

FRI-20.21-1-SITSTL-13

DETERMINING THE PERFORMANCE OF AN AUTOMOBILE GAS SYSTEM ACCORDING TO THE OUTPUT PARAMETERS¹

Assoc. Prof. Dimitar Grozev, PhD

Department of Transport,
“Angel Kanchev” University of Ruse
Phone: 082-888 231
E-mail: dgrozev@uni-ruse.bg

Assoc. Prof. Ivan Beloev, PhD

Department of Transport,
“Angel Kanchev” University of Ruse
Phone: 082-888 231
E-mail: ibeloev@uni-ruse.bg

Nidal Sawalha

Cross the world EST.,
Phone: +962795944868
E-mail: fanmbanada@gmail.com

Abstract: *There are good practices for maintaining vehicles that run on autogas or liquefied petroleum gas (LPG). When a gas-powered car comes into the shop for repair, some mechanics show some hesitation. Fortunately, maintaining these vehicles is not a complicated procedure. Liquefied petroleum gas, also known as LPG, is a mixture of propane and butane gases and is an economical and environmentally friendly alternative to petrol and diesel. Cars that run on LPG are dual fuel, meaning they have a dual system with two tanks: one for petrol or diesel and the other for gas. LPG vehicles operate very similarly to vehicles powered by gasoline and internal combustion engines. They have a non-return valve, a filling limiter, a flow limiter and a valve that guarantees their safety. There are millions of LPG powered vehicles around the world. It is a safe and economical fuel with easy maintenance requirements. As a general rule, the engines require less oil per volume than a diesel engine and do not require gas aftertreatment systems because the chemical properties of this fuel allow it to power the engine while reducing emissions. The control of the LPG system must be carried out at least once a year. This system may become inoperable as a result of gas filter replacement, body repair, bumper replacement or other mechanical interventions performed by untrained mechanics. The procedures described above are essential to keep the LPG system working and reliable for as long as possible. However, maintenance should be carried out regularly, as any unexpected repair becomes more expensive and time-consuming than a periodic check.y.*

Keywords: *Gas-powered car, LPG, Renewal, Maintaining, Machine reliability*

ВЪВЕДЕНИЕ

Емисиите на CO₂ от автомобилния транспорт представляват важна част от общия парников газ емисии и следователно допринасят за продължаващото изменение на климата. Усилията за намаляване тези емисии трябва да вземат предвид всички фактори, влияещи върху енергийното използване на пътните превозни средства, където подобряването на характеристиките на пътната инфраструктура, свързани с разхода на гориво, може допринасят за общото намаляване на CO₂ в автомобилния транспорт. Това изисква разбиране на както тези взаимодействия, така и прилагането на резултатите в текущата настилка и актив управленска практика. Целта на MIRAVEC е да надгражда съществуващите знания и модели, за да се постигне по-цялостен поглед, като се има предвид голямо

¹ Докладът е представен на научна сесия на 27 октомври 2023 в секция УИТСТЛ с оригинално заглавие на български език: ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ЕФЕКТИВНОСТТА НА АВТОМОБИЛНА ГАЗОВА УРЕДБА СПОРЕД ИЗХОДНИ ПАРАМЕТРИ

разнообразие от ефекти. The резултатите от проекта ще бъдат събрани в препоръки към НРО за това как да се прилагат открития, модели и инструменти в системите за управление на настилки и активи.

Това е доклад за констатациите в Работен пакет 2 (WP2) в MIRAVEC. Целта на това WP е да опише съществуващите инструменти за моделиране и да оцени техните възможности по отношение на анализиране на ефектите, идентифицирани в WP1 „Влияние на пътната инфраструктура върху превозното средство консумация на енергия и свързани параметри”. Промениливите, идентифицирани в WP1 и се счита за най-важното, което трябва да се вземе предвид при оценката на въздействието на пътната инфраструктура върху използването на енергия от пътния трафик са текстура (MPD), IRI (неравности), дълбочина на коловоза (RUT), наклон (RF), напречен наклон, хоризонтална кривина (ADC), ширина на пътя, обем на трафика (AADT) и скорост (v). В този доклад селекция от проекти, които са оценили характеристиките на пътя и ефектът върху потреблението на енергия са описани и анализирани. Резултатите от тези проекти показват че може да има ползи от енергийна гледна точка при вземането под внимание на енергийния аспект, когато планиране на нов път или избор на мярка за рехабилитация на настилка.

Има множество модели на трафик, които могат да се използват за симулиране на трафик при различни нива на агрегиране. При анализиране на влиянието на пътните променливи върху горивото за движение консумация, най-подходящ е микроскопичен модел, който симулира отделни превозни средства един, тъй като е възможно да се опишат входните данни много подробно. Някои модели могат да направят това, например VETO и свързаните FTire/Dymola/Modelica. Въпреки това беше решено, че вместо това обобщените оценки на използването на гориво, генерирани от VETO, трябва да се използват като входни данни за WP3 на самия модел, тъй като се смяташе за най-ефективното решение. С тези оценки е възможно да се вземат предвид скоростта, типът превозно средство и концепциите за емисиите, класът на видимост на селски път с ADC и RF и градски пътища. Съществува обаче необходимост от разработване на а рутина, която прави възможно да се вземат предвид промените в IRI и MPD.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Газовите системи биват два вида – конвенционални газови уредби и по-усъвършенстваните системи, тип газов инжекцион. При конвенционалната газова уредба, горивото се подава чрез смесител. Тя се прилага най-вече в автомобили с карбуратор, моноинжекцион или с по-стари модели инжекцион. Разбира се е възможен и монтажът в автомобили с многоточкови инжекциони, но там рискът от получаване на детонация е доста по-висок. Той се причинява от бедна горивна смес (гърми в смукателните колектори или въздушния филтър) или от прекалено богата горивна смес (гърми в изпускателната система). От гърмежът могат да пострадат М.А.Р. сензора, дебитомера и други системи в автомобила. Ако все пак предпочетете конвенционална газова уредба, бъдете сигурни в настройките на системата, които трябва да се извършат задължително от специалист. Също така е препоръчително след монтаж да минете през газ-анализатор, където да се провери съотношението въздух/гориво на горивната смес. Тъй като тук настройките се извършват ръчно, е възможно да намалите значително разходът си на газ, което обаче ще доведе до доста осезаем спад в динамиката на автомобила. За по-ефикасна работа на газта е важно, впръскването на газта (чрез т. нар. „плочка“) да се извършва максимално близо до всмукателните колектори. Обикновените газови уредби са предпочитани главно поради по-ниската си цена спрямо един газов инжекцион.

При газовият инжекцион горивото се подава чрез дюзи пред всмукателните клапани и количеството му се оптимизира и калкулира постоянно чрез компютър. По този начин се запазват динамичните характеристики на автомобила и се оптимизира до максимум разходът на гориво. Последното поколение инжекционни системи дава разлика от едва 2% в мощността на автомобила, сравнено с бензина.

Газовият инжекцион е значително по-прецизен от конвенционалната газова уредба. При него рисковете от повреда в двигателя са сведени до минимум, като в същото време автомобилът запазва почти изцяло своите динамични характеристики, поради по-доброто изгаряне. Разходът на гориво е не по-висок от 10-15% спрямо бензиновия измерен в литри. Автомобилът запалва на бензин и след достигане на оптималните параметри автоматично превключва на газ.

Експериментално изследваме как влияе промяната в концентрацията на CO_2 съдържащ се във втечнен нефтен газ върху мощността, състава на отработилите газове и горенето при бензинов двигател. Избран е този метод, тъй като дава възможност да се получат желаните нива на концентрация на CO_2 . Това пречистване се повтаря многократно, докато се достигне желаната концентрация на CO_2 . Тестовите са проведени на четирицилиндров двигател с мощност 75,31 kW при честота на въртене на двигателя от 2500 оборота и промяна на гориво-въздушната смес от макс. бедна до макс. богата и степен на сгъстяване. С намаляването на концентрациите на CO_2 , се е получило значително подобряване на мощността и намаляване на емисиите на НС при бедни горивни смеси.

За изследването е изролзван стенд към катедра „Транспрот“ на Русенски университет „Ангел Кънчев“ (фиг. 1).



Фиг. 1 Стенд за изпитване режимите на работа на двигател с вътрешно горене и АГУ

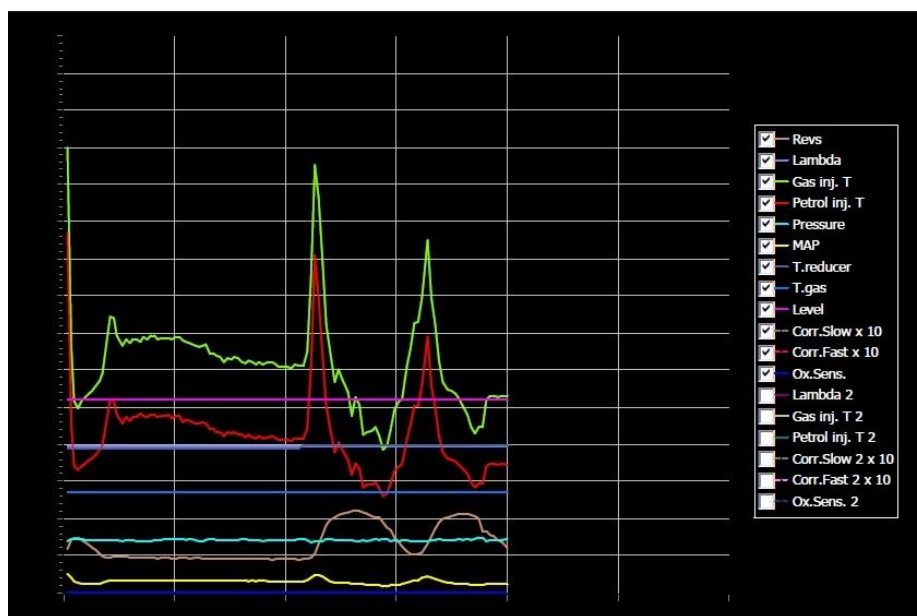
Фигура 2 показва нормален режим на работа на двиателя с АГУ с максимално КПД на горивната смес. На графиката са визуализирани показатели, които представят нормалната работа на двиателя и получава значително увеличение на ефективният КПД с намаляване на концентрацията на CO_2 .

LPG е газообразен при нормални температури и атмосферно налягане, а се доставя втечнен под налягане (Pressure). Налягането, показано в синьо-зелен цвят на графиката, при което LPG се втечнява, (налягане на наситените пари), варира в зависимост от състава и температурата. Съотношението между обемите на изпарения газ и втечнения газ варира в зависимост от състава, налягането и температурата.

Ламбда (λ) е показания къде се намира сместа, бедна или богатата спрямо стехиометричната. Това е едно показание за въздуха, позволяващо всякави горива да бъдат сравнявани само при стехиометричната им смес.

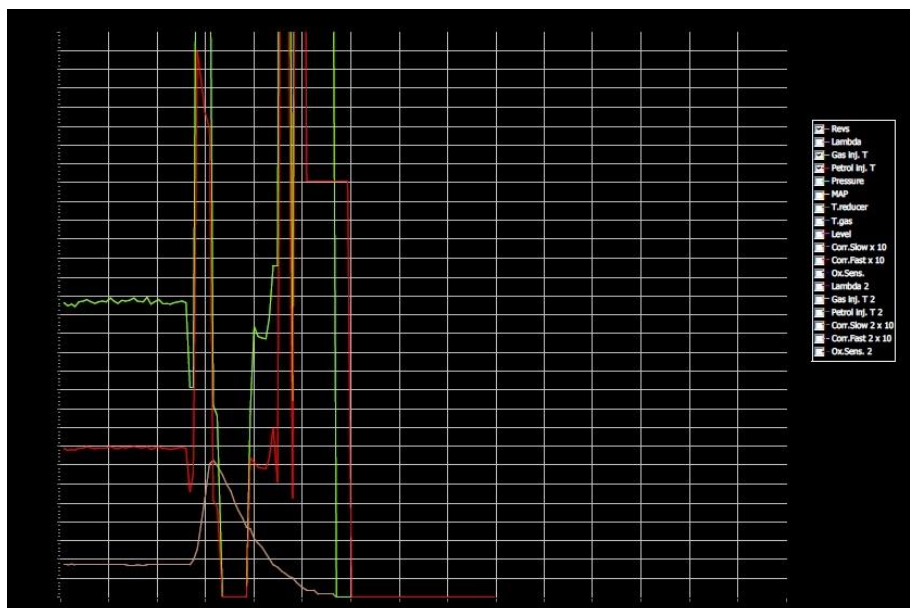
Изменението на натоварването на количеството на подаваната горивна смес на двигателя на автомобила с количествено регулиране е показано на фигура 3 и 4. Вижда се, че при промяната на количеството на подаденото гориво е причина за богата и бедна гориво - въздушна смес.

Количеството на CO₂ характеризира горивния процес, защото колкото по-голямо е съдържанието на CO₂, толкова по-пълно е изгарянето на горивото и обратно. Когато съотношението въздух-гориво е по-малко от 1, сместа е богата и горивото не изгаря напълно, което води до увеличаване на CO в отработилите газове и намаляване на емисиите на CO₂. Когато съотношението въздух-гориво е по-високо от 1, сместа е бедна и за това горивото изгаря по-добре, но количеството на O₂ се увеличава в отработилите газове за разлика от CO₂ който намалява.



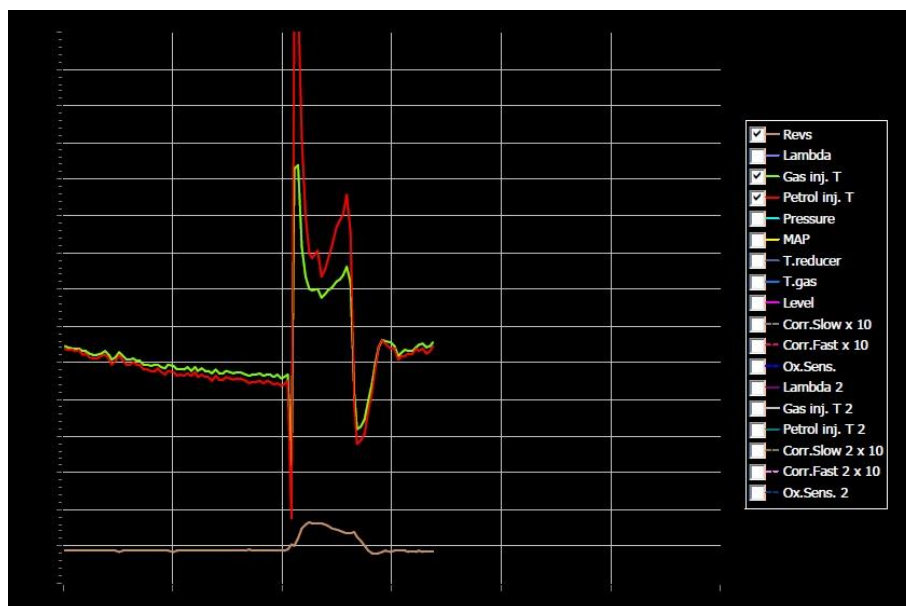
Фиг. 2 Работна графика на двекателя с АГУ в нормален режим

На фигура 3 двекатели с количествено регулиране, при които за изменение на натоварването се променя количеството на подаваната горивна смес.



Фиг. 3 Работна графика на двигателя с АГУ в режим на бедна горивна смес

След направен анализ на изследванията по въпроса за използването на пробан бутан като гориво за ДВГ се вижда, че при промяната на параметрите по време на процеса горене, симулираме бедна и богата горивна смес на бензинов двигател (фиг. 4).



Фиг. 4 Работна графика на двигателя с АГУ в режим на богата горивна смес

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При газовият инжекцион горивото се подава чрез дюзи пред всмукателните клапани и количеството му се оптимизира и калкулира постоянно чрез компютър. По този начин се запазват динамичните характеристики на автомобила и се оптимизира до максимум разходът на гориво. Последното поколение инжекционни системи дава разлика от едва 2% в мощността на автомобила, сравнено с бензина.

Газовият инжекцион е значително по-прецизен от конвенционалната газова уредба. При него рисковете от повреда в двигателя са сведени до минимум, като в същото време автомобилът запазва почти изцяло своите динамични характеристики, поради по-доброто изгаряне. Разходът на гориво е не по-висок от 10-15% спрямо бензиновия измерен в литри. Автомобилът запалва на бензин и след достигане на оптималните параметри автоматично превключва на газ.

Експериментално изследваме как влияе промяната в концентрацията на CO₂ съдържащ се във втечнен нефтен газ върху мощността, състава на отработилите газове и горенето при бензинов двигател.

След направен анализ на изследванията по въпроса за използването на пробан бутан като гориво за ДВГ се вижда, че при промяната на параметрите по време на процеса горене, симулираме бедна и богата горивна смес на бензинов двигател.

REFERENCES

Monteiro T. C., Szpytko J.: Selected problems of control the urban transportsystem, Cape Verde case study/ Problemy sterowania systemem transportumiejskie o na prz kładzie W sp Zie one o Prz ąodka Lo ist ka 4 4977–4983, 2015 (ISSN 1231-5478).

Monteiro T.C., Szpytko J.: Vehicles Emerging Technologies fromMaintenance Perspective. 3rd IFAC AMEST Workshop on MaintenanceTechnologies for Performance Enhancement, Biarritz, France, 19-21 October2016, Preprints, Edited by: ristos Emmanoui idis Benoît un MarcoMacc i and François Pérès FA FA -PapersOnLine, 49 (28), 67-72, 2016(ISSN 2405-8963, 2016)

Du X., Chen W.: Sequential Optimization and Reliability Assessment for Probabilistic Design. ASME Journal of Mechanical Design, 126 (2), 225-233, 2004..

Monteiro T.C., Szpytko J.: Electric fuel injection engine reliability problems in developing countries, Cape Verde case study. Journal of KONES: Powertrain and Transport, 23 (4), 351–358, 2016 (ISSN 1231- 4005).

Denso Corporation: Service manual: Common Rail System (CRS). Diesel Injection Pump, 2007.

Fedele L.: Methodologies and technics for advanced maintenance. Springer, London, 2011.

Smith R., Keith R. K.: Rules of thumb for maintenance and reliability engineers. Oxford, Butterworth-Heinemann, 2008.

Xiao N., Huang H-Z., Li Y., He L., Jin T.: Multiple failure modes analysis and weighted risk priority number evaluation in FMEA. Engineering Failure Analysis, 18 (4), 1162-1170, 2011.