

Анализ на експлоатационната надеждност на дюзи за горивна система Common rail

Александър Стоянов, Емил Савев, Орлин Стоянов

Analysis of the reliability of Common rail fuel injectors: In the article are made assessments of the reliability of Common rail fuel injectors. The typical diagnostic symptoms and possible causes of their occurrence are given.

Key words: Common rail, electrohydraulic injectors, reliability

ВЪВЕДЕНИЕ

Влошаването на технико-икономическите показатели на съвременните дизеловите двигатели се дължи най-често на изменението на техническото състояние на елементите на горивната система и значително по-малко на износването на двигателя.

В днешно време в дизеловите двигатели все по-широко се използва електронно управление на горивоподаването. По данни на фирмата Роберт Бош относителният дял на производството на горивни системи с електронно управление към 2014 година ще достигне до 60%.

В последното десетилетие най-широко разпространение в автомобилните дизелови двигатели имат акумулаторните горивни системи с електронно управление тип Common rail, които както е известно най-добре могат да формират желаната характеристика на впръскване. Годишният обем на производството на най-важния елемент за Common rail системите електрохидравличната дюза за период 2005г - 2008г е нарастнал повече от 2 пъти и е надвишил 200 милиона бройки.

Известно е, че върху изменението на техническото състояние на дюзите оказват влияние различните експлоатационни фактори като: характера и обема на изпълняваната работа; климатичните условия на работа; експлоатационните показатели на използваното гориво; приетата система за техническо обслужване и ремонт.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Все още недостатъчният опит в експлоатацията и ремонта на електронните системи за управление тип Common rail, може да се обясни (в сравнително неголямата информация за тяхната експлоатационна надеждност(изменението на техническото състояние), възникването на характерни откази и неизправности и методите за възстановяване на работоспособността им.

Общата процедура за оценка и анализ надеждността на техническите системи включва следните основни задачи и реда на тяхното изпълнение:

-определяне на системата. Определянето на изследваната система включва разделянето и на отделни модули, режимите и условията на тяхната работа и функционалните връзки между тях. Обикновено резултатите от определянето на системата се явяват като вход на по нататъшните изследвания;

-определяне изискванията за надеждност. Определянето на изискванията за надеждност включва изискванията за надеждност и работоспособност на системата, като цяло или на отделните нейни елементи, конструктивните особености на елементите, характеристиките,режимите на експлоатация , условията на околната среда и изискванията за обслужване, определянето на критериите за отказ, очакваната продължителност и условие на експлоатацията.

Електронно регулираните горивни системи Common Rail позволяват много бързо и гъвкаво управление на процесите на горивоподаването, но същевременно поставят много високи изисквания към техните елементи – дюзите. Те трябва

бързо и сигурно да реагират на много кратки управляващи импулси, т.е. техните елементи трябва да се движат леко, без съпротивление и в същото време да задържат гориво с много високо налягане.

За осигуряване на тези изисквания дюзите имат прецизни (много точно изпълнени) контактуващи детайли. Нарушаването на подвижността и херметичността на контактуването на тези детайли води до нарушаване работоспособността на дюзите като цяло. Износването на тези детайли при такива високи натоварвания е много интензивно. При наличието на вода в горивото, контактуващите повърхности кородират или намаляват подвижността си, а наличието на съвсем малко количество абразивно частици води до абразивно износване на уплътнителите повърхности.

Изменението на техническото състояние на елементите на дюзите може да се установи по наличието на някой от следните диагностични признаци (симптоми): нестабилна работа на двигателя на празен ход; повишен разход на гориво; „пропадане“ на скоростта при ускоряване на автомобила; намалена мощност; повишена димност на отработилите газове и трудно стартиране.

Причините за нестабилната работа на двигателя на празен ход могат да бъдат следните:

- липса на необходимото налягане в горивната система. За да работи двигателя правилно много е важно към дюзите да се подава гориво с определено налягане, ако то не е равно на необходимото се променя режима на работа на дюзите. Причините могат да бъдат във всички елементи на горивната система, от изправността на които зависи това налягане – помпата за високо налягане, регулатора на налягането в горивния акумулатор или дюзите свързани с него.

- износване на клапанныя възел или разпръсквачите на дюзите. В първия случай в дюзата не може да се получи необходимото налягане, защото клапана не затваря плътно, а във вторият случай следствие изтичането на горивото през хлабините между иглата на разпръсквача и тялото му.

- неизправност в електрическата част, като например намалено изолационно съпротивление в бобината на електромагнита или повишено съпротивление в контактите.

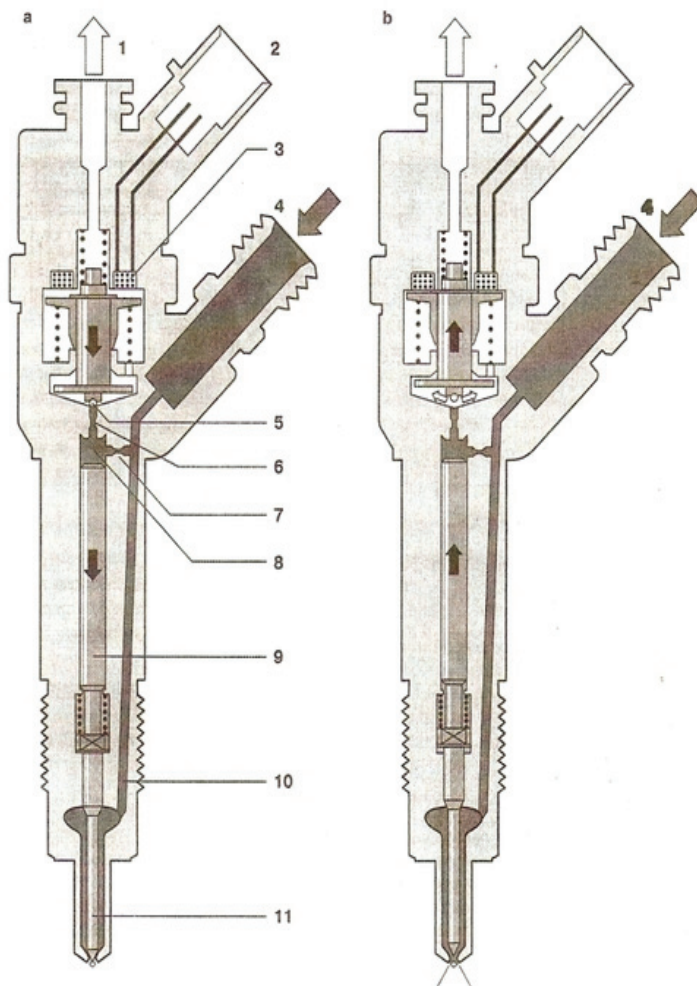
Причините за повишен разход на гориво и повишена димност на отработилите газове при номинална мощност могат да са следствие на износване на отворите на разпръсквачите.

При повишен разход на гориво на автомобила, повишена димност на отработилите газове и намалена мощност, причините може да бъдат не само в дюзите но и във въздухоснабдителната система.

Неравномерна работа на двигателя, повишена димност, висок разход на гориво на автомобила и намалена мощност се получава при влошаване на процеса на горене в двигателя. Причините за това най-често са промяна на процеса на впръскване на горивото в резултат на затруднено движение на иглата на разпръсквача или пукнатини и счупвания на корпуса му. До такива неизправности се стига най-често, когато в горивото има вода.

Обект на изследването в тази публикация са електрохидравличните дюзи Bosch (фиг.1) на дизелова горивна система тип Common Rail на автомобили Фиат Дукато с двигатели 2,3 Мултиджет. Средната стойност на отработка до отказ на дюзите, определена на базата на статистическата информация получена от изследването на 34 автомобила за време пет години, е 195360 километра.

Автомобилите са използвани основно за междуградски превози с натоварване равно на номиналната им товароносимост.



Фиг. 1 Схема на дюза Bosch Common-Rail

а) дюзата е затворена; б) дюзата е отворена

1 – въртящо се гориво (остатъчно гориво); 2 – електрически изводи; 3 –намотка на електромагнитния клапан; 4 – вход за горивото от акумулатора; 5 – елетромагнитен клапан; 6 –изходящ жигльор на управляващата камера; 7 – входящ жигльор; 8 –управляваща камера; 9 – управляващо бутало; 10 – канал на разпръсквача; 11 – игла на разпръсквача

Относителния дял на характерните неизправности и диагностичните симптоми за дюзите на двигателя, получени на базата на информацията от протоколите за извършените ремонти на изследваните автомобили са дадена в таблица 1.

Таблица. 1 Относителен дял на характерните неизправности и симптоми в дюзите на двигателя

Типични (характерни) неизправности или диагностични симптоми	Относителен дял, %	Вероятни причини за възникване на симптома	Относителен дял, %
Нестабилната работа на двигателя на празен ход, „пропадане“ на скоростта при ускоряване	48	Нарушение херметичността на клапана на дюзата	70
		Неизправност на регулатора на налягане	24
		Неизправност в електрическата част на дюзата	6
Шум при работа на двигателя, повишен разход на гориво и димност, номинална мощност	17	Износване на отворите на разпръсквача	Няма данни
Неравномерна работа на празен ход, повишена димност, висок разход на гориво, намалена мощност	8	Затруднено движение на иглата на разпръсквача	Няма данни
		Пукнатини или счупване на разпръсквача	
		Нехерметичност по уплътняващия конус на разпръсквача	
Трудно стартиране на двигателя, неравномерна работа на празен ход, повишен шум при работа на двигателя	27	Затруднено движение на иглата на разпръсквача	Няма данни
		Износване на прецизните елементи дюзите	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1.Получената на базата на статистическата информация стойност на средната оработка до отказ на дюзите на автомобилите Фиат Дукато показва, че при работа на автомобилите с номинално натоварване и използване на качествено гориво, надеждността на дюзите е висока.

2.Използването конвенционални технологии за диагностика (измерване на остатъчното гориво и използване на автомобилен скенер-тестер), при появяването на характерни симптоми за неизправност в горивната система, не дава възможност са се локализируют причините за възникването им. В резултат на това възстановяването на работоспособността им става чрез смяна на разпръсквача,

управляващото бутало и клапана. Това води до относително високи стойности на ремонта на дюзите. Това налага извършването на изследвания за подобряване ефективността на диагностирането на горивните уредби Common-Rail чрез използване на методи позволяващи измерването на параметри с висока информативност. Това ще даде възможност за по-детайлно локализиране на причините за възникването на определени симптоми в работата на двигателите и съответно намаляване на разходите за възстановяване работоспособността на двигателите.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Грехов Л. В., Н. А. Иващенко, В. А. Марков, Топливная аппаратура и системы управления дизелей ЗАО „Легион-Автодата“, 2004

[2] Jniszewski T., S. Mavrantzas, Elektroniczne układy wtryskowe WKL Warszawa 2004

За контакти:

Доц. д-р Ал. Стоянов, Русенски университет “Ангел Кънчев, email: astoyanov@uni-ruse.bg, тел.: 888-231

Маг. инж. Емил Савев, Русенски университет “Ангел Кънчев, email: emil_g_s@abv.bg, тел.: 888-231

Маг. инж. Орлин Стоянов, Русенски университет “Ангел Кънчев, email: ostoyanov@uni-ruse.bg, тел.: 888-672

Докладът е рецензиран.