

KOŠTICE VIŠANJA KAO GORIVO U KOTLOVIMA NA BIOMASU

mr.sc. Mladen Bošnjaković
Veleučilište u Slavonskom Brodu, Dr. Mile Budaka 1

Ključne riječi: Biomasa, koštice višnje, toplinska energija

Sažetak:

Potencijalan izvor vrlo kvalitetne biomase za dobivanje toplinske energije je koštica višnje. U kotlovima na biomasu izgaraju jarkim i toplim plamenom, dajući nešto više topline nego drvni peleti. Kotlovi se mogu potpuno automatizirati, a kao gorivo se može koristiti i mješavina peleta i koštice. Proizvodi izgaranja koji nastaju moraju udovoljiti propisima za zaštitu okoliša. Dobivena toplinska energija može se koristiti u kućanstvu, ali i u sušarama i staklenicama.

CHERRY SEEDS AS FUEL FOR BIOMASS BOILERS

Abstract:

A potential source of high-quality biomass for thermal energy is cherry seeds. Cherry seeds are burning bright and hot flames in Biomass boilers giving a little more heat than wood pellets. Boilers can be completely automated, and as a fuel can also be used a mixture of pellets and seeds. Flue gas must meet the regulations for environmental protection. Thermal energy can be used in the household, but also in kilns and greenhouses.

Key words: Biomass, cherry seeds, thermal energy

1. UVOD

Kada govorimo o biomasi do sada se za dobivanje toplinske energije uglavnom koristila šumska biomasa i drveni ostaci iz industrije. No, rastom cijena goriva raste interes i za ostale vrste biomase kao što su ostaci iz poljoprivrede (kukuruzovina, oklasak, stabljike suncokreta, slama, ljeske lješnjaka i oraha, koštice višanja i šljiva, ostaci pri rezidbi vinove loze i maslina, kore od jabuka...). Iako navedene vrste biomase često nisu ekonomski isplativi za primjenu, postoje različite mogućnosti za poboljšanja u primjeni biomase u organizacijskom, logističkom i tehničkom području što bi trebalo dovesti i do ekonomski isplativosti. Tehnička poboljšanja uključuju nove tehnologije pripreme i prikupljanja biomase kao i razvoj kotlova prilagođenih izgaranju različitih vrsta biomase. Tehnologija sušenja, usitnjavanja i komprimiranja biomase u peletu omogućava promjenu tržišta od lokalnog ka globalnom. Peleti proizvedeni u Americi koriste se u Europi. Iskustva iz razvijenih zemalja pokazuju kako se radi o vrijednom izvoru energije koji se ne bi trebao zanemariti.

2. DOBIVANJE I SVOJSTVA KOŠTICE VIŠNJE

2.1 Dobivanje

Koštice višnje nastaju kao nusproizvod u tehnološkom procesa prerade višnje. Na stroju Izbjicačica koštice se izbjija iz višnje te se putem pužnog transportera odvodi na stroj Pasirka gdje se kružnim gibanjem rotora sa lopaticama preko sita koštice dodatno čisti. Koštice se odvode iz procesa te se suši u prirodnim uvjetima na suncu. Nakon sušenja se skladišti u vreće cca 1000 kg ili u suhe skladišne prostorije.

2.2 Svojstva koštice

Da bi se dimenzionirao kotao, odredile njegove termodinamičke karakteristike, potrošnja goriva, sastav i količina izlaznih dimnih plinova trebaju biti poznata fizikalna i kemijska svojstva koštice višnje kao goriva. Način određivanju ovih svojstava definiran je u odgovarajućim standardima. Najvažniji standardi vezani za ovu problematiku navedeni su niže [1]:

- EN 14588 Solid Biofuels - Terminology, definitions and descriptions;
- EN 14774-1:2009 Solid biofuels - Methods for the determination of moisture content
- EN 14775:2009 Solid biofuels - Method for the determination of ash content
- EN 14778: 2011 Solid Biofuels – Sampling
- EN 14780:2011 Solid Biofuels - Methods for sample preparation
- EN 14918:2009 Solid Biofuels - Methods for the determination of calorific value
- EN 14961 Solid Biofuels - Fuel specifications and classes, parts 1-6;
- EN 15103:2009 Solid biofuels - Methods for the determination of bulk density
- EN 15104: Solid biofuels – Determination of total content of carbon (C), hydrogen (H) and nitrogen (N) content – Instrumental methods
- EN 15234 Solid Biofuels - Fuel quality assurance, parts 1-6.
- EN 15289:2010 Solid biofuels - Determination of total content of sulphur (S) and chlorine (Cl)
- EN 15290:2010 Solid biofuels – Determination of major elements (Al, Si, K, Na, Ca, Mg, Fe, P and Ti)
- CEN/TS 15370-1:2006 Solid Biofuels - Method for the determination of ash melting behaviour

Svojstva koštice višnje prema dostupnim podacima iz literature su [3,4]:

- promjer: 6-8 mm
- nasipna gustoća: 660 kg/m³
- donja ogrjevna vrijednost 20 MJ/kg (prirodni plin ima 36 MJ/kg, drveni pelet oko 18 MJ/kg)
- sadržaj vlage 5% do 7%¹
- pepeo 0,8% do 2,0 %
- ugljik 50% do 53,4%
- kisik 38,05 %
- vodik 6,5% do 7,04 %
- dušik 0,3 % do 1,4 %
- sumpor od 0% do 0,3%

Minerali u mg/100 g:

- Al 7,4
- Ca 24,2
- K 906
- Mg 66,8
- Na 14
- P 608
- u tragovima ima još Fe, Zn, Cu, As, Si, Mn, Li i drugih elemenata.

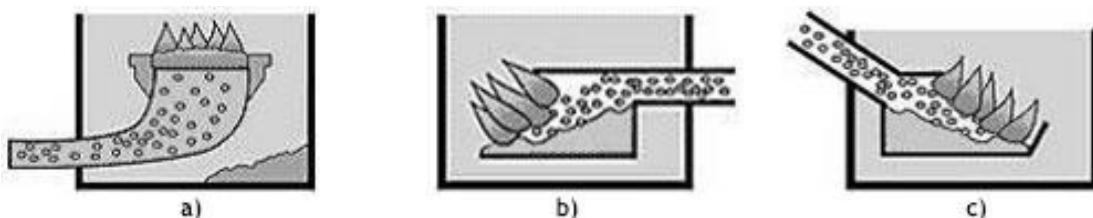
3. KONSTRUKCIJSKE IZVEDBE KOTLOVA ZA IZGARANJE NA BIOMASU

Izgaranje koštice višnje vrši se u kotlovima za izgaranje drvnih peleta koji su prilagođeni izgaranju i ostalih vrsta biomase. Pri tome se radi uglavnom o kotlovima manje snage čiji je rad potpuno automatiziran. Koštica višnje može izgarati sama ili se miješati s drvenim peletima.

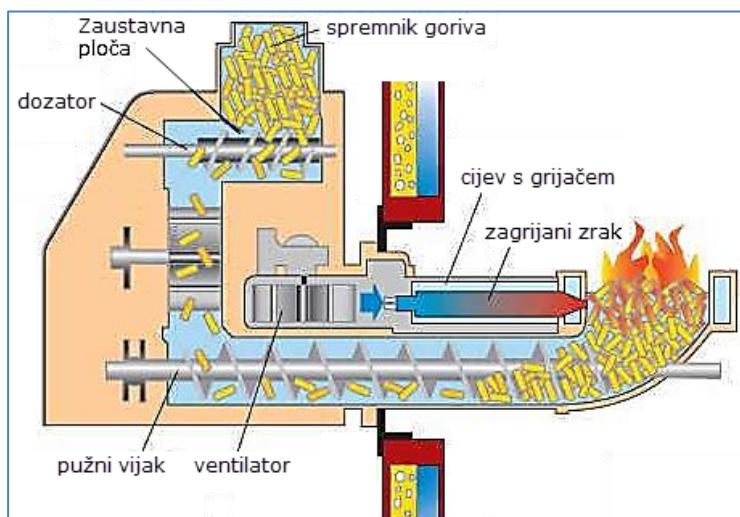
¹ Navedeni postoci su težinski postoci

Spremnik za biomasu može biti izdvojen ili integriran u kotao. Kotlovi imaju gorionik koji je tako koncipiran da zajedno s ventilatorom i pužnim transporterom omogući kontinuirani proces izgaranja. Pužni transporter biomasu iz spremnika dovodi na rešetku ložišta na kojoj se vrši izgaranje. Brzina vrtnje pužnog transportera je promjenljiva i može se programirati, a time i količina goriva koja se dovodi na rešetku što omogućava regulaciju proizvedene količina topote. Zadatak ventilatora je da dovođenjem potrebne količine zraka u ložište omogući efikasno izgaranje. Toplina nastala izgaranjem biogoriva se preko izmenjivača topote odvodi do potrošača.

Postoje različite izvedbe gorionika za izgaranje peleta (biomase): s dovodom goriva odozdo, s dovodom goriva horizontalno i s dovodom goriva odozgo (slika 1).



Slika 1. Izvedbe gorionika na pelete: a-dovod peleta odozdo, b-horizontalni dovod peleta, c-dovod peleta odozgo pod kutom [2]



Kod gorionika s dovodom peleta odozdo (slika 2) unutrašnjost pužnog transportera ispunjena je biogorivom te on u intervalima dovodi gorivo u komoru izgaranja. Biogorivo se pali automatski, pomoću vrelog zraka.

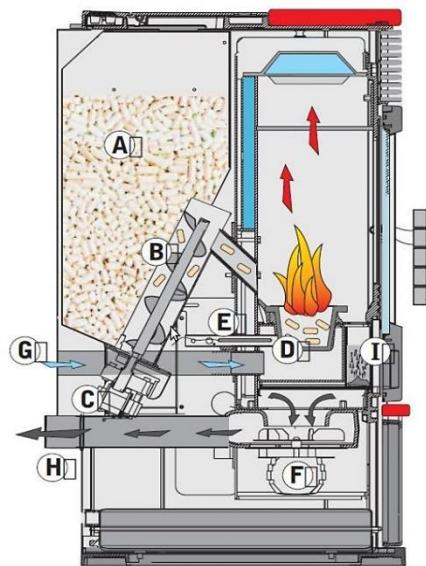
Slika 2. Gorionik s dovodom goriva odozdo

Gorionik s vodoravnim dovodom radi na sličan način kao i prethodni, ali nema električno paljenje. Gorionik se pali ručno, ubrizgavanjem kapljica zapaljivog fluida koje održavaju plamen. To je tzv. sistem održavanja plamena gdje kontrolni sustav u intervalima opskrbljuje gorionik gorivom i zrakom.

Kod kotla s dovodom goriva odozgo spremište za pelet (A) se nalazi na gornjem dijelu kotla. Kada regulator temperature na gorioniku primi signal od davača temperature na kotlu, gorionik se puni s tzv. start – up količinom goriva. Gorivo se iz spremnika ubacuje u komoru za izgaranje (D) pomoću pužnog transportera (B) pokretanog elektromotorom (C).

Gorivo (pelet ili koštice višnje) se pali zrakom koji se dovodi iz prostorije (G) i prelazeći preko grijača (E) se užari te dovodi u komoru izgaranja pomoću centrifugalnog ventilatora (F). Unutar 2 do 3 min dolazi do potpaljivanja koštice pri čemu se stvara plamen koji uočava senzor plamena te nakon 1 min isključuje elektrogrijač.

Produkti izgaranja se izvlače iz ložišta pomoću istog centrifugalnog ventilatora (F) i izbacuju kroz otvor (H) na donjem dijelu zadnje strane kotla. Pepeo se skuplja u posudu za čišćenje (I). Zbog djelovanja struje zraka kroz ložište moguće je da jedan dio sitnih čestica pepela (PM 2,5) bude ponesen sa izlaznim dimnim plinovima.



Slika 3. Kotao s dovodom goriva odozgo

Stupanj korisnog djelovanja ovakvog kotla je izuzetno visok i iznosi preko 90%.

U tijeku faze rada, gorionik se dozira sa manjom količinom goriva koja se povećava u skladu s povećanjem potrebe za toplinom. Postizanjem zadane temperaturne u kotlu dovod goriva se isključuje, a ventilator radi još nekoliko minuta kako bi gorivo u potpunosti izgorio i veći dio pepela se ispuhao iz gorionika. Gorionici sa start i stop operacijama nemaju plamen za održavanje vatre i zato se mogu usporediti s gorionicima na lož ulje.

Postoje također različiti načini odvođenja pepela. Jedan od načina je odvođenje komprimiranim zrakom pomoću mlaznica na dnu gorionika. Ove mlaznice su podešene tako da odsijecaju ostatke pepela i šljake kao zračni noževi. Neki gorionici koriste štap za čišćenje ložišta pomoću kojeg se izvlači pepeo iz cijevi gorionika.

4. IZGARANJE KOŠTICA VIŠNJE

Poljoprivredna biomasa treba izgarati na nižim temperaturama nego drvo zbog većeg udjela K_2O , Na_2O , SiO_2 , CaO , P_2O_5 i MgO koji tvore eutektikum temperature taljenja $876\text{ }^{\circ}C$ i $764\text{ }^{\circ}C$. Pepeo drveta s druge strane ima točku taljenja iznad $1000\text{ }^{\circ}C$, no ako drvnii peleti imaju onečišćenja točka taljenja može biti i niža. Kako bi se izbjegao problem taljenja i lijepljenja pepela na stjenke i rešetke ložišta temperatura u ložištu se drži ispod temperature taljenja pepela.

Koštice višnje izgaraju jarkim i toplim plamenom, dajući nešto više topline nego drvnii peleti.

Produkti izgaranja koji nastaju moraju uđovoljiti propisima za zaštitu okoliša. U Hrvatskoj je to Uredba o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora (NN 117/2012). Uredbom se propisuju granične vrijednosti emisija onečišćujućih tvari u zrak (GVE) iz nepokretnih izvora, praćenje i vrednovanje emisija, način smanjivanja emisija onečišćujućih tvari u zrak, način i rok dostave izvješća o emisijama Agenciji za zaštitu okoliša te dopušteno prekoračenje graničnih vrijednosti emisija za određeno razdoblje.

Emisija onečišćujućih tvari u otpadnim plinovima iz malih uređaja za loženje se utvrđuje povremenim mjerjenjem, najmanje jedanput u dvije godine

Prema navedenoj Uredbi GVE za ukupne praškaste tvari u otpadnom plinu su:

	pri masenom protoku iznad 200 g/h	50 mg/m ³
	pri masenom protoku do uključivo 200 g/h	150 mg/m ³

GVE za male uređaje za loženje koji koriste kruta goriva i goriva od biomase, uz volumni udio kisika 11% za drvo i biomasu su:

	GVE	Napomena
Zacrnjenje iz dimnjaka	1	Zacrnjenje otpadnog plina kod malih uređaja za loženje koji koriste kruto gorivo se utvrđuje povremenim mjerjenjem, najmanje jedanput godišnje.
Ugljikov monoksid	1000 mg/m ³	

GVE za srednje uređaje (1 do 50 MW) za loženje koji koriste kruta goriva i goriva od biomase, uz volumni udio kisika 11% za drvo i biomasu su:

	GVE
Krute čestice	150 mg/m ³
Oksidi sumpora izraženi kao SO ₂	2000 mg/m ³
Ugljikov monoksid	500 mg/m ³
Oksidi dušika izraženi kao NO ₂	500 mg/m ³ ; kod vrtložnog izgaranja: 300 mg/m ³

Analizu sastava dimnih plinova pri izgaranju koštice višnje u kotlu za izgaranje peleta napravio je Juszczak [5] te dobio sljedeće podatke:

Pretičak zraka λ - 5,22

Temperatura izgaranja u ložištu 529 °C

CO [mg/m³] – 5851 (10% O₂)

NO_x [mg/m³] – 1073 (10% O₂)

Krute čestice – 15 [mg/m³]

Iz navedenih podataka se vidi da je temperatura u ložištu preniska jer se željelo izbjegći taljenje pepela. Niska temperatura je postignuta uz vrlo veliki pretičak zraka. No izgaranje nije dobro, emisija CO je veća od dozvoljene, a također je i emisija NO_x visoka čemu je pridonio vrlo veliki pretičak zraka. Emisija krutih čestica i CO₂ je niska i unutar dozvoljenih granica GVE.

Ispitivanje koje je napravio Mijailović [6] daje sasvim drugačije rezultate pri izgaranju bio-briketa od koštice višanja i šljiva. Emisija CO₂ je 2,8%, emisija CO je 238 mg/m³, emisija NO_x je 63 mg/m³ što je daleko ispod GVE.

5. PRIMJER PRIMJENE KOŠTICA VIŠNJE KAO GORIVA

Koštice višnje mogu se koristiti kao gorivo za grijanje kućanstava, staklenika, sušara i slično. Kao primjer korištenja koštice višnje kao biogoriva uzet je sustav grijanja u tvrtki HLAD d.o.o. u Slavonskom Brodu koja radi preradu i skladištenje višanja. Kao tehnološki otpad u procesu prerade višanja ostaje koštica višnje. U sustav centralnog grijanja ugrađen je kotao proizvođača Centrometal, tipa EKO-CK, snage 40 kW s plamenikom CPPL 40-50 kW.

Sustav je postavljen da zagrijava objekt od 230 m^2 bez vanjske izolacije. Instalirana snaga u radijatorima je 29,4 kW. Mjesečna potrošnja koštice višnje je 1800 kg. Nažalost, podaci o sastavu ispušnih dimnih plinova za ovaj kotao nisu poznati. Radom postrojenja upravlja digitalna regulacija, što pruža korisniku sigurnost i zavidan komfor. Ventilator i elektro grijач smješteni u plameniku, vođeni regulacijom, automatski pale koštice te održavaju plamen.



Slika 4. Kotao na pelet

Pri postavljanju i puštanju kotla u pogon parametri rada digitalne regulacije i plamenika su na tvorničkim postavkama za rad na pelet pa ih je potrebno prilagoditi radu na koštice višnje. Parametri za rad s košticom višnje postavljeni su na osnovi praćenja vrijednosti ispušnih plinova i boje pepela nakon izgaranja (boja pepela svjetlosiva).

5.1 Ekonomski isplativost

Na europskom tržištu cijena koštice višnje je oko 0,2 €/kg što je nešto niže od cijene peleta (0,22 €/kg). Uzimajući u obzir ogrjevne vrijednosti peleta i koštice višnje (18 MJ/kg i 20 MJ/kg) te navedene cijene lako se može izračunati cijena kWh energije za pelet i koštice višnje. Za pelet se dobije iznos od 4,4 euro centi/kWh, a za koštice višnje 3,6 euro centi/kWh. Iz prethodnog je vidljivo da je koštica višnje kao gorivo isplativo.

6. ZAKLJUČAK

Koštica višnje kao biogorivo može biti vrijedno gorivo sa ekološkog aspekta i kao isplativo gorivo u pogledu energetske vrijednosti. Ogrjevna vrijednost je dvostruko veća od vrijednosti ogrjevnog drveta, a veća je i od mrkog ugljena. Izgaranje se može vršiti u automatiziranim kotlovima koji su namijenjeni u prvom redu izgaranju drvnih peleta, a prilagođeni i za druge vrste biomase.

U pogledu emisije ispušnih plinova, koštice višanja daju niske vrijednosti sumpor dioksida, ugljičnog dioksida i oksida dušika. Ipak pri odabiru kotla za izgaranje koštice višnje, podešavanju gorionika i automatske regulacije treba obratiti pažnju na emisiju CO, NOx i čestica PM 2,5 koje treba svesti u dozvoljene granice prema Uredbi o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora. Najveći nedostatak ovog sustava je ograničena količina sirovine za šиру populaciju korisnika.

7. LITERATURA

- [1] <http://www.woodenergy.ie/media/coford/content/publications/projectreports/cofordconnects/pp23.pdf>
- [2] http://agrovizija.rs/teme/obnovljivi_izvori.php?id=1358283885
- [3] P. Yangali et al.; Co-pyrolysis reaction rates and activation energies of West Virginia coal and cherry pit blends, Journal of Analytical and Applied Pyrolysis 108 (2014), pp 203–211
- [4] Lazos, Evangelos S.; Composition and oil characteristic of apricot, peach and cherry kernel, Grasas y Aceites, Vol. 42, Issue 2, 1991, pp 127-131
- [5] JUSZCZAK, M.; Pollutant concentrations from a heat station supplied with cherry stones, Archives of Waste Management and Environmental Protection, Vol. 13, Issue 2, 2011.
- [6] Mijailović, I., Đurđanović, M.; Energetskoekološki aspekti sagorevanja bio-briketa dobijenih od koštice višanja i šljiva, Energetske tehnologije, br 3. Juli 2005., str. 15-16