FRI-1.202-1-MR-06

RESEARCH ON THE INFLUENCE OF THE MOMENT OF FUEL DELIVERY ON COMPONENTS OF EXHAUST GASES OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

Assis. Prof., Eng. Evgeni Enchev, PhD
Department of Agricultural Machinery,
University of Ruse "Angel Kanchev", Bulgaria
Tel.: 082-888 325
E-mail: eenchev@uni-ruse.bg

Abstract: *Experimental determined consumption fuel and components of exhaust gas depending on moment of delivering diesel fuel to internal combustion engine (ICE). Graphically are presented dependence of CO, CO2, HC, O2, NOx, λ, and fuel consumption with changing load of ICE and moment of the fuel delivery. The Analysis of the balance of the fuel economy and composition of the exhaust gas, depending on moment of the fuel delivery.*

Keywords: *Fuel Consumption,Compositions Exhaust Gases*

ВЪВЕДЕНИЕ

Върху момента на подаването на горивото влияят редица структурни параметри. Основните от тях са свързани с: износването на разтоварващия пояс на нагнетателния клапан и цилиндричната му повърхнина, като последната придобива определена конусност; еластичността на пружината на дюзата, състоянието на разпръсквача, износването на гърбиците от гнп и др. Износването на работните повърхнини на нагнетателния клапан влияе основно на големината на остатъчното налягане, а то от своя страна води до неравномерност на подаване на горивото и на ъгъла свързан с началото на подаване на горивото от дюзата. Изменението структурните параметри на горепосочените елементи е причина за промяна и момента на впръскване на горивото. Това от своя страна се отразява неблагоприятно върху качеството на смесообразуването в резултат на което води до увеличаване часовия разход на гориво и изменение съотношението на компонентите в отработените газове. Идеята ба настоящото изследване е определяне на състава на отработениете газове в различните режими на работа на ДВГ [1, 2, 3, 4].

Целта на работата е да се определи, влиянието на моменти на подаване на гориво, при характерни натоварвания на двг, върху състава на отработените газове.

ИЗЛОЖЕНИЕ

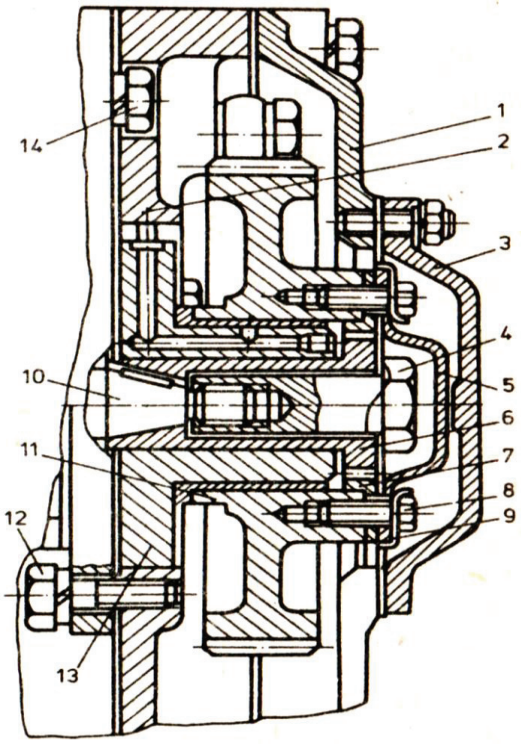
За постигане на поставената цел са проведени изследвания в лабораторни условия с двигател Д65-Н, който е в изправно състояние. Двигателят е включен към електрическа спирачка КИ-1363. Характерното за използваната спирачка е, че до 1000 min^{-1} тя работи в режим на двигател, а след посочената честота на въртене автоматично се включва в режим на генератор.

Характерното за този случай е, че ъгълът свързан с началото на подаване на горивото от дюзата се измества по посока на по-ранното му подаване. Поради това, че клапаните се износват с различна интензивност, то и изменението на ъглите свързани с началото на подаване на горивото са различни. При разхерметизиране на клапана се намалява остатъчното налягане в резултат на което в диапазона на по-малките натоварвания количеството на подаваното гориво намалява. Това е свързано с нарастване неравномерността на цикловото количество подавано гориво, като ъгъла на началното му подаване се измества в посока на закъснение.

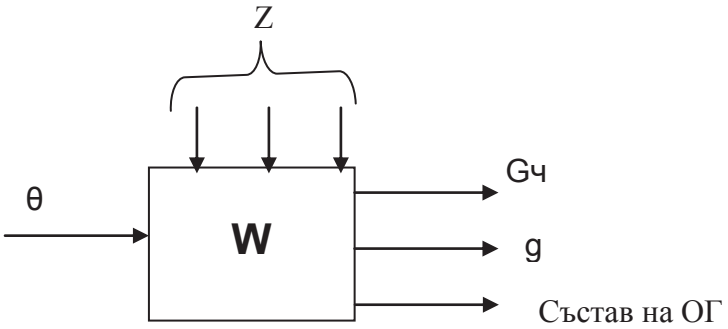
При нарушен момент на подаването на горивото, регулирането на ъгъла на изпреварване се осъществява посредством фланеца 7 (фиг.1), като се изменя положението му спрямо зъбното колело 11. За целта се освобождават законтрящите шайби 9 и след това болтовете 8 на шлицевия фланец 7 се развиват. За да се намали ъгъла на изпреварване на подаването на гориво, фланецът 7 се завърта срещу посоката на въртене на коляновия вал, а за да се увеличи – по посока на въртене. При завъртане на фланеца на определен ъгъл до съвпадане на всеки следващ отвор ъгъла на впръскване на гориво се изменя с 3^0.

На фиг.2 е показан кибернетичен модел за определяне на часовия, и специфичния разход на гориво и състава на отработените газове при изменение момента на подаване на горивото.

За определяне влиянието момента на подаване на горивото върху интегралните диагностични параметри са проведени опити, съответстващи на номиналния ъгъл, който съответства на 23^0 за помпа УТН-5 от двигател Д65Н.



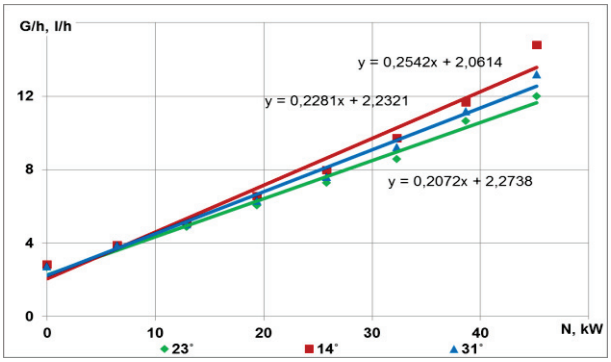
Фиг.1. Задвижване на горивонагнетателна помпа на двигател Д-65Н



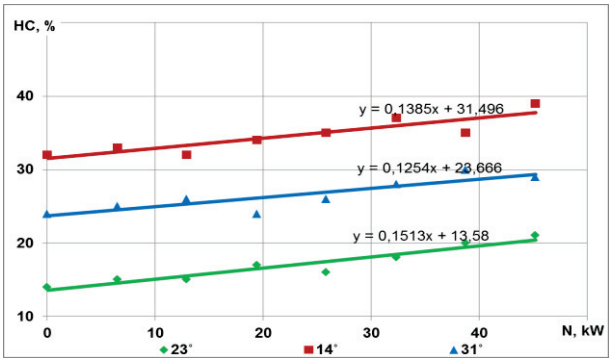
Фиг.2. Кибернетичен модел за определяне разхода на гориво и състава на ОГ при изменение момента на подаването на горивото

След достигане на номинален топлинен режим на двигателя и при постоянни обороти на коляновия вал се определя часовия разход на гориво и състава на ОГ във функция от мощността. Получените резултати служат като база за определяне степента на влияние при изменение на структурните параметри свързани с момента на подаването на горивото върху избраните от нас обобщени диагностични параметри. За целта са проведени опити при различен ъгъл на подаване на горивото спрямо номиналния. Изпитването за определянето на часовия и специфичен разход на гориво е проведено при стойности на момента на подаване на горивото съответстващи на: 21^0, 14^0 и 31^0, като тяхното изменение е осъществено посредством съответните регулировки.

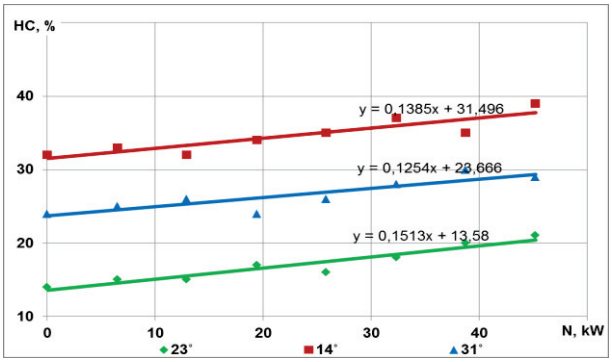
За определяне влиянието на момента на подаване на горивото върху състава на ОГ са проведени опити съответно при ъгъл на предварение от 14^0 и закъснение 31^0. Резултатите от проведените опити са показани на фиг.3 до фиг.10.



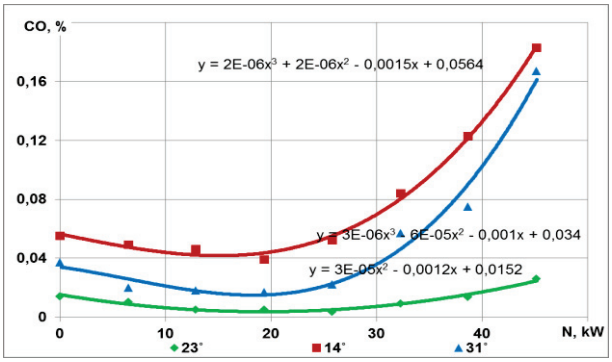
Фиг.3. Изменение на часовия разход на гориво в зависимост от мощността на двигателя, при различен ъгъл на подаване на гориво



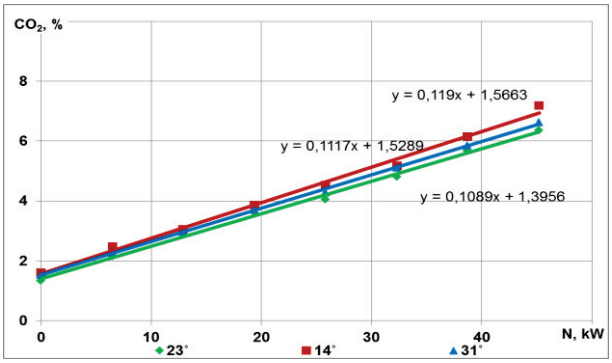
Фиг.4. Изменение количеството на HC в отработените газове, в зависимост от мощността на двигателя, при различен ъгъл на подаване на горивото



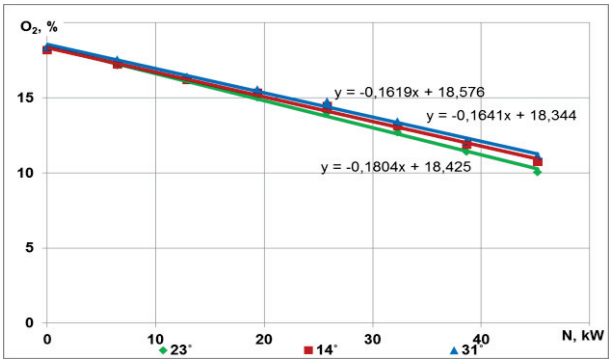
Фиг.5. Изменение количеството на HC в отработените газове, в зависимост от мощността на двигателя, при различен ъгъл на подаване на горивото.



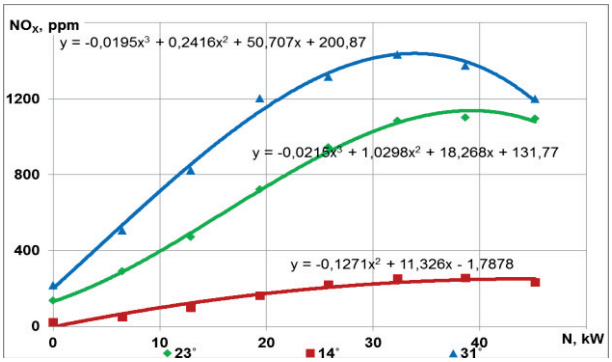
Фиг.6. Изменение количеството на CO в отработените газове, в зависимост от мощността на двигателя, при различен ъгъл на подаване на горивото



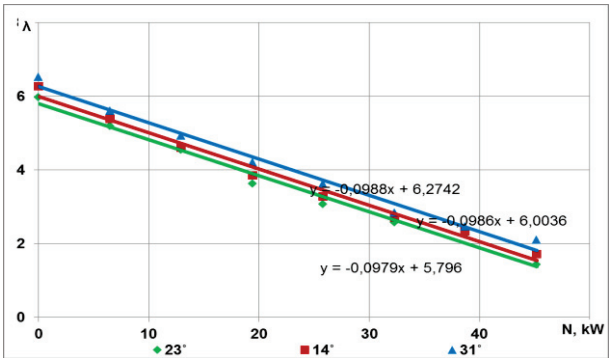
Фиг.7. Изменение количеството на CO_2 в отработените газове, в зависимост от мощността на двигателя, при различен ъгъл на подаване на горивото



Фиг.8. Изменение количеството на O_2 в отработените газове, в зависимост от мощността на двигателя, при различен ъгъл на подаване на горивото



Фиг.9. Изменение количеството на NOx в отработените газове, в зависимост от мощността на двигателя при различен ъгъл на подаване на горивото



Фиг.10. Изменение на λ, в зависимост от мощността на двигателя, при различен ъгъл на подаване на горивото

От приведените резултати се вижда, че момента на подаването на горивото оказва значително влияние върху степента на изменението както на часовия така също и на специфичния разход на гориво. Характерно е, че чувствително изменение на разхода на гориво се наблюдава след достигане на мощност 20 – 25 kW, като максималното изменение е при номинална мощност.

Причината, която води до увеличаване разхода на гориво при по-малък ъгъл на изпреварване се заключава в това, че работния процес се пренася в по-голямата си част след ГМТ и се развива при увеличаващ се обем на горивната камера. Горивото се впръсква в засмукания въздух при който налягането и температурата са по-високи отколкото при оптималния ъгъл.

Периодът свързан с продължителността на задържане на възпламеняването се намалява и се измества по посока на ГМТ. Към момента на възпламе-няване на горивната смес в цилиндъра постъпва по-малко количество гориво в резултат на по-малкия градиент на нарастване налягането на газовете. Това е свързано от своя страна с намаляване ефективността на тяхното изгаряне, разширяването на газовете е след ГМТ, което води до понижаване на скоростта на топло отделянето при горенето. В резултат на това се намалява ефективността от използване на отделящата се топлина, увеличават се загубите на топлина с отработените газове, така също се увеличава тяхната температура [2, 3]. Протичането на тези процеси са причина за намаляване на индикаторния, механическия и ефективен КПД и като следствие се намаляват мощностните и икономически показатели на двигателя, респективно води и до увеличаване на специфичния разход на гориво.

При по-голям ъгъл от оптималния относно момента на впръскването на горивото се увеличава продължителността на периода свързан със задържане момента на възпламеняване на горивната смес, тъй като налягането и температурата на въздуха в цилиндъра в момента на впръскване на горивото са по-малки от оптималните. Необходимо е по-голяма продължителност от време за загряване на капчиците гориво, намиращи се в горивната смес, за тяхното изпаряване, формиране на зона с достатъчно активни радикали, способни да възпламенят горивото. Изгарянето на по-голяма част от горивната смес протича преди ГМТ, при намален обем и при ограничени стойности относно максималната скорост на нарастване на налягането. Максималното налягане на газовете се получава преди ГМТ, в резултат на което се намалява и полезната работа от цикъла. Увеличава се и количеството на постъпилото гориво до началото на бързото горене, което води до увеличаване твърдостта на работа на двигателя при максимално налягане на газовете за съответния цикъл. Това от страна води до повишаване на натоварването на коляно-мотовилковия механизъм, което се изразява като повишен шум и вибрации. Всички тези процеси са причина за намаляване на ефективната мощност но двигателя и увеличаване на специфичния разход на гориво.

От приведените по-горе графики за изменение количеството на основните компоненти в ОГ се вижда, че наред със съотношението между количеството въздух и горивото, най-голямо влияние върху емисията на вредните вещества в ОГ оказва момента на възпламеняването на горивната смес. При по-ранно възпламеняване количеството на НС се увеличава с 18 %, а емисията на NOx с 12 % при ъгъл на възпламеняване от 31о. Разходът на гориво и емисията на вредните вещества се намират в обратно пропорционална връзка. С повишаване коефициента на излишък от въздух за компенсация на не голямата скорост на изгаряне е необходимо и по-ранно възпламеняване на горивната смес, за да се осигури оптимален процес на изгаряне. За осигуряването на рационален компромис в зависимост от оборотите и натоварването на дви-гателя, е необходима сложна регулировка на момента на запалването. В съв-ременните двигатели тези изисквания се удовлетворяват от вградените сис-теми за управление. При двигателите без БЕС е необходимо периодичен кон-трол но съответните диагностични параметри с цел навременното им кориги-ране чиито изменение е резултат от изменение на структурните параметри вследствие на естественото износване на съответните работни повърхнини.

ИЗВОДИ

От приведените по-горе графики за изменение количеството на основните компоненти в ОГ се вижда, че наред със съотношението между количеството въздух и горивото, най-голямо влияние върху емисията на вредните вещества в ОГ оказва момента на възпламеняването на горивната смес. При по-ранно възпламеняване количеството на НС се увеличава с 18 %, а емисията на NO_x с 12 % при ъгъл на възпламеняване от 31°. Разходът на гориво и емисията на вредните вещества се намират в обратно пропорционална връзка. С повишаване коефициента на излишък от въздух за компенсация на не голямата скорост на изгаряне е необходимо и по-ранно възпламеняване на горивната смес, за да се осигури оптимален процес на изгаряне. За осигуряването на рационален компромис в зависимост от оборотите и натоварването на двигателя, е необходима сложна регулировка на момента на запалването.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Бехчед Б., Изследване динамиката на изменеие на структурните параметри от хранителната система върху разхода на гориво двг от земеделската и автотракторна техника, Дисертационен труд за придубване на оразователна и научна степен „доктор”, Русенски университет „Ангел Кънчев”, Русе, 2012.

[2] Грехов Л.В., Н.А. Иващенко, В.А. Марков. Топливная апаратура и системы управления дизелей. ЗАО Легион, Автодата, 2004.

[3] Факторы, влияющие на расход топлива, http://www.avtotut.ru/econpetrol/factori/.

[4] http://www.diztopl.ru/blog/2009-05-19-142