

**СТЕНД ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЛИЯНИЕТО НА ГАЗОВИ ГОРИВА ВЪРХУ
ПОКАЗАТЕЛИТЕ НА ДИЗЕЛОВ ДВИГАТЕЛ**

**AN EXPERIMENTAL SYSTEM TO STUDY THE IMPACT OF GAS FUELS ON
PERFORMANCE OF DIESEL INTERNAL COMBUSTION ENGINE**

EVGENI DIMITROV

Department of internal combustion engines,
automobiles and transport,
Technical University of Sofia
etzd@tu-sofia.bg

ATANASI TASHEV

Department of internal combustion engines,
automobiles and transport,
Technical University of Sofia
atanasi.tashev@tu-sofia.bg

HRISTO KOICHEV

Department of internal combustion engines,
automobiles and transport,
Technical University of Sofia
favorit_att@abv.bg

Резюме: В статията е представен изпитвателен стенд, предназначен за изследване влиянието на газови горива върху показателите на дизелов двигател с вътрешно горене. Подробно са описани елементите от изпитвателният стенд, чрез които се осъществява работата на дизеловият двигател по газо-дизелов работен цикъл, а също така и на тези елементи, чрез които се извършва измерването на величините, необходими за анализ на влиянието на газовото гориво върху показателите на дизеловия двигател.

Abstract:

This paper presents a test bench designed to study the influence of gas fuels on the performance of a diesel internal combustion engine. There is a detailed description of the elements of the testing bench through which diesel engine is converted to dual-fuel engine. Also there is a detailed description of the elements of the testing bench through which the values required for analysis of the impact of the fuel gas on the performance of diesel engine are measured.

Ключови думи: *дизелови двигатели с вътрешно горене, газо-дизелов работен цикъл, газови горива, изпитвателен стенд*

Keywords: *diesel engine, dual-fuels, gas fuels, test bench*

1. Увод

Газовите горива, някои от които са алтернативни – пригоден газ и водород, намират широко приложение като източник на енергия в почти всички области на промишлеността. В двигателите с вътрешно горене (ДВГ) масовото използване на газови горива, които в експлоатационни условия се съхраняват в газови бутилки, във втечнено (смес от пропан и бутан) или сгъстено (природен газ - метан) състояние, се обуславя от редица фактори: непрекъснато намаляващите запаси от нефт, който е основната суровина за производството на традиционните течни горива; по-ниска токсичност на отработилите газове на двигателя при работата му с газообразно гориво; по-ниска на цена газовите горива спрямо тази на течните горива и др.

Подаването на газовото гориво в ДВГ се осъществява посредством газови горивни уредби, с които те се комплектоват или в заводски – [6, 7], или в експлоатационни условия.

Понастоящем газовите горива намират приложение основно в двигателите с принудително възпламеняване на горивната смес, тъй като комплектоването им с допълнителна газова горивна уредба е значително по-лесно отколкото при двигателите със самовъзпламеняване на горивната смес. При двигателите с принудително възпламеняване на горивната смес газовото гориво най-често се подава в газова фаза в пълнителния тръбопровод на двигателя – [1], макар че съществуват и такива конструкции ДВГ, при които газовото гориво се впръсква в течна фаза в цилиндъра на двигателя – [5].

В експлоатационни условия осъществяването на газо-дизелов работен цикъл е свързано с известни трудности, тъй като съвременните газови горивни уредби са предназначени за съвместна работа с бензиновпръскваща горивна уредба. При тези горивни уредби дозирането на газовото гориво се извършва от бързодействащи електромагнитни клапани (впръсквачи),

които се управляват от отделен електронен блок, в който постъпва информация за цикловото количество гориво, определено от системата за управление на бензиновпръскващата горивна уредба – [3]. В стендови условия възможностите за осъществяване газо-дизелов работен цикъл чрез съвместна работа на дизелова горивна уредба и газова горивна уредба, дозираща газовото гориво посредством електромагнитни клапани, са няколко:

- Комплектоване на дизеловия двигател с допълнителни възприематели, изпълнителни устройства и система за управление, чрез които се симулира работата на бензиновпръскваща горивна уредба. В този случай, дозирането на газовото гориво се осъществява чрез съвместната работа на двете управляващи системи: тази на газовата горивна уредба и тази, чрез която се симулира работата на бензиновпръскваща горивна уредба;

- Управление на електромагнитните клапани на газовата горивна уредба чрез отделен програмируем електронен блок. Такива електронни блокове се предлагат от различни производители и намират приложение при управление на процесите, протичащи в бензиновите двигатели – [4]. При този начин на управление на дозирането на газовото гориво се елиминира действието на електронния блок на газовата горивна уредба;

- Изработване на допълнително електронно устройство, което да позволява ръчно управление на времето на отворено състояние на електромагнитните клапани на газовата горивна уредба. Такъв подход нерядко се прилага и при провеждане на експериментални изследвания на бензинови двигатели, работещи в стендови условия – [2].

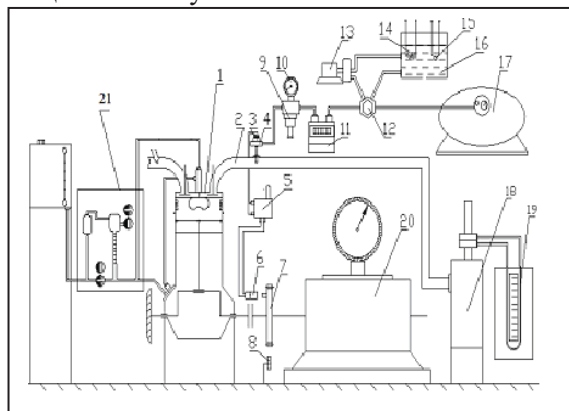
2. Цел

Във връзка с изложеното по-горе, целта на настоящата статия е представяне на изградения изпитвателен стенд, позволяващ изследване на влиянието на газова горива върху показателите на дизелов двигател, работещ по газо-дизелов работен цикъл

3. Описание на изпитвателния стенд

При изграждането на изпитвателния стенд, функционалната схема на който е показана на фиг. 1, е използван едноцилиндров дизелов двигател с въздушно охлаждане – ДВ 550, произвеждан преди години в България от НПП “Техмет” – гр. Враца. Двигателят е със следните по-важни параметри и показатели: диаметър на цилиндъра – $D = 91,4 \text{ mm}$; ход на буталото – $S = 85 \text{ mm}$; степен на сгъстяване – $\epsilon = 17,5$; директно впръскване и обемно-слойно смесо-

образуване; номинална мощност – $N_e = 8 \text{ kW}$ при честота на въртене – $n = 3000 \text{ min}^{-1}$. Двигателят 1 (позициите в текста са според фиг. 1) е свързан с постояннотокова електрическа спирачка SAK 28 – 20, чрез която се определят мощностните му показатели.

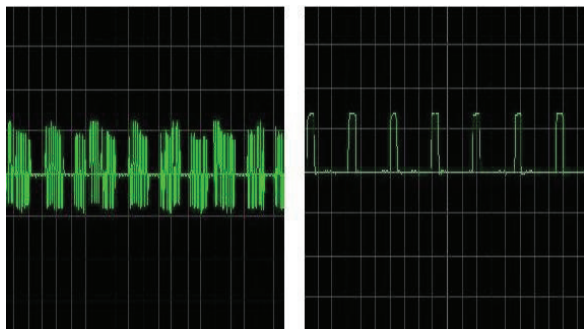


Фиг. 1 Функционална схема на изпитвателния стенд

Двигателят е комплектован с елементи от горивна уредба за втечен газ (пропан-бутан), произведени от фирмата “Bardolini” (Италия), работеща съвместно с българската фирма “BSM LTD”. Газовата уредба на двигателя се състои от: газова бутилка 17, редуктор-изпарител 12, бързодействащ електромагнитен клапан 3 (използван е само един, тъй като двигателят е едноцилиндров) и електромагнитни клапани за изключване на подаването на газовото гориво, които не са показани на фиг. 1. Тъй като двигателят е с въздушно охлаждане, поддържането на оптимален температурен режим на редуктор-изпарителя се осъществява чрез предварително подгрята (в резервоара 16) вода, която се подава към редуктор-изпарителя посредством външна водна помпа с електрическо задвижване 13.

Дозирането на газовото гориво, което се подава в пълнителния тръбопровод на двигателя, се осъществява от отделно разработена електронна система 5, която работи в импулсен режим и поддържа постоянна средна стойност на тока, протичащ през бобината на електромагнитния клапана на газовата уредба, както е показано на фиг. 2. Системата позволява ръчно управление (чрез потенциометър) на времето на отворено състояние на електромагнитния клапан, т.е. ръчно управление на цикловото количество газово гориво. Задействането на електромагнитния клапан на газовата уредба се осъществява от импулса, генериран от индукционен възприемател 6, работещ съвместно с щифт, монтиран към съединителя, разположен между двигателя и спирачката. Следователно, на всяко завъртане на колянвия вал на двигателя се подава половината от цикловото

количество газово гориво. Моментът на подаване на газово гориво зависи от разположението на щифта 6 спрямо горно мъртво положение на двигателя.



а б

Фиг. 2. Осцилограми на напрежението – а и тока, протичащ през бобината на електромагнитния клапан на газовата уредба – б

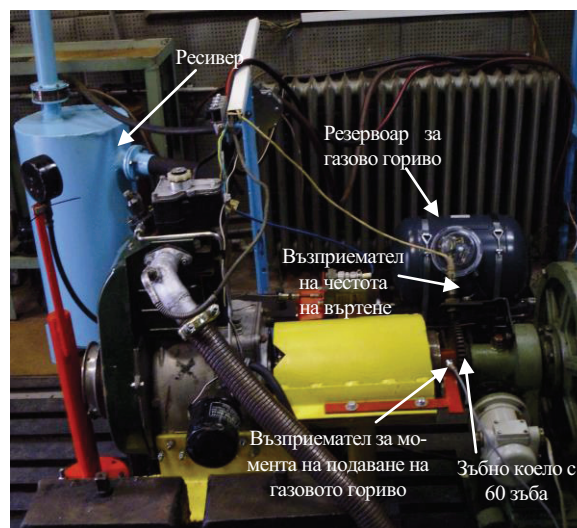
Измерването на обемния дебит на газово гориво се осъществява с диафрагмен газов разходомер 11, тип G4, който е свързан последователно между редуктор-изпарителя и електромагнитния клапан, чрез който се дозира газовото гориво. От гледна точка на изчисляване на масовия разход на газово гориво се измерват също така налягането и температурата му след разходомера, съответно чрез манометъра 10 и термодвойката 9, която е свързана с електронен пищещ потенциометър - тип ЭПП-09МЗ.

Изпитвателният стенд, който е разположен в една от лабораториите на катедра “Двигатели, автомобилна техника и транспорт” при ТУ – София е комплектован също така с технически средства, позволяващи измерването и определянето на следните величини и показатели на двигателя:

- честота на въртене на двигателя, посредством универсален електронен честотомер ”Instek” - GFC-813H, който получава сигнали от индукционния възприемател 8, работещ съвместно със зъбно колело 7, което е с 60 зъба и е монтирано на вала на електрическата спирачка;
- часов разход на дизелово гориво - с обемен разходомер на течно гориво – 21;
- часов разход на въздух, посредством стесняващо устройство, тип бленда, монтирано в ресивера 18 и диференциален воден манометър 19;
- токсични компоненти и димност на отработилите газове на двигателя – с измервателна система на фирмата “Tecnotest” (Италия), която включва газоанализатор – модел 473 и димометър – модел 465/01.

Външният вид на изпитвателния стенд е пока-

зан на фиг. 3 и фиг. 4. На тях се вижда разположението на различните елементи от системата за подаване на газово гориво, както и възприематели, измервателни уреди и устройствата за управление на газовата и дизеловата горивна уредба.



Фиг.3. Външен вид на изпитвателния стенд



Фиг.4. Пулт за управление на спирачката и измервателна апаратура

4. Заключение

Авторите са на мнение, че изградената от тях изпитвателна уредба може да намери приложение

ние както при провеждането на експериментални изследвания на влиянието на различни газови горива върху показателите на дизелов двигател, така и в учебния процес на студентите от Факултета по транспорта на ТУ – София.

5. Литература:

[1] Димитров, А.; Иванов, З. Автомобилни газови уредби. “Техника”, София, 2002.

[2] Димитров, Е.; Йончев, Е. и др. Изследване на влиянието на горивната уредба върху качеството на смесобразуването на бензиновия двигател. Международна научно-техническа конференция “trans & MOTAUTO’04”, Пловдив, 2004, сборник доклади, Volume 2, стр. 17 – 19.

[3] Димитров, П. И. Системи за управление на процесите в двигателите с вътрешно горене - част първа. ИП ТУ-София, 2014;

[4] Пунов, П.; Евтимов, Т. Възможности за използване на програмируем електронен блок за управление на бензинов двигател при стендови изпитвания. XV Международна научно-техническа конференция trans& MOTAUTO’08, Созопол, 2008, сборник доклади, Том 1, стр. 31 – 34.

[5] <http://www.gasitaly.com/gilsi>

[6] http://www.volvoclub.org.uk/roadtests/bifuel_01on_roadtest.shtml

[7] <http://www.volkswagen.bg/vw/2/6/ecofuel>

Благодарности

Изграждането на описания в настоящата публикация изпитвателен стенд е финансирано по договор № 142ПД0029-04 от Вътрешния конкурс на ТУ – София 2014 г.