

mala sredstva u odnosu na ukupnu investiciju, da bi došli do najpovoljnijeg rešenja.

U predinvesticionim aktivnostima, pored tehnike i tehnologije, posebnu pažnju treba posvetiti energetici, kadrovima i marketigu. Dizajn proizvoda može odlučujuće uticati na sudbinu proizvodnje.

Predlaže se investitorima da postupaju po predloženom redosledu aktivnosti tokom investicije, koji je prikazan u ovom radu (sl. 1). Bez obzira da li zakon za sve slučajeve investicije nalaže propisanu proceduru, za investitora je korisno da se u što većoj meri drži te procedure. Ukoliko se radi o investicionom objektu, koji spada pod jurisdikciju zakona o gradnji objekata, potrebno je voditi računa o propisima o izgradnji.

Izrada poslovnih planova u predinvesticionim aktivnostima ne treba da se radi samo zbog banaka (kredita). Taj dokument je veoma važan za samog investitora, jer se smanju rizici od neekonomičnih investicija. Za tehnička i tehnološka rešenja treba konsultovati eksperte.

## LITERATURA

- [1] Babić, Ljiljana, Babić, M., Sušenje i skladištenje, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 2000, s.306.  
[2] Babić, Ljiljana, Babić, M.: Projektovanje malih centara za sušenje i skladištenje, PTEP - časopis za procesnu tehniku i energetiku u poljoprivredi, 2(1998)4, s.175-179.

- [3] Babić, M., Babić, Ljiljana: Male sušare za zrno kontinualnog dejstva. PTEP - časopis za procesnu tehniku i energetiku u poljoprivredi, 2(1998)4, s.180-184.  
[4] Babić, M., Babić, Ljiljana: Mogućnosti i potrebe finalizacije proizvoda u poljoprivredi Jugoslavije, Zbornik radova sa tematskog okruglog stola stručnjaka, TOSS 11, JUPTEP, Novi Sad - Lačarak, 2000, s.1-7.  
[5] Babić M., Babić Ljiljana: Finalizacija poljoprivrednih proizvoda u domenu stočne hrane, Zbornik radova sa X simpozijuma tehnologa stočne hrane "Unapređenje tehnologije stočne hrane", Tehnološki fakultet Novi Sad, 258-262, 2001.  
[6] Babić, M., Babić, Ljiljana: Gradnja malih centara za doradu poljoprivrednih proizvoda, uvodni referat na TOSS 14, Novi Sad - Kulpn - Bački Petrovac, JUPTEP, edicija TOSS, 2003, s.1-10.  
[7] Boumans, G.: Grain handling and storage, Elsevier, Amsterdam-Oxford-New York-Tokyo, 1985. pp.436.  
[8] Janjetov, R., Rajšli, L.: Investicije, studije, projektovanje - racio, Revija - agronomska saznanja, 5(1995)1, s.51-54.  
[9] Schrampf, H: Struktura i implementacija jednog, sa normama EU, kompatibilnog regionalnog razvojnog plana - generalna uputstva, GTZ - Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GmbH, Nemačka, 2003, p.32.  
[10] Zakonodavstvo u oblasti izgradnje objekata

Primljeno: 20.03.2004.

Prihvaćeno: 22.03.2004.

**Bibliid:** 1450-5029 (2004) 8; 1-2; p.14-18

**UDK:** 536.7:628.4.042:621.43.068:581.5

Pregledni rad  
Review paper

## EFIKASNOST I EMISIJA GASOVA TERMIČKIH POSTROJENJA NA BIOMASU

## EFFICIENCY AND EMISSION OF GASSIS OF BIOMASS THERMAL PLANTS

Dr Miladin BRKIĆ<sup>1</sup>, dr Todor JANIĆ<sup>1</sup>, Zoltan GOBOR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, Trg D. Obradovića 8,

<sup>2</sup>Interdisciplinarni centar za inženjering životne sredine (ICIŽS), FTN, Novi Sad Trg D. Obradovića 6

### REZIME

*Korišćenje biljnih ostataka kao goriva ima dugu tradiciju u poljoprivredi Vojvodine. U poslednjih dvadeset godina razvijeno je i primenjeno u praksi mnogo različitih termičkih postrojenja. Ispitivanja su pokazala da većina ovih postrojenja ima malu energetska efikasnost. Mala efikasnost je signal za visoku emisiju zagađivača. To prouzrokuje finansijske gubitke i probleme zaštite životne sredine. Nema domaćih propisa i stručnih uputstava u vezi sa navedenim. Cilj ovog rada je da se predlože specifični uslovi za buduću organizaciju testiranja termičkih postrojenja, kao i za donošenje i primenu domaćih propisa. Takođe, date su preporuke za željene intervale efikasnosti i emisiju zagađivača u termičkim postrojenjima.*

**Ključne reči:** efikasnost, emisija zagađivača, peći, kotlovi, biomasa i propisi.

### SUMMARY

*Use of crop residues for fuel has a long tradition in the agricultural area of the province of Vojvodina. In the last twenty years a lot of different thermal plants have been developed and applied in practice. Measurements have shown that most of the plants have low energy efficiency. Low efficiency is also a signal for high emission of pollutants. It causes financial losses and environmental problems. There are no domestic legislative and professional guidelines related to this issue. The aim of this paper is to propose specific conditions for future organization of thermal plant testing, as well as for creation and application of domestic legislation. Also, it's given recommendations for desirable range of efficiency and emission pollutants in plants.*

**Key words:** Efficiency, Pollutants Emission, Stoves, Boilers, Biomass and Legislation.

## UVOD

Intenzivno korišćenje biomase, kao alternativne vrste energije, počelo je 1981. god. U to vreme prva termička postrojenja bila su uvežena ("Kolbach", "Linka", "Clauchan" i

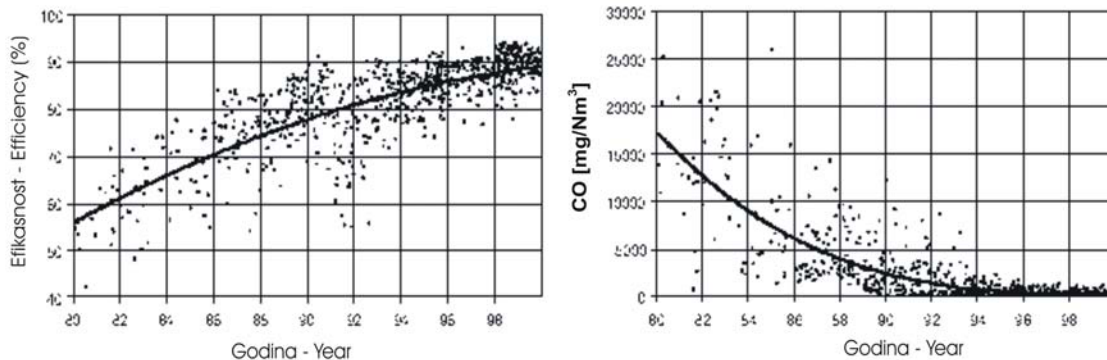
dr). Sredinom osamdesetih projektovana su i izgrađena prva domaća rešenja termičkih postrojenja za sagorevanje slame, oklaska, ljuske suncokreta i otpadaka od zrna žitarica ("Bratstvo", "Cer", "Bioplam", "Novkabel", "Inomag" i dr.). Kasnije su se pojavile privatne firme za proizvodnju ovih

postrojenja kao "Terming", "Nigal", "Apic", "Kirka" i dr. (Brkić, i dr. 2002).

Konstrukcije termičkih postrojenja imaju različitu strukturu: peći, termogeni i generatori toplote (vazdušni grejači, kaloriferi), toplovodni i vrelovodni kotlovi, parni i uljni kotlovi, sa i bez razmenjivača toplote, termičke snage od 20 kW do 4 MW (Babić i dr., 2001). Ložišta ovih postrojenja mogu da budu sa ravnom ili kosom nepokretnom rešetkom, fluidiziranim slojem goriva na ravnoj rešetki, bez rešetke (u prostoru, vrtlogu ili ciklonu za sagorevanje goriva u letu), zavisno od vrste i strukture goriva koje se koristi. U navedenim ložištima koriste se sledeće vrste goriva: bale slame, usitnjena slama, briketirana slama, usitnjen ili izlomljen oklasak i ljuske suncokreta.

Ima dva osnovna tipa termičkih postrojenja: sa šaržnim (diskontinualnim) i stalnim (kontinualnim) hranjenjem ložišta. Ložište se može hraniti ručno, mehanizovano i automatski. Zagrevanje vazduha može biti direktno, mešanjem produkata sagorevanja sa vazduhom (bez razmenjivača toplote) ili indirektno, bez mešanja produkata sagorevanja sa vazduhom (sa razmenjivačem toplote) sa ili bez zagrevanja toplom ili vreloom vodom, parom ili vreloom uljem.

Merenja su pokazala da većina termičkih postrojenja ima nisku energetska efikasnost. Niska energetska efikasnost je, takođe, signal za visoku emisiju gasova zagađivača. To prouzrokuje finansijske gubitke i probleme zaštite okoline. Nedostaju propisi i tehnička uputstva u vezi sa ovim problemom.



Sl. 1. Energetska efikasnost i emisija CO termičkih postrojenja za sagorevanje biomase razvijenih u poslednjih 20 godina u Austriji (Lasselsberger, 1999)

Fig. 1. Energy efficiency and CO emission of the biomass energy units development in last 20 years (Lasselsberger, 1999)

Zakonski propisi u razvijenim zemljama danas su veoma strogi. Primer je dat u tab. 1 za sagorevanje slame u Nemačkoj (FNR, 2000).

Tabela 1. Propisi za termička postrojenja za sagorevanje slame i ograničenje emisije produkata sagorevanja u Nemačkoj (FNR, 2000)

Table 1. Regulations on straw burning plants and emission limits of exhaust gases in Germany (BimSchG) (FNR, 2000)

Snaga postrojenja Plant power	O <sub>2</sub> (% vol)	Čestice	CO	C	NO <sub>2</sub>	S O <sub>2</sub>
CTP* < 100 kW						
NTP** ≤ 50 kW	13	0,15	4	-	-	-
NTP > 50 kW	13	0,15	2	-	-	-
100 kW ≤ CTP < 1 MW	11	0,15	0,25	50	0,4	2
CTP ≥ 1 MW						
CTP < 5 MW	11	0,15	0,25	50	0,4	2
5 MW ≤ CTP < 50 MW	11	0,05	0,25	50	0,4	2

\*CTP Combustion thermal power – termička snaga pri sagorevanju

\*\*NTP Nominal thermal power – nominalna termička snaga

Cilj ovog rada je analiza energetske efikasnosti i emisije gasova postojećih termičkih postrojenja, pregled iskustava i zakonskih propisa u razvijenim zemljama, kao i priprema predloga za donošenje domaćih zakonskih propisa (urađene se preporuke za željene intervale efikasnosti i emisije gasova zagađivača za domaća termička postrojenja).

## ISKUSTVA I ZAKONSKI PROPISI U RAZVIJENIM ZEMLJAMA

Korišćenje biljnih ostataka kao obnovljive vrste izvora energije je posebno značajno za program zaštite životne sredine u razvijenim zemljama (Nikolaisen, 1998). Glavni razlog je što ovaj program ima zatvoren ciklus CO<sub>2</sub>. Takođe, na značajnije korišćenje biomase ima negativan uticaj sagorevanja konvencionalnih vrsta goriva na životnu sredinu.

U procesu sagorevanja biljnih ostataka postoje dva važna faktora o kojima treba voditi računa: a) sastav produkata sagorevanja i b) sastav pepela i njegovo uklanjanje.

Pored toga u okviru programa zaštite životne sredine postoje ekonomski i tehnički problemi proizvodnje energije sa što većom energetska efikasnošću. Nažalost, sem za proizvodnju NO<sub>x</sub>, visoka efikasnost rezultira u povoljnom sastavu produkata sagorevanja. Ova tvrdnja prikazana je na sl. 1, koja pokazuje povećanje efikasnosti i smanjenje emisije CO u termičkim postrojenjima izgrađenim u Austriji u poslednjih 20 godina (Lasselsberger, 1999).

U Danskoj postoji 5 različitih sistema termičkih postrojenja za zagrevanje kuća: kotlovska postrojenja za zagrevanje farmi, postrojenja za zagrevanje suseda, postrojenja za zagrevanje delova naselja, postrojenja za kogeneraciju (proizvodnju toplotne i električne energije), postrojenja za gasifikaciju i postrojenja za pirolizu.

Tabela 2. Maksimalna emisija kod 7 decentralizovanih CHP postrojenja i postrojenja za proizvodnju električne energije (PEE) u Aabenraa (Nikolaisen, 1998)

Table 2. Maximum emissions from 7 decentralised CHP plants and the power plant in Aabenraa (Nikolaisen, 1998)

Emisi Emiss	Jedinica Unit	Rudk øbing	Haslev	Slagelse	Grenc	Aaben raa	Mansn edø	Maribo Sakskø bing
CO	Zapre- mina %	0.2 pri 12% CO	0.05 pri 10% O <sub>2</sub>	0.2 pri 12% CO	-	-	0.05 pri 10% O <sub>2</sub>	0.05 pri 10% O <sub>2</sub>
Česti.	mg/Nm <sup>3</sup>	50	50	50	50	50	40	40
NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	350	340	340	160	400	200	400
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	None	300	300	280	2000 <sup>1)</sup>	-	-

1) Emisija 100-200 mg SO<sub>2</sub>/Nm<sup>3</sup> u radu - The emission is 100-200 mg SO<sub>2</sub>/Nm<sup>3</sup> in operating

2) Računato na bazu 650 mg/Nm<sup>3</sup> - Calculated on the basis of 650 mg/Nm<sup>3</sup>.

Neophodno je da se poseduje specifična oprema za elektronsku kontrolu sadržaja kiseonika u termičkim strojenjima u cilju održavanja kvaliteta produkata sagorevanja ispod navedenog limita. U tab. 2 su prikazane vrednosti merenja u kombinovanim postrojenjima za proizvodnju toplotne i električne energije (CHP), koja su izgrađena u Danskoj. Prikazani podaci su u okviru limita za zaštitu životne sredine za individualna postrojenja (Nikolaisen, 1998).

## MATERIJAL I METOD RADA

Metod istraživanja termičkih postrojenja baziran je na proučavanju objavljenih podataka, analizi stručnih i naučnih istraživačkih rezultata, ličnom iskustvu autora ovog rada, domaćim i drugim standardima. Takođe, bili su proučavani JUS, DIN, EU standardi i različiti propisi, kao što su preporuke i uputstva stručnih i naučnih udruženja i institucija. Termička efikasnost toplovodnog, vrelovodnog, parnog ili vreouljnog kotla je definisana u standardom JUS M. E2.203 i DIN 4702. Energetska efikasnost peći je definisana standardom JUS M.

Tabela 3. Energetska efikasnost peći na biomasi (Alimpić, 1984, Babić, 2001, Brkić, 2000)

Table 3. The energy efficiency of furnaces for biomass combustion (Alimpić, 1984, Babić, 2001, Brkić, 2000)

Br. No.	Peći Sort of furnace	Ložište Type of firebox	Snaga Power (kW)	Gorivo Sort of biofuel	Vlažnos. Moistur. (%)	Delići Particle (mm)	Efikasn. Efficien. (%)
1.	Peć "Roza"	perforir. cilindar	20	briket slama	13.7	φ 20x35	47 - 70
2.	Peć "Passat" C-4	ravna rešetka	45	Briket trava	12.4	-	33 - 45
3.	Peć "Diom"	ravna rešetka	45	zrno žitarica	11.3	5-7	82
4.	Termogen"FTN"	ravna rešetka	54	komad.drвета	9.2 -15.1	230-250	68 - 74
5.	Termogen"Parca"	ravna rešetka	225	zrno žitarica	11.3	5 - 7	82
6.	Gen."Bratstvo"	vrtlog, ciklon	1960	usitnj slama	20.1	8.6	89
7.	Gen."Nigal" (+ raz. topl.)	nag. pov.+ rav. reš.	28563000	otpacii od zr./kuk.	11.4/13-18	1.8/50-60	86< 75
8.	Gen."Pillard" (+ razm.topl.)	kosa rešetka	4500	oklasak	10 - 25	50 - 60	90 - 95< 75
9.	Gen."Promil" (+ razm.topl.)	sagorevanje u letu	4500	oklasak	10 - 25	1 - 2	95> 78
10.	Gen."Illinois" (+ razm.topl.)	fluidizirani sloj	4500	oklasak	10 - 25	to 30	-75
11.	Gen."CER" (+ razm.topl.)	fluidizirani sloj	12005000	oklasak	to 30	to 30	95-78

Tabela 4. Energetska efikasnost kotlova na biomasi (Alimpić, 1984, Babić, 2001, Brkić, 2000)

Table 4. The energy efficiency of boilers for biomass combustion biomass (Alimpić, 1984, Babić, 2001, Brkić, 2000)

Br. No.	Vrsta kotla Sort of boiler	Ložište Type of firebox	Snaga Power (kW)	Gorivo Sort of biofuel	Vlažnost Moisture (%)	Delići Particle (mm)	Efikasn. Efficien. (%)
1.	Kotao "Bratstvo"	ravna rešetka	42	bale slame	14.3	lomlje. stabljik	54
2.	Kotao "Bratstvo"	ravna rešetka	317	bale slame	14.8	lomlje. stabljik.	64 - 72
3.	Kotao "Vinča"	fluidizovani sloj	850	lomljen. zrno	11.9	4,76	79 - 84
4.	Kot."EMO" (+razm. topl.)	kosa rešetka	1250	oklasak	14 - 18	lomlje. oklasak	78
5.	Kot."Bratstvo" (+razm. topl.)	prostor,vrtlog	2854	oklasak	9.5	4.2	85.6-82.2
6.	Parni kotao"Minel"	ciklonsko ložište	10.000	ljuske suncokr.	6 - 7	4 - 6	82 - 85
7.	Parni kotao EGI-NH 10	ravna rešetka	10.000	ljuske suncokr.	6 - 7	4 - 6	85

Rezultati ispitivanja projektovanih i izgrađenih termičkih postrojenja pokazuju činjenicu da stvarne vrednosti parametara termičkih postrojenja zavise od više faktora: vrste biogoriva, nijenosti, sadržaja vlage, doziranja biomase (ručno, mehanizovano ili automatsko), vrste i tipa ložišta, načina dopremanja vadauha (sa i bez ventilatora), mesta ubacivanja vazduha (ispod rešetke i/ili iznad sloja biogoriva, paralelno rešetki i dr.), regulacije protoka vazduha u procesu sagorevanja (sa ili bez zasuna, klapne), visine temperature ložišta, visine pritiska gasova u ložištu, visine temperature produkata sagorevanja u dimnjaku, količine fizički i hemijski nesagorelog biogoriva, gubitaka toplotne energije u okolinu, itd.

E6.100, a energetska efikasnost generatora toplog vazduha je definisana preporukom PTEP E.001/94 (Sekcija za procesnu tehniku i energetiku u poljoprivredi, Vojvođanskog društva za poljoprivredn tehniku, Novi Sad). Emisija čvrstih deliça u produktima sagorevanja ne sme da prede 500 mg/m<sup>3</sup> prvi 8 % CO<sub>2</sub> (vol.) i dimni broj treba da bude manji od 100 (definisano standardom JUS B. H8. 270).

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

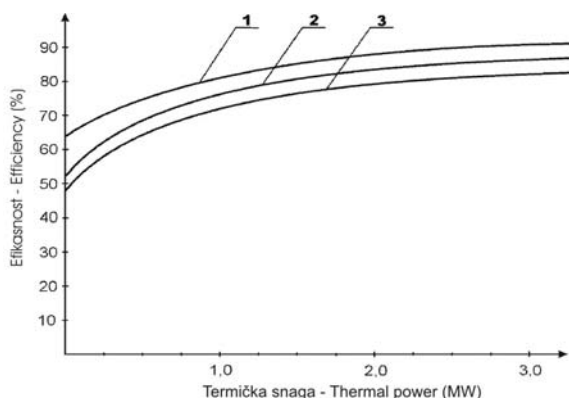
Analizom objavljenih rezultata ispitivanja i razvojnih testiranja korišćenih termičkih postrojenja ustanovljeno je da je energetska efikasnost postojećih peći do 50 kW u širokom rasponu 33 - 82% (tab. 3). Generatori toplog vazduha, korišćenih za sušare, sa termičkom snagom višom od 1 MW ima efkasnost 75-92%. Energetska efikasnost malih kotlova do 50 kW je 54-68% i za kotlove preko 1 MW snage je 75-84% (tab. 4).

Na bazi proučavanja podataka utvrđen je predlog za minimalnu vrednost energetske efikasnosti i maksimalne vrednost emisije zagađivača različitih termičkih postrojenja.

Preporučuje se minimalna vrednosti parametara termičkih postrojenja koja bi važila u narednih 5 godina. Male peći, do 50 kW, treba da imaju energetska efikasnost veću od 45% (kod nominalnog opterećenja), velike peći i termogeni sa termičkom snagom 50-200 kW, bez razmenjivača toplote, treba da imaju efikasnost preko 55% i sa razmenjivačem toplote preko 40%, ili za 15% nižu vrednost, termogeni 200-500 kW treba da imaju efikasnost veću od 56%, ili respektivno 50%, termogeni sa snagom 500-1000 kW treba da imaju efikasnost preko 75%, ili

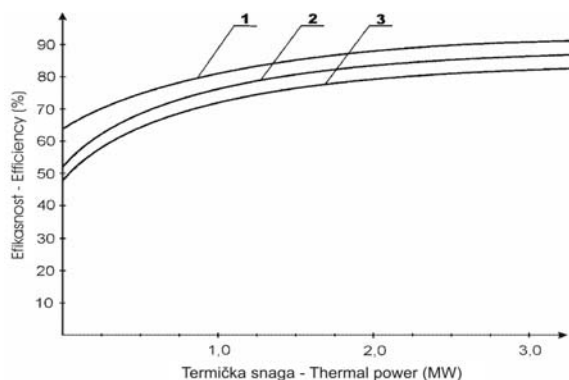
respektivno 60% i generator toplog vazduha sa termičkom snagom većom od 1 MW treba da imaju efikasnost preko 80%, bez razmenjivača toplote (direktno zagrevanje vazduha) ili preko 65% sa razmenjivačem toplote (indirektno zagrevanje vazduha), itd. sl. 2.

Takođe, preporučuje se minimalna energetska efikasnost malih kotlova termičke snage do 50 kW, koji treba da imaju efikasnost preko 55% (kod nominalnog opterećenja), sl. 3. Srednji kotlovi do 500 kW treba da imaju efikasnost veću od 70% i do 1000 kW, veću od 75%. Za velike kotlove veće od 1 MW efikasnost treba da bude preko 80%, itd. Kod kotlova manje snage preporučena je efikasnost za 10% veća nego kod peći, a kod kotlova veće snage, očekuje se efikasnost za 10% niža nego kod generatora toplog vazduha.



Sl. 2. Zavisnost između energetske efikasnosti i termičke snage peći na biomasi (1-max. vrednost, 2- min. vrednost, 3-min. vrednost sa razmenjivačem toplote) (Brkić, 2002)

Fig. 2. The relationship between the energy efficiency of furnaces and the thermal power (1- max. value, 2- min. value, 3- min. value - with heat exchanger) (Brkić, 2002)



Sl. 3. Zavisnost između energetske efikasnosti i termičke snage kotlova na biomasi (1-max.vrednost, 2- min. vrednost, 3-min. vrednost sa razmenjivačem toplote) (Brkić, 2002)

Figure 3. The relationship between the energy efficiency of boilers and the thermal power (1- max. value, 2- min. value, 3- min. value - with heat exchanger) (Brkić, 2002)

Pored toga, činjenica da je biomasa značajan obnovljivi izvor energije (goriva), čija je godišnja proizvodnja u Vojvodini 9 miliona tona, potrebno je uložiti dalje napore za povećanje navedenih efikasnosti termičkih postrojenja, pošto sadašnje stanje korišćenja ovog resursa nije sasvim zadovoljavajuće.

Ima još mogućnosti za poboljšanje efikasnosti energetskih postrojenja projektovanih za sagorevanje biomase. Postoji nekoliko mogućnosti:

- u pravcu za dostizanje dobrog sagorevanja biomase, količinu sagorele mase treba uskladiti sa količinom vazduha za sagorevanje uvođenjem ventilatora. Uobičajeno je, da je sadržaj viška kiseonika u produktima sagorevanja približno 7%. Kontinualno sagorevanje rezultira u stabilnom sagorevanju u termičkim postrojenjima i zbog toga dobija se visoka efikasnost i smanjena količina štetnih gasova u poređenju sa šaržnim loženjem u termičkim postrojenjima.

- poboljšanje konvektivnog trakta kotla, tako da temperatura produkata sagorevanja bude niža,

- poboljšanje obloge i dizajna vazдушnih rasprskivača, pomoću kojih se održava višak vazduha i sadržaj CO konstantnim u produktima sagorevanja, kao i smanjenje emisije čvrstih čestica,

- poboljšanje uređaja za čišćenje dimnih cevi i za odstranjivanje pepela,

- najnovija automatizovana termička postrojenja treba da budu opremljena sa kontrolerom: kiseonika u produktima sagorevanja kao sredstvom za regulisanje automatskog punjenja ložišta sa slamom (pužnim ili trakastim transporterom), sagorevanja slame u ložištu i emisije produkata sagorevanja,

- opremanje postrojenja sa sigurnosnim uređajem protiv vraćanja plamena i povratka plamena u skladište (mehanički prigušivač ili rasprskivač s vodom),

- održavanje maksimalno dozvoljene temperature površine obloge termičkog postrojenja,

- obezbeđenje dobrog zaptivanja postrojenja radi sprečavanja prolaska produkata sagorevanja u prostoriju.

Maksimalna emisija čvrstih čestica ne sme da peđe vrednost od 600 mg/Nm<sup>3</sup>, vrednost CO manja od 0,80% i vrednost NOx manja od 300 mg/Nm<sup>3</sup>, pri 10% O<sub>2</sub> (vol.) i nominalnom opterećenju. Predložene vrednosti treba da budu uvedene u domaće propise i da se koriste do 2010. godine. Posle ovog perioda, visoki zahtevi EU u pogledu efikasnosti i emisije zagađivača treba da se ponovo elaboriraju.

Predlog je, takođe, baziran na analizi inženjerskih mogućnosti i troškovima različitih poboljšanja termičkih postrojenja. Predloženi limit emisije zagađivača definisan je u saglasnosti sa istim u razvijenim zemljama, ali lokalni uslovi i stvarne mogućnosti za njihovu realizaciju mogu biti značajni. Prvi korak treba da bude uvođenje propisa i obaveznih testiranja (ispitivanja) energetske efikasnosti i emisije zagađivača kod peći i kotlova. Došlo se do saznanja da je visoka efikasnost u bliskoj korelaciji sa smanjenom emisijom zagađivača (isključujući NOx).

Ponekad poboljšanje efikasnosti i kvaliteta produkata sagorevanja termičkog postrojenja može se postići sa jeftinijim tehničkim poboljšanjima. Tipični primer je postrojenje sa dvostepenim sagorevanjem. Nažalost, dalje prečišćavanje produkata sagorevanja zahteva dodatne uređaje, kao što su ciklonski separatori čvrstih čestica. Potrebe za investiranjem u navedenu opremu može da izazove veliki ekonomski udar na preduzeće.

Ekonomski, socijalni i uslovi zaštite životne sredine u regionu Južne Evrope su specifični i različiti od uslova u EU. Zbog toga je veoma važno da novi domaći zakonski propisi respektuju navedene uslove. Tipičan primer za ovaj region je niska gustina naseljenosti, naročito u ruralnim oblastima. S obzirom na to postoje stvarne mogućnosti za davanje visokih limita (ograničenja) za maksimalno dozvoljene vrednosti pojedinih komponenata u produktima sagorevanja. U kratkom periodu trebalo bi usvojiti blaže zakonske propise i preporuke u pogledu ograničenja sadržaja produkata sagorevanja. U skoroj budućnosti treba prihvatiti čvrste limite od razvijenih zemalja EU.

## ZAKLJUČCI

Na osnovu napred navedenog, mogu da se iznesu sledeći zaključci:

- u navedenih prvih 5 godina energetska postrojenja treba da imaju ograničenja za minimalne vrednosti energetske efikasnosti i maksimalne vrednosti emisije zagađivača. Posle ovog perioda visoki zahtevi u pogledu efikasnosti i emisije zagađivača treba ponovo elaborirati,
- saglasno tome, prvi korak treba da bude uvođenje zakonskih propisa i obaveza testiranja energetske efikasnosti i emisije zagađivača termičkih postrojenja na bazi EU standarda,
- takođe, potrebno je oformiti laboratoriju za ispitivanje termičkih postrojenja, kao i agenciju za obnovljive izvore energije, koja bi olakšala saradnju između proizvođača i korisnika termičkih postrojenja na biomasu,
- Vlada Republike Srbije ili pokrajine Vojvodine treba da smanji doprinose za kupovinu termičkih postrojenja za sagorevanje biomase, zbog toga što ova postrojenja imaju 1,5 do 2 puta višu cenu od konvencionalnih termičkih rešenja. Takođe, potrebno je smanjiti takse i doprinose za izradu postrojenja, zbog uvođenja u primenu obnovljivih izvora energije, kao više kompetentne energije u odnosu na konvencionalnu vrstu energije,
- potrebno je nastaviti rad na poboljšanju tehničkih rešenja za primenu obnovljivih vrsta energije u cilju dostizanja visokog nivoa korišćenja postrojenja, nižeg utroška ljudskog rada, tj. mehanizovanog ili automatizovanog rada ovih postrojenja,
- utvrđeno je da primena biomase kao biogoriva manje zagađuje životnu okolinu u odnosu na konvencionalna goriva.

*ZAHVALNOST: Ovaj rad je proistekao iz rezultata rada na Projektu energetske efikasnosti br. NPEE 722-1014B, pod nazivom: "Zaokruživanje materijalno-energetskog bilansa proizvodnje u Poljoprivrednom kombinatu Beograd", februar 2004. god. kojeg finansira Ministarstvo za nauku i tehnologiju Republike Srbije.*

## LITERATURA

- [1] Alimpić, M: Industrijsko energetska postrojenje za sagorevanje biomase i ugljene prašine u letu, Zbornik radova sa XII internacionalne konferencije: "Problemi mehanizacije poljoprivrede", JDPT, Bečići, 1984, s. 586-593,
- [2] Babić, M, Babić, Ljiljana, Dejanović, A, Francuski, P, Brkić, M: Projekt intenzivnog korišćenja biomase kao goriva u Vojvodini, časopis: PTEP, JDPTEP, Novi Sad, 5(2001)3, s. 57-61,
- [3] Brkić, M, Janić, T, Krivokuća, D: New type of the furnace for combustion of biobriquettes, Proceedings of International Conference on: "Rational Use of Renewable Energy Sources in Agriculture", MAE, CIGR, Budapest, 2000. C-4.
- [4] Brkić, M, Gobor, Z, Janić, T: Efficiency and emission of biomass thermal plants in Yugoslavia, Proseeding on 1<sup>st</sup> International Scientific Conference: "Energy efficiency and agricultural engineering", The Union on Scientists – Rousse, CIGR, Section IV, Rousse, Bulgaria, 2002, Volume 2, pp. 106-113,
- [5] FNR: Leitfaden Bioenergie – Planung, Betrieb und Wirtschaftlichkeit von Biogenenergieanlagen, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Gülzow, 2000,
- [6] Lasselsberger, L.: Holzfeuerungen mit Zukunft, Stand der Technik und Typenprüfung von Biomassefeuerungen, Bundesanstalt für Landtechnik (BLT), Wieselburg, 1999,
- [7] Nikolaisen, L. (editor): Boiler Plants for Farms, bulletin: Straw for Energy Production, Technology - Environment - Economy (Second Edition), The Centre for Biomass Technology, Chopenhagen, Aarhus, 1998, pp. 19-23,
- [8] Nikolaisen, L. (editor): CHP - and Power Plants, Technology – Environment – Economy, The Centre for Biomass Technology, Chopenhagen, Aarhus, 1998, pp. 34-42.

Primljeno: 22.03.2004.

Prihvaćeno: 24.03.2004.



*Snimak učesnika sastanka operativnog dela Organizacionog odbora slupa PTEP 2004, koji je održan u Bačkom Jarku, u firmi "Elkon impeks" (januar, 2004)*