазва с повишаване замърсеността на горивния филтър при различни стойности на нато-варване на ДВГ.

При повишаване на замърсеността на горивния филтър се повишава и разхода на гориво, но от получените резултати λ се намира в границите (1 – 1,5), което води до подобряване процеса на горене и съответно подобряване на екологичните параметри на ДВГ.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Белолев Хр., Н. Станчева, Б. Борисов, Д. Станчев. Проблеми на енергийната ефективност на земеделските и транспортни самоходни машини и възможности за решаването им.// Селскостопанска техника, София, 2006, брой 6, стр. 12-20

[2]. Грехов Л.В., Н.А. Иващенко, В.А. Марков. Топливная апаратура и системи управления дизелей, ЗАО Легион, Автодата, 2004.

[3]. Деликостов Т., И. Митев, Б. Бехчед, Е. Енчев. Изследване влиянието на замърсеността на горивния филтър върху разхода на гориво. В: ЕКОВАР-НА'2010, Варна, 2010, стр. 27 – 31

[4]. http://www.avtoter.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=48&Itemid=30&limit=1&limitstart=1

За контакти:

маг. инж. Евгени Енчев, докторант в Русенски университет „А. Кънчев”,
e-mail: eenchev@uni-ruse.bg

доц. д-р Тодор Деликостов, катедра “Ремонт надеждност и химични технологии”, Русенски университет “А. Кънчев”, e-mail: delikostov@uni-ruse.bg

Докладът е рецензиран.