

Характерни неизправности на активна система за улавяне на твърди частици, отделяни от дизеловите двигатели

Емил Богословов, Димитър Дойчев

Typical faults of the active particle filtration system in diesel engines. The report summarizes the main faults in the active particle filtration system and the methods for their elimination.

Key words: diesel particulate filter, regeneration management, filter technology, particle filtration system

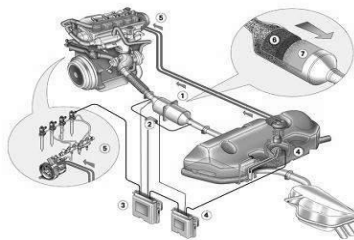
ВЪВЕДЕНИЕ

Един от основните компоненти на токсичните газове, чиято концентрация се нормира, са твърдите частици. Основно те се състоят от сфери от въглерод с размери $0,01+0,05 \mu$, които се свързват помежду си и често абсорбират въгледородни ядра. Така формираните частици привличат въгледороди в течна или газообразна фаза и серни окиси (SO_4). По този начин размерът им нараства до $0,09 \mu$, като големината зависи от технологията на двигателя, условията на работа и други фактори. В състава на твърдите частици могат да попаднат метални стружки, пепел и моторно масло. За да се ограничи попадането им в атмосферата, те се улавят от филтър, разположен след окислителния каталитичен неутрализатор. При експлоатацията в него се натрупват твърди частици, тъй като температурата на запалването им е по-висока от температурата на изгорелите газове при повечето от режимите на работа на двигателя. За да се осигури изгаряне на попадналите във филтъра частици, е разработена система, понижаваща температурата на запалване на твърдите частици, чрез впръскване на добавка към дизеловото гориво. Освен това, системата отчита редица входни параметри, чрез които определя необходимостта и момента за регенерация на филтъра. За повишаване на температурата на изгорелите газове с цел ускоряване на регенерацията се преминава в режим на работа, при която се осигурява допълнително впръскване на гориво по време на такта на разширение в цилиндрите на двигателя или от допълнителен впръсквач пред филтъра. Такива системи за управление, които осигуряват периодично възстановяване на филтъра за твърди частици се наричат активни и са се наложили пред пасивните, осигуряващи непрекъснато възстановяване на филтъра за частици.

Цел на доклада е систематизиране на основните неизправности на активната система за управление на регенерацията на филтъра и нейните елементи.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Схема на система за улавяне на твърди частици (PEF) е показана на фиг.1.



фиг.1

Фиг. 1 Система за управление на регенерацията на филтър за твърди частици

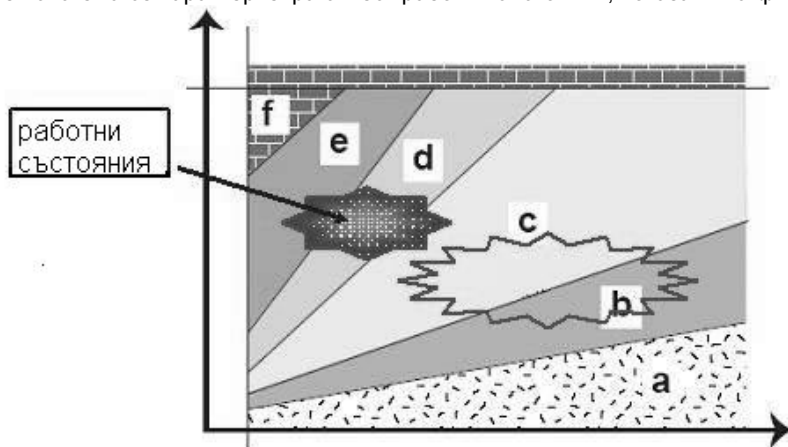
1- филтър за твърди частици, комбиниран с предкаталитизатор; 2- датчик за диференциална разлика в налягането преди и след филтъра; 3. блок за управление на ДВГ; 4- блок за управление на функциите на PEF системата; 5- ДВГ използващ система за впръскване тип COMMON RAIL

Задачата на системата като

цяло се състои от две основни функции:

- **следене и управление на филтър за твърди частици** – следенето е непрекъснат процес, изразяващ се с измерване на температурата и налягането на входа и изхода на филтъра посредством температурни възприематели и възприемател на диференциална разлика в налягането. Това позволява във всеки един момент да има информация за степента на замърсяване на филтъра чрез разлика в налягането ΔP и температурата ΔT на входа и изхода на филтъра на твърди частици. Тази информация е напълно достатъчна, за да се вземе решение за периодична регенерация и същевременно отчитане на резултатите от нейното провеждане. В случаите на достигане или надминаване на запамените в управляващия блок гранични стойности на параметрите на възприемателите, системата информира за наличие на неизправност и нужда от постъпване на автомобила в сервиз.
- **организация и контрол на процеса на добавяне адитив към горивото** – управлява се от предназначения за целта контролен модул. За да извършва тази функция, блокът използва информация от следните възприематели: на ниво на горивото, положение на капачката на резервоара, честотата на въртене на ДВГ и скорост на МПС. Блокът за управление определя количеството на добавка (адитив), което е необходимо да се смеси с горивото, контролира помпата и процеса на впръскване на добавката.

Тази система се характеризира с шест работни състояния, показани на фиг. 2.



фиг.2 Работни състояния на филтъра

На показаната фигура се различават следните състояния:

- a) – пробит филтър; b) – регенериран филтър; c) – средно натоварен филтър;
- d) – натоварен филтър; e) – претоварен филтър; f) – запушен филтър

Задачата на процеса на регенерация е да поддържа състоянието на филтъра между зоните **b** и **c** без значение от изминатия пробег или режима на работа.

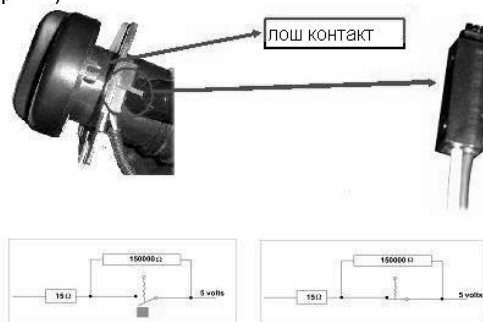
Видове неизправности – те могат да бъдат разделени в две основни групи - електрически и механични.

Най-често срещаните електрически неизправности са окисидация или късо съединение между проводниците, захранващи възприемателя на диференциално налягане или ненадежден електрически контакт между буксата и възприемателя (фиг.3).



фиг.3 Възприемател на диференциалното налягане

Аналогични неизправности се наблюдават при възприемателя на положението на капачката на резервоара, като тук може да допълним и неизправностите, настъпили в следствие на зацапване с кал и прах при движение по черни пътища (фиг.4).



фиг.4 Възприемател на положението на капачката на резервоара

В много редки случаи се наблюдава и отказ на блока за управление РЕФ, като в повечето случаи това се дължи или на пренапрежение в захранващата система, или на аварийно стартиране на автомобила с използването на външен енергоизточник при силно разрежена акумулаторна батерия. Редки, но съществуващи са случаите на отказ на системата поради липса на комуникация между блока за управление на РЕФ и блока за управление на ДВГ, като това най-вече се дължи на прекъсване на проводник от комуникационната мрежа (фиг.5).



фиг.5 Прекъсната комуникация между блока за управление на РЕФ и блока за управление на двигателя

BSI1 – централен комуникационен блок; 1320 – блок за управление на ДВГ; 7600 – блок за управление на ESP; 1313 – възприемател на честотата на въртене на ДВГ; 1211 – горивоподкачаща помпа, комбинирана с нивомер; 4320 – възприемател на състоянието на капачката на резервоара за гориво

Механичните неизправности се дължат на деформации, породени от различни причини върху резервоара за добавка и съдържащата се в него помпа с нивомер, а също и деформации върху самия филтър за твърди частици, водещи до неговото механично разрушаване. Друг често срещан механичен проблем е напукването или прекъсването на гумените тръбопроводи на датчика за диференциално налягане вследствие на стареене и работа при относително високи температури (фиг.6).

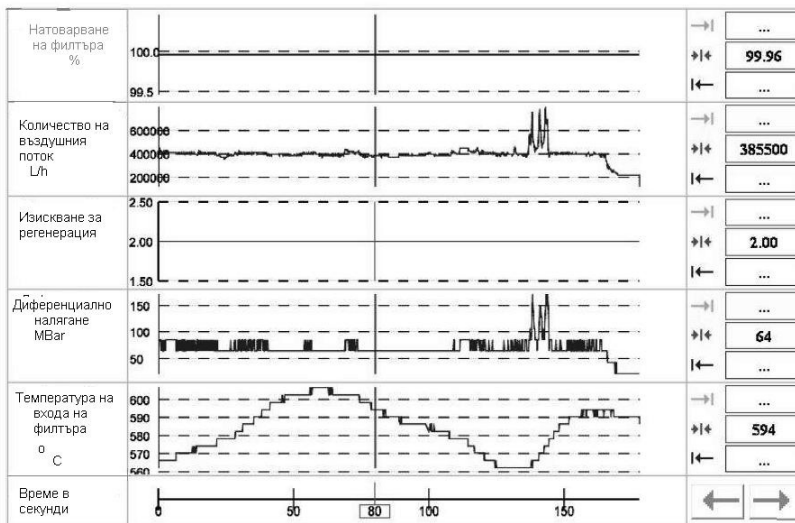


дефектирал тръбопровод

фиг.6 Дефектирал тръбопровод на възприемател на диференциалното налягане

Съществуват и редки случаи на разрушаване на предкатализатора и самия филтър от отделени отломки при разрушаване на работното колело на газотурбината.

Към механичните неизправности спада и запълване на филтъра при задминаване на определения от производителя пробег, който варира от 120 до 200 хил. км. в зависимост от поколението на използвания в системата филтър. Тенденцията е в персонализиране на пробег на филтъра в зависимост от условията и начина на експлоатация.



Фиг.7 Диагностичен лист на филтър с изчерпан ресурс по време на цикъл на регенерация

От анализа на графичната разпечатка става ясно, че натоварването на филтъра остава постоянно по време на проведената регенерация. Повишаването на температурата във филтъра над 600 °С чрез допълнително впръскване по време на такта на разширение не води до намаляване на диференциалното налягане. Средната стойност на налягането на изпитвания филтър 64 Mbar, докато на нов или успешно регенериран филтър е 5,9 – 11,2 Mbar. Високо е и максимално отчетеното налягане над 150 Mbar при допустимо 60 Mbar.

От направения анализ става ясно, че филтърът е достигнал максималния си ресурс и подлежи на смяна.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Активните системи за улавяне на твърдите частици при дизеловите двигатели се развиват изключително динамично – от една страна се усъвършенстват добавките към дизеловото гориво, а от друга системата за управление на регенерацията на филтъра. Повечето от водещите автомобилни производители имат значителни постижения в тази област, тъй като без нея е невъзможно покриването на все по-строгите изисквания на стандартите **EURO 5** и **EURO 6**. Направената систематизация на неизправностите на елементите на системата спомага при подготовката на квалифицирани кадри за поддръжката и.

ЛИТЕРАТУРА:

[1]. *Димитров П. И.* Системи за управление на процесите в ДВГ (втора част). ИПК ТУ - София, 2007.

[2]. *Robert Bosch GmbH.* Diesel-Engine Management. 3rd Edition, January 2004. ISBN 0-7680-1343-7

За контакти:

Гл. ас. инж. Емил Сотиров Богословов, Секция “Машиностроене и транспорт”, Технически колеж, Университет „Проф. д-р Ас. Златаров” гр. Бургас, тел.: 0899 976 700, e-mail: emo_sb@yahoo.com

Димитър Русков Дойчев – студент III курс, специалност „Транспортна техника и технологии” в Технически колеж, Университет „Проф. д-р Ас. Златаров” гр. Бургас, тел.: 0878 305 780, e-mail: taburet@abv.bg

Докладът е рецензиран.