

FRI-110-1-TS(S)-02

## IMPACT OF UNLOADING VALVE SPRING TENSION ON HYDRAULIC CHARACTERISTICS OF ELECTROMAGNETIC INJECTORS CRI 1<sup>14</sup>

### Principal Assist. Prof. Valentin Manev, PhD

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

### Principal Assist. Prof. Milen Sapundzhiev, PhD

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

***Abstract:** The report describes an experiment investigating the effect of spring tension on the discharge valve on the hydraulic characteristics of electromagnetic injectors. The tests were made on a universal test bench for CMX6000X diesel fuel systems. The first generation Common Rail electromagnetic injectors - BOSCH CRI1 was selected as the study object.*

***Keywords:** Common Rail, electromagnetic injectors, hydraulic characteristics.*

### ВЪВЕДЕНИЕ

Електромагнитните дюзи при дизеловите горивни системи за впръскване Common Rail са един от елементите, чието техническо състояние оказва най-голямо влияние върху експлоатационните показатели на дизеловите двигатели.

Влошените технически характеристики на дюзите водят до намалена мощност и повишени разход на гориво и токсични компоненти в отработените газове. Затова е необходимо да се извършва периодична проверка на техническите показатели на дюзите. Това се прави на специализирани стендове за изпитване на дизелова горивна апаратура. Измерва се цикловото количество гориво при различни зададени режимни параметри. Проверява се качеството на разпръскване и процапването на гориво от разпръсквача.

При ремонта се спазват много регулировъчни параметри, зависещи от конструктивните особености на дюзите.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

В настоящия доклад е изследвано влиянието на натегнатостта на пружината на разтоварващия клапан върху хидравличните характеристики на електромагнитна дюза от първо поколение Common Rail - CRI 1.

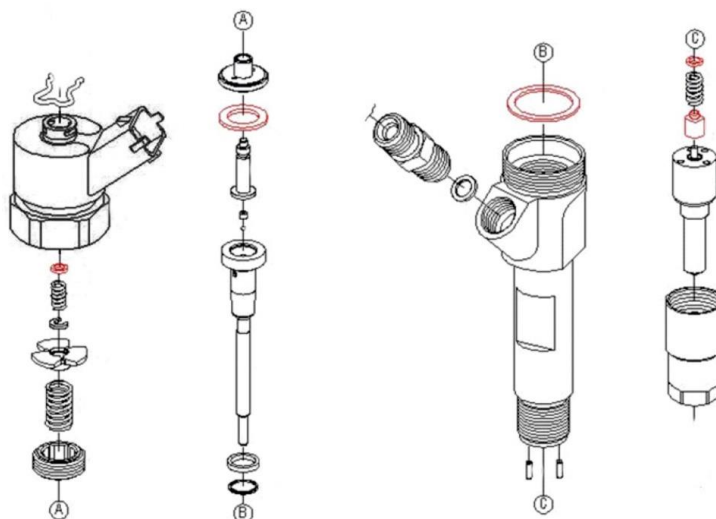
За обект на изследването е избрана дюза BOSCH 0445110021, която се вгражда при дизелови двигатели на автомобили: Opel - Movano, Vivaro и Renault- Espace, Laguna, Master, Megane, Scenic, Trafic 1.9 DCI.

Експериментите са проведени на универсален стенд за изпитване на дизелови горивни системи CMX6000X. Стендът разполага с богата база данни с характеристики при заводски изпитателни режими за различни марки CR помпи и дюзи.

Общото устройство на електромагнитна дюза BOSCH 0445110021 е показано на фиг. 1. В червено са отбелязани елементите, които се използват за постигане на регулировъчните параметри, осигуряващи зададените хидравлични характеристики на цикловото количество гориво. Тези регулировъчни параметри са: ход на разтоварващия клапан, натегнатост на

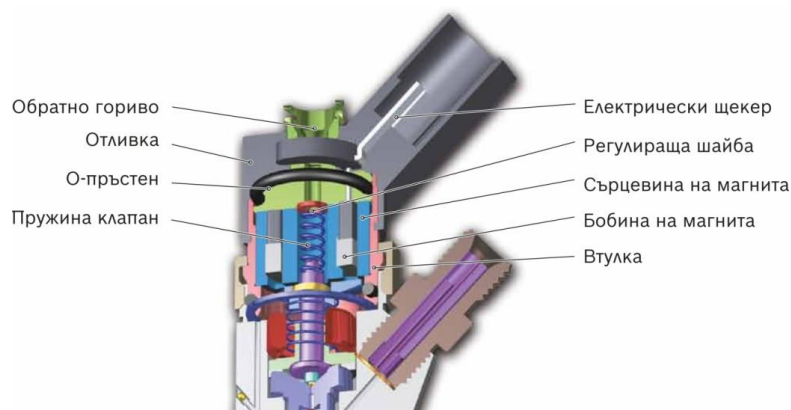
<sup>14</sup> Докладът е представен на заседание на секция „Технически науки“ с оригинално заглавие на български език: ВЛИЯНИЕ НА НАТЕГНАТОСТТА НА ПРУЖИНАТА НА РАЗТОВАРВАЩИЯ КЛАПАН ВЪРХУ ХИДРАВЛИЧНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ЕЛЕКТРОМАГНИТНИ ДЮЗИ CRI1

пружината на разтоварващия клапан, въздушна хлабина между електромагнита и котвата на клапана, начално налягане на впръскване и др.



Фиг. 1. Общо устройство на електромагнитна дюза BOSCH 04451 10021

Принципът на изменение на натегнатостта на пружината на разтоварващия клапан е показан на фиг. 2.



Фиг. 2. Принцип на изменение на натегнатостта на пружината на разтоварващия клапан

Чрез промяна на дебелината на регулиращата шайба се променя натегнатостта на пружината на разтоварващия клапан. При подаване на електрически импулс към електромагнита, разтоварващият клапан се премества, с което налягането в управляващата камера рязко се понижава и започва процеса на впръскване. Количеството впръснато гориво зависи от времето на отворено състояние на разтоварващия клапан. Това време се определя от продължителността на електромагнитния импулс и натегнатостта на пружината на разтоварващия клапан.

Изпитанията са проведени при промяна на размера на регулиращата шайба от 1,20 мм до 1,80 мм.

Предварително са проверени и коригирани в допустимите гранични стойности всички регулировъчни параметри според каталожните данни на производителя.

Измерва се цикловото количество гориво  $Q_c$  [ $\text{mm}^3/\text{Hub}$ ] при максимално натоварване, средно натоварване, празен ход, пилотните порции и обратното (излишното) гориво при зададени параметри на процеса на горивоподаване: налягане на впръскване  $P$  [MPa] и продължителност на електрическия импулс към електромагнита  $t$  [ $\mu\text{s}$ ].

Изследванията са проведени при температура на горивото  $T=40^{\circ}\text{C}$  и следните режимни параметри:

**Режим 1** - циклово количество гориво при максимално натоварване –  $P=135\text{MPa}$  и  $t=1300\ \mu\text{s}$ ;

**Режим 2** - обратно (излишно) количество гориво при максимално натоварване –  $P=135\text{MPa}$  и  $t=1300\ \mu\text{s}$ ;

**Режим 3** - циклово количество гориво при средно натоварване -  $P=80\text{MPa}$  и  $t=500\ \mu\text{s}$ ;

**Режим 4** - циклово количество гориво на празен ход -  $P=25\text{MPa}$  и  $t=600\ \mu\text{s}$ ;

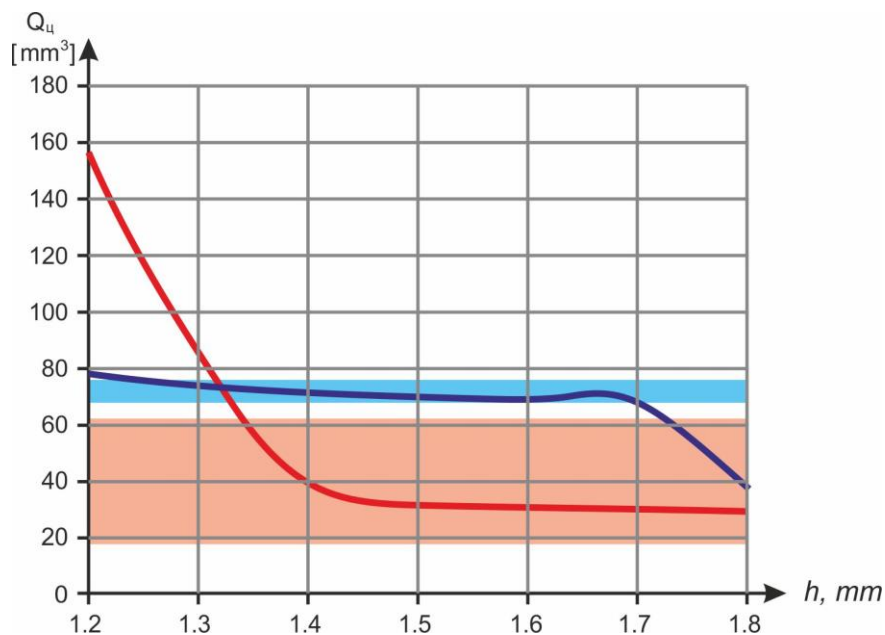
**Режим 5** - циклово количество гориво при предварително впръскване (пилотна порция) при средно натоварване -  $P=80\text{MPa}$  и  $t=160\ \mu\text{s}$ .

Получените резултати са представени в таблица 1.

Таблица 1  
Експериментални резултати

Дебелина на шайбата $h$ [mm]	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
Режим 1, $Q_{\text{ц}}$ [ $\text{mm}^3/\text{Hub}$ ]	78	74	71,2	70	69,2	68,3	37,5
Режим 2 Излишно гориво $Q_{\text{ц}}$ [ $\text{mm}^3/\text{Hub}$ ]	155	84	40	32,2	31,1	30,4	30,1
Режим 3, $Q_{\text{ц}}$ [ $\text{mm}^3/\text{Hub}$ ]	24	21,3	18,8	18,8	17,5	16,9	16,3
Режим 4, $Q_{\text{ц}}$ [ $\text{mm}^3/\text{Hub}$ ]	6,2	5	4,8	4,6	4	3,6	3,2
Режим 5, $Q_{\text{ц}}$ [ $\text{mm}^3/\text{Hub}$ ]	9,6	8,2	6,3	4,6	3,2	1,9	1,6

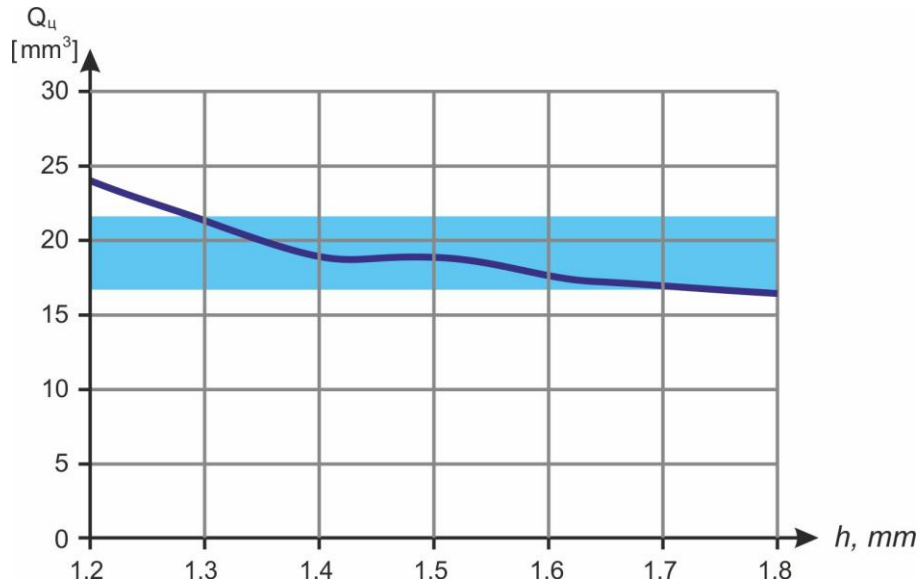
На фиг. 3 е показано графично изменението на цикловото количество гориво и излишното (обратно) гориво в режим на максимално натоварване.



Фиг. 3. Циклово количество гориво и излишно гориво при максимално натоварване

За изследваната дюза цикловата порция гориво значително намалява при увеличаване дебелината на регулиращата шайба над 1,7 mm. Излишното (обратно) количество гориво драстично се увеличава при дебелина на шайбата под 1,4 mm, а при 1,35 mm излиза над допустимите норми.

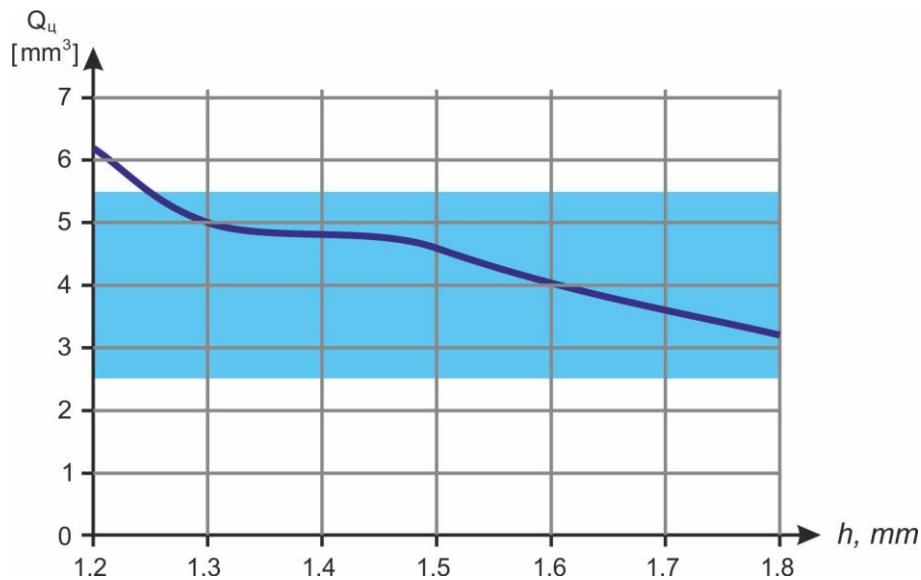
На фиг. 4 е представено цикловото количество гориво в режим на средно натоварване.



Фиг.4. Циклово количество гориво при средно натоварване

При средни натоварвания с намаляване на дебелината на регулиращата шайба цикловото количество гориво плавно се увеличава.

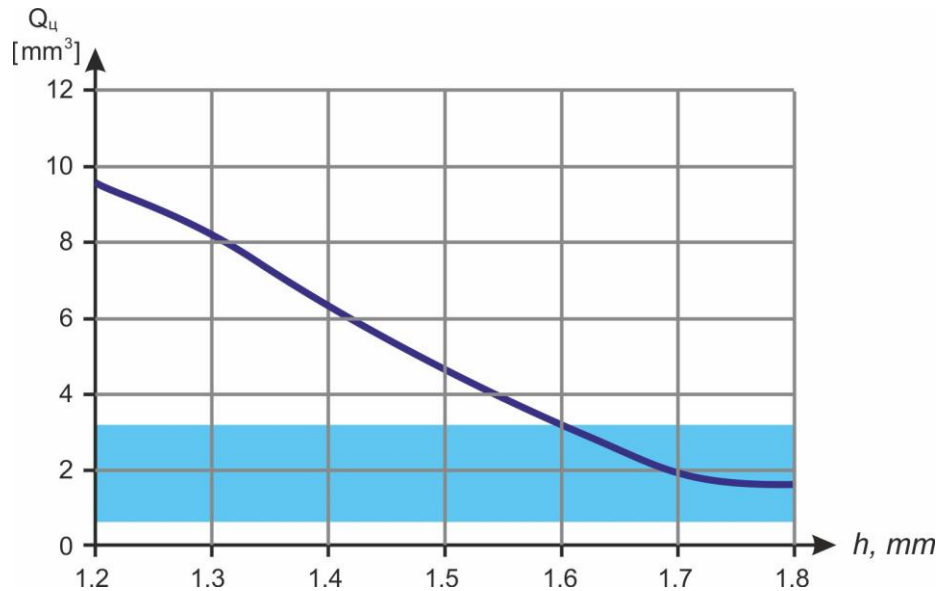
На фиг. 5 е представено цикловото количество гориво в режим на празен ход.



Фиг. 5. Циклово количество гориво при празен ход

В изследвания размерен диапазон цикловото количество гориво в режим на празен ход се увеличава със 100% при намаляване на размера на регулиращата шайба.

На фиг. 6 е представена пилотната порция гориво в режим на средно натоварване.



Фиг. 6. Пилотна порция гориво при средно натоварване

При този изпитателен режим цикловото пилотно количество гориво нараства пет пъти с намаляване размера на регулиращата шайба на пружината на разтоварващия клапан.

### ИЗВОДИ

От получените резултати при проведените експериментални изследвания могат да се направят следните изводи:

1. Натегнатостта на пружината на разтоварващия клапан е важен регулировъчен параметър, който оказва значително влияние върху хидравличните характеристики на електромагнитни дюзи CRI1.

2. С увеличаване на натегнатостта на пружината на разтоварващия клапан на всички изпитателни режими имаме намаляване на цикловото количество гориво.

3. В изследвания размерен диапазон цикловото количество гориво в режими на максимално натоварване и на празен ход се увеличава два пъти, а излишното (обратно) количество гориво на максимално натоварване и пилотните порции на средни натоварвания – пет пъти при намаляване на размера на регулиращата шайба.

4. Степента на промяна на цикловото количество гориво за отделните изпитателни режими е различна в отделните части на размерния диапазон на регулиращата шайба.

5. Оптималната дебелина на регулиращата шайба за натегнатостта на пружината на разтоварващия клапан за изследваната дюза е от 1,60 mm до 1,70 mm.

### REFERENCES

- [1]. Системи за управление на дизелови двигатели, Robert Bosch GmbH, 2004.
- [2]. Hammer J., Einspritztechnik, Universitat Stuttgart, 2011.
- [3]. Узунтошев Тр., „Регулировка и изпитване на електромагнитни дюзи от системата Common Rail”, Сборник доклади на научни конференции на РУ „А. Кънчев” 2009, том 48, серия 4, стр. 37-41;
- [4]. Манев В., М. Сапунджиев, „Изследване влиянието на налягането на горивото в началото на впръскване на електромагнитни дюзи CRI1”. Сборник доклади на 57-ма научна конференция на РУ „А. Кънчев” 2018, стр. 43;
- [5]. www.bosch.com