

Изследване влиянието на топлинните хлабини в клапановия механизъм върху разхода на гориво

Баръш Бехчед, Тодор Деликостов, Иван Митев, Евгени Енчев

Study the influence of heat clearance in the valve mechanism on fuel consumption: Gas exchange processes, i.e. those involving the change of working substance in the cylinder of the engine - leakage and filling, significantly affect its effective parameters (power, cost and toxic) because of their excellence depends: the coefficient of filling level of cleaning of fuel chamber combustion products, mechanical losses of the engine and more. Optimum operation of gas exchange processes is directly dependent on the timing phase, the moments of opening and closing of valves to the respective positions of the dead and the plunger passage section.

Key words: Diesel Engine, Heat Clearance

ВЪВЕДЕНИЕ

Качеството на горивният процес на двигателите с вътрешно горене до голяма степен зависи от степента на почистване на цилиндрите на двигателя от продуктите на горенето и запълването им с горивна смес. Последните оказват съществено влияние върху неговите основни показатели, като мощност, икономичност и токсичност. Оптималното протичане на газообмените процеси е в пряка зависимост от фазите на газоразпределение, които зависят до голяма степен от момента на отваряне и затваряне на клапаните, като последният влияе върху време сечението и проходното сечение. Оптималните фази на газоразпределение се подбират от фирмата производител така, че в определен честотен диапазон на двигателя, в зависимост от неговото предназначение, да се постигне максимум на въртящия момент $M_{e_{max}}$ или на ефективната мощност Ne_{max} , при минимум токсичност и разход на гориво, [3, 2]. В процеса на експлоатация на двигателите отклонения от оптималните фази на газоразпределението най-често се получават вследствие на износване на елементите от кинематичната верига, осъществяваща връзката между газоразпределителния вал и клапаните. Това води до промени на топлинните хлабини регламентирани от производителя а също така и в резултат на некачествени ремонтни операции. Според [4] в процесът на експлоатация хлабините между клапаните и кобилиците при 27 % от случаите се увеличава, и при 22 % намалява.

ЦЕЛ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

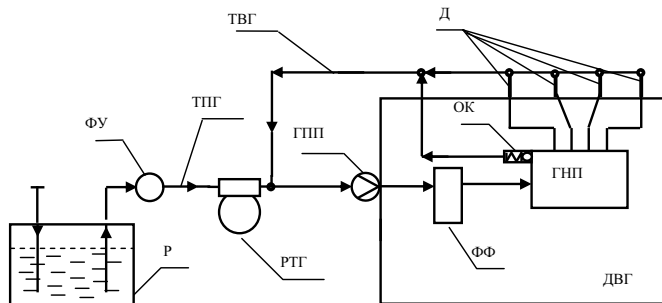
Целта на настоящото изследване е определяне влиянието на големината на изменение на топлинната хлабина в процеса на производственото използване на ДВГ върху разхода на гориво при дизеловите двигатели.

ОБЕКТ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО И МЕТОДИКА ЗА ПРОВЕЖДАНЕТО МУ

За обект на изследването е избран дизелов двигател Д-65Н. Някои от основните му характеристики са представени в табл.1. При този двигател задвижването на газоразпределителния вал се осъществява от зъбна предавка, свързваща го в кинематична верига с колянвия вал на двигателя. Изследването е проведено в лабораторията по "Диагностика и изпитване на двигатели от автотракторната техника" към катедра "Ремонт, надеждност и химични технологии" на РУ „Ангел Кънчев”.

Във връзка с така формулираната цел са проведени опити за изследване влиянието на изменението на топлинните хлабини върху разхода на гориво, като последните са променени в границите от номиналните до граничните им стойности.

Технически характеристики								
Параметри	Мощност, kW	Номинална честота на въртене, min ⁻¹	Максимален въртящ момент, Nm	Степен на съгъстяване	Номинална хлабина между клапана и кобилицата, mm			
					студен двигател		загрят двигател	
					смукателен клапан	изпуск. клапан	смукателен клапан	изпуск. клапан
Д-65Н	44,5	1750	290	17,3	0,45	0,45	0,25	0,25



Фиг.1. Схема на свързване на разходомера РТГ-2 към горивната система на двигател Д-65:

Р - резервоар; ФУ - филтър-утайник; ТПГ - тръбопровод постъпващо гориво; РТГ - разходомер за течни горива; ГПП - гориво-подаваща помпа; ФФ - фин филтър; ГНП - гориво-нагнетателна помпа; ОК - обратен клапан; Д - дюзи; ТВГ - тръбопровод връщащо гориво; ДВГ - двигател с вътрешно горене

За определяне на разхода на гориво към горивната система на двигателя е монтиран разходомер РТГ-2 (фиг.1) създаден в Русенски Университет „Ангел Кънчев“, който е мембранен тип с грешка ± 1 % [1].

Експериментите са проведени при загрят двигател до номинална температура на охлаждащата течност. При всеки следващ опит топлинната хлабина е увеличавана или намалявана със стъпка ± 0,2 mm, като регулировките са извършени с хлабиномерни пластини върху студен двигател.

РЕЗУЛТАТИ ОТ ИЗСЛЕДВАНЕТО

Както беше отбелязано по-горе, топлинната хлабина оказва съществено влияние на проходното и времесечението, като последните от своя страна влияят върху качествените показатели на работния цикъл. Ето защо преди провеждането на експерименталните изследвания са извършени пресмятания за определяне на проходното сечение при различни топлинни хлабини.

Проходно сечение на клапаните е изчислено по зависимостта:

$$f_k = \pi h_k (d_r \cos \alpha + \frac{h_k}{2} \sin 2\alpha \cos \alpha), \text{mm}^2, \quad (1)$$

където f_k е проходното сечение на клапана, mm^2 ;

h_k - височината на отваряне на клапана, mm;

$d_r = d_1$ - диаметърът на гърловината равен на малкия диаметър на уплътняващия конус, mm. Диаметъра на смукателния клапан за двигател Д-65Н е $d_r = 45$ mm, а диаметърът на изпускателния клапан е $d_r = 41$ mm;

α - ъгълът на уплътняващия конус, grad. $\alpha = 45^\circ$.

Височина на отваряне на клапана h_k е определена по зависимостта:

$$h_k = h_{n_{\max}} \frac{l_k}{l_n}, \text{ mm}, \quad (2)$$

където $h_{n_{\max}}$ е максималната височина на кобилицата, $h_{n_{\max}} = 6,6 \text{ mm}$;

l_k - разстоянието от оста на клапана до оста на кобилицата, $l_k = 55,6 \text{ mm}$;

l_n - разстоянието от оста на повдигача до оста на кобилицата, $l_n = 35,6 \text{ mm}$.

Резултатите от изчисленията по зависимостта (1) са показани в табл.2.

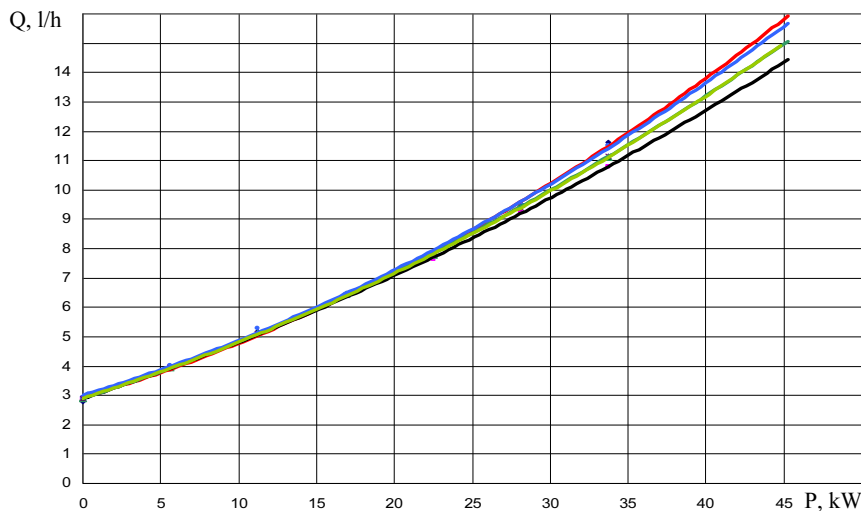
Таблица 2

Изменение на проходното сечение на смукателните и изпускателните клапани в зависимост от топлинната хлабина.

Диаметър на гърловината на смукателния клапан, mm	Диаметър на гърловината на изпускателния клапан, mm	Хлабина между клапаните и кобилиците, mm	Височина на отваряне на клапана, mm	Проходно сечение на смукателните клапани, mm ²	Проходно сечение на изпускателните клапани, mm ²
45	41	0,25	10,23	1138,85	1047,63
45	41	0,45	9,92	1100,64	1012,21
45	41	0,65	9,61	1062,64	976,99
45	41	0,85	9,29	1024,86	942,01

От таблицата се вижда, че с увеличаване на топлинната хлабина (по-голяма от номиналната) проходното сечение намалява. Това би довело до влошаване на процесите на пълнене с горивна смес и намаляване степента на почистване на цилиндрите от изгорелите газове.

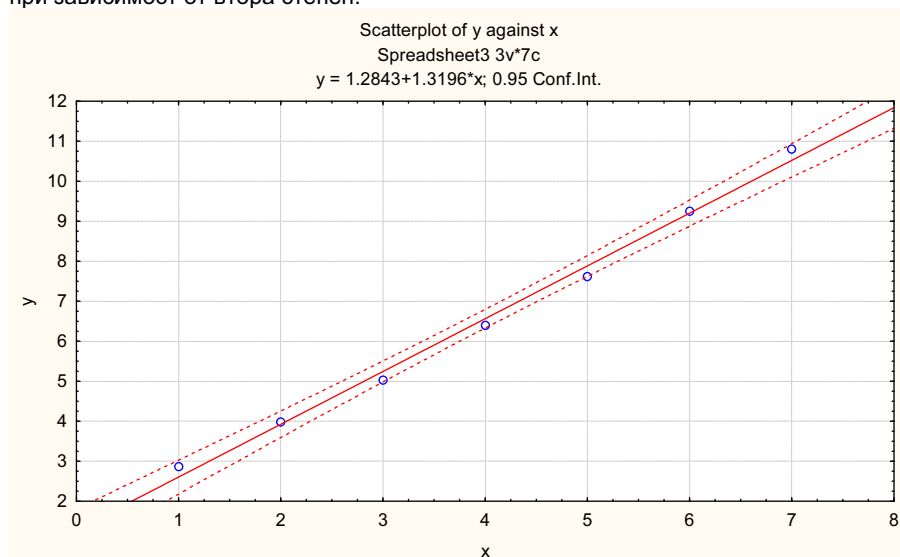
На фиг.1 са представени получените резултати от проведените опити, като хлабините между клапаните и кобилиците са регулирани в границите от 0,05 mm до 0,85 mm със стъпка 0,2 mm.



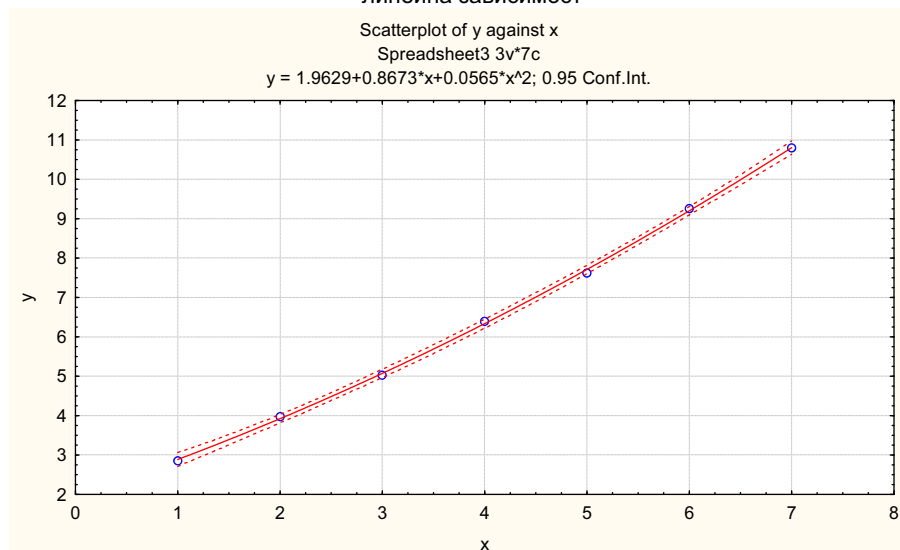
Фиг.1. Изменение на разхода на гориво в зависимост от мощността:

— хлабина между клапана и кобилицата $\Delta t=0,45 \text{ mm}$; — хлабина между клапана и кобилицата $\Delta t=0,05 \text{ mm}$; — хлабина между клапана и кобилицата $\Delta t=0,25 \text{ mm}$; — хлабина между клапана и кобилицата $\Delta t=0,65 \text{ mm}$; — хлабина между клапана и кобилицата $\Delta t=0,85 \text{ mm}$

Преди представянето на опитните резултати в графичен вид е извършен анализ с помощта на софтуерния продукт "Statistica" за определяне вида на функционалната връзка между входните фактори и изходните параметри – линейна или от втора и по-висока степен. На фиг.2 е представен линията на регресия и доверителна област за получените резултати при линейна зависимост, а на фиг.3 при зависимост от втора степен.



Фиг.2. Линията на регресия и доверителна област за получените резултати при линейна зависимост



Фиг.3. Линията на регресия и доверителна област за получените резултати при зависимост от втора степен

От фигурите се вижда, че и при двата модела в доверителната област (при доверителна вероятност $\gamma = 0,95$) попадат всички опитни данни, но при модела от втора степен тази област е по-тясна и линията на регресия минава по-близо до опитните точки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От експерименталните резултати се вижда че при стойности на топлинните хлабини различни от регламентираните от производителя разхода на гориво се увеличава при мощности близки до номиналната. При хлабина 0,85 mm и мощност на двигателя 40 - 45 kW разходът на гориво се увеличава съответно с 9 % – 11 %.

Топлинната хлабина, различна от номиналната, в клапановия механизъм води до влошаване на икономическите показатели на двигателя.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Бехчед Б., Т. Деликостов, Н. Станчева, П. Петров. Обосноваване и изследване на характеристиките на първичен преобразувател за разход на гориво. trans&MOTAUTO'08, с. 49-51.

[2] Димитров П. И. Двигатели с вътрешно горене. ИПКТУ-София, 2000.

[3] Димитров Е. Изследване влиянието на промените във фазите на газоразпределение, предизвикани в процеса на експлоатация, върху показателите на дизелов двигател.

[4] <http://autoarchiv.ru/?p=2798>

Изследванията са подкрепени по договор № BG051PO001-3.3.04/28, „Подкрепа за развитие на научните кадри в областта на инженерните научни изследвания и иновациите“. Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси“ 2007-2013, съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз“.

The study was supported by contract № BG051PO001-3.3.04/28, "Support for the Scientific Staff Development in the Field of Engineering Research and Innovation". The project is funded with support from the Operational Programme "Human Resources Development" 2007-2013, financed by the European Social Fund of the European Union.

За контакти:

маг. инж. Баръш Хамид Бехчед, докторант Русенски университет "А. Кънчев", e-mail: bbehched@ru.acad.bg

доц. д-р Тодор Деликостов, катедра "Ремонт надеждност и химични технологии", Русенски университет "А. Кънчев", e-mail: delikostov@ru.acad.bg

доц. д-р Иван Митев, катедра "Ремонт надеждност и химични технологии", Русенски университет "А. Кънчев", e-mail: imitev@ru.acad.bg

инж. Евгени Енчев, e-mail: genata_86@mail.bg

Докладът е рецензиран.