

Регулировка и изпитване на електромагнитни дюзи от системата *Common Rail*

Трифон Узунтонев

Common Rail electromagnetic injector testing and adjustment: The paper considers a control mechanism of fuel supply law; that is function of working regime and the temperature condition of an engine. Correlation between the basic constructive clearances and dimensions that ensure precise realization of all ingredients of complex law for fuel supply, often consisting of five different injections, are made. Sequence algorithm of actions for Common Rail system testing and adjustment is developed.

Key words: Common Rail injectors, testing, adjustment, fuel.

ВЪВЕДЕНИЕ

Основното предимство на горивната система *Common Rail* се заключава във възможността, впръскването на горивото да бъде разделено на няколко части. В случая на използване на предварително или пилотно впръскване, малка порция гориво (от 1 до 4 mm^3) се подава в цилиндъра с голямо предварение от $25+40^\circ$ преди ГМТ. Нейното изпаряване и дори частично възпламеняване води до повишаване на температурата и налягането в горивната камера и значително намаляване периода на задръжка на самовъзпламеняване, на основната порция гориво. От това следват редица положителни резултати в организацията на работния процес.

Освен предварителното и основно количество гориво е възможно последващо впръскване, чиято цел е намаляването на емисията на токсични компоненти в отработилите газове.

Този сложен механизъм на управление на закона на горивоподаване е функция на режима на работа. Различните елементи от последователните впръсквания могат потенциално да бъдат реализирани, но те не са задължителни.

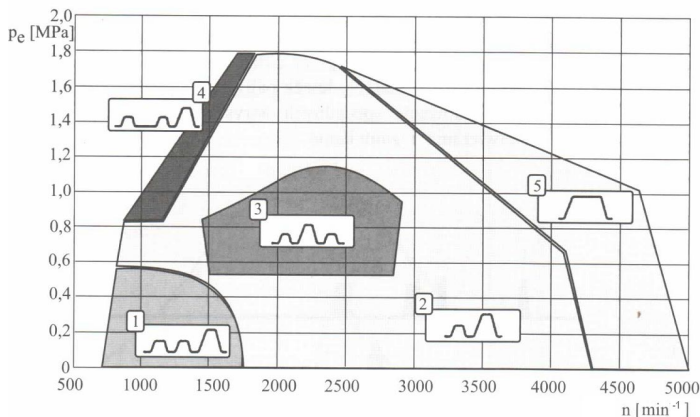
При по-нататъшното развитие на горивните системи *Common Rail*, особено след 2003 год. впръснатото гориво е разделено на четири, дори пет части. Цикловата порция гориво и начина на нейното разделяне зависят от три главни параметъра – натоварване и честота на въртене на колянвия вал, както и от температурното състояние на двигателя.

На фиг. 1 е представена стратегия за управление на цикловата порция гориво и нейното разделяне на части в режимното поле на двигател *Fiat* при използването на технологията *Multijet*. Подобно управление дава възможност за достигане на изискванията на европейските норми EURO V.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Сложният механизъм на управление на закона на горивоподаване, както и динамичното му изменение в режимното поле на двигателя, създават трудности при регулировката и изпитването на дюзи от тази горивна система. Те произтичат от факта, че относително скъпите стендове за изпитване на дюзи *Common Rail* нямат вградени динамично променящи се програми за управление на закона на горивоподаване на изключително широката гама от горивни системи от този вид. Съществуващите стендове управляват: честотата на впръскванията, продължителността на управляващия импулс, налягането в горивния акумулатор и температурата на постъпващото гориво. При тях изцяло липсва идеята за разделяне на впръскваната порция гориво на части, а акцентът е единствено върху основното количество подавано гориво. Дори ако съществуваше възможност за многофазно

впръскване на гориво в рамките на един работен цикъл, регистрацията на диференциалния закон на горивоподаване би представлявало огромна технологична трудност.



Фиг. 1 Схема на типична стратегия за управление на закона на горивоподаване на системата *Common Rail* за температура на охл. течност над 60° C

- 1 – закон на горивоподаване, разделен на три части с малко разстояние от време между пилотна, предварителна и основна порция;
- 2 – закон на горивоподаване от две части (предварителна и основна);
- 3 – закон на горивоподаване, разделен на три части: предварителна, основна и помощна (довпръскване);
- 4 – закон на горивоподаване, разделен на три части с по- голямо разстояние от време между пилотната и предварителната порция гориво;
- 5 – цялата порция гориво се впръсква еднократно.

Всички тези особености на управлението на дюзите от системата *Common Rail* остро поставят въпроса за критериите за оценка на тяхното състояние.

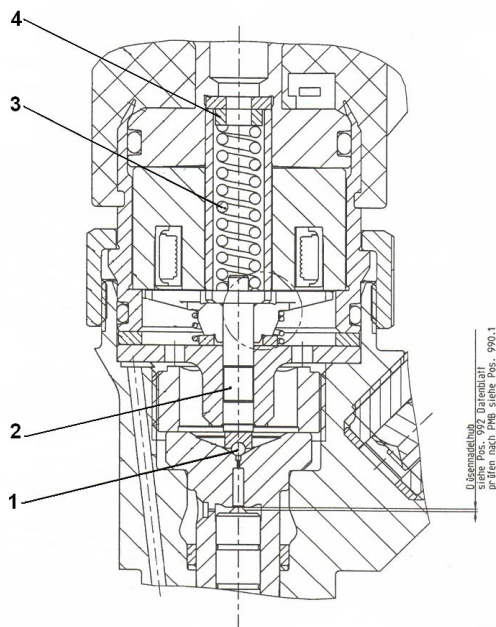
Регистрирането на основното количество гориво, подавано от дюзата и излишното, връщано в резервоара при стендовото изпитване, достатъчен критерий ли са за нормалната работа на инжектора в реални експлоатационни условия?

Отговорът на този въпрос е категоричен. Стендовото изпитване на дюзата при зададени продължителност на управляващия импулс и налягане в горивния акумулатор е само крайният етап от нейното тестване. Този етап трябва да бъде предхождан от регулировката и установяването на основни конструктивни хлабини и размери, които гарантират правилното реализиране на всички компоненти на сложния закон на горивоподаване, състоящ се често и от пет разделени впръсквания. С други думи интегралната отчетена порция гориво не е критерий за реализирането на диференциалния закон, без спазването на конкретни конструктивни условия.

На фиг. 2 е представен разрез на управляващия блок на електромагнитна дюза *Common Rail*. Той дава възможност за изясняване на два от основните конструктивни размера, формиращи големината на помощните впръсквания.

1. Ход на разтоварващия клапан. В конкретния случай ролята на разтоварващ клапан се изпълнява от сачмата **1**. При подаване на електромагнитен импулс към дюзата, сачмата се премества нагоре, налягането в управляващата камера пада при което се осъществява впръскването на горивото през разпръсквача. Ходът на сачмата има не само разтоварващи, но и дроселиращи

функции. Големината на този ход обикновено се изменя в границите $0,03 \pm 0,10$ mm и има изключително важно значение за формирането на диференциалната характеристика. При неправомерно малък ход на разтоварващия клапан и малка продължителност на управляващия пилотната порция импулс е възможно въобще да не се осъществи впръскване на гориво. В обратния случай – при неправилно голям ход на клапана, дори при кратък управляващ импулс, разтоварването в управляващата камера се осъществява рязко, без проявление на дроселиращ ефект, в резултат на което се увеличава впръснатото гориво.



Фиг. 2 Управляващ блок на електромагнитна дюза *Common Rail*

1 – сачма; 2- регулираща подложка; 3 – пружина на разтоварващия клапан; 4 – регулираща подложна шайба

Големината на хода на разтоварващия клапан се извършва с точност до $0,005$ mm с помощта на променлива дебелина на регулираща подложка **2**.

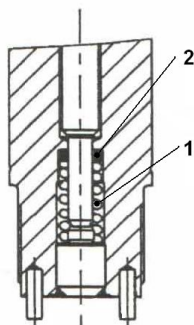
На фиг. 3 е представена измерителната установка за установяване и регулировка на хода на разтоварващия клапан.

2. Натегнатост на пружината на разтоварващия клапан. Илюстрацията на този конструктивен параметър е представена на фиг. 2 – позиция **3**. При установен ход на разтоварващия клапан, натягът на пружината оказва влияние върху бързината на неговото разтоварващо действие. При по-голяма натегнатост, се намаляват количествата на основното и излишното гориво с всички произтичащи от това изменения в управлението на закона на горивоподаване. Промяната на натегнатостта на пружината се извършва чрез вариране с дебелините на подложната шайба **4**.



Фиг. 3 Измерителна установка за установяване и регулировка на хода на разтоварващия клапан

3. Налягане на горивото при началото на впръскване. Подобно на конвенционалната дюза с хидро – механично действие, впръскването на гориво започва в момента в който налягането на горивото преодолее силата на пружината **1** от фиг. 4. В същата посока действа и налягането в управляващата камера. При подаване на електромагнитен импулс, разтоварващият клапан се премества, с което налягането рязко пада. Иглата на разпръсквача преодолява силата на пружината **1** и се осъществява самото впръскване.



Фиг. 4 Регулировка на налягането на горивото при началото на впръскване
1 – пружина; 2 – подложна шайба.

Предварителният натяг на пружината има съществено влияние върху налягането на горивото при началото на впръскване, косвено и върху продължителността на този процес. Регулировката на натяга на пружината се осъществява чрез промяна на дебелината на подложната шайба 2.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Установена е връзка между регулировката на основни конструктивни хлабини и размери, които гарантират правилното реализиране на всички компоненти на сложния закон на горивоподаване при електромагнитна дюза от системата *Common Rail*. Този процес е разгледан в аспект на стратегията за управление на закона в режимно поле на двигателя, състоящ се често от пет разделни впръсквания.

2. Разработена е схема от последователни действия за регулировка и изпитване на електромагнитна дюза от системата *Common Rail*, гарантираща нейното правилно действие.

3. Специфичните конструктивни хлабини и размери са характерни за всяка електромагнитна дюза и съществено се различават помежду си. Прецизният подход при тяхното установяване и регулиране, кара фирмите – производители да се въздържат от разработването на ремонтни технологии. В настоящият момент се предлагат нови или рециклирани и регулирани в заводски условия.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Узунтонов Тр. „Регулировачни фактори, влияещи върху основните параметри на горивоподаване от системата *Common Rail*“, „Motauto 09“ стр. 35÷37;

[2] Белчев С., Узунтонов Тр. „Диагностични параметри за оценка състоянието електромагнитни дюзи от системата *Common Rail*“, Сборник доклади на научни конференции на РУ „А. Кънчев“ 2007 стр. 212÷216;

[3] Kneba Z. „Zasilanie i sterowanie silnikow“, Warszawa 2004;

[4] „Dieselmotor – Management“ Robert Bosch GmbH 2004.

За контакти:

д-р инж. Трифон Узунтонов, катедра „Транспортна техника и технологии“, Технически Университет Варна, Тел.: 052/50 56 50, e-mail: uzuntonev_trifon@abv.bg

Докладът е рецензиран.