

FRI-216-1-NMTS(S)-08

INVESTIGATION OF THE CAUSES OF FAILURES C THE COMMON RAIL DIESEL FUEL SYSTEM ¹⁰⁹

Principal Assist. Prof. Valentin Manev, PhD

Department of Philological and Natural Sciences, Silistra Branch,
University of Ruse "Angel Kanchev"
E-mail: vmanev@mail.bg

Principal Assist. Prof. Milen Sapundzhiev, PhD

Department of Philological and Natural Sciences, Silistra Branch,
University of Ruse "Angel Kanchev"
E-mail: milenvs@abv.bg

Abstract: The report describes the causes of damage in the common rail diesel fuel system based on statistical data from work cards for repairs of cars and light trucks carried out in a specialized service for diesel fuel systems "DIESEL SERVICE". Failures in diesel fuel systems from the brands Bosch, Denso, Delphi and Continental were investigated. Specialized diagnostic devices for car brands and a universal test stand for diesel fuel systems CMX6000X were used in conducting the research.

Keywords: diesel fuel system, Common Rail, hydraulic characteristics, electromagnetic injectors

JEL Codes:

ВЪВЕДЕНИЕ

В процеса на експлоатация елементите на дизеловата горивна уредба променят своите технически характеристики. Това води до влошаване на технико-икономическите и екологични показатели и параметрите на надеждността на дизеловите двигатели. Затова изследването на причините за поява на откази и тяхната честота по елементи при дизеловата горивна уредба Common Rail е актуално и необходимо за повишаване на надеждността и вероятността за безотказна работа на дизеловите двигатели.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Надеждната и дълготрайна работа на дизеловата горивна система зависи от надеждността на нейните елементи, правилната диагностика, своевременното техническо обслужване и качеството на извършваните ремонтни дейности.

Изследването на причините и честотата на отказите на отделните елементи в дизеловата горивна система Common rail е направено на база статистически данни от работни карти за проведени ремонти на леки и лекотоварни автомобили в специализиран сервиз за ремонт на дизелови горивни системи „ДИЗЕЛ СЕРВИЗ“. Изследвани са отказите в дизелови горивни системи от марките Bosch, Denso, Delphi и Continental. При провеждане на изследванията са използвани специализирани диагностични уреди по марки автомобили и универсален стенд за изпитване на дизелови горивни системи CMX6000X.

От направените изследвания се установи, че основните причини за поява на откази в дизеловата горивна система Common Rail са:

¹⁰⁹ Докладът е представен пред секция "Природоматематически и технически науки" на 63-тата научна конференция на Русенския университет „Ангел Кънчев“ и Съюза на учените-Русе на 18 октомври 2024 година с оригинално заглавие на български език: ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПРИЧИНИТЕ ЗА ПОЯВА НА ОТКАЗИ В ДИЗЕЛОВАТА ГОРИВНА СИСТЕМА COMMON RAIL

- **Откази причинени от работа с некачествено гориво** – с неподходящи експлоатационни свойства или съдържащо вода, бензин, отработено масло, абразивни примеси, хербициди и др.;

Тази група от откази засяга голяма част от елементите на дизеловата горивна система и много рядко нейната работоспособност се възстановява само със смяна на горивото и горивния филтър и промивка на системата. Много по-често се получават откази на голяма част от елементите на системата – сонда, помпи, регулатори и дюзи. На фиг.1 са показани замърсени и задръстени сонди от работа с некачествено гориво, а на фиг.2 – замърсена електромагнитна дюза.



Фиг.1. Замърсени и задръстени сонди

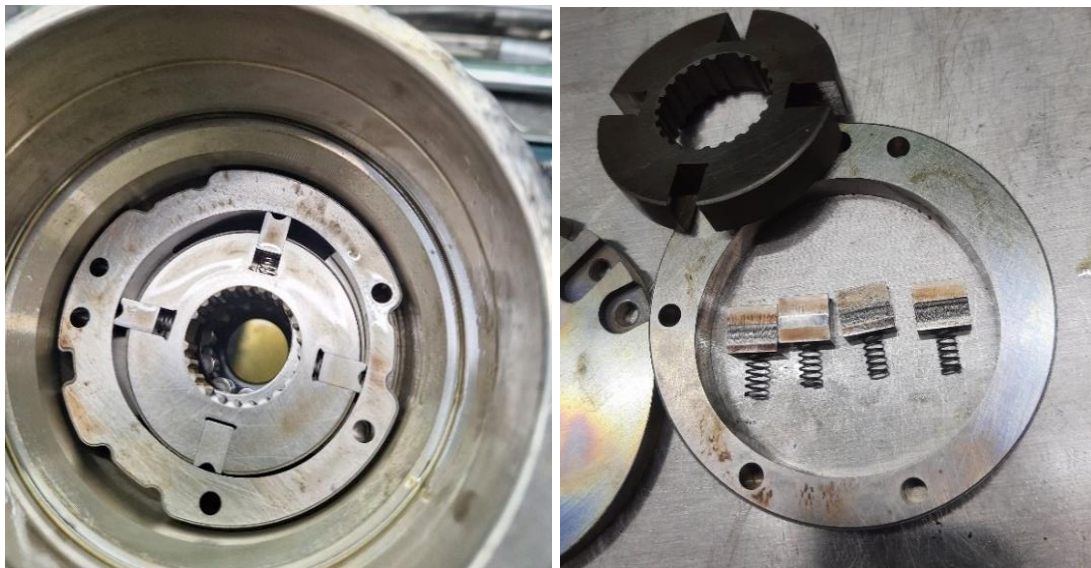


Фиг.2. Замърсена електромагнитна дюза

- Голяма част от отказите могат да са в резултат и от наличието на метални стружки в горивната система породени най-често от износването на помпите за ниско или високо налягане;

Тези метални стружки циркулират в цялата горивна система и една част от тях не се улавят от горивния филтър, което води до откази на останалите елементи от системата – сензор за налягане, регулатор, предпазен клапан, дюзи и др.

На фиг.3 е показана износена CR помпа Delphi - секция ниско налягане, а на фиг.4 – секция високо налягане.



Фиг.3. Износена CR помпа Delphi - секция ниско налягане

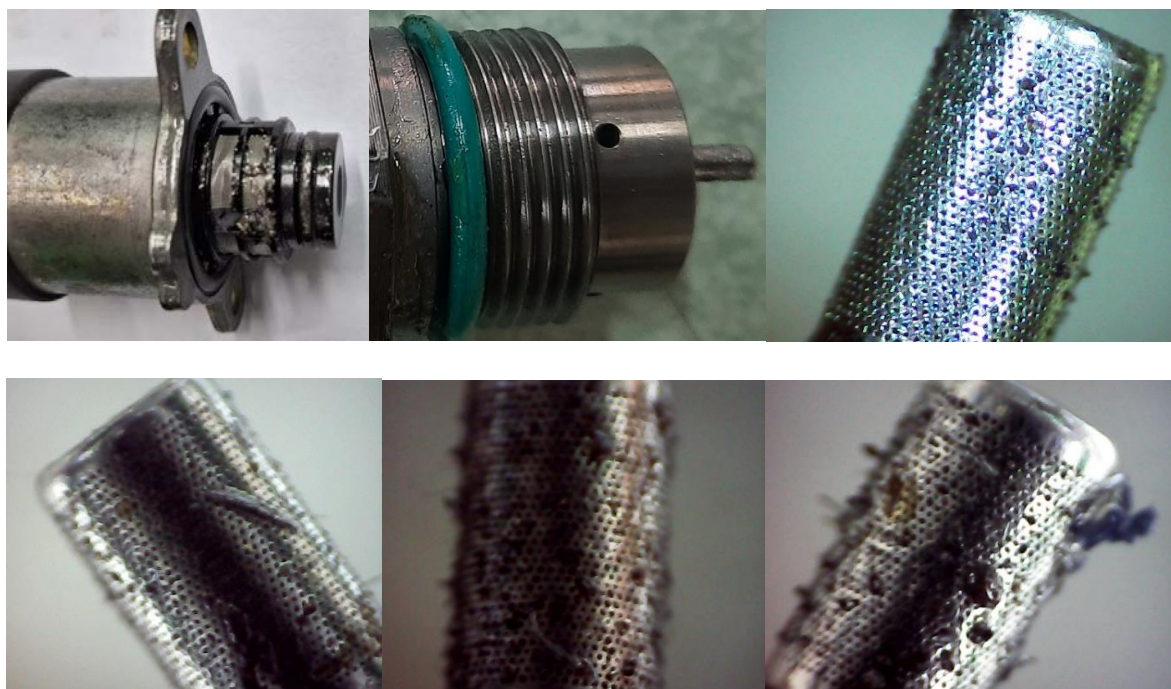


Фиг.4. Износена CR помпа Delphi - секция високо налягане

На фиг.5 е показан замърсен горивен колектор, а на фиг.6 са показани замърсени регулатори на налягането.



Фиг.5. Замърсен горивен колектор



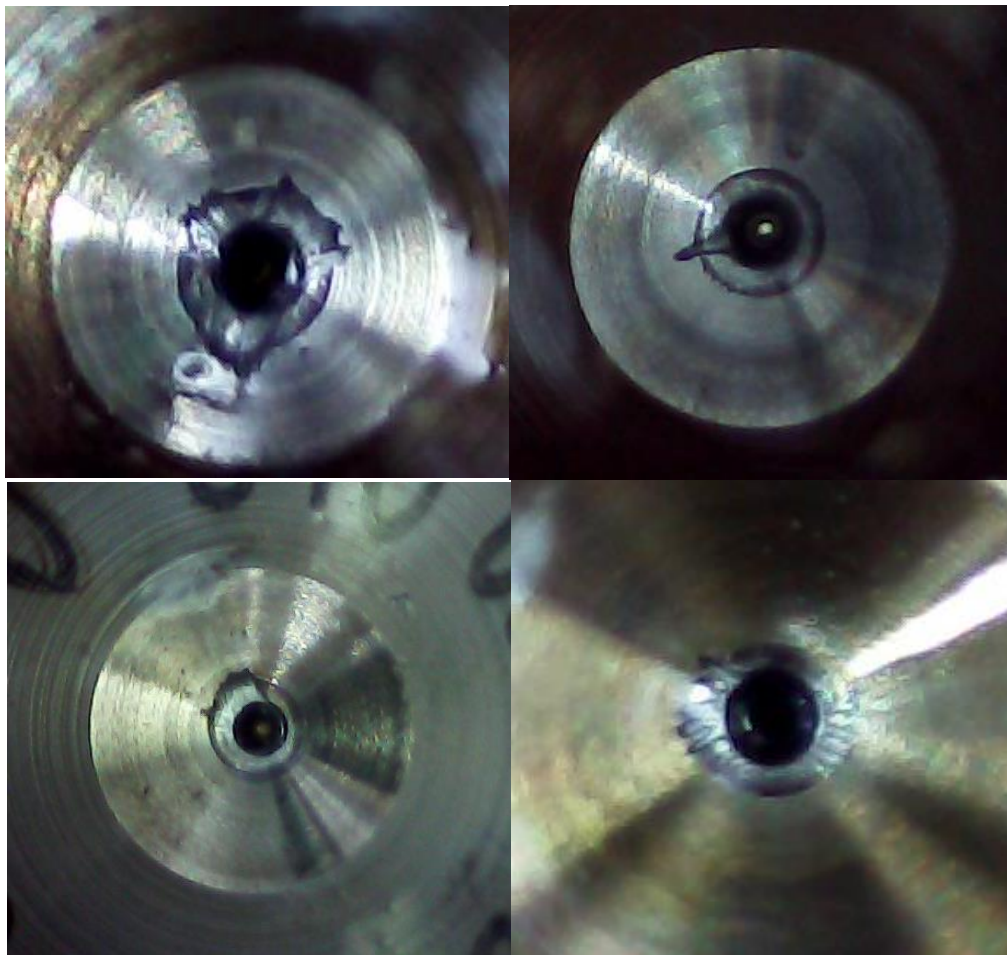
Фиг.6. Замърсени регулатори на налягането

- Голяма част от отказите в горивната система се дължат на **износване и промяна в хидравличните характеристики на дюзите** [3]

От направените изследвания се установи че основните причини за промяна на хода на разтоварващия електромагнитен клапан и промени в цикловото количество гориво и изходящото гориво са:

- **механично износване на конусното легло** на разтоварващия клапан в резултат на ударното затваряне на сачмата с висока честота;
- **поява на хидравлична ерозия в леглото** на разтоварващия клапан, като резултат от изтичане на горивото с висока скорост в режим на отваряне; (фиг.7)
- **задиране или замърсяване на клапанното легло**;

- увеличен дебит на излишно гориво, породен от **неплътност в челната повърхност на разпръсквача** или от **задиране от замърсяване или стопяване от прегряване на разпръсквача**; (фиг. 8)
 - **деформация или скъсване на уплътнението** на клапанното легло; (фиг. 9)
- Сравнително по-рядко при дюзите се срещат откази породени от следните причини:
- **Откази причинени от износване или запушване на корпуса на дюзата;**
 - **Откази свързани с нормалната работа на електромагнита или пиезоелемента.**



Фиг. 7. Хидравлична ерозия от изтичането на горивото с висока скорост

- Друга част от отказите в горивната система се дължат на **откази на отделните елементи на системата и електрическата инсталация** – **предпазен клапан, сензор за високо налягане, датчици за обороти на колянвия или разпределителния вал, електронен блок за управление, преобразувател за педала на газта, дроселова клапа, повредени букси, прекъснати кабели и др.**

Всички изброени причини за откази в дизеловите горивни системи Common Rail много често са свързани помежду си и се проявяват в различни комбинации. Това затруднява значително тяхното числено представяне. Освен това изследваните марки горивни системи имат своите конструктивни особености и различия.



Фиг. 8. Замърсени и стопени разпръсквачи



Фиг. 9. Повредено уплътнение на клапанното легло

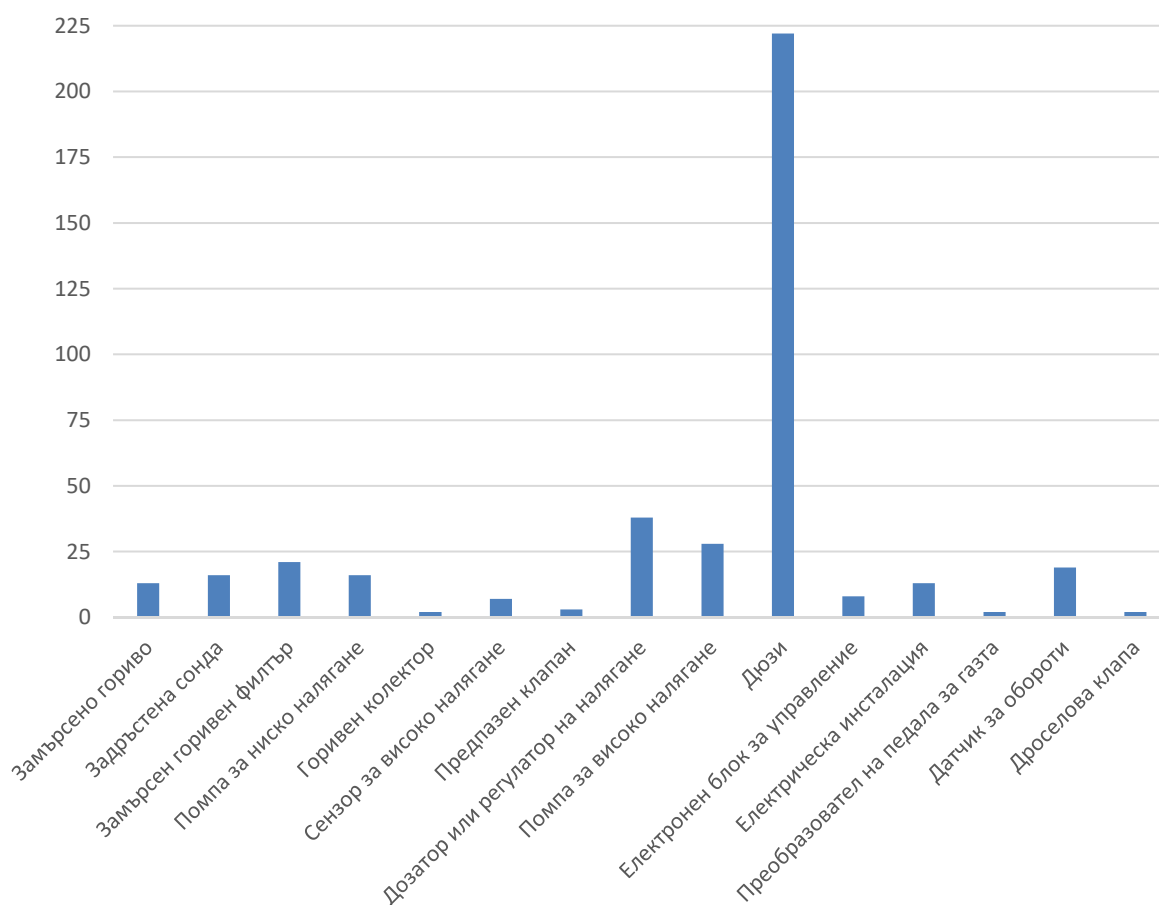
Резултатите от направените изследвания за отказите по елементи на дизеловата горивната система Common Rail за период от една година на база статистически данни от работни карти са представени в табл.1. Графично резултатите са показани на фиг.10.

Получените резултати показват, че най-много откази на дизеловата горивна система Common Rail се дължат на отклонения в хидравличните характеристики на дюзите – 54.15%, следвани от откази на регулаторите на налягане – 9.27%, откази поради неизправни помпи за високо налягане – 6.83%, замърсен горивен филтър - 5.22% и откази на датчика за обороти на колянвия или разпределителния вал - 4.63%.

Таблица 1. Причини за откази по елементи на CR системата

№	Причини за отказ на CR системата	Бр.	%
1	Замърсено гориво	13	3.17
2	Задръстена сонда	16	3.90
3	Замърсен горивен филтър	21	5.22
4	Помпа за ниско налягане	16	3.90
5	Горивен колектор	2	0.49
6	Сензор за високо налягане	7	1.71
7	Предпазен клапан	3	0.73
8	Дозатор или регулатор на налягане	38	9.27
9	Помпа за високо налягане	28	6.83
10	Дюзи	222	54.15
11	Електронен блок за управление	8	1.95
12	Електрическа инсталация	13	3.17
13	Преобразовател на педала за газта	2	0.49
14	Датчик за обороти на колянвия или разпределителния вал	19	4.63
15	Дроселова клапа	2	0.49
	Общо откази	410	100

Брой откази



Фиг. 10. Откази по елементи на CR системата

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В резултат от проведените изследвания за причините за поява на откази в дизеловата горивна уредба Common Rail могат да бъдат направени следните изводи:

1. Отказите на дизеловата горивна уредба Common Rail се дължат на работа с некачествено гориво, наличието на метални стружки в системата, откази на отделните елементи на системата и електрическата инсталация;

2. Най-много откази на дизеловата горивна система Common Rail се дължат на отклонения в хидравличните характеристики на дюзите поради замърсяването и износванията в клапанната група и разпръсквача;

3. За нормалната работа на системата е необходимо правилна експлоатация, своевременно техническо обслужване, диагностика, ремонт и периодична профилактика на елементите на системата Common Rail на определен пробег на автомобила .

REFERENCES

Системи за управление на дизелови двигатели, Robert Bosch GmbH, 2004.

Hammer J., Einspritztechnik, Universitat Stuttgart, 2011.

Манев В., М. Сапунджиев „НАЙ-ЧЕСТИ ПРИЧИНИ ЗА ПОЯВА НА ОТКЛОНЕНИЯ В ХИДРАВЛИЧНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ЕЛЕКТРОМАГНИТНИ ДЮЗИ ОТ СИСТЕМАТА COMMON RAIL”, НАУЧНИ ТРУДОВЕ НА РУСЕНСКИЯ УНИВЕРСИТЕТ - 2023, том 63, серия 11.1, стр. 153-158;

www.bosch.com