

ETANOL, EKOLOŠKA KOMPONENTA U REFORMULISANIM MOTORNIM BENZINIMA

*Zoran Bebić, Olivera Despotović Bebić**

Ključne reči: *Etanol, obnovljive sirovine, motorni benzini, oksigenati*

SAŽETAK:

Etanol je ključna komponenta u mešanju reformuliranih benzina, koji zbog učešća kiseonika u formulaciji goriva isparavaju teže a sagorevaju čistije od standardnih motornih benzina. Od donošenja prvih propisa o emisiji iz motornih vozila od 1969. do danas napravljena su takva poboljšanja u tehnologiji proizvodnje goriva, motora i vozila da je izduvna i isparljiva emisija ugljovodonika i ugljenmonoksida smanjena za 96 % u odnosu na prve usvojene standarde. Eksperimentalna ispitivanja u laboratoriji i eksploataciona ispitivanja na vozilu "Zastava 101 GTL", izabranih uzoraka goriva različitog ugljovodoničnog sastava ukazuju da su: goriva sa dodatkom 15 zapr.% etanola (etil-alkohola) povoljna sa aspekta karakteristike vozila, potrošnje goriva i toksičnosti. Dodatkom etanola u motorne benzine može se uštedeti na uvozu sirove nafte i proizvesti veća količina reformulisanog goriva. Ovim se ostvaruje ne samo supstitucija dela visokooktanskih komponenata domaćim gorivom iz obnovljivih sirovina već se istovremeno i bitno smanjuje količina isparljivih i izduvnih zagađivača okoline iz motora sus.

1.UVOD

Skoro da nema sirovine koja je u poslednjih 30 godina doživela, u svetu takvu proizvodnu ekspanziju kao što je to etanol (etil-alkohol). U razvijenim zemljama sa jakom poljoprivredom proizvodnja etanola povećana je šest puta. Računa se da sadašnja godišnja svetska proizvodnja etanola iz obnovljivih poljoprivrednih sirovina iznosi 60 miliona m³ sa verovatnoćom da će potrebno vreme za udvostručenje proizvodnje biti svega 5 godina. [1]. Prvi zamah ovoj proizvodnji dala je naftna kriza šezdesetih godina kada se etanol javlja kao zamena ili alternativno gorivo sve skupljoj uveznoj nafti [2]. Paralelno sa tim, uz nastavak industrijske ekspanzije i demografske eksplozije, došlo je do opasnog iscrpljivanja prirodnih resursa i dramatičnog zagađivanja okoline. sa pretećom ekološkom katastrofom.

* Dr Zoran Bebić viši naučni saradnik IHIS Biotehnologija Beograd, Batajnički put 23.
Dr Olivera Despotović Bebić NIS - Rafinerija nafte Pančevo.

Sve više sagorelih fosilnih goriva (nafta i uglja prvenstveno) dovelo je do nagomilavanja atmosferskog ugljen-dioksida, stvaranja efekta staklene bašte čija je posledica globalno zagrevanje atmosfere, što može imati katastrofalne posledice. Taj efekat se može zaustaviti i posledice izbeći ako se uspori dalji porast potrošnje fosilnih goriva, ako se uvedu ona nova goriva koja ne produkuju ugljen-dioksid ili ako se uvedu ona koja produkuju ugljen-dioksid koji se ne gomila u atmosferi već ulazi u biološki ciklus na planeti. Zatvoreni bilansni krug moguće je ostvariti korišćenjem agrarno obnovljivih sirovina i iz njih dobijenih energenata u koje spada i etanol. Ugljen-dioksid dobijen fermentacijom ugljenohidratnih agrarnih sirovina, pre svega kukuruza, i potpunim sagorevanjem etanola, u celosti se utroši obnavljanjem biomase u procesu fotosinteze [3].

U ovakvoj situaciji etanol se, po prirodi stvari, nametnuo kao idealan energent i hemijska sirovina. On ispunjava sve najbitnije uslove za neograničenu primenu: Po svojim karakteristikama može se koristiti u smeši sa ugljovodonicima u motorima sa unutrašnjim sagorevanjem. Sagorevanjem etanola ne nastaju štetni produkti te je ekološki potpuno bezbedan. U hemijskoj sintezi i iz bio-etanola se dobija mnogo proizvoda koji se danas proizvode pretežno iz petrohemijskih sirovina odnosno iz nafte.

2. REFORMULISANI BENZIN

"Reformulisani benzin", kao pojam i proizvod, (RFG) uveden je u velikim urbanim centrima SAD tokom 1995. godine sa ciljem da smanji emisiju iz vozila a prema zahtevima amandmana na Zakon o čistom vazduhu iz 1990. god. RFG treba da ima povećani sadržaj kiseonika da bi obezbedio potpunije sagorevanje u uslovima hladnog starta i gradske vožnje[4,5].

Tokom 1996. završena su dva najveća svetska programa koji su definisali uticaj automobilskih goriva na emisiju vozila i kvalitet vazduha. To su američki istraživački program poboljšanja kvaliteta vazduha pod uticajem vozila i goriva i program EU o emisijama, gorivima i tehnologiji motora. Evropski projekat uključio je automobilsku i naftnu industriju pod uticajem vlada zemalja EU preko European Commission Directorates. Cilj programa je bio da obezbedi efikasna rešenja smanjenja emisije iz vozila, počev od tehnologije proizvodnje vozila, goriva, pregleda i održavanja vozila i dr. U EU napravljen monumentalni izveštaj koji je obavezujući za vlade zemalja Unije. Kao jedan od rezultata obimnih istraživanja proizašao je ozbiljan zahtev za proizvodnju oksigenata, tečnih komponenti motornih bezina koji će, povećanjem sadržaja kiseonika u gorivu, sagorevanje učiniti čistijim i pouzdanijim [6].

Direktna uloga oksigenata u procesu reformulisanja goriva je da smanji emisiju CO, HC u izduvnim gasovima kroz osiromašenje smeše gorivo/vazduh i da, istovremeno, poboljša isparljivost goriva uz smanjenje napona para. Ne manje važan značaj oksigenati imaju i smanjenjem koncentracije aromata u MB. Zbog svojih veoma visokih antidetonacionih karakteristika oksigenati uspešno zamenjuju arome, što znači da u izduvnim gasovima imamo smanjenje CO, HC, NOx, kao i manje toksičnog benzena. U Tabeli I dato je sadašnje stanje ograničenja izduvnih gasova u EU i projektovana ograničenja za 2000. i 2005. godinu [7].

Oksigenati koji se koriste u reformulisanim MB su najčešće alkoholi ili estri tih alkohola. Neki alkoholi, kao etanol, mogu se direktno mešati u MB. Da bi se prevazišli neki

tehnološko-tehnički problemi uslova vožnje u širim regionima istim reformulisanim gorivom, alkoholi se prevode u estre vezivanjem za benzin ili gas procesom eterifikacije. Etanol iz žita, najčešće kukuruza, sirovina je za dobijanje Etil Tercijalnog Butil Etra (ETBE) i Tercijalnog Amil Etil Etra (TAE) [8].

Tabela I. Ograničenja emisije iz motornih vozila u EU

Tip mašine	Zagađivači	Putnička vozila	Transportna vozila	
		g/km		
			Klasa II	Klasa III
Benzinski 1997.	CO	3.2	5.96	7.45
	HC	0.34	0.41	0.48
	NOx	0.25	0.30	0.35
Benzinski 2000.	CO	2.3	4.7	5.22
	HC	0.20	0.25	0.29
	NOx	0.15	0.18	0.21
Benzinski 2005.	CO	1.0	1.81	2.27
	HC	0.1	0.13	0.15
	NOx	0.08	0.10	0.11

Ceni se da će do 2000. godine oksigenati smanjiti više emisije iz mobilnih izvora i zameniti više uvozne nafte od svih drugih programa alternativnih goriva zajedno[9]. Nadalje, oksigenati to mogu da obave unutar postojeće infrastrukture distribucije goriva i postojeće tehnologije vozila.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

U okviru ispitivanja tehničko-tehnoloških mogućnosti supstitucije dela visokooktanskih komponenti motornih benzina etanolom radena je optimizacija komponenata motornih benzina u mešavini sa etanolom u cilju dobijanja reformulisanog goriva[10]. Na osnovu rezultata ispitivanja, a sa stanovišta proizvođača goriva, trebalo je da se proceni da li i pod kojim uslovima etanol može da se koristi kao komponenta za namešavanje motornih benzina sa ciljem :

- delimične supstitucije uvozne nafte domaćim izvorom;
- povećanja ukupne količine visokooktanskog reformulisanog benzina;
- odstranjivanje alkila olova.

Polazeći od realnih bilansnih količina postojećeg benzinskog pula, karakteristika svake komponente, ugljovodoničnog sastava, antidetonacionih karakteristika, definisanje programa optimalnog mešanja izvršeno je tako da se putem četiri osnovne varijante i četiri podvarijante, dobije maksimalni prinos reformulisanog motornog benzina uz utrošak svih komponenata bez ostatka.

Uticao odabranih goriva na karakteristike vozila procenjen je sa aspekta performansi vozila: ubrzanja, maksimalne brzine, potrošnje goriva i izduvnih gasova. U Tabeli II date su karakteristike i sastav najpovoljnije varijante ispitivanog goriva u kome je dodata maksimalna količina etanola.

Tabela II. Karakteristike i sastav ispitivanih goriva

	Gusti na	Nap. para	Sadr. Pb g/l	Sadr. S %	Sadr. smola	Zasić eni %	Olefi ni %	Arom ati %	EtOH %
Etalon	0.757	0.60	0.6	<0.1	<6	58.66	10.61	30.73	0
Uzorak RFG	0.781	0.52	0	0.03	1.4	18.56	11.00	55.44	15

Prema tehničkim karakteristikama vozila, ispitivano vozilo "Zastava 101 GTL" može da dostigne max. brzinu od 135 km/h. Prema eksperimentalnim merenjima sa ispitivanim gorivima postignute su max. brzine: sa etalon gorivom-129 km/h što je za 4,5% niže; sa uzorkom RFG-134km/h što je za svega 0,8% niže od maksimuma.

Najbolje ubrzanje od svih ispitivanih goriva, a u funkciji vremena i puta, dobijeno je sa uzorkom RFG koje je imalo i najbolju elastičnost ubrzanja. Vreme ubrzanja kod prolaza na 400 m manje je za 11% od vremena dobijenog sa etalon gorivom.

Pri analizi rezultata ispitivanja potrošnje goriva pri konstantnim brzinama treba pre svega imati u vidu preporuku proizvođača vozila u smislu optimalnih brzina u određenim stepenima prenosa. Rezultati ispitivanja potrošnje goriva, po uslovima Evropa testa, prikazani su u funkciji pređenih kilometara sa istom količinom, po sastavu različitog goriva.

Tabela III. Pređenih kilometara po EU testu

	V=90 km/h	V=120 km/h	Test gradske vožnje
Etalon 10 litara	156 km	119 km	98 km
Uzorak RFG 10lit.	164 km	130 km	122 km

Na otvorenom putu pri konstantnoj brzini vozila od 90 km/h odnosno 120 km/h ispitivano vozilo je prešlo više km sa gorivom u kome je bilo dodato max 15% etanola. U uslovima gradske vožnje, po sistemu kreni stani, gorivo sa oksigenatima je pokazalo znatnu prednost u potrošnji. Iz rezultata ispitivanja potrošnje, gorivo sa dodatim etanolom je energetski povoljnije od čistih ugljovodoničnih goriva.

U tabeli IV dati su rezultati merenja količine toksičnih komponenti u izduvnim gasovima: CO, CH, i NOx ispitivanih goriva u uslovima Evropa testa. Test-vozilo nije bilo opremljeno katalitičkim konvertorom izduvnih gasova. Od svih ispitivanih uzoraka pri sagorevanju, nerefornulisano, etalon gorivo, daje najveći sadržaj toksičnih komponenti u izduvnim gasovima. Prema sastavu ugljovodoničara očekivalo se da će i gorivo sa etanolom, koje ima najveću gustinu i najveći sadržaj aromatičnih ugljovodoničara, imati povećan sadržaj CO, HC, i NOx. Međutim, sadržaj toksičnih komponenti u izduvnim gasovima je znatno manji što znači da sadržaj etanola u gorivu, poboljšavajući sagorevanje u motoru, utiče na smanjenje količine toksičnih komponenti.

Tabela IV. Sadržaj CO, CH, NOx u izduvnim gasovima ispitivanih goriva

	CO g/km	CH g/km	NOx g/km
Etalon gorivo	7.05	0.63	0.29

Uzorak RFG	5.93	0.36	0.02
------------	------	------	------

4. ZAKLJUČAK

Etanol, kao obnovljiva sirovina dobijena fermentacijom ugljenohidratnih podloga je visokooktanska komponenta i ima blending oktanski broj od 98,79 do 152,55 jedinica, što ga svrstava među najbolje komponente za namešavanje reformulisanih goriva.

Eksperimentalna ispitivanja u laboratoriji i eksploataciona ispitivanja na vozilu "Zastava 101GTL" izabranih goriva različitog ugljovodoničnog sastava. sa dodatkom do 15% etanola. dokazala su da se: smanjuje toksična emisiju izduvnih gasova. zadržavaju karakteristike motora i vozila. uz nešto nižu potrošnju goriva u eksploataciji. Dodatkom etanola kao oksigenata bitno se smanjuje količina isparljivih i izduvnih toksikanata iz motora.

Eksperimentalna ispitivanja su potvrdila da se sa dodatkom do 15% etanola u reformulisane benzine može uštedeti na uvozu sirove nafte i pri tome proizvesti ista ili veća količina reformulisanih goriva; što znači da se ostvaruje supstitucija dela visokooktanskih benzinskih komponenti domaćim gorivom iz obnovljivih sirovina.

LITERATURA

- [1] D. Clickman: "Agriculture`s bright future" *Corn annual1997, Corn Refiners Association, Inc.* June 1997, pp. 5-8.
- [2] M. S. Lorenzetti: *Alternative Motor Fuels*, 1966, *PennWell Publishing Company*, Tulsa, Oklahoma.
- [3] J. Jakovljević: "Stanje i mogućnosti razvoja proizvodnje i primene etanola u Jugoslaviji", *monografija Tehnološki fakultet*, Novi Sad jula 1996.
- [4] RFG Issue Brief, anón. World Fuels Conference, Octobar 1995.
- [5] *Fuels For America`s Future, Facts and figures for decisions.* August 1994, Exxon Company Houston, Texas.
- [6] European Automotive Development and Communication Teams and European Commission in "Autotrends `98" Exxon Chemical Limited 1998.
- [7] "Cleaner Gasoline for Cleaner Air Beter for Your Health", EPA 420-F-95-005, April 1995, EPA Office of Mobile Sources.
- [8] G. Unzelman, " Impact of Oxygenates on Petroleum Refining, part 2", *Future Outlook, Fuel Reformulation*, Juli/August 1995, vol 5, pp.45.
- [9] *Environmental Protection Agency. Reformulated Gasoline: A major step Toward Cleaner Air*, Pamphlet, Junne 1994.
- [10] O.Despotović Bebić, "Optimizacija komponentata motornih benzina u mešavini sa etil alkoholom sa gledišta primene u oto motorima", *doktorska disertacija*, Beograd 1986.

ETHYL ALCOHOL, ECOLOGICAL COMPONENT IN REDEFINE MOTOR FUEL

ABSTRACT:

Ethyl alcohol is the key component the reformulation gasoline bleedings, which, due to its oxygen ratio in the fuel formula, evaporates harder and burns cleaner in comparison to standard motor gasoline. Since the adoption of the first regulations covering the motor vehicle emission in 1969 to the present day, such improvements in motors, vehicles and fuels manufacturing were achieved that the exhaust and evaporation emissions of hydrocarbon and carbonmonoxide were reduced for 96% compared to the initially adopted standards. Experimental laboratory work as well as field test, of selected samples of fuels of different hydrocarbon composition, performed on the "Zastava 101 GTL" car model have shown that the addition of 15% vol of ethyl-alcohol proved satisfactory from the point of view of vehicle properties, fuel consumption and toxicology. By eddying ethyl alcohol into gasoline, a decies of crude oil imports can be achieved as well as a realize big production of RFG. Thus, it is not only achieved a substitution of a portion of high octane components by obtaining them from domestic fuel from restorable sources, but also a substantial decrease of evaporation and exhaust pollutants from internal combustion engines as well.