

INVESTIGATION OF THE ENGINE OPERATION ON GASOLINE-ISOPROPANOL FUEL BLENDS

Assoc. Prof. Kiril Hadjiev, PhD

Department of Engines and Transport Engineering ,
“Angel Kanchev” University of Ruse
Phone: 082-888 332
E-mail: khadjiev@uni-ruse.bg

Assoc. Prof. Emilian Stankov, PhD

Department of Engines and Transport Engineering ,
“Angel Kanchev” University of Ruse
Phone: 082-888 332
E-mail: estankov@uni-ruse.bg

Dipl. Eng. Nikolay Daskalov,

Department of Engines and Transport Engineering ,
“Angel Kanchev” University of Ruse
Phone: 082-888 332
E-mail: nikolay_daskalov_y@abv.bg

Abstract: *The experimental investigation is conducted to evaluate the effect of using blends of isopropanol with gasoline (5, 10, 15 and 20% isopropanol by volume) on the performance and exhaust emissions of fore cylinder port fuel injection (PFI) test gasoline engine. The test is conducted with the engine working at one speed (2500 min^{-1}) and different loads (inlet manifold depression $\Delta p_k = 310\text{-}540 \text{ mmHg}$). The results for power, specific fuel consumption (FSC) are presented graphically on the same graph for different blends and neat gasoline*

Keywords: Gasoline Engine, Isopropanol, Fuel Blends

ВЪВЕДЕНИЕ

Метанолът и етанолът са изследвани и използвани като алтернативни горива за бензиновите двигатели от преди десетилетия. Приложението им се ограничава главно като добавки в смеси с бензина, поради някои техни недостатъци. Метанолът и етанолът образуват нестабилни смеси с бензина, склонни към разслояване, особено при ниски температури и абсорбирана в тях вода. Освен това имат ниска енергийна плътност и са химически агресивни към някои от елементите на горивната уредба.

След прогнозите на световно известните фирми „Dupont” и „BP” за постигане по-ниска цена на бутанола в сравнение с етанола, вниманието на изследователите беше насочено към бутанола като алтернативно гориво. Бутанолът има близки до бензина свойства и е по-лесно разтворим в него. В смесите на алкохолите с бензин се използва изопропанол като стабилизатор, непозволяващ разслояването им. Научните изследвания на работата на двигателите със смеси на бензин и изопропанол са твърде оскъдни.

Настоящото изследване цели да установи влиянието на изопропанола като добавка към бензина върху мощностно-икономическите и екологични показатели на автомобилните двигатели.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Топлината на изгаряне на изопропанол е 30,477MJ/kg и е с 12% по-висока от тази на етанола и с 30% по-ниска спрямо бензина. Измерената, преди изследванията плътност, при 20° С на изопропанол е 0,778 kg/dm³, а на бензина 0,733 kg/dm³. Теоретически необходимото количество въздух за изгаряне на 1 kg изопропанол е 10,39 kg/kg. Октановото число на изопропанол е 112 единици.

Изследванията са проведени на двигател с ходов обем 1,895 dm³ и максимална мощност 87kW при 5500 min⁻¹ със смеси на бензин и 0, 5, 10, 15 и 20 об. % изопропанол.

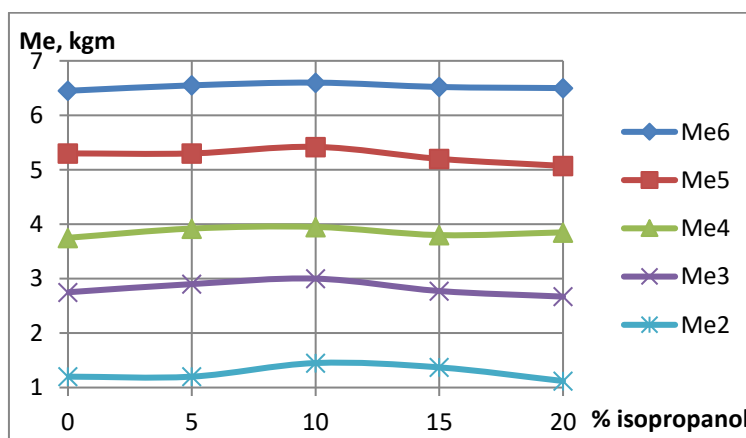
Някои от по-важните параметри на смесите са дадени в Таблица 1.

Таблица 1

Състав на сместа, об.%	Специфично тегло, kg/dm ³	Топлина на изгаряне, MJ/kg	Стехиометрично отношение	Топлина на изгаряне на 1kg стехиометрична горивна смес MJ/kg
100% бензин 0% изопропанол	0,733	44	14,8	2,785
95% бензин 5% изопропанол	0,7354	43,28	14,57	2,779
90% бензин 10% изопропанол	0,73777	42,56 7	14,33	2,777
85% бензин 15% изопропанол	0,74078	41,86	14,1	2,772
80% бензин 20% изопропанол	0,74205	41,16	13,87	2,768

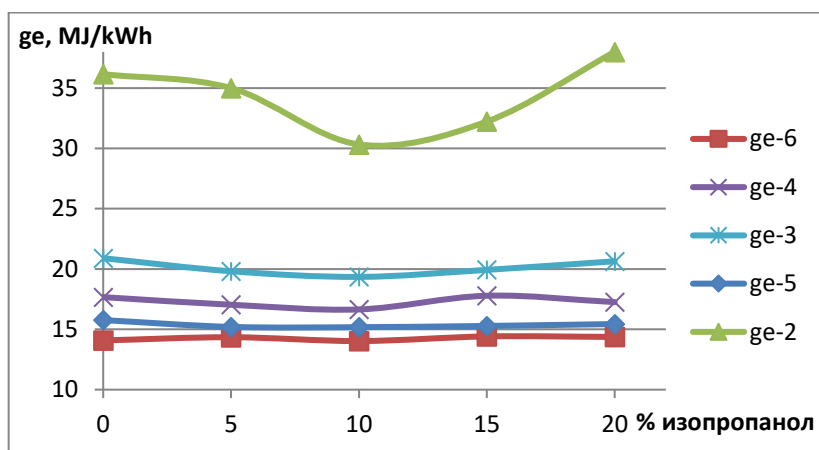
Изследванията са проведени при постоянна честота на въртене на колянвия вал $n=2500\text{min}^{-1}$ и различни натоварвания, отчитани при разреждане в пълнителния тръбопровод от 532, 480, 430, 370 и 310 Torr, които в графиките са показани съответно с индекси 2 3, 4, 5, и 6. Определяни са въртящ момент M_e , мощност N_e , часов Gh и специфичен разход на гориво g_e , емисиите на въглероден окис CO , въгледороди CH и азотни окиси NO_x .

От изследванията се установи увеличение на въртящия момент при смесите с 5, 10 и 15 % добавка на изопропанол, като най-голямо е при добавки с 10%. Увеличението на въртящия момент е по-силно изразено при малките натоварвания и намалява с увеличаване нанатоварването (фиг. 1).



Фиг. 1. Изменение на въртящия момент на двигателя при добавки на изопропанол от 5, 10, 15 и 20 об. %.

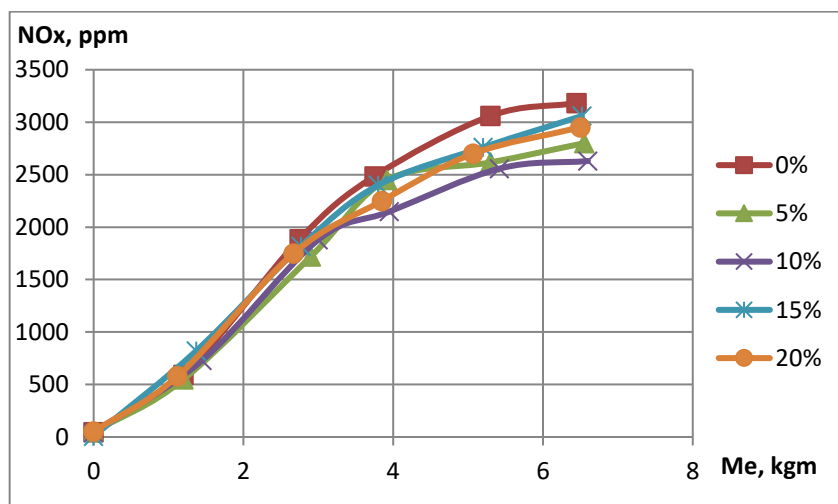
Поради по-високата плътност на изопропанола и по ниската топлина на изгаряне на изопропанола, специфичният разход на топлина за получаване на единица мощност е представено в MJ/ kWh, а не в традиционните g/kWh (фиг. 2).



Фиг. 2. Влияние на процентното съдържание изопропанол в смесите с бензин върху специфичният разход на топлина за единица мощност.

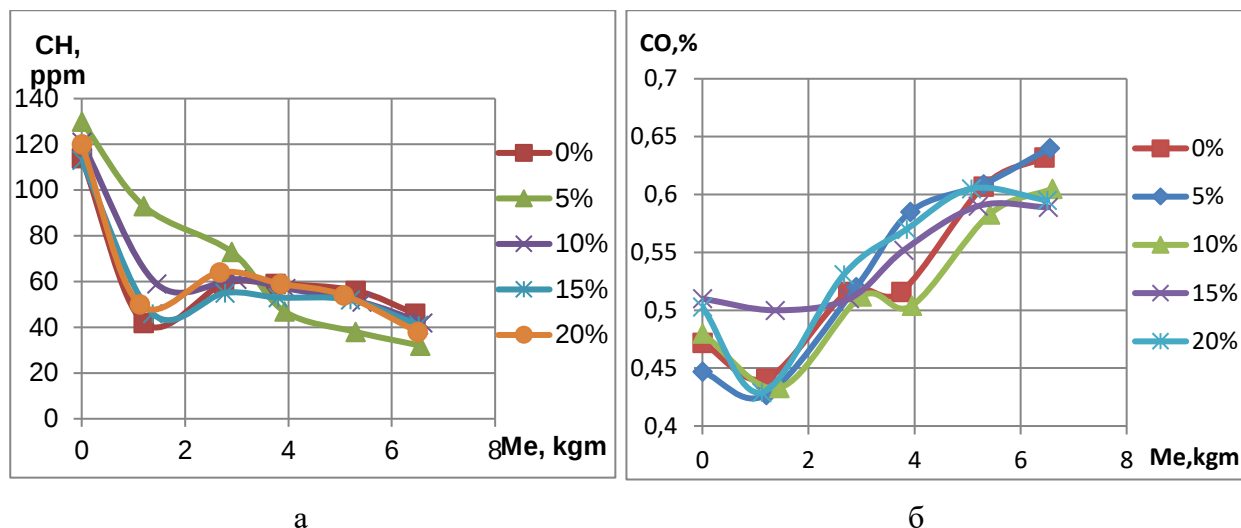
Резултатите показват отново, че най голям положителен ефект има при 10 % добавка на изопропанол, който е по-силно изразен при малките натоварвания (над 15% намаление на специфичния разход). При добавки от 20% на изопропанол се наблюдава отрицателен ефект.

Азотните окиси NOx намаляват при добавките на изопропанол (фиг. 3). Намалението на NOx е по-силно изразено при увеличените натоварвания, като е най-голямо отново при смеси с 10 % изопропанол.



Фиг. 3. Влияние на натоварването и процентното съдържание на изопропанол в горивото върху образуването на NOx.

Въглеводородите CH (фиг. 4а) и въглеродният окис CO (фиг. 4б) се увеличават при работа на двигателите на празен ход и съвсем ниски натоварвания (въртящ момент до 3 kgm) и намаляват при по-високите натоварвания.



Фиг. 4. Влияние на изопропанола върху образуването на въглеводороди CH и въглероден окис CO.

ИЗВОДИ

Добавки на изопропанол до 20% към бензина влияят положително върху мощностно-икономическите и екологични показатели на бензиновите двигатели. Оптималното съдържание на изопропанол в смеси с бензина, при избраните стъпки на изменение е 10%. При смесите с такова съдържание на изопропанол, двигателите развиват най-високи въртящ момент и мощност, при най-ниски разход на гориво и емисии на основните токсични вещества.

REFERENCES

- A.I.Dimitrov Alternative fuels in ICE-solutions and problems. TU Varna, Machines, Technologies, Materials, № I-2007
- A.M.Danilov. E.F.Kaminskii, V.A. Xavkin "Alternativnui topliva: dostoinstva i nedostatki.Problemui Primenenia"YDK (665.7032.52/54+662.767):665.633
- H S Farkade, A P Pathre. Experimental investigation of methanol, ethanol and butanol blends with gasoline on SI engine.International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering Website: www.ijetae.com (ISSN 2250-2459, Volume 2, Issue 4, April 2012)
- Ronald Timpe, Ted Aulich, Comparison of Carbon Dioxide Emissions from Gasoline and E85. Report to American Lung Association of Minnesota – Clean Air Fuels Alliance. University of North Dakota Energy & Environmental Research Center 12 January 2005
- Xadjiev,K.,Stankov, E., " Butanolat-alternativno gorivo za dvigatelite s prinuditelno vazplamenqvanе " – Nauchni trudove na RU" A.Kanchev ", Ruse 2010, str.29-32, ISSN 1311-3321.