

INFLUENCE OF THE WEAR OF THE CONTROL VALVE ELEMENTS ON THE CHARACTERISTICS OF COMMON RAIL INJECTOR

Assoc. Prof. Kiril Hadjiev, PhD

Department of ICE and AT, "Angel Kanchev" University of Ruse

Phone: 082-888 433

E-mail: khadjiev@uni-ruse.bg

Abstract: *The geometrical position of the control valve changes at the time of exploitation, as a result of wearing, which leads to a change of residual electromagnetic gap, stroke and force of control valve spring. The study measures the hydraulic characteristic changes, based on common rail injector increased stroke of control valve, residual electromagnetic gap and variation of spring tension. Summarized data from various studies are presented,*

Keywords: valve seat, ball and spring, wearing, hydraulic characteristic.

ВЪВЕДЕНИЕ

В съвременните дизелови двигатели са намерили широко приложение акумулаторните горивни уредби с електронно управление (Common Rail). Електронното управление позволява цикловото количество гориво, законът на горивоподаване и ъгълът на изпреварване на впръскване да осъществяват по оптимални закони в зависимост от режима на работа на двигателя, за получаване на максимална ефективност и минимални вредни емисии в изхвърляните в атмосферата газове. Впръскването на горивото се осъществява от електромагнитни или пиезоелектрически дюзи (Пиев Л., Пиев А., 2002).

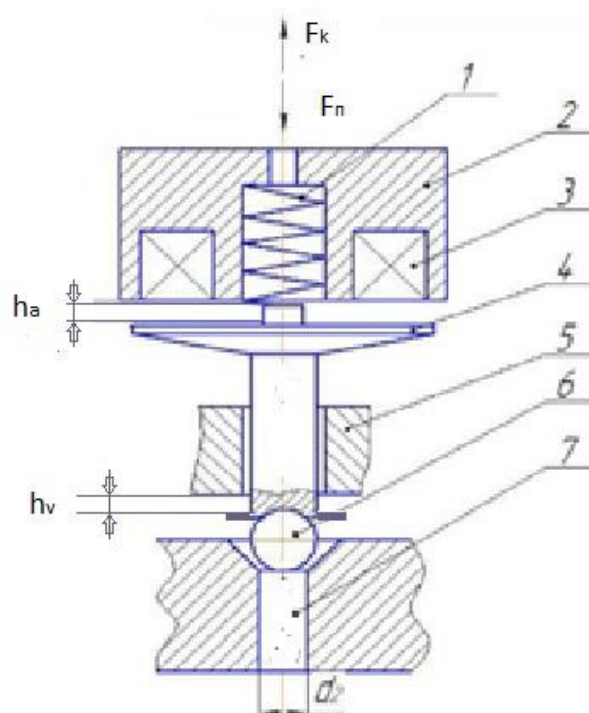
При продължителна експлоатация, вследствие на износване, се променят хидравличните характеристики на дюзите, което води до намалена мощност и повишени разход на гориво и вредни емисии в отработените газове. Това налага да се извършва периодична проверка на техническите показатели на дюзите, което се осъществява на специализирани стендове за изпитване на дизелова горивна апаратура. При електромагнитните дюзи, вследствие износване на елементите на електромагнитния клапан се променя хода на клапана, магнитната междина, а пружината на клапана променя коравината си. Тези изменения в електромагнитния клапан са причина за отклонения в закона на горивоподаване (предварителни, основни и последващи впръсквания), количествата на цикловото и управляващо гориво, както и на ъгъла на изпреварване на впръскването. Взаимовръзката между измененията в клапана и характеристиките на дюзата са доста сложни и в настоящата работа е направен опит да се представи влиянието на всеки един тези фактори.

ИЗЛОЖЕНИЕ

При износването се появява деформация в седлото и управляващия клапан, това променя геометричната позиция на двата елемента, като нараства хлабината между тях. В условията на продължителна експлоатация тази увеличена хлабина поражда все по-големи сили на ударно натоварване. Така стойността на регулировъчния параметър във времето нараства.

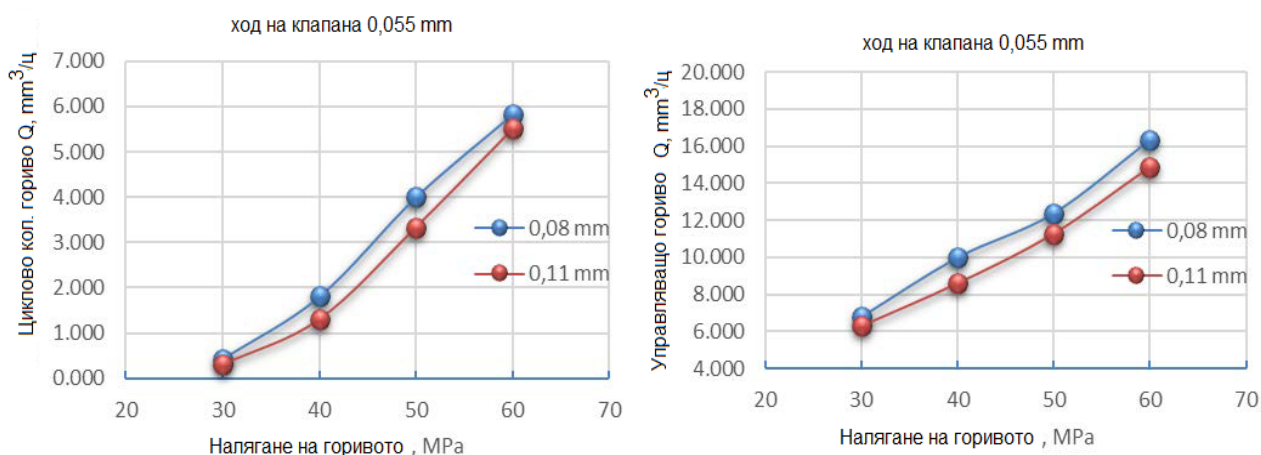
С увеличение на хода на управляващия клапан се променя и геометричното положение на електромагнитната котва, фиксирана за направляващия елемент 4 фиг. 1. Вследствие на тези изменения се променя ефективното проходно сечение на разтоварващия дросел на управляващата камера 7, като същевременно и поради увеличеното разстояние между котвата и електромагнитната сила на привличане намалява. Силата на пружината 1 намалява,

вследствие на това намалява и налягането, при което започва да се разтоварва управляващата камера.



Фиг. 1. Електромагнитен клапан на електрохидравлична дюза: 1 - пружина; 2 – електромагнитна сърцевина; 3 - бобина; 4 - котва; 5 - гайка; 6 - управляващ клапан; 7 – клапанно седло, h_a – електромагнитна хлабина, h_v – ход на управляващия клапан, F_k , F_n – сили, възникващи при задействане на електромагнита

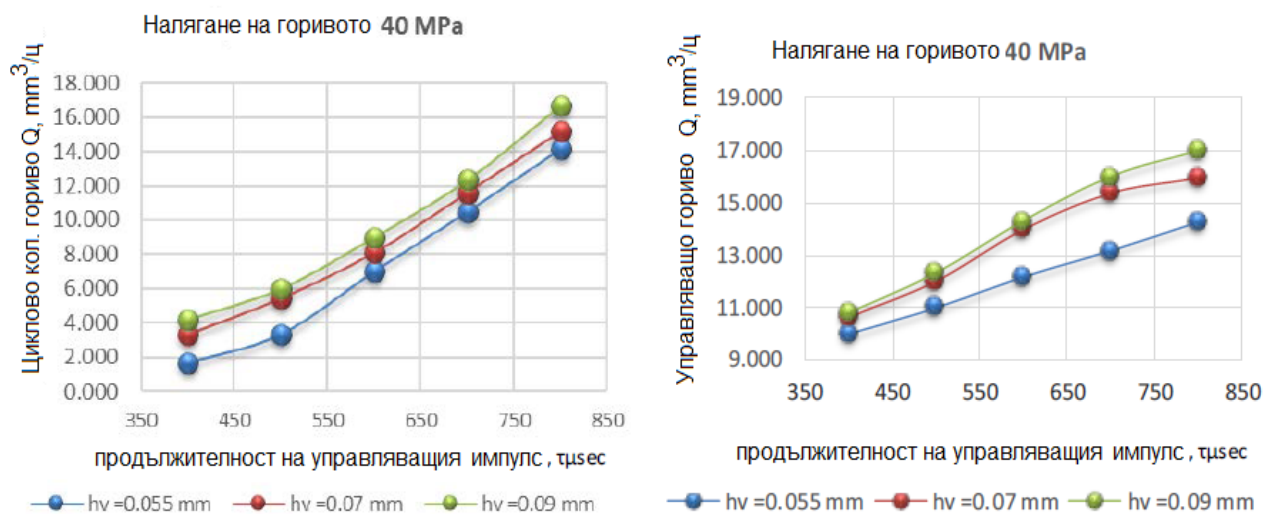
Изследвания за влиянието на магнитната междина (Yordanov N., K. Hadjiev, E. Stankov, 2019) показват намаление на цикловото и управляващото количество гориво при увеличение на хлабината между електромагнита и котвата на клапана. На фиг. 2 е показано изменението на двете количества при увеличаване междината от 0,08 до 0,11 mm при неизменна продължителност на управляващия импулс.



Фиг. 2. Влияние на магнитната междина в електромагнитния клапан върху цикловото и управляващото количество гориво.

Това се обяснява с намалената магнитна сила при по-голямото разстояние между електромагнитната намотка и котвата на клапана.

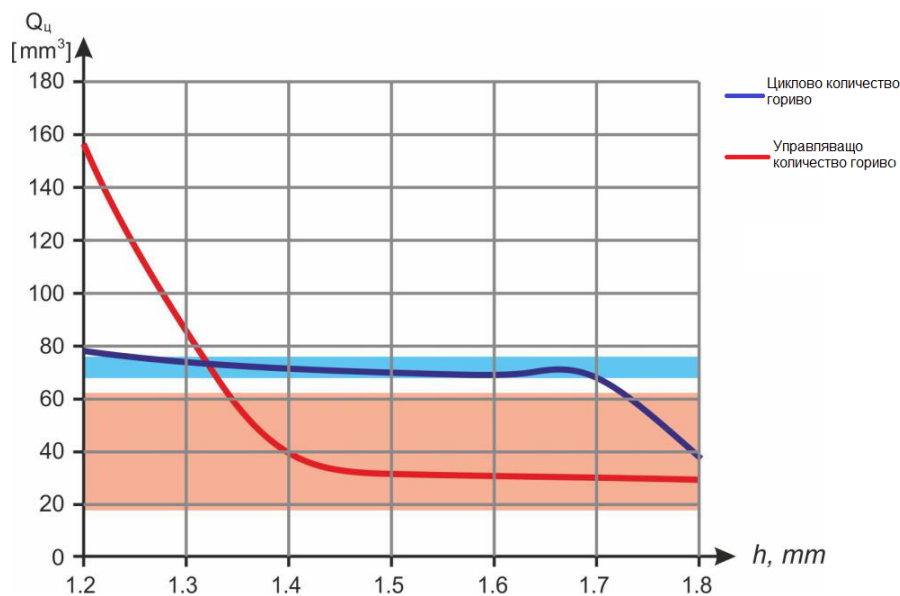
В същото изследване е представено влиянието на увеличението на хода на клапана върху разходните характеристики на дюзата (фиг. 3).



Фиг. 3. Влияние на хода на клапана върху цикловото и управляващото количество гориво.

Представени са резултатите за три хода на клапана – 0,055, 0,07 и 0,09 mm, при налягане на горивото от 40 MPa и различна продължителност на управляващия импулс. Увеличеният ход на клапана води до увеличение на цикловото количество с 19 %, а на управляващото – с 18%.

В други изследвания (Valentin Manev, Milen Sapundzhiev, 2019) е направена оценка на влиянието на натегнатостта на пружината на клапана върху разходните характеристики на дюзата. За целта на изследването е променяна дебелината на регулировъчната шайба на пружината h от 1,2 до 1,8 mm (фиг. 4).



Фиг. 4. Изменение на цикловото и управляващото количества гориво в зависимост от дебелината на регулировъчната шайба на клапанната пружина.

От фигурата се вижда, че намалената натегнатост на пружината (по-малка дебелина на шайбата) води до увеличени циклово и управляващо количество гориво. Това изследване косвено показва, че вследствие продължителна експлоатация, намалената дължина и коравина на пружината би довело до изменения в хидравличните характеристики на дюзите.

ИЗВОДИ

При износване на клапана и клапанното седло се увеличават магнитната междина и хода на клапана.

С увеличаване на магнитната хлабина се намаляват цикловото и управляващото количество гориво.

При увеличаване хода на клапана – цикловото и управляващото количество гориво се увеличават.

С намаляване на натегнатостта на пружината на разтоварващия клапан на всички изпитателни режими се увеличават цикловото и управляващото количество гориво.

REFERENCES

Valentin Manev, Milen Sapundzhiev, IMPACT OF UNLOADING VALVE SPRING TENSION ON HYDRAULIC CHARACTERISTICS OF ELECTROMAGNETIC INJECTORS CRI, PROCEEDINGS OF UNIVERSITY OF RUSE - 2019, volume 58, book 11,

Илев Л. Илев А., Internal combustion engines - combustion systems and automatic regulation, 2002, ISBN: 954-712-714-X.

Hammer J., Einspritztechnik, Universitat Stuttgart, 2011

Yordanov N., K. Hadjiev, E. Stankov, Experimental simulation of common rail electromagnetic injectors wearing, International scientific journal "MACHINES. TECHNOLOGIES. MATERIALS." WEB ISSN 1314-507X; PRINT ISSN 1313-0226, p. 208-211.

Работата по доклада е осъществена с подкрепата на проект ФНИ 2021 - ТФ - 03 “Методи и средства за повишаване на екологичните параметри на двигателите и транспортните средства”