

AN EXPERIMENTAL STUDY ON THE FUEL TEMPERATURE INFLUENCE ON THE FUEL VOLUME FOR CYCLE¹

Chief Assist. Prof. Toncho Balbuzanov, PhD Eng.

Department of Transport,
“Angel Kanchev” University of Ruse

Phone:

E-mail: tbalbuzanov@uni-ruse.bg

***Abstract:** The ability to determine the reliable operation of the fuel system depends largely on the fuel supply parameters. Changing fuel parameters in the diesel engine operation process is directly dependent on the technical state of the precision components operating in the system. The wear of the precision elements influences the change in the reliability of the system. It leads to a change in the basic geometric dimensions of the precision elements and increased gaps between them.*

***Keywords:** fuel system, diesel, precision elements, fuel supply parameters.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Възможността за определяне на надеждната работа на горивната уредба до голяма степен зависи от отчитане на параметрите на горивоподаване. Изменението на параметрите на горивоподаване в процеса на експлоатация на дизеловия двигател е в пряка зависимост от техническото състояние на прецизните елементи, работещи в системата. Износването на прецизните елементи, т.е. промяна на основните геометрични размери на прецизните двоици и увеличените хлабини по между тях, оказва влияние върху изменението на надеждността на системата.

Основните параметри, които характеризират моментното техническо състояние на дизеловата горивна уредба са обема на подаваната циклова порция гориво, налягането на впръскване на горивото, ъгълът на подаване на горивото, продължителността на впръскване на цикловата порция гориво които са в зависимост от режима на работа на двигателя.

Тези основни параметри на дизеловата горивна уредба са в много тясна зависимост помежду си. По тях може да се определи до известна степен техническото състояние на прецизните двоици елементи, за тяхната изменена геометрична форма, т.е. до каква степен са увеличени хлабините в следствие износването между прецизните двоици или появата на неплътност при затварящите повърхнини или несинхронност на работа (разрегулировка).

ИЗЛОЖЕНИЕ

Експериментални изследвания за определяне влиянието на температурата на постъпващото гориво върху загубите от обема на циклово количество гориво в горивонагнетателна помпа УТН-5

Основните изисквания предявявани към дизеловата горивна уредба са:

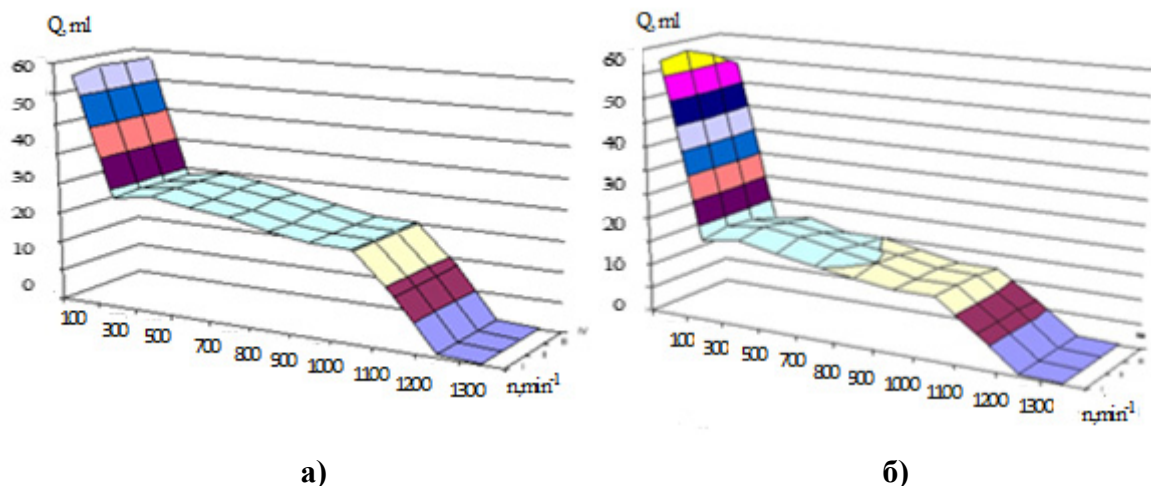
- подавания обем на цикловите порции гориво да е еднакъв за всички цилиндри;
- налягането на впръскване да е достатъчно високо и еднакво за всички цилиндри;
- ъгълът на подаване на гориво и да е еднакъв за всички цилиндри;

¹ Докладът е представен на пленарната сесия на 27 октомври 2017 с оригинално заглавие на български език: ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ ИЗМЕНЕНИЕТО НА ОБЕМА ЦИКЛОВА ПОРЦИЯ ГОРИВО ПРИ ПРОМЯНА НА ТЕМПЕРАТУРАТА НА ПОСТЪПВАЩОТО ГОРИВО

- продължителността на впръскване на цикловата порция гориво да е еднаква за всички цилиндри.

Търсенето и разработването на нови методи за диагностика на горивната уредба, които да са по-точни и по-прости, както и по-малко трудоемки от досега използваните, винаги представлява инетрес.

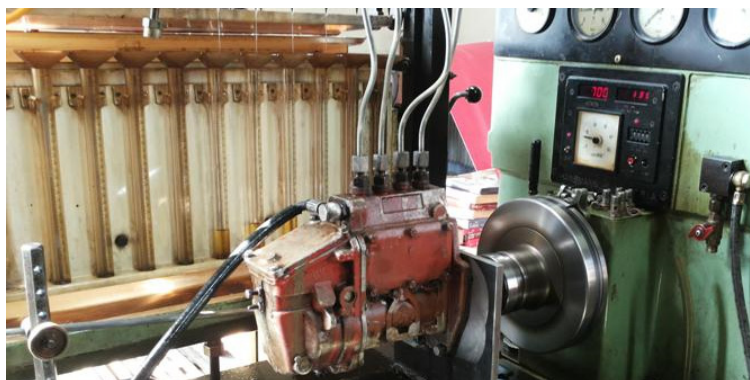
Съществува възможност да се определи техническото състояние на елементите работещи в горивната уредба по косвени (фиг. 1) която показва неравномерност на горивоподаване в отделните нагнетателни секции на помпата. Диагностирането е възможно, чрез определяне на някои косвени параметри, протичащи при самия процес на горивоподаване в тръбопровода за високо налягане, т.е. в пространство над горивонагнетателния клапан (Shonov I.M., 1984.).



Фиг.1 Равномерност на горивоподаване (а) при изправна ГНП УТН-5 и неравномерност на горивоподаване (б) при ГНП УТН-5 с износване в прецизните двоци

Проведени са експериментални изследвания за определяне влиянието на техническото състояние на елементите от дизеловата горивна уредба върху процеса на горивоподаването и възможността за безразглобно диагностиране, чрез оценяване по параметрите на работния процес на двигателя. Целта на настоящият експеримент бе чрез провеждане на експериментални изследвания да бъде определено влиянието на техническото състояние на елементите от дизеловата горивна уредба върху процеса на горивоподаването. В също време да се провери и възможността за определяне на техническото състояние на елементите чрез безразглобно диагностиране и оценяване параметрите на работния процес на двигателя.

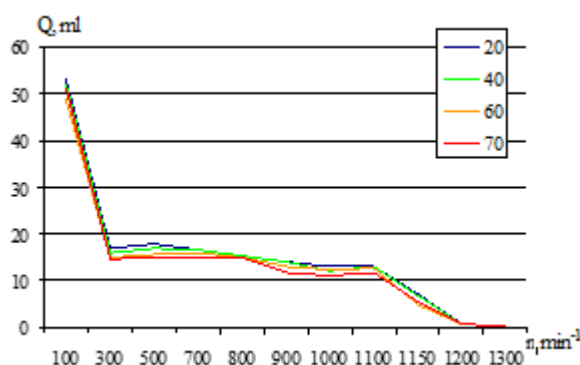
Експерименталното изследване бе проведено в лабораторни условия на безмоторна уредба в лаборатория на катедра “Транспорт” при РУ „Ангел Кънчев“. Използвана е измервателно-информационна система “Hansman – EFH 4000”(фиг. 2) за провеждане на изследването и решаването на поставената задача. Системата позволява проследяване изменението на подавания обем гориво от отделните горивонагнетателни секции. Уредбата предоставя възможност да се променя температурата на постъпващото гориво, да се задават различни режими на работа на горивонагнетателни помпи. Това дава възможност елементите на горивната уредба да доближат максимални работните условия до тези в експлоатация.



Фиг.2 Измервателно-информационна система “Hansman – EFH 4000”

Изследванията са извършени при различни режими на работа на горивната помпа за високо налягане, започват от минимална честота на въртене на колянвия вал, минават през целия работен диапазон и завършват при максимална честота на въртене на колянвия вал.

От проведеня експеримент за определяне влиянието на температурата на постъпващото гориво върху загубите от обема на циклото количество гориво, се наблюдава, че формирането на циклово количество гориво е с по-голям обем при ниска температура на горивото. Формирането на цикловата порция гориво при такава температура на горивото е с увеличен обем вероятно заради по-високата плътност на горивото при тази температура и по-бавното му придвижване между хлабините на прецизните двоици. Това от своя страна води до по-ниски загуби при формирането на цикловата порция.



Фиг. 3. Изменение на обема на горивоподаване при промяна на температурата на горивото $t = 20^{\circ} - 70^{\circ} \text{C}$ и наличие на износвания в прецизните елементи на помпата

Трябва да се отбележи, че обема на подаване на горивото при $t = 20^{\circ} \text{C}$ е по-голям при ниска честота на въртене на вала и с увеличаването му намалява, но запазва тенденция за превес (фиг. 3). При повишаване температурата на постъпващото гориво над $t = 40^{\circ} \text{C}$ обема циклово гориво започва да намалява спрямо този при $t = 40^{\circ} \text{C}$. Намаляването на обема на цикловата порция гориво се забелязва през целия диапазон на честотата на въртене на вала на помпата. Това се дължи на появата на загуби от изтичане на гориво при формиране на цикловата порция гориво (Antipov V. V., 1972). Те са в следствие от увеличените хлабини или загубата на хидравлична плътност в прецизните елементи, както и от изменението на кинематичния вискозитет на горивото и увеличаването на обемните загубите на горивото в следствие преминаване на част от него през хлабините между елементите.

При формирането на циклова порция гориво, която да отговаря на номиналните изисквания, е необходимо да се разгледат съпътстващите разходи на гориво, възникващи при съставянето на подготвителната порция гориво (табл.1). Например, при увеличаване на хлабините между буталото и цилиндъра, или поява на износване при отворите за пълнене или разтоварване, ще се промени и ъгъла на гориводаване (Gurevich D. F., Shonov I.M. 1984.).

Подготвителният етап е разделен от две характерни граници или два момента. Първият момент и началото на този подготвителен етап на горивоподаването е откриването на пълнителния отвор от челото на буталото, а крайт на този етап ще бъде момента на повдигането на иглата от леглото ѝ. Този етап има за основна задача, да формира необходимия номинален обем гориво и да го подаде под определено номинално налягане (циклова порция гориво) в горивния цилиндър.

При износвания в нагнетателния клапан или дюзата, налягането в тръбопровода за високо налягане мени своите стойности, което от своя страна ще промени момента на горивоподаване. След достигането на определено налягане, започва вторият период на основно горивоподаване. Той започва с повдигането на иглата от леглото на разпръсквача и завършва с лягането ѝ в леглото отново след падане на налягането.

През следващият период на разтоварване част от горивото, намиращо се в тръбопровода за високо налягане, бива засмуквано от създаваната област на ниско налягане при челото на буталото. Тази област се създава по две причини: едната е отваряне на разтоварващия отвор в главата на помпата, а другата е движението на буталото към начална позиция в долно положение. Обемът на разтоварване зависи от височината на повдигане на клапана и диаметъра на разтоварващия пояс.

Таблица. 1

Изменение на циклова порция гориво в зависимост от температурата на постъпващото гориво спрямо средната от $t = 40^{\circ}\text{C}$ в %

Обороти n, min^{-1}	$t = 20^{\circ}\text{C}$	$t = 60^{\circ}\text{C}$	$t = 70^{\circ}\text{C}$
100	-1.923	6.1538	1.9231
300	-6.250	6.2500	8.7500
500	-7.143	7.7381	11.9048
700	0	4.2424	10.3030
800	0	2.6316	2.6316
900	-1.449	5.7971	14.4928
1000	-8.333	-3.3330	8.3333
1100	0	3.0769	10.7692
1150	-2.941	26.4706	17.6471
1200	0	0	0
1300	0	0	0
средна стойност	-2.549	5.3661	7.8868

От получените резултати посочени в табл. 1 ясно се вижда, че промяната на температурата на постъпващото гориво оказва влияние върху изменението на обема на цикловото количество гориво. При по-ниска температура на постъпващото гориво спрямо средната около 40°C , цикловото количество гориво увеличава своя обем средно с 2.5 %. Това се може да се дължи на по-високия вискозитет на горивото при тази температура от $t = 20^{\circ}\text{C}$. При повишаване на температура над средната до $t = 60^{\circ}\text{C}$, постъпващото гориво за цикъл намалява своя обем средно с 5.4 %. С увеличаване на температурата, вискозитета на постъпващото гориво намалява и загубите се увеличават. В резултат на това разликите в цикловото количество гориво спрямо средно работната температура нарастват до 7.9 %.

ИЗВОДИ

От проведените експериментални изследвания се установи, че обема на цикловата порция гориво се изменя в следствие промяна на температурата на постъпващото гориво и при анализиране влиянието на износването по разтоварващия пояс върху изменението на процеса на горивоподаване в различните режими на работа е необходимо да се има предвид, че хлабината в този участък влияе само тогава, когато се променя остатъчното налягане в нагнетателната магистрала.

Продължителността на впръскването на горивото варира в различни граници заради изменения обем циклова порция гориво, в следствие промяната на температурата на постъпващото гориво. Границите на промяна са в пряка зависимост от увеличението на хлабината в разтоварващия пояс. Това се обяснява с много ранното или късно повдигане на иглата на разпръсквача и забавеното или ранното ѝ връщане при нарастване или намаляне на налягането в нагнетателната магистрала. С увеличение на остатъчното налягане в тръбопровода скоростта на разпространение на налягането нараства и пропускателната способност на дюзата се увеличава. Големината на хлабината в разтоварващия пояс на клапана влияе на остатъчното налягане в тръбопровода.

Всеки етап е характерен със строги граници, които са тясно свързани с изменението на цикловата порция гориво. Изменението на тези граници по ъгъла на впръскване, времето на продължителност на впръскването или промяна в налягането е знак, че има елементи с променени параметри. Това може да се дължи на два фактора. Първият е поява на износване по тях, което следователно води до увеличаване на хлабините от променените им геометрични размери. Вторият фактор на който може да се дължи изменението на границите е разрегулиране на системата.

Изследванията са подкрепени по договор на Русенски университет "Ангел Кънчев" с № BG05M2OP001-2.009-0011-C01, „Подкрепа за развитието на човешките ресурси в областта на научните изследвания и иновации в Русенски университет "Ангел Кънчев", финансиран по Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“ 2014-2020”, съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз“.

REFERENCES

Antipov V. V. *Iznos Pretsizionnyh detayley i narushenie harakteristiki toplivnoy aparatury dizeley. M. Mashinostroenie, 1972.*

Gurevich D. F. *Osnovy teorii iznosa plunzhernykh par, Avt. Promyshlennosty*

Zmanovsky V. A., VM Natarzan, O. A. Mihotkin, *Issledovanie indikatornyy moshtnasti dvigatelya kak mnogofaktornoy zavisimosti ot parametrov ego tehnikeskogo sostoyanie. Sb Voprosy diagnostiki i obsluzhivania mashin.*

Shonov I.M. *Opreделение tsiklovoy podachi i neravnomernosti podachi topliva po tsilindram. Trudy GOSNITI, t.72. M., 1984, s.136-139.*

Patrahalytsev N. N., Tsaritov A. 3. Kostikov A. V., *Perehodnyye protsessy v toplivnoy apparature dizelya i ego dinamicheskie kachestva. //Avtomobilynaya promyshlennosty. 2001, № 1. - S. 11 — 13.*