

EMISIJA GASOVA KOJI IZAZIVAJU EFEKAT STAKLENE BAŠTE PRI SAGOREVANJU BIO-BRIKETA KOŠTIČAVOG VOĆA U KOTLOVSKIM POSTROJENJIMA

Ivan M. Mijailović¹

SAŽETAK:

Nekontrolisano zagađenje životne sredine sagorevanjem fosilnih goriva dovelo je do oštećenja ozonskog omotača, pojave kiselih kiša, efekta staklene bašte i globalnog zagrevanja. Kjoto protokol (*Kyoto protocol*), baziran na konvenciji Ujedinjenih nacija o klimatskim promenama (*United Nations framework convention on climate changes*), ima za cilj monitoring i kontrolu gasova izazivača efekta staklene bašte (*Greenhouse gas effect*). Zemlje potpisnice protokola obavezale su se na smanjenje emisije 6 gasova izazivača efekta staklene bašte u iznosu od 5 % u odnosu na nivo iz 1990. godine, a u periodu od 2008. do 2012. godine.

Utvrđena je i lista gasova koji izazivaju efekat staklene bašte i tu spadaju: ugljen-dioksid, metan, oksidi azota, hidro-fluoro ugljenjična jedinjenja (*HFC*), per-fluoro ugljenjična jedinjenja (*PFC*) i oksidi sumpora.

Kjoto protokolom su tako obuhvaćeni procesi sagorevanja, energetska proizvodna postrojenja, transport, emisija izduvnih gasova nastalih sagorevanjem goriva i u industrijskim procesima, poljoprivreda i skladištenje otpadnih materija.

Kao jedan od instrumenata borbe protiv klimatskih promena, protokol predviđa istraživanje i razvoj novih obnovljivih izvora energije.

Naša zemlja, kao veliki proizvođač koštičavog voća, ima veliki potencijal korišćenja bio-briketa za sagorevanje u kotlovskim postrojenjima. Time bi se priključila aktuelnom svetskom trendu korišćenja obnovljivih izvora energije.

U radu će biti prikazane komparativne analize emisije izduvnih gasova kolarnica u kojima se kao energenti koriste prirodni gas, mrki ugalj, ulje za loženje, drvo i

¹ Mr Ivan M. Mijailović, dipl. inž. maš. E-mail: ivan_mijailovic@znrfak.ni.ac.yu

bio-briketi koštica višanja i šljiva i naznačene prednosti i nedostaci korišćenja bio-briketa sa ekološkog stanovišta.

1. UVOD

Kada je u septembru 2000. godine stalno prisutni problem nestabilnosti tržišta naftom i naftnim derivatima dostigao kulminaciju i cena sirove nafte po barelu probila psihološku granicu od 30 \$, zavladao je panika u ekonomijama razvijenih zemalja. Administracija SAD tada je u cilju očuvanja standarda svojih stanovnika, ali i održanja industrijskog rasta, intervenisala merom oslobađanja po milion barela nafte dnevno iz strateških rezervi. Već tada bilo je jasno da je razvoj novih alternativnih izvora energije nezavisnih od svetskog tržišta naftom, od velike važnosti.

U međuvremenu, cena nafte na svetskom tržištu je kontinuirano rasla. Ovih dana, cena sirove nafte na berzama dostigla je cenu od 72 \$ po barelu. Procena da će razvoj alternativnih goriva pomoći ekonomskoj stabilnosti i industrijskom rastu svake zemlje pokazala se kao ispravna. U razvijenim zemljama, ali i sve više zemljama u tranziciji, supstitucija naftnih derivata bio-gorivima znatno je omasovljena.

Osim toga, nekontrolisano zagađenje životne sredine sagorevanjem fosilnih goriva dovelo je do oštećenja ozonskog omotača, pojave kiselih kiša, efekta staklene bašte i globalnog zagrevanja.

U decembru 1997. godine, 38 industrijalizovanih zemalja obavezalo se da smanji emisiju gasova koji prouzrokuju efekat staklene bašte za 5 %, u periodu od 2008. do 2012 godine u odnosu na nivo emisije iz 1990. godine. Protokol pokriva 6 gasova, od kojih je ugljen-dioksid najznačajniji. Po prvi put ovaj protokol ima za cilj redukciju svih glavnih gasova koji izazivaju efekat staklene bašte (greenhouse gas effect) i predstavlja veliki korak napred u naporima da se spreči globalna promena klime.²

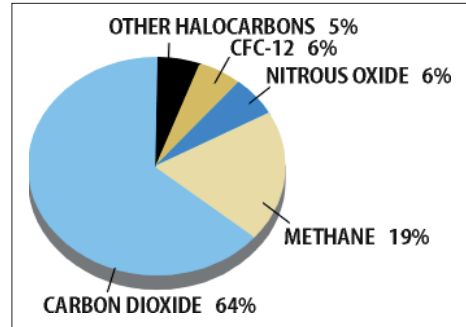
Ovaj protokol potpisan je u japanskom gradu Kjotu (Kyoto), baziran je na konvenciji Ujedinjenih nacija o klimatskim promenama.

Protokol iz Kjota (Kyoto protocol) tako ima za cilj monitoring i kontrolu emisije sledećih gasova: ugljen-dioksida (CO₂), metana (CH₄), azotnih oksida (NO_x), sumpor dioksida (SO₂), hidro-fluoro karbona (HFC) i per-fluoro karbona (PFC). Protokol obuhvata sagorevanje u motorima SUS, energetska i proizvodna postrojenja, transport itd.

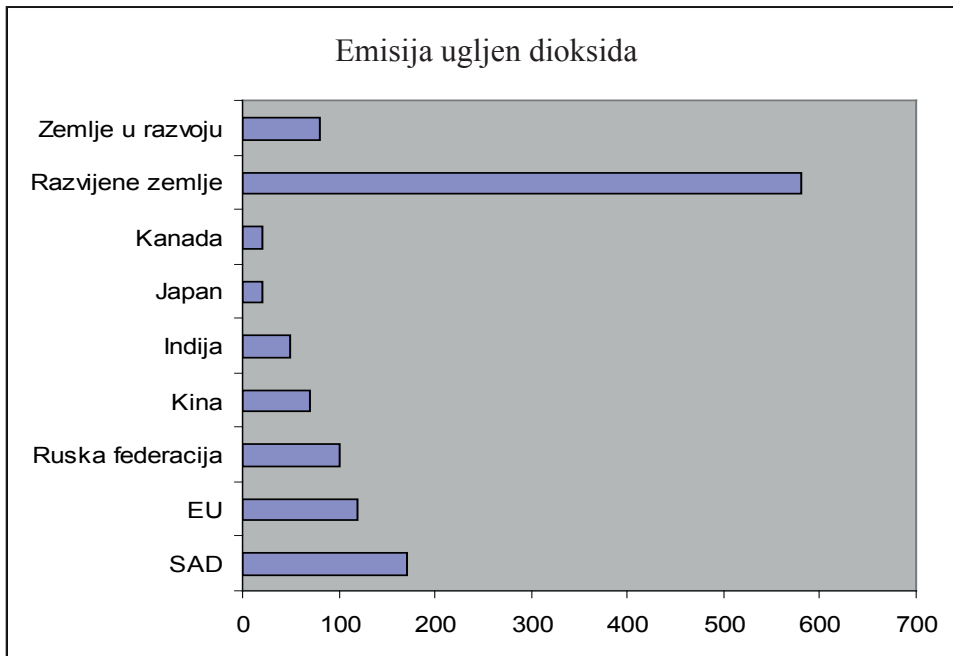
² Kyoto protocol, United nations framework convention on climate changes, Kyoto, Japan, december 1997.

Slika 1 prikazuje procentualno učešće gasova koji izazivaju efekat staklene bašte u ukupnoj emisiji.

Problem emisije izduvnih gasova, razumljivo najveći je u visoko industrijalizovanim zemljama. Odnos emisija štetnih gasova razvijenih zemalja i zemalja u razvoju je 6: 1. Nažalost, Indija i Kina, koje su sa emisijom ugljen-dioksida od preko 100 milijardi metričkih tona među najvećim svetskim zagađivačima, nisu potpisnice ovog protokola. SAD su takođe samo delimično prihvatile odredbe protokola. Slika 2 prikazuje količine emitovanog ugljen-dioksida, kao i odnos emisije razvijenih zemalja i zemalja u razvoju.



Slika 1. Procentualno učešće gasova izazivača efekta staklene bašte u ukupnoj emisiji



Slika 2. Emisija ugljen-dioksida u milijardama metričkih tona

Sa ambicijama za integraciju u Evropsku Uniju, naša zemlja već nekoliko godina stimuliše naučno-industrijske projekte sa namerom da se primene regulative Kjoto protokola i drugi zakoni koji su na snazi u EU. Ovaj program, pokrenut od

strane Ministarstva za nauku i tehnologiju Vlade Srbije, zove se „Nacionalni program energetske efikasnosti“. Između ostalog, ovaj program stimuliše razvoj i primenu alternativnih i obnovljivih izvora energije.

Kao veliki proizvođač voća, naša zemlja ima veliki potencijal korišćenja biogoriva dobijenih briketiranjem koštica višanja i šljiva za sagorevanje u kotlovskim postrojenjima.

2. CILJ RADA

S obzirom na aktuelne svetske trendove u istraživanju i razvoju obnovljivih izvora energije, cilj istraživanja bio je:

- utvrđivanje mogućnosti korišćenja bio-briketa dobijenih od koštica višanja i šljiva za sagorevanje u parnim kotlovima;
- energetska vrednost dobijenog goriva;
- uticaj sagorevanja na životnu sredinu.

3. METODE RADA

Istraživanje je sprovedeno u nekoliko faza. Prva faza bila je određivanje energetske vrednosti (toplotne moći) dobijenog goriva.

U drugoj fazi izvršeno je ispitivanje emisije izduvnih gasova prilikom sagorevanja bio-briketa u kotlovskom postrojenju.³ Ova ispitivanja urađena su u skladu sa aktuelnim zakonom o zaštiti životne sredine (Sl. Glasnik RS br. 66/91) i pravilnikom o graničnim vrednostima emisije i načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka (Sl. Glasnik RS br. 30/97),⁴ koji propisuju merenje emisija zagađujućih materija koje potiču iz procesa sagorevanja goriva u ložišnom uređaju. Merenja fizičko-hemijskih parametara, kao i uzorkovanje praškastih materija odgovarajućom garniturom u izokinetičkim uslovima izvršena su, kao i analiza dimnih gasova, uređajem Kane may. Tako su određene koncentracije gasovitih zagađivača SO₂, CO, CO₂ i NO_x.

4. REZULTATI

Prvi test je podrazumevao utvrđivanje toplotne moći bio-briketa dobijenih od koštica višanja i šljiva i poređenje ove vrednosti sa energetske vrednostima nekih fosilnih goriva.⁵ Rezultati ovih istraživanja prikazani su u tabeli 1.

³ Zakon o zaštiti životne sredine, Službeni glasnik Republike Srbije, br. 66/91, Beograd 1991.

⁴ Pravilnik o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka, Službeni glasnik Republike Srbije, br. 30/97, Beograd 1997.

⁵ Radovanović, M.: Goriva, Mašinski fakultet Beograd, 1994.

Tabela 1. Energetske vrednosti

Gorivo	Energetska vrednost [KJ/kg]
Lignit	14.145
Ulje za loženje (srednje)	42.000
Ulje za loženje (ekstra lako)	40.000
Prirodni gas	36.000
Drvo	8.000
Bio-briketi	16.452

U tabeli 2 prikazane su procentualne vrednosti emisije ugljen-dioksida.⁶

Tabela 2. Izmerene vrednosti emisije CO₂

Gorivo	Emisija [%]
Lignit	6.4
Ulje za loženje (srednje)	10.4
Ulje za loženje (ekstra lako)	12.1
Prirodni gas	11.5
Drvo	5.2
Bio-briketi	2.8

Sledeći korak bio je utvrđivanje vrednosti emisije CO i upoređenje sa emisijom pri sagorevanju fosilnih goriva.

Tabela 3. Emisija CO

(*IVE – izmerena vrednost emisije; **GVE – granična vrednost emisije)

Gorivo	IVE* [mg/m ³]	GVE** [mg/m ³]
Lignit	163	250
Ulje za loženje (srednje)	24	250
Ulje za loženje (ekstra lako)	18	250
Prirodni gas	10	250
Drvo	234	250
Bio-briketi	238	250

Komparacija emisionih vrednosti sumpor dioksida prikazana je u tabeli 4. Takođe, kao i kod prethodnog ispitivanja, prikazana i vrednost upoređena sa propisanim graničnim vrednostima emisije.

⁶ Mijailović, I; Petrović, G.: Komparativna analiza emisije izduvnih gasova kotlarnica u zavisnosti od eksploatisanog goriva, Procesna tehnika, br. 1, mart 2002.

Tabela 4. Emisija SO₂
 (*IVE – izmjerena vrednost emisije; **GVE – granična vrednost emisije)

Gorivo	IVE* [mg/m ³]	GVE** [mg/m ³]
Lignit	560	2000
Ulje za loženje (srednje)	670	3200
Ulje za loženje (ekstra lako)	446	3200
Prirodni gas	8	1700
Drvo	0	/
Bio-briketi	0	/

Poslednji korak bio je određivanje vrednosti emisije azotnih oksida pri sagorevanju bio-briketa u kotlovima i njihovo poređenje sa fosilnim gorivima. Ove vrednosti su prikazane u tabeli 5.

Tabela 5. Emisija NO_x
 (*IVE – izmjerena vrednost emisije; **GVE – granična vrednost emisije)

Gorivo	IVE* [mg/m ³]	GVE** [mg/m ³]
Lignit	47	1000
Ulje za loženje (srednje)	224	450
Ulje za loženje (ekstra lako)	106	450
Prirodni gas	96	350
Drvo	45	500
Bio-briketi	63	/

5. RAZMATRANJE I ZAKLJUČAK

Emisija štetnih gasova u atmosferu, sagorevanjem fosilnih goriva, predstavlja jednu od najvećih briga čovečanstva danas. Stoga se čine brojni naponi da se konvencionalna goriva zamene alternativnim, kako bi se zaštitila životna sredina i smanjila opasnost po zdravlje ljudi. Bio-goriva, dobijena briketiranjem koštica višanja i šljiva, pokazala su se kao veoma vredno gorivo sa ekološkog aspekta i kao solidno isplativo u pogledu energetske vrednosti.

Njihova toplotna moć čak je dvostruko veća od toplotne moći ložnog drveta, a imaju i veću energetska vrednost od mrkog uglja.

Sa aspekta emisije, bio-briketi koštica višanja i šljiva imaju najniže vrednosti emitovanog sumpor-dioksida, azotnih oksida i ugljen-dioksida. Poznato je da azotni oksidi učestvuju u formiranju smoga i ozonskih rupa, a sumpor-dioksid u nastanku kiselih kiša. Najnovija istraživanja ukazuju i da imaju kancerogen uticaj. Emisija ugljen-dioksida okrivljuje se za nastanak efekta staklene bašete, kli-

matske promene i globalno otopljanje. Zato je upotreba bio-goriva nesumnjivo korisna, jer je emisija tih gasova nekoliko puta manja nego pri sagorevanju konvencionalnih goriva.

Zaključak ovog istraživanja bila bi nesumnjiva prednost bio-briketa nad konvencionalnim gorivima kada se radi o zaštiti životne sredine. Imajući u vidu i izuzetno visoku kalorijsku vrednost ovog goriva, proizvodnja i upotreba bi svakako trebala biti znatno masovnija.

6. LITERATURA

[1] ***: *Kyoto protocol*, United nations framework convention on climate changes, Kyoto, Japan, december 1997.

[2] ***: *Zakon o zaštiti životne sredine*, Službeni glasnik Republike Srbije, br. 66/91, Beograd 1991.

[3] ***: Pravilnik o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka, Službeni glasnik Republike Srbije, br. 30/97, Beograd 1997.

[4] Radovanović, M.: *Goriva*, Mašinski fakultet, Beograd 1994.

[5] Mijailović, I.: Petrović, G.: *Komparativna analiza emisije izduvnih gasova kotlarnica u zavisnosti od eksploatisanog goriva*, Procesna tehnika, br. 1.

EMISSION OF GASSES THAT CAUSE THE GREEN-HOUSE GAS EFFECT DURING THE COMBUSTION OF STINE FRUIT BIO-BRIQUETTES IN STEM BOILERS

ABSTRACT:

Uncontrolled environmental pollution caused by conventional (fossil) fuels combustion resulted in ozone layer damage, acid rain, greenhouse gas effect and global warming. The objective of Kyoto protocol, based on the UN global warming convention is monitoring and control of exhaust gasses produced by internal combustion engines and power plants.

As a big producer of fruits, our country has a great potential in usage of bio-briquettes as a renewable energy source. Comparative analysis of energetic values and exhaust gasses emission during the combustion process are shown in this paper. Natural gas, coal, light oil, wood and bio-briquettes made of plum and cherry pits are compared.

Key words: *Kyoto protocol, global warming, exhausts gasses, emission, bio-briquettes.*

