

ALTERNATIVNI POGONI MOTORNIH VOZILA SA ASPEKTA ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Đuro Ercegović, Đukan Vukić, Dragiša Raičević, Mićo Oljača¹

SAŽETAK:

Proizvodnjom energije menjaju se prirodne karakteristike okoline: vazduha, temperature, vode, svetla, buke, biologije itd. Ove promene utiču na ljude, biljni i životinjski svet.

Proizvodnjom energije za pogon motornih vozila stvaraju se štetni produkti sagorevanja. Najveća količina štetnih (otrovnih) produkata oslobađa se pri sagorevanju konvencionalnih goriva (fosilnog porekla). Zbog ograničenih količina fosilnih goriva na Zemlji i isparavanja štetnih proizvoda pri sagorevanju, istraživanja su usmerena na osvajanje pogodnijih alternativnih goriva (alternativnih pogona).

U radu će biti reči o gorivima fosilnog porekla, alternativnim gorivima i alternativnim pogonima sa aspekta zagađenja, odnosno zaštite životne sredine. Biće reči o važećim propisima i predviđanjima za budućnost.

Ključne reči: prirodna goriva, alternativna goriva, emisija štetnih produkata, propisi

1. UVOD

Problem energije svakim danom dobija sve veći značaj. Stalno se ukazuje na činjenicu da je energetska kriva verovatna, s obzirom na brzo iskorišćavanje postojećih rezervi fosilnih goriva. Prognoze o rezervama nafte stalno se dopunjavaju. Početkom 80-ih godina prošlog veka rezerve nafte su procenjivane za narednih 30 godina. Danas se sa optimizmom govori o utvrđenim rezervama za narednih 40 do 60 godina, a tečna goriva i dalje predstavljaju budućnost [2]. Kada se

¹ Prof. dr Đuro Ercegović, prof. dr Đukan Vukić, prof. dr Dragiša Raičević, prof. dr Mićo Oljača, Institut za poljoprivrednu tehniku, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, 11080 Zemun, Nemanjina 6.

govori o rezervama nafte, treba voditi računa o predviđanjima da se povećava potreba za energijom za 1,5 do 2% godišnje, što znači da će se u periodu od 2000. do 2050. godine udvostručiti potreba za energijom [11]. Mnogi istraživači ukazuju na neophodnost opadanja potrošnje sirove nafte i do kraja XXI veka njeno potpuno iščezavanje. Na nivou EU već su postignuti određeni dogovori o zameni sirove nafte za pogon motornih vozila alternativnim gorivima, tako da 2010. godine mora biti zamenjeno 5%, a do 2020. godine 20% ukupne potrošnje.

Rad motora sa unutrašnjim sagorevanjem praćen je značajnim zagađenjem okolne sredine, tako da u urbanim sredinama udeo zagađenja od strane vozila prelazi 50% (dostiže 80% i više!). Produkti sagorevanja oto i dizel motora sastoje se od velikog broja štetnih komponenti. Propisima se ograničavaju najznačajnije štetne komponente: ugljen-monoksid (CO), oksidi azota (NO_x), nesagoreli ugljovodonici (HC) i čađ. Dosadašnji pokušaji istraživača da klipni motor sa unutrašnjim sagorevanjem zamene drugim pogonom nisu dali praktične rezultate. Priznati stručnjak iz oblasti razvoja klipnih motora SUS [2], na pitanje da li će uskoro klipni motor biti zamenjen boljom alternativom, odgovara: „Za sada nema alternative. Oto i dizel motor i dalje ostaju glavni”. S obzirom na to da je potencijal konvencionalnih goriva za pogon motornih vozila konačna vrednost, već duži niz godina istraživači posvećuju posebnu pažnju istraživanjima u oblasti alternativnih goriva, sa posebnim naglaskom na obnovljive izvore.

2. PROPISI O EMISIJI IZDUVNIH GASOVA

Težnja za čistijom i zdravijom životnom sredinom dovela je do utvrđivanja i donošenja određenih zakonskih propisa, koji obavezuju proizvođače i potrošače na drugačiji i sve stroži odnos prema okolini. Za nas su posebno značajni propisi o graničnim vrednostima emisije štetnih produkata u izduvnim gasovima, koje je donela Evropska Unija, propisi doneti pod nazivom *EURO norme*.

Osim gasova koji imaju direktne posledice na zdravlje ljudi, vozila emituju i druge gasove, koji nisu otrovni, ali utiču na promenu okoline. Gas CO₂ je jedan od gasova koji je uzročnik povećanog globalnog zagrevanja. Zbog toga je međunarodna zajednica u Kyoto-u sklopila sporazum o smanjenju „greenhouse” gasova, 1977. godine, a pre svega CO₂. Kako je emisija CO₂, pri korišćenju fosilnih goriva, direktno proporcionalna potrošnji goriva, propisi koji se odnose na ekonomičnost potrošnje goriva istovremeno regulišu i emisiju CO₂. Evropski Parlament je 1997. godine doneo preporuke za vrednosti srednje potrošnje goriva 2005. godine: 5 l/100 km za vozila sa benzinskim motorom, 4,5 l/100 km za vozila sa dizel motorom i 3 l/100 km za sva vozila 2010. godine. Savet ministara EU predložio je granicu prosečne emisije CO₂ na 140 g/km do 2008. godine [9]. U cilju smanjenja sveukupne emisije gasova „staklene bašte” (CO₂, SO₂ i NO_x), Kyoto spora-

zum upućuje na korišćenje alternativnih goriva: biodizel goriva i biogas, gasovita goriva (prvenstveno prirodni gas) i gorive ćelije.

Evropska unija donela je zakonske propise o ograničenju emisije štetnih materija za motorna vozila u obliku EURO 1 do EURO 5 i EURO 6 koji stupa na snagu 2014. godine.

Tabela 1. Emisija izduvnih gasova za putnička vozila [7]

	Br. standarda	Datum stupanja na snagu	CO	HC	NO _x	PM
BENZIN	EURO 1	01/07/1992	4,05	0,66	0,49	–
	EURO 2	01/01/1996	3,28	0,34	0,25	–
	EURO 3	01/01/2000	2,30	0,20	0,15	–
	EURO 4	01/01/2005	1,00	0,10	0,08	–
DIZEL	EURO 1	01/07/1992	2,88	0,20	0,78	0,14
	EURO 2	01/01/1996	1,06	0,19	0,73	0,10
	EURO 3	01/01/2000	0,64	0,06	0,50	0,05
	EURO 4	01/01/2005	0,54	0,05	0,25	0,025

Tabela 2. Emisija izduvnih gasova za laka komercijalna vozila [7]

	Br. standarda	Datum stupanja na snagu	Vrsta goriva	CO	HC	NO _x	HC + NO _x
N klasa 1 <1305 kg	EURO 1*	01/01/1994	Sva	2,72	–	–	0,97
	EURO 2*	01/01/1998	Benzin	2,20	–	–	0,50
			Dizel	1,00	–	–	0,60
	EURO 3	01/01/2001	Benzin	2,30	0,20	0,15	–
			Dizel	0,64	–	0,50	0,56
	EURO 4	01/01/2006	Benzin	1,00	0,10	0,08	–
			Dizel	0,50	–	0,25	0,30
	1305<N klasa 2 <1760 kg	EURO 1*	01/10/1994	Sva	5,17	–	–
EURO 2*		01/01/1998	Benzin	4,00	–	–	0,65
			Dizel	1,20	–	–	1,10
EURO 3		01/01/2002	Benzin	4,17	0,25	0,18	–
			Dizel	0,80	–	0,65	0,72
EURO 4		01/01/2006	Benzin	1,81	0,13	0,10	–
			Dizel	0,63	–	0,33	0,39
N klasa 3 >1760 kg		EURO 1*	01/10/1994	Sva	6,90	–	–
	EURO 2*	01/01/1998	Benzin	5,00	–	–	0,80
			Dizel	1,35	–	–	1,30
	EURO 3	01/01/2002	Benzin	5,22	0,21	0,21	–
			Dizel	0,95	0,78	0,78	0,86
	EURO 4	01/01/2006	Benzin	2,27	0,11	0,11	–
			Dizel	0,74	0,39	0,39	0,46

* Za EURO 1 i 2 mase su klasifikovane prema N klasa 1<1250 kg, 1250 kg<N klasa 2<1700 kg i N klasa 3>1700 kg

Tabela 3. Emisija izduvnih gasova za teška teretna vozila [7]

Br. standarda	Datum stupanja na snagu	TEST	CO	HC ukupno	HC bez metana	NO _x	Pm
EURO 1	01/01/1993	13-mode	4,5	1,0	–	8,0	0,612<85 kW 0,360>85 kW
EURO 2	01/10/1996	13-mode	4,0	1,1	–	7,0	0,15
EURO 3	01/01/2000	ESC	2,1	0,66	–	5,0	0,10–0,13**
		ETC	5,5	0,78	1,6	5,0	0,16–0,21**
EURO 4	01/10/2005	ESC	1,5	0,46	–	3,5	0,02
		ETC	4,0	0,55	1,1	3,5	0,03
EURO 5	01/10/2008	ESC	1,5	0,46	–	2,0	0,02
		ETC	4,0	0,55	1,1	2,0	0,03

** Za motore sa zapreminom od 750 ccm po cilindru i nazivnom snagom na broju obrtaja >3000 o/min

3. ALTERNATIVNA GORIVA

Dugi niz godina radi se na istraživanju alternativnih goriva i alternativnih pogona. Mnogobrojni razlozi, a pre svega razlozi očuvanja životne sredine od zagađenja, stimulisali su stratege i istraživače da ubrzano rade na iznalaženju alternativnih izvora energije, posebno alternativnih goriva za pogon klipnih motora sa unutrašnjim sagorevanjem.

Alternativna goriva koja se ispituju i preporučuju za primenu su sledeća:

- *prirodni zemni gas* (metan, etan) u sledećim oblicima:
 - sabijen na pritisku oko 200 bara, KPG (CNG – Compressed Natural Gas);
 - u tečnom stanju, rashlađen na oko 93 K, TPG (LNG – Liquified Natural Gas);
 - apsorbovan pomoću apsorbenata, APG (ANG – Absorbed Natural Gas);
- *tečni naftni gas – TNG* (propan, butan). Dobija se preradom sirove nafte i dugi niz godina se koristi kao gorivo za oto motore;
- *metanol* se dobija preradom zemnog gasa iz biomase ili uglja. Bez velikih teškoća i tehničkih problema može se koristiti u oto motorima. Zbog otežanog startovanja motora ovo gorivo se koristi u mešavini sa benzinom, oznaka M 90 (90% metanola i 10% benzina);
- *di-metil estar (DME)* dobija se iz zemnog gasa, uglja i biomase. Esterifikacijom sirovog ulja od uljane repice, uz dodatak metanola i uz pomoć katalizatora, dobijaju se metil estri od uljane repice (RME). Ovo gorivo se popularno naziva *biodizel*;
- *vodonik* je u dugom razvoju klipnih motora SUS privlačio interesovanje istraživača. Dobijene su pozitivne karakteristike u primeni, ali do danas nisu ra-

zrešene teškoće u proizvodnji, transportu, tankovanju i skladištenju. Zbog toga vodonik nije u široj primeni.

Statistički podaci pokazuju da je proizvodnja biodizela u svetu premašila cifru od 280 miliona litara i da stalno raste. U Americi se prognozira da će cena biodizela postepeno padati i prema prognostičarima sa sadašnjeg proseka od 64 dolara za barel, već sledeće godine cena pasti na 30-40 dolara. Prognoze u Brazilu su da će kroz pola veka potpuno potisnuti benzin i dizel gorivo, a da će motore pokretati goriva dobijena iz šećerne trske i drugih poljoprivrednih proizvoda (žitarice, drvo i dr.). U Evropi se intenzivno radi na proizvodnji i primeni biodizela. U tome su najdalje otišli Šveđani, kod kojih na preko 700 pumpi može da se kupi bioetanol (dobija se preradom otpadaka drveta) [6].

4. EMISIJA ŠTETNIH KOMPONENTI PRI PRIMENI GASOVITIH GORIVA

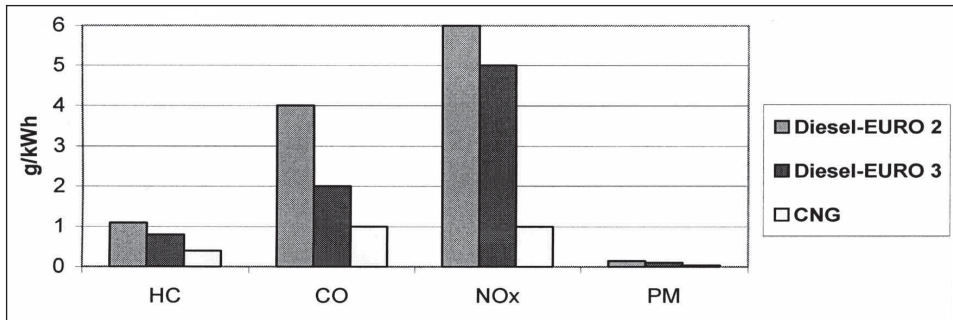
Rezultati istraživanja ukazuju na znatne prednosti pri radu klipnih motora sa unutrašnjim sagorevanjem sa gasovitim gorivima. Emisija štetnih komponenti motora za pogon motornih vozila koji koriste prirodni gas je u opštem slučaju niža od iste sa motornim benzinom ili dizel gorivom. Kod primene prirodnog gasa nema emisije sumpornih jedinjenja. Veliki svetski proizvođači putničkih vozila imaju gotova rešenja sa pogonom na prirodni gas. Prednost primene prirodnog gasa (a pre svega metana, kao osnovne komponente prirodnog gasa), u odnosu na benzin i dizel gorivo, u smanjenju je emisije CO₂ gasova za oko 25%, što znatno doprinosi smanjenju efekta „staklene bašte”.

Primenom prirodnog gasa emisija nemetanskih isparljivih organskih jedinjenja je znatno niža u odnosu na motorni benzin, ali je znatno viša emisija metana, čiji sadržaj u izduvnim gasovima dostiže čak 90 do 95% [5]. Ovaj problem neki proizvođači rešavaju primenom katalizatora i uvode α senzore, pomoću kojih upravljaju procesom sagorevanja.

Kada je u pitanju mogućnost primene prirodnog gasa za pogon motora motornih vozila, najrealnija je mogućnost korišćenja prirodnog gasa u komprimovanom stanju (CNG).

Prirodni gas ima povoljna bezbednosno-ekološka svojstva, odnosno minimalni rizik od zapaljenja i jedno je od ekološki najčistijih goriva. U poređenju sa vozilima koja koriste za pogon motora dizel gorivo, smanjuje se emisija: ugljen-monoksida za 69%, oksida azota za 87% i ugljen-dioksida za 20%. Na slici 1 prikazani su rezultati istraživanja emisije štetnih materija kod motora sa pogonom na prirodni gas (CNG) i motora sa pogonom na dizel gorivo (EURO 2 i EURO 3) [10].

Primenom tečnog naftnog gasa značajno je smanjena emisija štetnih komponenti u izduvnim gasovima. TNG sadrži malu količinu sumpornih jedinjenja, pa primena ovog goriva ne omogućava stvaranje „kiselih kiša”.



Slika 1. Prikaz emisije štetnih komponenti u izduvnim gasovima

Vodonik je najčistije gasovito gorivo sa gledišta emisije štetnih komponenti u izduvnim gasovima. Pri sagorevanju sa vazduhom javljaju se samo oksidi azota. Budućnost vodonika kao pogonskog goriva je u gorivim ćelijama.

Vodonik ima dve važne prednosti: predstavlja najčistije gorivo u pogledu zagađenja okoline i može se dobiti u neograničenim količinama. Vodonik je pogodan za rad oto motora jer ima široku granicu upaljivosti i veliku brzinu prostiranja plamena. To omogućava rad sa siromašnom smešom, čime se postižu povoljan indikatorski stepen iskorišćenja i *niska emisija azotnih jedinjenja NO_x*. Vodonik nije pogodan za rad dizel motora i primena vodonika u dizel motorima bi zahtevala značajnije izmene motora. Ako se vodonik koristi za rad gorivih ćelija, zbog znatno većeg stepena korisnosti u procesu transformacije energije, znatno bi se smanjila ukupna potrošnja energije u transportu. Uz to bi se postiglo radikalno smanjenje zagađenja okoline (u atmosferu se emituje samo vodena para). Procene su da će razvoj efikasnih i ekonomičnih gorivih ćelija na vodonik doneti pozitivne promene u sektoru transporta, *a vodonik će biti gorivo bez konkurencije* [12].

5. EMISIJA ŠTETNIH KOMPONENTI PRI PRIMENI ETANOLA I SMESE SA BENZINOM

Alternativna goriva kao što su prirodni gas i propan-butan u dobroj meri zadovoljavaju propise o emisiji štetnih komponenti izduvnih gasova, ali su njihovi izvori ograničeni. Ovaj problem se rešava korišćenjem obnovljivih goriva koja su sličnih osobina kao benzin. Alkoholi imaju takve osobine, pa kombinovani sa benzinom obezbeđuju smešu sa smanjenom emisijom štetnih komponenti i povećavaju oktanski broj goriva. Metanol ima slične karakteristike kao etanol, ali nije preporučljiv za primenu jer se dobija iz uglja. Etanol je pogodan za primenu jer se dobija iz žitarica i šećera, ali iz biomase kao što su biljni, poljoprivredni i šumski otpaci.

Istraživanja su pokazala da se korišćenjem goriva sa povećanim sadržajem etanola emisija ugljovodonika može smanjiti za preko 60%. Današnji klipni oto motori mogu da koriste gorivo E 10, smeša 90% benzina i 10% etanola. Zemlje koje su orijentisane na značajnije smanjenje emisije štetnih komponenti iz motora SUS podstiču usavršavanje i razvoj budućih vozila koja bi koristila gorivo E 85, smeša 15% benzina i 85% etanola. Proizvodnja i razvoj vozila sa pogonom na etanol i slična goriva u zadnje vreme dobija sve više na značaju [5].

6. EMISIJA ŠTETNIH KOMPONENTI PRI PRIMENI BIODIZEL GORIVA

Biodizel je tečno gorivo dobijeno iz poljoprivrednih kultura, dakle obnovljivih izvora energije. Ovo gorivo može u potpunosti da zameni gorivo fosilnog porekla u klipnim motorima SUS. Može se koristiti nezavisno ili u mešavini sa dizel gorivom dobijenim iz nafte.

Primena biodizel goriva, u poređenju sa dizel gorivom dobijenim iz nafte, obezbeđuje znatno smanjenje emisije štetnih komponenti: smanjuje se efekat „staklene bašte”, smanjuju se emisije sumpornih oksida, ugljen-monoksida i čestica čađi.

Osnovna prednost u primeni biodizel goriva predstavlja smanjenje emisije CO₂. Biodizel skoro da nema sadržaja sumpora (0-0,0024 ppm). EU preporučuje upotrebu dizel goriva sa malim sadržajem sumpora (Velika Britanija ispod 50 ppm, Švedska ispod 10 ppm).

Emisija azotnih oksida pri sagorevanju u motorima SUS može se povećati ili smanjiti. Ovo zavisi od generacije motora SUS i procedure po kojoj se testiraju. Savremena rešenja obezbeđuju kontrolisanje (i znatno smanjenje) azotovih oksida.

Biodizel sadrži oksidente koji poboljšavaju proces sagorevanja i time smanjuju emisiju CO. Smanjenje CO je i preko 20% pri upoređenju sa sagorevanjem dizela fosilnog porekla.

Emisija čvrstih čestica kod biodizela je za preko 40% manja pri upoređenju sa sagorevanjem dizela fosilnog porekla.

Upotrebom biodizela globalno se utiče na smanjenje emisije gasova „staklene bašte”, čestica i aromata: CO, CO₂, SO₂, čađ, benzol, toluol. Biodizel je netoksičan.

7. OSTALI ALTERNATIVNI POGONI

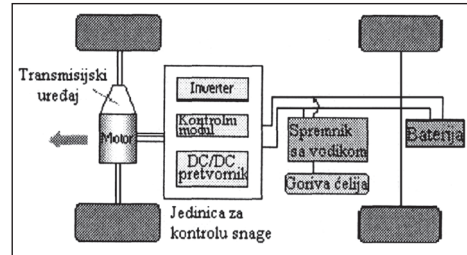
7. 1. Gorive ćelije

Gorive ćelije su elektrohemijski uređaji za neposredno pretvaranje hemijske energije goriva u električnu energiju (ili toplotnu), bez učešća sagorevanja ili pokretnih delova. One su slične baterijama, ali se za njihov rad mora stalno dovoditi gorivo i kiseonik. Gorivo može biti: vodonik, prirodni gas ili metanol a produkti

sa kiseonikom su voda, električna struja i toplota. Gorive ćelije rade sve dok se dovodi gorivo. Predstavljaju vrhunске nove tehnologije XXI veka.

Vodonik je najčistije gorivo sa gledišta zaštite životne sredine. Kada sagoreva sa kiseonikom, jedini produkt je voda. Kada sagoreva sa vazduhom, javljaju se oksidi azota. Budućnost vodonika, kao pogonskog goriva, je u gorivim ćelijama. Idealan način proizvodnje vodonika bio bi preko solarne energije (elektrolizom vode). Realnije rešenje je proizvodnja vodonika korišćenjem metanola (dobro rešenje je proizvodnja metanola iz biomase).

Svi veliki svetski proizvođači motornih vozila imaju svoje projekte iz oblasti primene gorivih ćelija. Neki od njih ozbiljniju proizvodnju najavljuju tek posle 2020. godine. Na slici 2 prikazan je primer pogona motornog vozila pomoću gorive ćelije [9].

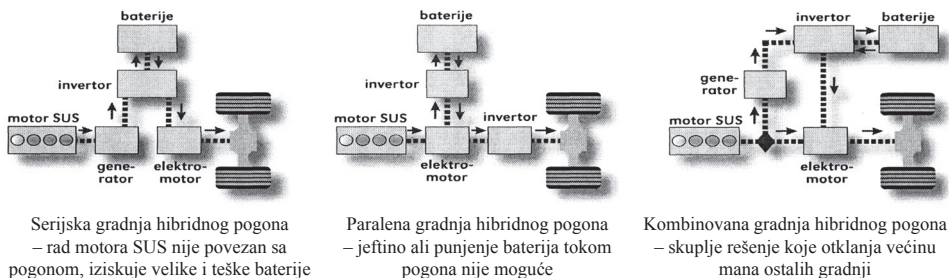


Slika 2. Šema pogona vozila pomoću gorive ćelije

7. 2. Hibridni pogon

Proizvođači motornih vozila danas su izloženi sve većim pritiscima da se izduvni gasovi učine što manje škodljivim. Pomoću katalizatora su se u dobroj mери uspele smanjiti štetne materije u izduvnim gasovima. Ali nije uspelo značajnije smanjenje ugljen-dioksida. Ugljen dioksid je direktan produkt potpunog sagorevanja. Kod motornih vozila njegovo smanjenje moguće je postići smanjivanjem potrošnje goriva. To znači da je osnovni zadatak hibridnog pogona smanjiti potrošnju goriva ispod granica ekonomičnosti konvencionalnih motora.

Hibridni sistem je u stvari kombinacija motora SUS, elektromotora i hidromotora, pri čemu se koriste jedan ili oba motora istovremeno, u zavisnosti od potreba pogona. Razvijeno je više različitih hibridnih kombinacija. Danas prevladaju tri tipa: serijski, paralelni i kombinovani, slika 3 [3]:



Serijska gradnja hibridnog pogona
– rad motora SUS nije povezan sa pogonom, iziskuje velike i teške baterije

Paralelna gradnja hibridnog pogona
– jeftino ali punjenje baterija tokom pogona nije moguće

Kombinovana gradnja hibridnog pogona
– skuplje rešenje koje otklanja većinu mana ostalih gradnji

Slika 3. Kombinacije hibridnih pogona

Puna hibridizacija „jaki hibridi” pokazuju značajne prednosti u odnosu na konvencionalni pogon motornog vozila:

1. pri malim opterećenjima uključujući prazan hod, motor SUS se isključuje i vozilo pokreće elektromotor. U ovom režimu hibridno vozilo se ponaša kao elektro-mobil;

2. primenom transmisije sa kontinualnom promenom prenosnog odnosa omogućeno je da motor SUS radi u zoni najvećeg komfora. Promenu opterećenja kompenzuje menjač (promenom prenosnog odnosa), pa motor SUS ne menja svoj režim rada;

3. elektromotor pomaže motoru SUS uvek kada je to potrebno, pa je moguća upotreba motora SUS visoke efikasnosti, kod kojih se energija produkata sagorevanja potpuniye koristi. Ovo omogućava primenu manjeg motora SUS za iste performanse pogona;

4. elektromotor može raditi kao generator, pretvarajući kinetičku energiju u električnu (regenerativno kočenje). Kod klasične koncepcije pogona kinetička energija kočenja se putem trenja prevodi u toplotu. Hibridi ovu energiju skladište u akumulatorskim ćelijama (za pogon elektromotora, ili drugih uređaja na vozilu).

Dva su osnovna razloga koji istraživače proizvođače upućuju na razvoj i proizvodnju motornih vozila sa hibridnim pogonom: smanjenje potrošnje goriva i smanjenje energije štetnih produkata u izduvnim gasovima.

8. ZAKLJUČAK

Mnogobrojna istraživanja i zaključci ukazuju na neophodnost i potrebu zame-
ne konvencionalnih (fosilnih) goriva alternativnim gorivima za pogon klipnih mo-
tora sa unutrašnjim sagorevanjem.

Istraživanja pokazuju da najveću šansu za „gorivo budućnosti” za pogon kli-
pnih motora sa unutrašnjim sagorevanjem imaju zemni gas i vodonik od gasovitih
goriva, a od tečnih goriva metanol i estri biljnih ulja.

Radi što intenzivnije i brže primene alternativnih goriva posebnu pažnju tre-
ba usmeriti na sledeće:

– upoznavanje potencijalnih korisnika sa stvarnim problemima u primeni fo-
silnih goriva (nafte) i razlozima primene alternativnih goriva;

– definisanje strateških opredeljenja sa stanovišta raspoloživosti goriva i za-
štite životne sredine u cilju veće primene tečnog naftnog gasa i prirodnog gasa za
pogon motornih vozila. Stimulisanje primene TNG treba objasniti kao pripremu
za prelazak na primenu prirodnog gasa, kasnije vodonika, uz objašnjenje bezbed-
nosnih mera koje se primenjuju.

Treba računati da će u budućnosti biodizel imati sve veću primenu, kao gorivo
koje se dobija iz obnovljivih izvora (biomase). Biljni potencijal nudi velike mo-
gućnosti zbog značajnog energetskog sadržaja.

Najveća prednost primene alternativnih goriva je u smanjenju emisije toksičnih komponenti iz motora sa unutrašnjim sagorevanjem, pre svega „greenhouse” gasova, dimnosti i emisije čestica kod dizel motora.

Kao posledica strogih zakonskih propisa (i onih koji se predviđaju u budućnosti) danas su u svetu razvijene varijante motornih vozila na alternativni pogon, na gasovita goriva, a pre svega na TNG i CNG. U budućnosti se najviše nade polaže u primenu vodonika i gorivih ćelija, kao ozbiljno i dugoročno rešenje. Motori SUS će se do tada održati u različitim varijantama, od kojih je najrealnija varijanta hibridnog pogona.

9. LITERATURA

- [1] Gligorijević R. i dr.: *Tendencije razvoja goriva u narednom veku*, Traktori i pogonske mašine, Vol. 2, No 2, Novi Sad, 1997, p. 69-75.
- [2] Gruden D.: *Ekskluzivni intervju*, Beograd, 2005., www.b92.net/automobili/intervju.php?nav_id=169329&version
- [3] Đukić P.: *Osnove hibridizacije*, www.cubi.co.yu
- [4] Ercegović Đ., Raičević D.: *Alternativna goriva za pogon motora sa unutrašnjim sagorevanjem*, Naučni skup Alternativni izvori energije i budućnost njihove primene, Crnogorska akademija nauka i umjetnosti, Budva, 2001, p. 113-121.
- [5] Vujović S.: *Alternativna goriva – etanol i njegove smese sa benzinom*, www.vibilia.co.yu
- [6] Plavšić Z.: *Budućnost je u biodizelu*, Politika, 21. 05. 2007.
- [7] Savčić A.: *Granice emisije izduvnih gasova*, Zastava automobili, Kragujevac, www.pupdvscg.co.yu
- [8] Stefanović A., Nikolić B.: *Alternativna goriva motora i njihova primena sa aspekta tehničkih mogućnosti i zakonskih ograničenja*, Zbornik radova sa naučnog skupa Alternativni izvori energije i budućnost njihove primene, Crnogorska akademija nauka i umjetnosti, Budva, 2006, p. 153-169.
- [9] Sudarević D., Ković A.: *Uticaj alternativnih goriva u motorima SUS na očuvanje životne sredine*, Konferencija o kvalitetu Festival kvaliteta 2005, Kragujevac, 2005, p. 202-210.
- [10] Tica S., Mišanović S.: *Strategija smanjenja nivoa emisije štetnih materija u Beogradu od strane autobusa GSP Beograd*, VII simpozijum Prevencija saobraćajnih nezgoda na putevima – 2004, Novi Sad, 2004.
- [11] Todorović J.: *Alternativna goriva za motorna vozila – moda ili potreba*, Vojnotehnički glasnik, 3/98, Beograd, 1998, p. 308-329.
- [12] Todorović J.: *Gasovita goriva u motornim vozilima*, Naučno-stručni skup Vozila sa pogonom na gas, Beograd, 2005, p. 17-25.

ALTERNATIVE PROPULSION FOR MOTOR VEHICLES FROM ASPECT OF ENVIRONMENT PROTECTION

ABSTRACT:

Production of energy changes natural characteristics of environment, such as: air, temperature, water, light, noise, biology, ... etc. These changes have influence on people, plants and animals.

While producing the energy necessary for motor vehicles propulsion, the harmful products of combustion are being made. The largest amount of toxic products comes from combustion of conventional fuels (fossil origin). But, as their quantity on earth is limited, and because of large production of toxic products of combustion, researches are directed towards conquering a more suitable alternative fuels (alternative drives).

In this work, the fossil fuels, alternative fuels and alternative drives (propulsion) will be discussed, from the aspect of pollution and environment protection. The current regulations and predictions for future will also be given.

Key words: natural fuels, alternative fuels, emission, products of combustion, regulations.

