



PREPORUKE ZA PROMOCIJU I BOLJU ORGANIZACIJU KORIŠĆENJA DOSTUPNIH RESURSA BIOMASE U SRBIJI

BIOMASA I NJENO KORIŠĆENJE U SISTEMIMA DALJINSKOG GREJANJA –
OPŠTI PRINCIPI

Milica Mladenović

30. Januar 2019, Vinča, Beograd



This project received funding from the EU's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement N°784966. The sole responsibility for the content of this document lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the EU.

This project receives co-funding from the German Federal Ministry of Economic Cooperation and Development.

UVOD

Osnovne problematike koje su razmatrane

- ✓ Raspoloživi resursi i moguće tehnologije sagorevanja,
- ✓ Koncepcija izgradnje postrojenja
- ✓ Multidisciplinaran pristup problemu
- ✓ Promovisanje korišćenja biomase u sistemima daljinskog grejanja

Raspoloživi resursi obnovljivih izvora energije

- 60-65% obnovljivih izvora energije je u biomasi
- Od raspoložive biomase oko 60% je poljoprivredna, ostalo je šumska

Raspoložive tehnike primene biomase u energetske svrhe

- Sagorevanje → najprihvatljiviji način primene biomase u energetske svrhe.
- Razlika u karakteristikama poljoprivredne i šumske biomase kao goriva - velike (veće od razlike između benzina i dizel goriva) i potiču od:
 - ✓ Mehaničkih svojstava tih biomasa,
 - ✓ Hemijskog sastava,
 - ✓ Toplotne moći,
 - ✓ Prosečnog sadržaja vlage,
 - ✓ Meljivosti,
 - ✓ Nasipne težine,
 - ✓ Količine i sastava pepela,
 - ✓ Topivosti pepela,
 - ✓ Načinu sakupljanja, transporta, skladištenja i pripreme za sagorevanje itd.



**direktno utiču na
karakteristike i izbor
tehnologije
sagorevanja!**

Preporuke

za odabir tehnologije sagorevanja

- ✓ Principijalno - kotlovsко postrojenje treba da koristi onu biomasu za koju je projektovano
- ✓ Ne bi trebalo koristiti više različitih biomasa u istom sistemu sagorevanja

drvna sečka ne sagoreva kao seckana slama - temperatura sinterovanja pepela šumske biomase 1000-1100 °C, a pšenične slame oko 800 °C. Nasipna gustina drvne sečke je $\approx 500 \text{ kg/m}^3$, seckane slame $100-150 \text{ kg/m}^3 \rightarrow$ nisu isti sistema doziranja i transporta → primena različitih sistema transporta, skladištenja, pripreme i doziranja biomase u jednom kotlu umnogome komplikuje sam kotao i rad na njemu.

- ✓ Ako je prelazak sa jedne na drugu biomasu neophodan → trebalo da imaju što sličnije karakteristike onima za koju je kotao projektovan

Preporuke

za odabir tehnologije sagorevanja

- Mora se voditi računa o ekologiji
 - Šumska biomasa ima ≈1-1,5% pepela dok poljoprivredna ima višestruko više pepela.
 - Pepeo poljoprivredne biomase lakše izleće iz ložišta od pepela šumske. Dakle sistemi za čestično prečišćavanje dimnog gasa nisu isti
 - Poželjno je pepeo biomasa vraćati u zemlju odakle je biomasa i sakupljana
 - Najfinije čestice letećeg pepela sakupljene u elektrofilterima najčešće sadrže i teške metale → takav pepeo se mora tretirati kao otpad
 - Mora se voditi računa da emisija gasovitih produkta sagorevanja ne prelazi zakonske norme
 - Pri sagorevanju poljoprivredne biomase može doći do povećane koncentracije azotnih oksida u dimnom gasu pa se moraju predvideti sistemi za neutralizaciju tih gasova. Kod primene šumske biomase obično nema problema sa prekomernim koncentracijama azotnih oksida u dimnom gasu.

Raspoložive tehnike

Tehnologija sagorevanja	Forma biomase						Slama*
	komad	sečka	prah	pelet	briket		
Otvorena vatra	0	-	-	-	0		-
Kućne peći	+	-	-	-	+		-
Automatski gorionici	--	+	-	++	--		+
Sagorevanje u porcijama	0	--	--	--	-		+
Kosa rešetka	--	+	-	+	-		-
Putujuća rešetka	--	++	-	++	-		+
Vibraciona rešetka	--	+	-	+	-		+
Izviruće ložište	--	+	-	+	--		-
Gorionici za prašinu	--	--	+	--	--		-
Cigaretno sagorevanje	--	--	--	--	--		++
Fluidizovana ložišta**	--	++	++	++	--		0

* Pod slamom se podrazumeva sva biomasa sakupljana u formi bala

** Zadnji red u tabeli dodat od autora ovog rada

Oznake prihvatljivosti tehnika sagorevanja iz tabele su:

(--)krajnje nepovoljna, (-) nepovoljna, (0) moguća, (+) povoljna, (++) veoma povoljna.

Rezime-Preporuke

za odabir tehnologije sagorevanja

- ✓ Primeniti one tehnike koje su preporučene od strane Evropskog instituta za energetiku i koje odgovaraju napomenutim formama biomase (predhodna tabela)
- ✓ Nikako se ne preporučuje korišćenje više vrsta biomase (npr. šumska i poljoprivredna) u istom postrojenju
- ✓ Zbog teže regulacije snage (sporiji odzivi) bolje je izgraditi dva ili više manjih postrojenja nego jedno veće
- ✓ Gde god se pokaže opravdanost ugraditi i akumulatore toplote

Preporuke

za Koncepciju izgradnje postrojenja

- Prema resursima energana može biti na:
 - šumsku biomasu,
 - poljoprivrednu biomasu i
 - ona koja koriste više vrsta biomase.

Koristiti biomasu koje ima najviše u okruženju i u onoj formi koja zahteva najmanju pripremu za sagorevanje → najveća, sveukupna energetska efikasnost. Treba izbegavati rad sa više vrsta i formi biomase u jednom postrojenju.

Doprema i skladištenje:

- Skladišta za poljoprivrednu biomasu znatno veća po kapacitetu od onih za šumsku. Razlog → poljoprivredna biomasa se sakuplja u znatno kraćem vremenskom preiodu-u vreme žetve ili berbe. Ukoliko se poljoprivredna biomasa sakuplja u formi bala mora se voditi računa o vlazi i mogućnosti samozapaljenja. Zbog toga se preporučuju manja skladišta te biomase uz samo postrojenje i više skladišta u blizini mesta sakupljanja. Na taj način se mogu umanjiti posledice samozapaljenja i rasteretiti angažovanje mehanizacije u vreme žetve, onda kad je najpotrebni.
- Drvna biomasa se može sakupljati gotovo cele godine, ukoliko nema velikih snežnih padavina. Skladišta za tu biomasu zato mogu biti manja. Kod te biomase i mogućnosti samozapaljenja su manje.

Preporuke

za Konцепцију izgradnje postrojenja

- Prema potrebi za energijom mogu biti:
 - nosioci toplove:
 - vreli dimni gasovi,
 - topli vazduh,
 - topla ili vrela voda,
 - para (suvozasićena, pregrijana)
 - ili vrela ulja.
 - parna sa klasičnim parnim turbinama i
 - kogenerativna postrojenja
 - ORC sistemi (Organik Renkin Ciklus) sa vrelouljnim kotlovima i parnim turbinama koje rade sa parom npr. silikonskog ulja

Toplotna: za grejanje i/ ili u industriji. **Sistemi za grejanje** - prosečno angažovanje snage grejanja za naše podneblje $\approx 45\%$ projektne i 18 h/dan, u grejnoj sezoni \rightarrow voditi računa pri projektovanju o optimizaciji postrojenja i mogućnostima regulacije snage. Upotreba akumulatora toplove umnogome pomaže u izboru optimalnih rešenja. Veoma je povoljno, da TP ima konzum u industriji čome se produžava vreme eksploatacije postrojenja u jednoj godini što povoljno utiče na vreme otplate investicije. **Toplotna postrojenja namenjena za industrijske** potrebe su obično specijalizovana i rade tokom cele godine. U većini slučajeva akumulatori toplove za ta postrojenja nisu potrebni, ili su znatno manji nego u postrojenjima samo za grejanje.

Kogenerativna postrojenja \rightarrow atraktivna investitorima zbog povlašćene cene električne energije proizvedene iz OIE. „Država“ treba da spreči izgradnju takvih postrojenja koja nemaju obezbeđenu potrošnju „otpadne“ toploste energije. Ukoliko KP samo leti proizvode el. energiju onda to znači da se 75-85% unete energije biomasom baca \rightarrow bolje ostavljati biomasu na poljima da tamo trune. Novac (zarada investitora) ne sme biti odlučujući faktor.

Generalno sistemi sa parnim turbinama su bolji za veće sisteme (10-30 MWe i više) dok su ORC sistemi bolji za manja postrojenja.

Preporuke

za Koncepciju izgradnje postrojenja

Prema pristupu izgradnje postrojenja na biomasu

- izgradnja u punom kapacitetu
- fazna izgradnja

Prema nosiocu energije

- topla ili vrela voda
- para (suvozasićena, pregrejana)
- topli/vreli gasovi ili vazduh
- vrelo ulje

Preporuke

za Koncepciju izgradnje postrojenja

Fazna izgradnji toplotnih postrojenja – bolje je zahteve konzuma zadovoljavati u više faza izgradnjom više manjih nego jednog većeg postrojenja:

- U Srbiji ne postoji organizovano tržište biomase, pogotovo ne poljoprivredne. Instaliranje prvo malog postrojenja je pogodno za sticanje iskustva u radu postrojenja, snabdevanju, transportu, skladištenju i pripremi biomase, u manipulaciji pepelom i njegovim odlaganjem. U početnom periodu rada 1. postrojenja može se nuditi i organizovati distribucija/prodaja energije i van grejne sezone → povoljno utiče na isplatljivost izgradnje i privlačenje zainteresovanih korisnika u industriji. Nakon stečenih iskustava → prići izgradnji drugih postrojenja.
- Izgradnja više manjih postrojenja utiče na sigurnost snabdevanja zbog manje verovatnoće da se dva ili više postrojenja pokvare u isto vreme.
- Regulacija snage je lakša i može se vršiti u širem opsegu snage ukoliko imamo više postrojenja.
- Izgradnja više postrojenja je sigurno skuplja ali investicija ne mora da se obezbedi odjedanput pa je i prihvatljivija.

Preporuke

za Koncepciju izgradnje postrojenja

- Primenom ORC sistema mogućnost **fazne izgradnje za kogenerativna postrojenja se povećava**, jer se prvo može napraviti toplotno postrojenje (vrelouljni kotao). Vrelouljni kotao lako i sa minimalnim energetskim gubicima mogu biti instalisani u sisteme grejanja, industriji ili kombinovano. Rade na niskim pritiscima kao i toplovodni samo im je t° izlaznog ulja viša od izlazne vode u vodogrejnim kotlovima.
- Nakon uhodavanja rada vrelouljnih kotlova u toplotnom režimu tim kotlovima lako se priključuju delovi za proizvodnju el. energije, koji od isporučioca stižu kao „crne kutije“ sa priključcima za ulaz/izlaz: vrelog ulja, tople vode i el. energije.
- Kako su pritisci u vrelouljnim kotlovima niski → smanjena opasnost od eksplozije, neophodne sigurnosne mere u radu tih kotlova su niže od onih kod parnih.
- Zahtevani nivo obučenosti kadra koji upravlja vrelouljnim kotлом je znatno niži od onog za upravljanjem parnim k. sa visokim parametrima pare, što je važno za gradnju postrojenja u ruralnim sredinama. Prisustvo visokostručnog kadra pri radu parnog kotla je obavezno.
- Fazna izgradnja parnih kogenerativnih postrojenja nije rezonska jer nije razumno parni kotao sa velikim pregrejanjem pare koristiti za zagrevanje vode do npr. $\approx 90^{\circ}\text{C}$.

Multidisciplinaran pristup korišćenju biomase u energetske svrhe

Koordinacija:

- Ministarstva rudarstva i energetike,
- Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede,
- Ministarstva privrede,
- Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja,
- Ministarsva za rad, zapošljavanje, boračka i socijalna pitanja,
- Ministarstva zaštite životne sredine,
- Ministarstvo finansija
- Kabineta ministra bez portfelja zaduženog za inovacije i tehnološki razvoj,
- Privredna komora Republike Srbije i
- Lokalne samouprave gde bi se gradilo postrojenje na biomasu.

Multidisciplinaran pristup korišćenju biomase u energetske svrhe

- **Ministarstvo rudarstva i energetike**
→ tehnologija sagorevanja + energetska efikasnosti
- **Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede**
→ kriterijumi koji % ostataka poljoprivrednih kultura se sme koristiti kao gorivo/obaveza pošumnjavanja
- **Ministarstvo privrede**
→ favorizuje ona postrojenja koja energiju proizvode/distribuiraju tokom cele godine → brža isplativost investicije i veća zaposlenost

Multidisciplinaran pristup korišćenju biomase u energetske svrhe

- **Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja** → razvojni projekti za sve segmenate proizvodnje i potrošnje energije korišćenjem OIE
- **Ministarsva za rad, zapošljavanje, boračka i socijalna pitanja**
 - manja postrojenje na biomasu-revitalizacija sela/zadružno povezivanje seljaka, uključivanje javno privatnog partnerstva, preživljavanje i onih domaćinstava sa manjim posedima

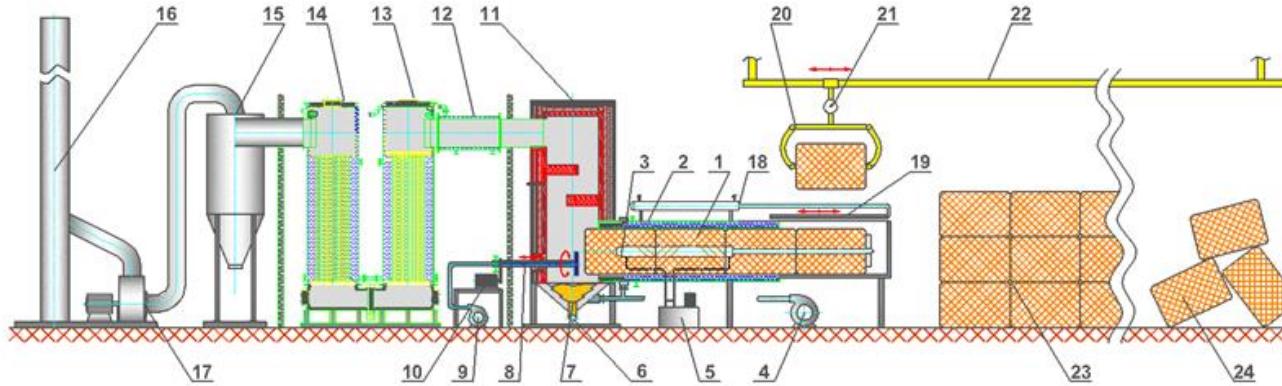
Multidisciplinaran pristup korišćenju biomase u energetske svrhe

- **Ministarstvo zaštite životne sredine**
 - razlika u kriterijumima zaštite životne sredine za postrojenja koja su bliža urbanim sredinama i ona koja se grade u ruralnim područjima daleko od gradova i sela
- **Ministarstvo finansija** → strategija finansiranja upotrebe RES
- **Kabinet ministra bez portfelja zaduženog za inovacije i tehnološki razvoj**
 - podržka projektima koji koriste biomasu kao gorivo a zasnovani su na primeni domaćih tehnologija

Multidisciplinaran pristup korišćenju biomase u energetske svrhe

- **Privredna komora Republike Srbije**
→ posrednik između proizvođača energetske opreme, potencijalnih investitora, lokalnih samouprava i zainteresovanih potrošača energije dobijene iz biomase
- **Lokalne samouprave gde bi se gradilo
postrojenje na biomasu**
→ povoljniji uslovi za primenu biomase kao energenta na lokalnu i privlačenje potencijalnih investitora/ javno privatno partnerstvo i ostvarivanje uslovi za konkurisanje za dobijanje subvencionisanih kreditnih linija i potencijalnih donatorskih sredstava.

Dobar primer korišćenja biomase kao goriva



Dobar primer: Kotao 1,5-2MW na baliranu biomasu u PKB-u, Kotao je plod domaćeg razvoja i kompletno urađen u Srbiji. **Radi 10 godina bez i jednog funkcionalnog nedostatka**

Loš primer korišćenja biomase kao goriva usled nesinhronizacije rada pomenutih institucija



Slika seckalice preuzeta iz prospektog materijala danske firme „straTEK“

Napomena: Seckalica inače ima još „giljotinu“ za sečenje bala na slojeve. Seckalicu mora opsluživati, između ostalog, barem još jedan radnik samo za sečenje i izvlačenje kanapa kojima su bale uvezane.

Loš primer: kotač koji koristi ovakvu seckalicu

Dobar primer korišćenja biomase kao goriva

Toplana u Banjaluci obezbedila gradu na Vrbasu mesto na mapi zelenih gradova



Dobar primer korišćenja biomase kao goriva



Dobar primer korišćenja biomase kao goriva





Promovisanje korišćenja biomase u sistemima daljinskog grejanja

- Upotreba biomase kao obnovljivog izvora energije je trenutni globalni trend. Tehnologije za konverziju biomase se generalno smatraju ekološkim (biomasa CO₂ neutralna, a emisija polutanata manje izražene u odnosu na ugalj) i ekonomski je isplatljivija.
- Međutim, treba napomenuti da ogromna i nekontrolisana upotreba ovog goriva, naročito u urbanim područjima, može prouzrokovati negativne efekte, uključujući one u smislu emisije NO_x i PM .
- Stoga je neophodno ograničiti korištenje biomase za grijanje u individualnim domaćinstvima u urbanim područjima i truditi se da se ovo gorivo koristi samo u postrojenjima srednjeg i velikog kapaciteta jer je primena sistema za tretman dimnih gasova u njima ekonomski održiva.
- Treba istaknuti i pozitivan efekat daljinskog grijanja (DHS) na lokalni kvalitet vazduha. Veći i profesionalno održavani kotlovi sa prečišćavanjem dimnih gasova i sa velikim dimnjacima zamenjuju veliki broj individualnih instalacija za grejanje sa niskim dimnjacima i često slabo kontrolisanim sagorevanjem i uglavnom nekontrolisanim emisijom zagađujućih materija



HVALA NA PAŽNJI!