

Изследване влиянието на топлинните хлабини в клапановия механизъм върху състава на игорелите газове

Евгени Енчев, Тодор Деликостов

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 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 $N_{e_{max}}$, при минимум токсичност и разход на гориво, [3, 2]. В процеса на експлоатация на двигателите отклонения от оптималните фази на газоразпределението 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. Според [4] в процесът на експлоатация хлабините между клапаните и кобилиците при 27 % от случаите се увеличава, и при 22 % намалява.

Топлинната хлабина оказва съществено влияние на проходното и времесечението, като последните от своя страна влияят върху качествените показатели на работния цикъл. Стойности на топлинните хлабини различни от регламентираните от производителя разхода на гориво се увеличава при мощности близки до номиналната. При хлабина 0,80 mm и мощност на двигателя 40 - 45 kW разходът на гориво се увеличава съответно с 9 - 11 %. [1].

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

Целта на изследването е да се установи връзката между изменението на топлинната хлабина на ГРМ и състава на изгорелите газове на ДВГ.

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 РУ „Ангел Кънчев”.

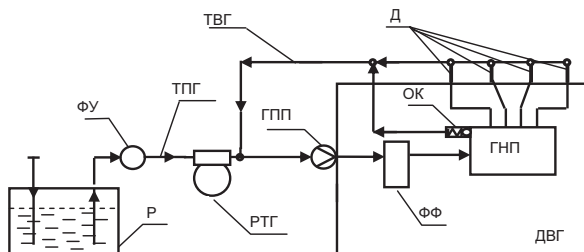
Във връзка с така формулираната цел са проведени опити за изследване влиянието на изменението на топлинните хлабини върху разхода на гориво, като последните са променени в границите от номиналните до граничните им стойности.

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

Таблица 1

Технически характеристики

Двигател	Мощност, kW	Номинална честота на въртене, min ⁻¹	Максимален въртящ момент, Nm	Степен на сгъстяване	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 двигателя 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

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

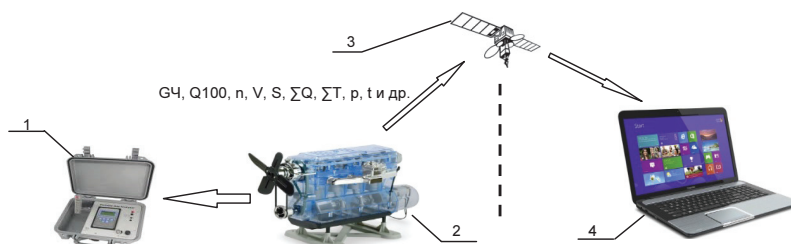
РЕЗУЛТАТИ ОТ ИЗСЛЕДВАНЕТО

Експериментите са проведени в лабораторни условия, като обект на изследването е ДВГ Д-65 Н. За натоварване на двигателя е използвана електрическа спирачка КИ-1363. Характерното за използваната спирачка е, че до 1000 min⁻¹ тя работи в режим на двигател, а след посочената честота на въртене автоматично се включва в режим на генератор. Преди началото на експериментите са извършени необходимите проверки и регулировки за да се установи изправното техническо състояние на ДВГ и на системите му.

За измерване разхода на гориво към горивната система на двигателя са включени: датчик за разход на гориво 3, присъединен преди горивоподаващата помпа; дроселиращ кран; датчици за налягане, монтирани преди и след горивния филтър 4 и 7 (фиг.1). Свързаните по такъв начин допълнителни елементи в горивната система дават възможност за имитиране на различната степен на замърсеност на горивния филтър.

Информацията получавана от постъпва в система за мониторинг и контрол на техническото състояние [4]. Системата използва GPRS и интернет връзки, чрез които данните, в реално време се визуализират и събират в база данни (фиг.2)

Експериментите са проведени при номинална честота на въртене на колянвия вал на двигателя (1700 min⁻¹) и през определена стъпка на изменение на натоварването, от номинална мощност (45 kW) до без натоварване, посредством електрическата спирачка.



Фиг.2. Схема на системата за регистрирането на опитните резултати:
1 - газанализатор; 2 - ДВГ; 3 - GPRS връзка; 4 - визуализация.

Извършени са три серии опити с промяна на топлинната хлабината между клапана и кобилицата, като натоварването на ДВГ се изменя от номинална мощност до без натоварване. При първият режим на работа, хлабината между капана и кобилицата е фиксирана на 0,45 mm.

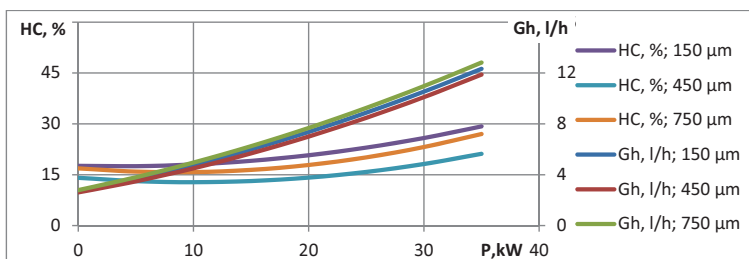
При втория режим на работа, хлабината между капана и кобилицата е фиксирана на 0,15 mm.

При третия режим на работа, тази хлабината е фиксира на 0,75 mm. При всички опити са определен часовият разход на гориво и състава на изгорелите газове.

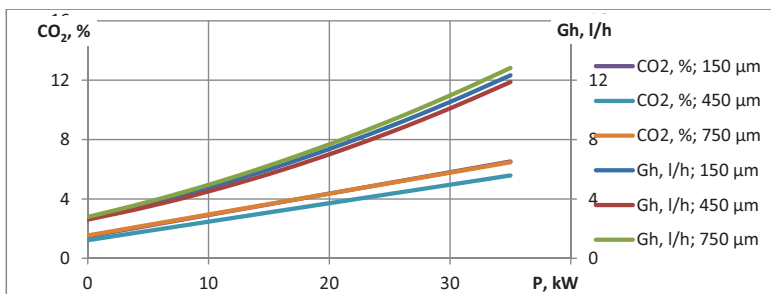
При всички опити са следени часовият разход на гориво и състава на изгорелите газове. Честотата на въртене и замърсеността на горивния филтър се запазват постоянни за серията опити.

На фиг.3 – фиг.8 са представени получените резултати от проведените експерименти. Показани за зависимостите за изменение на елементите на състава на изгорелите газове (HC , CO_2 , CO , O_2 , NO_x и λ) и часовия разход на гориво при изменение на натоварването на ДВГ и при различна степен на замърсеност на горивния филтър.

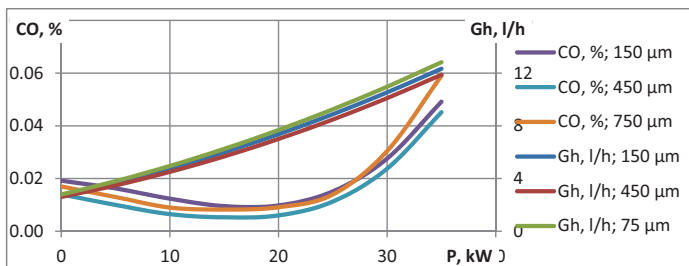
Характерът на изменение на елементите на състава на изгорелите газове е еднакъв за различните стойности на топлинната хлабина. При изправно техническо състояние с повишаване на натоварването от 0 до 10 kW, при номинална честота на въртене, коефициента на излишен въздух λ , има стойности над 5, което съответства на бедна смес. С повишаване на натоварването λ намалява. При номинална честота на въртене и номинална топлинна хлабина тя достига стойност 1,6. С промяна на хлабината λ нараства. Това погледнато от екологична гледна точка е добре, тъй като имаме голям коефициент на излишен въздух и същевременно реализирана мощност.



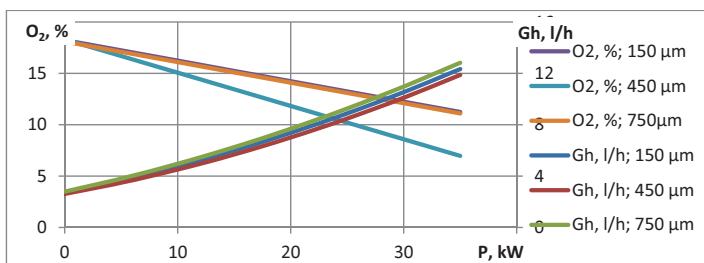
Фиг.3. Изменение на разхода на гориво и съдържанието на HC в състава на изгорелите газове, спрямо натоварването на ДВГ.



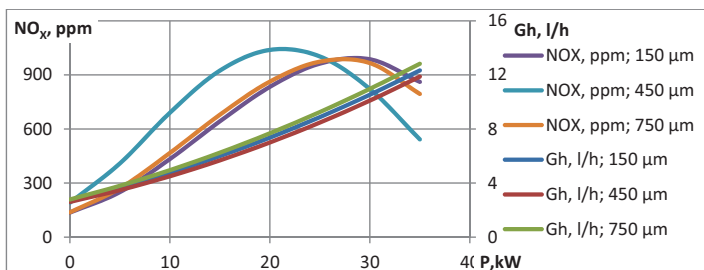
Фиг. 4. Изменение на разхода на гориво и съдържанието на CO₂ в състава на изгорелите газове, спрямо натоварването на ДВГ.



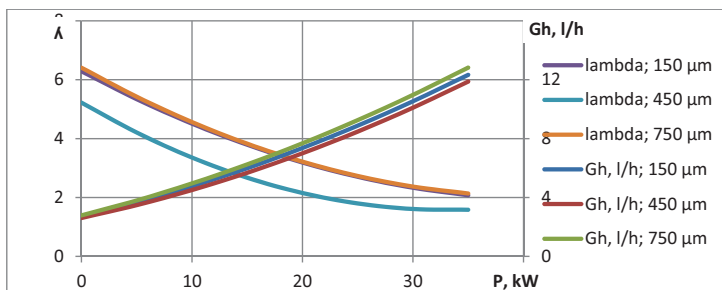
Фиг. 5. Изменение на разхода на гориво и съдържанието на CO в състава на изгорелите газове, спрямо натоварването на ДВГ.



Фиг. 6. Изменение на разхода на гориво и съдържанието на O₂ в състава на изгорелите газове, спрямо натоварването на ДВГ.



Фиг. 7. Изменение на разхода на гориво и съдържанието на NO_x в състава на изгорелите газове, спрямо натоварването на ДВГ.



Фиг.8. Изменение на разхода на гориво и лямбда съотношението, спрямо натоварването на ДВГ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Промяната на топлинната хлабина оказва влияние върху състава на изгорелите газове при всички режими на работа на ДВГ.

Характерът на изменение на състава на изгорелите газове се запазва с промяна на топлинната хлабина при различни стойности на натоварване на ДВГ.

При промяната на топлинната хлабина се повишава и разхода на гориво, но от получените резултати λ се намира в границите (1,5 – 2), което води до влошаване на процеса на горене и на екологичните параметри на ДВГ.

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 газоразделение, предизвикани в процеса на експлоатация, върху показателите на дизелов двигател.

[4] Енчев Е., Т. Деликостов, Изследване влиянието на замърсеността на горивния филтър върху състава на изгорелите газове. НТ на РУ, Русе – 2013 , том 52, серия 1.1, ст. 265

[5] Бехчед Б., Т. Деликостов, И. Митев., Е. Енчев, Методика за разработване на алгоритъм за хранителна система на дизелов двигател. НТ на РУ, Русе – 2013 , том 52, серия 1.1, ст. 305

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

За контакти:

маг. инж. Евгени Енчев, докторант Русенски университет "А. Кънчев", e-mail: eenchev@uni-ruse.bg

доц. д-р Тодор Деликостов, катедра "Ремонт надеждност и машини механизми логистични и химични технологии", Русенски университет "А. Кънчев", e-mail: delikostov@uni-ruse.bg

Докладът е рецензиран.