

BIOMASA U SISTEMU KOSAGOREVANJA I KOGENERACIJE

*G. Koldžić, F. Kosi, M. Todorović**

Ključne reči: *kosagorevanje biomase, kogeneracija, termohemijsko pretvaranje, termo- i bio- fizičke osobine*

SAŽETAK:

U radu je data analiza procesa i sistema kosagorevanja biomase uporedo sa pregledom tehnologija termohemijskog pretvaranja biomase u biogoriva. Analizirane su osobine materijala i pojava ključnih za razumevanje i analitički opis procesa. Istaknut je značaj ispitivanja strukturno-mehaničkih, termofizičkih i hemijskih osobina biomase za bolji opis i kontrolu procesa. Analiziran je kvalitet procesa s obzirom na ekološke efekte i za povećanje ukupne efikasnosti sistema termoenergetike. Zaključeno je da su termoenergetski sistemi za kombinovanu proizvodnju - kogeneraciju, u pogledu efikasnosti korišćenja primarnih izvora energije znatno bolji od sistema kod kojih se toplota, neiskorišćena za proizvodnju električne energije, predaje okolini uvećavajući njeno toplotno opterećenje.

1. UVOD

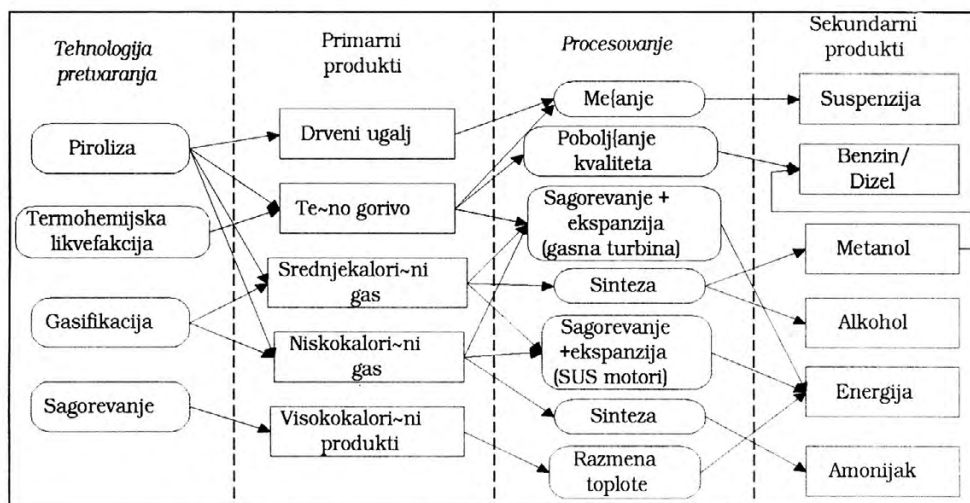
Osnovna prednost biomase kao goriva u odnosu na klasična fosilna čvrsta goriva je, pre svega ugalj, njena "ekološka vrednost". Smatra se da se stvaranjem CO₂ pri sagorevanju biomase ne narušava ravnoteža CO₂ u globalnim razmerama jer se u sezonskom obnavljanju proizvedene biomase koristi CO₂ iz vazduha, pa nema povećanja sadržaja CO₂ u atmosferi. Sličan pozitivan efekat se postiže i supstitucijom dela uglja u sistemima za sagorevanje, odnosno zajedničkim sagorevanjem biomase i uglja - kosagevanjem. Svakako, mera ukupnog efekta pri tome zavisi od udela biomase u kosagorevanju.

*Prof. dr Marija Todorović, dipl.maš.ing, prof. dr Franc Kosi, dipl.maš.ing, Goran Koldžić, dipl.maš.ing.

Odeljenje za energetska efikasnost i obnovljive izvore energije, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, Nemanjina 6, 11080 Zemun

2. TEHNOLOGIJE KORIŠĆENJA BIOMASE

Osnovu razvoja tehnologija za korišćenje biomase za proizvodnju posebnih vrsta biogoriva i upotrebni oblika energije čine klasične tehnologije termohemijskog pretvaranja - sagorevanje, gasifikacija i piroliza (sl.1). Pritom treba istaći da su, i pored dostignute pune tehnološke i komercijalne zrelosti, tehnologije sagorevanja i gasifikacije čvrste biomase i dalje predmet istraživanja i razvoja u cilju daljeg povećanja efikasnosti procesa i optimizacije tehničko-tehnoloških sistema. Tako se u sistemima termoenergetike niza zemalja već uveliko primenjuju tehnologije sagorevanja u fluidizovanom sloju (SFS) što je istovremeno i jedna od oblasti izuzetno intenzivnog istraživanja i razvoja. Sagledava se da mogućnosti daljeg unapređenja SFS sistema i sistema gasifikacije još uvek nisu iscrpljene s obzirom na poboljšanje tehnike i kontrole procesa korišćenja goriva lošijeg kvaliteta (veće vlažnosti, većeg sadržaja mineralnih materija i niže toplotne moći).



Slika. 1. Procesi termohemijskog pretvaranja biomase [5].

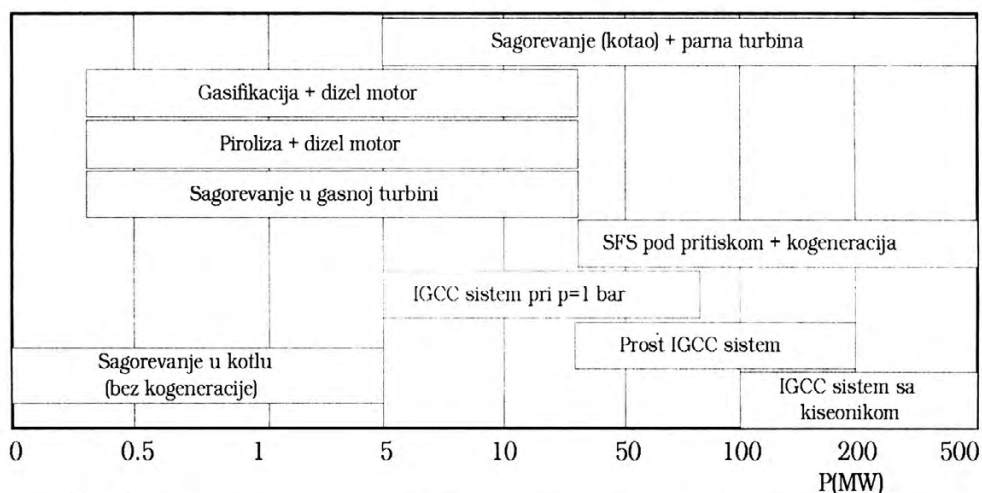
Kosagorevanje biomase i uglja je proces čija se primena ubrzano širi jer omogućava da se bez velikih ili uz mala ulaganja za prepravku postojećih postrojenja na uglj, značajno smanji upotreba uglja kao i emisija štetnih materija - produkata procesa.

Od procesa termohemijskog pretvaranja biomase najveću pažnju istraživačkih i razvojnih institucija privlače procesi gasifikacije i pirolize. Praktična primena razvijenih tehnologija i izgrađeni sistemi daju tehničku potvrdu projektima predviđenih osobina ponašanja sistema malih snaga (do 1 MW) i, delimično, srednjih kapaciteta (do 30 MW). Na sl. 2 je dat pregled tehnologija i kapaciteta sistema

primene tehnologija termohemijskog pretvaranja biomase. Skraćenicom IGCC ja na datoj slici označen sistem integrisane gasifikacije i kombinovane proizvodnje električne i toplotne energije (kogeneracije), premda se i sistemi primene svih ostalih tehnologija danas usmeravaju na razvoj tehničke mogućnosti rada u režimu kogeneracije. Razvoj sličnih sistema sasvim malog kapaciteta je takođe od značaja, posebno za relativno nerazvijena ruralna područja bez energetske infrastrukture i sa nestabilnim snabdevanjem energijom uopšte. Jednostavniji sistemi kogeneracije već su razvijeni za srednje kapacitete (30 - 200 MW) [2], [4].

Pretvaranje biomase u tečna goriva - likvefakcija je takođe proces u fazi intenzivnih izražavanja i razvoja ali iz tehno-ekonomskih razloga (visoka cena tehničko-tehnološke realizacije procesa (pri visokom nad pritisku i korišćenju vodonika), još uvek ne može da bude interesantan za širu primenu.

Praktični rezultati korišćenja biomase za kosagorevanje sa ugljem kod centralizovanih sistema u nizu zemalja Evrope (Danska, Švedska, Holandija i dr.) pokazuju da se efikasnost prilagođenih sistema smanjuje do 10% usled rada na nižim temperaturama, ali se uključenjem korišćenja biomase uz ugalj, postiže izuzetno smanjenje emisije CO₂.



Slika 2. Sistemi primene tehnologija termohemijskog pretvaranja biomase [4]

Nadalje, pri kosagorevanju uglja i biomase emisija štetnih gasova (NO_x, SO₂, i CO) se smanjuje sa porastom udela biomase. Pri kosagorevanju uglja i drveta se 75-85% sumpora iz goriva pretvori u SO₂ u dimnim gasovima, dok preostali deo ostane u pepelu. Pri tome, azot iz goriva ne prelazi u NO_x već u oblik N₂ tako da je sadržaj NO_x u dimnim gasovima niži. Smanjenje sadržaja NO_x može biti i do 30% u odnosu na procese u kojima se kao gorivo koristi samo ugalj, što može da se objasni nižim sadržajem azota u biomasi.

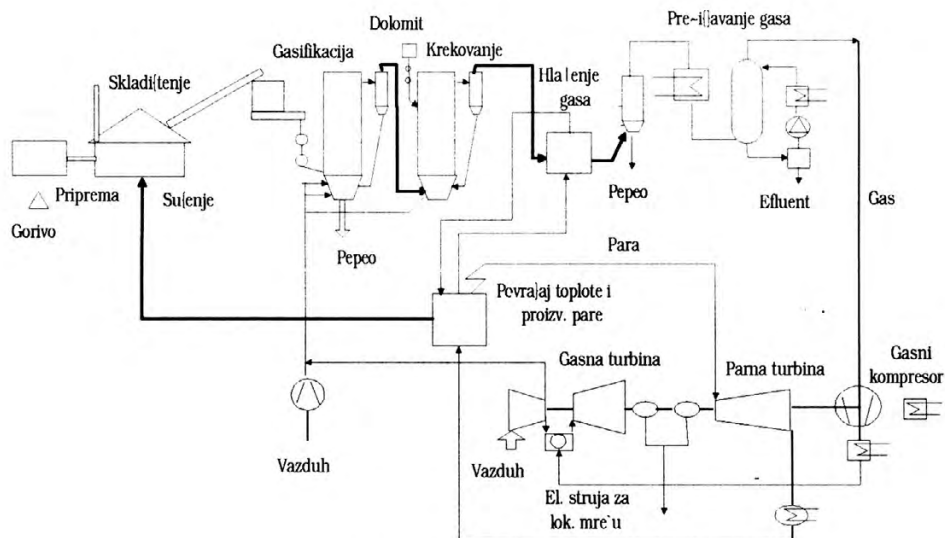
Brojni programi Evropske Unije (napr. THERMIE, SYNERGY, i dr.) u oblasti energetike, kao i projekti drugih zemalja koje prednjače u tehničko-tehnološkom razvoju u svetu usmeravaju velike istraživačke napore i značajna sredstva u razvoj sistema kosagoreanja biomase i uglja i razvoj niza različitih sistema primene kogeneracije. Jedan od takvih projekata je ARBRE koji se realizuje u okviru programa THERMIE u Velikoj Britaniji (korišćenje drveta sa plantaža u okviru inovacionih tehnologija gasifikacije, tj. kao goriva za integrirani sistem gasifikacije biomase sa kogeneracijom - BIGCC).

Integrirani sistem gasifikacije biomase i kogeneracije električne i toplotne energije prikazan je na sl. 3. Sistem se sastoji iz više međusobno povezanih podsistema. Drvo sa plantaža pretvara se u niskokalorični gas u postrojenju sa cirkulacionim fluidizovanim slojem (CFB) gasifikatora pri atmosferskom pritisku. U procesu gasifikacije nastaju takođe i teški ugljovodonici koji moraju da se odstrane pre nego što dobijeni gas dođe do gasne turbine, što se postiže u uređaju za krekovanje (u cirkulacionom fluidizovanom sloju sa dolomitom, kao katalizatorom), vrećastom filteru i vlažnom skruberu. Na taj način se sprečava unošenje čestica, alkanih soli i teških metala u gasnu turbinu.

U integrisanom sistemu kogeneracije, gasnom turbinom obezbeđuju se optimalne performanse u pogledu efikasnosti termohemijskog i termomehaničkog pretvaranja, a istovremeno i dovoljno visoke temperature izduvnih gasova zbog rekuperacije toplote i parnog postrojenja za pregrevanje vodene pare. Nakon sagorevanja i ekspanzije gasa u gasnoj turbini prepravljenoj za rad sa niskokaloričnom gasom, gas prolazi kroz sistem za produkciju pare koja se koristi u parnim turbinama. Niskotemperaturna toplota vodene pare koja se dobija u parnim turbinama koristi se u sistemu za sušenje goriva - drveta. Emisije štetnih materija kod BIGCC sistema su minimalne zahvaljujući malom sadržaju sumpora i hlora u drvetu, ali i integrisanom postupku prečišćavanja gasa.

O rezultatima ovakvih projekata i njima sličnih detaljne podatke pružila je 10-ta konferencija o biomasi koja je ove godine održana u Wurzburgu.

Za uspešan razvoj tehnologija je potrebno rešavanje određenih problema koji proizlaze iz specifičnosti fizičko-hemijskih osobina same biomase (rezultat heterogenosti i promenljivosti sastava), nesavršenosti tehnologija kontrole procesa sagorevanja i procesa u ložištu kao i samih znanja o datim procesima. Stoga, težišta istraživačkih aktivnosti danas se nalaze na pojavama prenosa toplote u ložištu i dimnim kanalima sa strane dimnih gasova i vode, mehanizmima stvaranja naslaga na površinama - prijemnicima toplote, na prirodi i karakteristikama fizičko-hemijskih pojava u pojedinim fazama, a posebno na granici dodira različitih faza (između čestica samih komponenata produkata i između produkata i materijala površina), takođe i na koroziji površina, emisiji štetnih gasova (CO , SO_2 , NO_x , CO_2 i dr.) i pojavi otrovnih jedinjenja u pepelu, kao i kontroli procesa sagorevanja u cilju ostvarivanja efikasnog i optimalnog rada pri različitim opterećenjima, itd.



Slika 3. Šema integrisanog sistema za gasifikaciju biomase i kogeneraciju

Za razmatranje i donošenje planskih i političkih odluka o širenju primene tehnologija kosagorevanja su svakako neophodne ocene ukupne energetske efikasnosti sistema - lanca proizvodnje biomase, prikupljanja, manipulacije, transporta, mehaničke i druge primarne pripreme ostatka ili namenski proizvedene biomase, u sprezi sa ekonomskom analizom svih karika u ovom lancu, sa posebnim težištem na centralni sistem kosagorevanja - sistem pretvaranja i proizvodnje upotrebnog oblika energije. U okviru ovakvih analiza su neminovna i upoređenja tehnologija i sistema - postrojenja za korišćenje biomase i drugih biogoriva sa konvencionalnim sistemima pretvaranja (kapaciteti, termička efikasnost, radni vek, mogućnost i uslovi pune iskorišćenosti sistema, uslovi kombinacije i korišćenja više vrsta goriva, mogućnosti rekonstrukcije postojećeg tj. izgradnja novog postrojenja, nacionalna energetska nezavisnost, itd).

3. ZAKLJUČAK

Najzad u zaključku razmatranja termohemijskog pretvaranja i korišćenja biomase ističemo sledeća dva stava:

- Termoenergetski sistemi za kombinovanu proizvodnju-kogeneraciju električne i toplotne energije, (sistemi TE-TO), su u pogledu efikasnosti korišćenja primarnih izvora energije - goriva znatno bolji od sistema kod kojih se ukupan iznos toplote neiskorišćene za proizvodnju električne energije, predaje okolini, ne samo beskorisno već i uvećavajući njeno toplotno opterećenje.

- Autonomni termoenergetski sistemi kogeneracije pružaju mogućnost za dalje značajno povećanje efikasnosti integralnog sistema energetike - proizvodnje i potrošnje energije. Decentralizovana proizvodnja i autonomni sistemi pružaju uslove za optimalnu kontrolu - upravljanje samom proizvodnjom sa strane potrošnje. Pri tome, upotreba otpadne biomase pruža dodatne prednosti - smanjenje udela ugljen-dioksida u atmosferi i uklanjanje otpada.

LITERATURA

- [1] G. Koldžić, Marija Todorović, F. Kosi: "Biomasa u sistemu kosagorevanja i kogeneracije", *28 Kongres o grejanju, hlađenju i klimatizaciji*, Beograd, pp.233-240, 1997.
- [2] Pitcher, K.F., Lundberg, H.: "The Implementation a Gasification and Generation Plant Utilisation Short Rotation Coppice - Project ARBRE", *Seminar on Energy from Biomass and Waste*, Valladolid, May, 1995.
- [3] Todorović, M.S., Mentus, S., Ećim, O., Simić. Lj., Kosi, F., Koldžić, G.: "Cogeneration and Hybridisation with Concentrated Solar Radiation for Decentralised Energy Supply", *The European Congress on Renewable Energy Implementation*, Athens, 1997.
- [4] Biomass for Energy and the Environment, *Proceedings of the 9th European Bioenergy Conference*, Vol.1-3, Pergamon Press, Copenhagen, 1996.
- [5] Strehler, A.: "Biomass Combustion Technologies, Technology and Economics European Experience", *CNRE Guideline No. 1*, 1988.

BIOMASS FOR THE COCOMBUSTION AND COGENERATION SYSTEMS

ABSTRACT:

The analysis of the process and systems biomass cocombustion including review of biomass thermochemical conversion technologies into different biofuels is presented. Essential material properties and phenomena relevant for understanding and process modelling have been described. Importance of biomass and fossil fuel structural, mechanical, thermophysical and chemical properties are studied for better description and process control purposes. Cocombustion and thermochemical conversion processes are analysed concerning the ecological effects and thermoenergetic systems efficiency increase. Finally, it is concluded that thermoenergetic systems with the cocombustion and cogeneration, regarding the primary energy use efficiency and environmental thermal pollution are superior much better than conventional conversion systems.