

**ANALIZA PROCESA PROIZVODNJE ENERGETSKIH PELETA OD BIOMASE  
PROCESS ANALYSIS OF BIOMASS PELLETS PRODUCTION**

Miladin Brkić, Zorica Gluvakov, Todor Janić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet, Novi Sad  
[mbrkic@uns.ac.rs](mailto:mbrkic@uns.ac.rs)

**SAŽETAK**

Budući da u današnjem savremenom dobu, kada se teži ka korišćenju obnovljivih izvora energije zbog svojih neiscrpnih izvora i ekološkog značaja, svaka država, u zavisnosti od svojih prirodnih bogatstava, gleda da u tom pravcu usmeri tehnologiju za proizvodnju energije. Srbija bi po tom principu trebala da se okrene onoj grani proizvodnje energije koja je najdominantnija kao resurs, a to je biomasa. Procenjuje se da od ukupnih obnovljivih izvora energije biomasa učestvuje sa 63 %.

U ovom radu predstavljen je postupak peletiranja biomase u pogonu za peletiranje firme "Eko pelet" u Bačkom Petrovcu, osnovanom 2009. godine. Postojeća linija za peletiranje biomase je zasnovana na liniji za peletiranje hmelja, koja datira iz 1980. godine. Na navedenom postrojenju obavljeno je praćenje i analiza procesa proizvodnje energetskih peleta od biomase, kao i analiza investicionih cena postrojenja i cena energetskih peleta.

Praćenjem postrojenja opisan je i analiziran postupak linije za peletiranje pšenične slame, što u Vojvodini ranije nije bio slučaj, jer do sada nije bilo uspešne proizvodnje peleta od iste. Ona se morala mešati sa piljevinom u masenom odnosu: 30% slama i 70% piljevina. Dakle, korišćenjem specijalnih otvora na matrici rešen je osnovni problem u procesu peletiranja pšenične slame: postignuta je odgovarajuća usitnjenost materijala, odgovarajući pritisak sabijanja materijala, odgovarajuća temperatura i odgovarajući sadržaj vlage u materijalu.

**Ključne reči:** energija, biomasa, peletiranje, pelet, cena

**1. UVOD**

Potreba za energijom neprekidno raste i zahteva mobilizaciju svih raspoloživih tehnologija, jer su gotovo sve čovekove aktivnosti na Zemlji zasnovane na korišćenju nekog od raspoloživih vidova energije. Danas je uobičajna podela svih vidova energija na obnovljive i neobnovljive. Pomenuti oblici energije se danas koriste, ali je njihov doprinos u energetskom bilansu pojedinih zemalja ipak različit. Učešće obnovljivih izvora energije u odnosu na neobnovljive izvore često i znatno se menja u ukupnom energetskom bilansu (Gvozdenac et al, 2010, Brkić et al, 2006). Sve zemlje Sveta pokušavaju raznim mehanizmima da povećaju učešće obnovljivih izvora u svom bilansu, svesne činjenice da su rezerve neobnovljivih izvora energije ograničene i nedovoljne da zadovolje rastuće

potrebe za energijom. S druge strane, obnovljivi ili konvencionalni izvori energije su ekološki nepogodni (Stankovic et al, Brkić et al, 2008b, Janić et al, 2009).

Obnovljiv izvor je neiscrpan izvor energije nastao energijom Sunca od koje potiče većina drugih izvora: energija biomase, vetra, vodenih tokova i sl. Od svih obnovljivih izvora energije, najveći se doprinos u budućnosti očekuje od biomase, kako zbog količine energije koja se periodično obnavlja tako i zbog relativno malih troškova proizvodnje, odnosno prikupljanja (Janić, 2009, Brkić et al, 2005). Dakle, biomasa je tema mnogih institucija i pojedinaca koji svojim zalaganjem naglašavaju njen potencijal i neophodnost posjedovanja tehnike i tehnologije za njeno korišćenje. Pomak u ovom domenu je moguć samo uz osmišljenu i uređenu politiku korišćenja obnovljivih izvora energije (Brkić i Janić et. a, 2009b).

Povećanje energetske efikasnosti predstavlja, takođe, savremen i gotovo univerzalni zadatak na gotovo svim postrojenjima, te izaziva permanentan interes u projektovanju novih postrojenja. Sa tim u vezi cilj ovog rada je da se analizira proces proizvodnje energetskih peleta od biomase, da bi se povećala energetska efikasnost ovog biogoriva. Oblast primene ovog energenta je široka jer toplotna energija kao produkt može da se iskoristi na više načina. Dakle, posebna pažnja se usmerava na neophodnost razvoja adekvatnih postrojenja za proizvodnju i sagorevanje biomase iz poljoprivrede koja bi radila u režimima zadovoljavajuće ekološke, energetske i ekonomske efikasnosti, čija nabavna cena bi opravdala njihovu izgradnju, a opsluživanje i održavanje ne bi bili složeni .

## **2. MATERIJAL I METOD RADA**

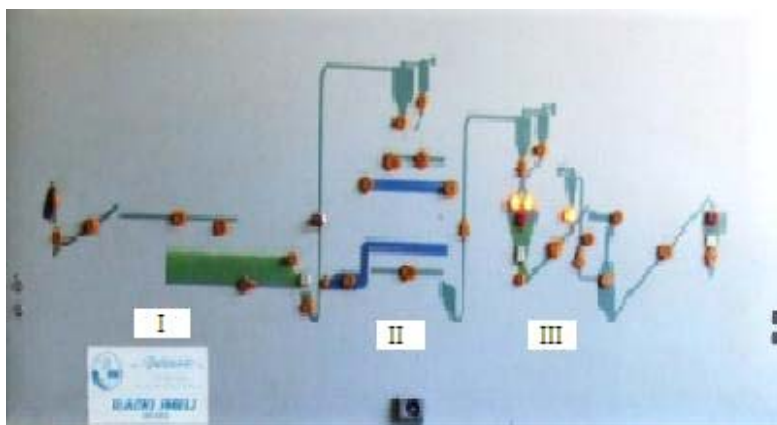
Sirovine koje se mogu koristiti za peletiranje su: slama od žitarica i uljarica, stabljike kukuruzovine i pasulja, koštice i ljuske voća, grane od orezanih stabala voća i vinove loze i dr.

Pšenična slama se sastoji od istih elemenata kao i druga prirodna čvrsta goriva (jednogodišnja i višegodišnja biomasa i fosilna goriva). Tu se podrazumevaju: ugljenik (C), vodonik (H), kiseonik (O), azot (N), sumpor (S), mineralne materije (A) i vlaga (W) (Brkić et al, 2006).

Osnovne materije koje ulaze u sastav žitne slame su: celuloza 36%, hemiceluloza 25%, lignin 18%, organske komponente 8%, soli 6% i mineralne materije 7% (Brkić et al, 2009).

Prikupljanje podataka o postupku peletiranja biomase obavljeno je u pogonu za peletiranje firme "Eko pelet" u Bačkom Petrovcu. Ovaj pogon je izgrađen 1980. godine i osnovna namena mu je bila da peletira šišarke od hmelja. Pogon je 2009. godine adaptiran za peletiranje slame i piljevine.

Na slici 1 je prikazana tehnološka šema za peletiranje hmelja. Materijal se nakon dopremanja slao na sitnjenje (prvi deo šeme), zatim u sušaru (drugi deo, tj. središnji deo šeme), da bi se odstranio višak vlage iz materijala i nakon toga na peletiranje (treći deo šeme). Na postojećem postrojenju za hmelj je uz izvesne korekcije i adaptaciju prilagođeno postrojenje za proizvodnju energetskih peleta od biomase (treći deo šeme).



*Sl. 1. Tehnološka šema za peletiranje hmelja*

*I deo: prijem i sitnjenje materijala, II deo: sušenje, III deo: proces peletiranja*

*Fig. 1. Technological scheme of hop pelleting*

*I part: admission and fragmentation of material, II part: drying, III part: pelleting process*

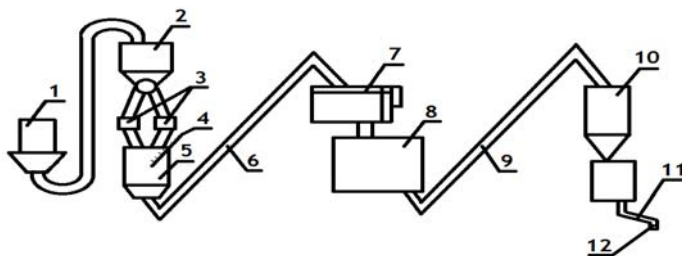
Pri izradi rada korišćen je metod pregleda literature i analitički metod, tj. prikupljena je obrađena literatura iz predmetne oblasti (Brkić et. al, 2009), analiziran je proces proizvodnje energetskih peleta od biomase (Brkić et al, 2008a), praćen je rad pogona “Eko pelet” u Bačkom Petrovcu za peletiranje biomase u eksploatacionim uslovima, prikupljeni su prospektivi materijali od proizvođača opreme, nacrtana je tehnološka šema za peletiranje pšenične slame, opisana je tehnološka šema, prodiskutovani su prikupljeni podaci i izvedeni konkretni zaključci.

### **3. REZULTATI I DISKUSIJA**

#### **3.1. Analiza rada postrojenja za proizvodnju peleta**

Linija za peletiranje poljoprivredne biomase puštena je upogon 2009. godine na AD “Eko pelet” u Bačkom Petrovcu. Postojeća linija za peletiranje je zasnovana na liniji za peletiranje hmelja iz 1980. godine. Proizvođač opreme je holandska firma CPM. Oprema je instalirana u veliku betonsku halu. Linija za peletiranje slame (sl. 2) se sastoji iz sledećih uređaja i opreme: platoa za prijem materijala za peletiranje, viljuškara za dopremanja materijala, dezintegratora rol bala (snage 7,5 kW) proizvodnje “Metalac Ostojić” iz Obrenovca (poz. 1), koji služi za sitnjenje materijala na oko 12 mm. Dozator proizvodi veliku vazдушnu struju kojom direktno preko vertikalne cevi ubacuje materijal u ciklon (poz. 2). Materijal gravitaciono pada u dva mlina čekićara (snage 2x18,5 kW), gde se vrši dodatno usitnjavanje materijala na 3-5 mm (poz. 3). Usitnjeni materijal iz mlinova čekićara gravitaciono pada u bin (poz. 5). Iz bina se pomoću pužnog mešača (poz. 4) materijal šalje na trakasti transporter (poz 6), koji materijal nosi do prese za peletiranje CPM (snage 55 kW) sa dozirnim uređajem i uređajem za kondicioniranje (vlaženje), poz. 7. Ispod prese postavljen je hladnjak za hlađenje peleta (poz. 8). Pelete iz hladnjaka se izuzimaju vibro pločom (izuzimačem) i preko trakastog transportera (poz. 9) dalje nose u bin za

uvrećavanje peleta (poz. 10). Iz bina pelete padaju preko dozatora na vibro sita (poz. 11) da bi se otklonile otpadne nečistoće, zatim dospevaju u vreće i na elektronsku vagu (poz. 12) i pakericu sa vakum uređajem. Upakovane pelete se redaju na palete i odnose u skladište. Vreće su izrađene od PVC folije.



Sl. 2. Linija za peletiranje slame u firmi "Eko pelet" u Bačkom Petrovcu  
(1. dezintegrator, 2. ciklon, 3. mlin čekićar, 4. mešalica 5. bin, 6. trakasti transporter, 7. presa za peletiranje CPM sa kondicionerom, 8. vazdušni hladnjak, 9. trakasti transporter, 10. bin, 11. vibracioni transporter sa sitima, 12. elektronska vaga)

Fig. 2. Pelleting line for wheat-straw in "Eko pelet" in Backi Petrovac  
(1. disintegrator, 2. cyclone, 3. hammer mill, 4. mixer, 5. bin, 6. stripped transporter, 7. pelleting press CPM with conditioner, 8. air cooler, 9. stripped transporter, 10. bin, 11. vibrational transporter with sieves, 12. electronic scale)

Električna snaga uređaja je: dezintegrator 7,5 kW, mlinovi čekićari 2x18,5 kW, bin (pužni mešač) 1,1 kW, trakasti transporter 2,2 kW, peletirka 55 kW (kondicioner sa pužnim transporterom 1,1 kW, sekač peleta 0,5 kW), hladnjak (ventilator) 1,1 kW, ciklon za otprašivanje 2,2 kW, trakasti transporter 2,2 kW, dozator 0,5 kW i vibro sita 1,1 kW. Ukupna snaga cele linije je 112 kW.

Materijal tj. pšenična slama pre samog ulaska u proces proizvodnje ima sadržaj vlage od 14% do 15%, dok nakon procesa proizvodnje gotov proizvod tj. pelet ima sadržaj vlage od 8% do 10%. Putem sabijanja (presovanja) materijala dolazi do isparavanja vlage. Zbog toga ponekad je potrebno u kondicioneru prese dodavati vodu, da bi se dobio optimalni sadržaj materijala za presovanje. Ovo se, nažalost, vrši ručno a moglo bi se automatizovati.

Presa za peletiranje CPM (sl. 3) je stabilne konstrukcije, koju čine koš, kondicioner, dozator, pužni transporter, dozator i radni alat matrica. Masa prese je oko 3 t, a matrice oko 150 kg. Nakon ulaska usitnjenog materijala u koš peletirke, neophodno je isti pomoću kondicionera zaparivati (vlažiti) da bi se ostvarilo kompaktnije peletiranje. Matrica (sl. 4) je prstenasta sa dva potisna valjka. Prstenasta matrica se okreće, a valjci za potiskivanje mase kroz otvore na matrici stoje. Na matrici ima 9 redova otvora prečnika 6, 7 ili 8 mm. Ukupan broj otvora iznosi 1200. Radna temperatura prstenaste matrice je oko 130 °C. Dimenzije matrice su 500 x 100 x 70 mm. Učinak prese je 400 kg/h rada energetskih peleta od slame.

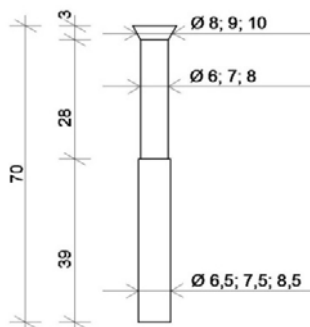


Fig. 3. Pelleting press CPM  
Sl. 3. Presa za peletiranje CPM



Sl. 4. Prstenasta matrica  
Fig. 4. Ring matrix

Oblik otvora (rupe) na matrici je sledeći: unutrašnji konusni otvor  $\varnothing$  8, 9, 10 mm i dužine 3 mm, središnji cilindrični deo za formiranje peleta:  $\varnothing$  6, 7 ili 8 mm i dužine 28 mm, spoljni cilindrični deo za rasterećenje pritiska na peletu (ekspanzija)  $\varnothing$  6,5; 7,5 i 8,5 mm i dužine 39 mm. Ukupna dužina otvora je 70 mm. Na slici 5 je prikazan uzdužni presek otvora matrice.



Sl. 5. Uzdužni presek otvora matrice  
Fig. 5. Longitudinal section of the matrix opening

Kroz konusni otvor (sl. 5) ulazi usitnjena masa potiskivana sa valjcima. U konusu se sabija masa. Dalje sabijane obavlja se u suženom otvoru matrice ( $\varnothing$  6,7,8 mm), zavisno od prečnika otvora. Posle ovog otvora, masa dolazi do proširenog preseka otvora ( $\varnothing$  6,5;7,5;8,5 mm), gde ona ekspanduje, rasterećuje se pritisak u masi i pelet lakše izlazi iz otvora. Ovaj oblik otvora potpuno odgovara za proizvodnju peleta od slame (Brkić et. al, 2009a).

Prilikom obilaska postrojenja prvo što se moglo vizuelno da konstatuje jeste da sirovina za proizvodnju nema adekvatan prijem. Material ne sme biti ne zaštićen od vremenskih nepogoda, jer u slučaju kiše će se značajno povećati sadržaj vlage u materijalu, pa isti neće moći da se upotrebi u procesu proizvodnje. Naime nakon povećane vlažnosti material je

neophodno dosušiti, i tek nakon toga isti upotrebiti. Dodatno dosušivanje materijala iziskuje povećani utrošak energije i produžuje proces proizvodnje peleta. U pogonu se koristi privremeno rešenje stavljanja najlonskih folija na kamare, koje vetar obično oduva. Dakle, neophodno je obezbediti siguran prijem materijala za proizvodnju, npr. izgradnju nadstrešnica, jer će tako isti biti zaštićen od padavina. Izgradnja nadstrešnica za veliki broj kamara bila bi značajna investicija.

S obzirom da postrojenje datira iz 1980. godine, povremeno se javlja problem u otežanom remontu i održavanju. U pogonu se dešava nemogućnost remontovanja postojećih i nabavke novih delova, jer ih nema na tržištu. Pogon, tada, dolazi u situaciju da zbog nemogućnosti remontovanja ili zamene dotrajalog dela mora da kupi novu opremu, što je velika investicija.

Na postrojenju se pratilo peletiranje pšenične slame. U toku ovog procesa nije bilo nikakvih smetnji u radu. Zaposleno osoblje na postrojenju nam je saopštilo da se nisu javljali problemi prilikom peletiranja pšenične slame, ali da su prilikom pokušaja peletiranja sojine slame nailazili na probleme. Problem je nastajao prilikom dodatnog sitnjenja materijala u mlinovima čekićarima, jer je sojina slama specifične strukture tj. sadrži mnogo vlakana u sebi i zagušuje sita. Ovaj problem bi mogao da se reši kada bi se umesto mlinova čekićara postavili mlinovi sa noževima, koji bi mogli da presecaju vlakna celuloze kod sojine slame.

### **3.2. Analiza investicione cene postrojenja i eksploatacionih troškova**

Poljoprivredni proizvođači su decenijama u hroničnoj besparici, osim malobrojnih, koji ne mogu za gotov novac da kupe potrebne mašine i opreme za peletiranje poljoprivrednih ostataka (biomase). Oni koji žele da podignu pogon za peletiranje teško dolaze do povoljnih kredita. Država ne potstiče ovu proizvodnju, proizvođače ne oslobađa poreza i doprinosa i ako je dobro poznato da se proizvodi ekološko gorivo. U zemljama EU se podstiču proizvođači koji smanjuju produkciju ugljen-dioksida, a kažnjavaju oni koji ispuštaju ugljendioksid u atmosferu, zbog globalnog zagrevanja atmosfere (Brkić i Janić, 1998b, 2007 i 2010).

U pogon za peletiranje biomase neophodno je bilo dokupiti potrebnu opremu. Cene koštanja opreme su sledeće: dezintegrator oko 2.000 evra, transporteri oko 2.000 evra, viljuškar oko 4.000 evra, ručni viljuškar oko 200 evra, dve matrice + valjci oko 5.500 evra (jedna matrica košta 1.500 evra, a valjci oko 500 evra) i mlin čekićar oko 1.600 evra. Dakle, može se konstatovati da je bilo neophodno uložiti oko 17.300 evra u postojeće postrojenje da bi se mogao započeti proces proizvodnje energetskih peleta na biomasu.

Cena novih džambo vreća od 1100 kg iznosi od 500 do 600 dinara, dok polovnih od 200 do 300 dinara. PVC vreće u zavisnosti od proizvođača imaju cenu koštanja od 2,5 do 5 dinara.

S obzirom da je tehnologija presovanja peleta od poljoprivrednih ostataka zasnovana na presovanju bez vezivnih sredstava, ne smeju se izostaviti ni troškove korišćenja električne energije. Mesečni rashodi za električnu energiju iznose 55.000 dinara.

Postrojenje radi svakim danom u jednoj smeni, sem nedelje. Trnutni obim proizvodnje dozvoljava rad samo u jednoj smeni. U smeni radi četiri radnika. Radnici su podjednako obučeni, što znači da svaki radnik može obavljati sve vrste poslova u postrojenju za

proizvodnju energetskih peleta. Mesečna plata jednog radnika iznosi oko 30.000 dinara, na osnovu čega se može konstatovati da su mesečni troškovi pogona za isplatu radnika oko 120.000 dinara.

Pogon ima u planu da u skorijoj budućnosti investira u novu opremu u postojeće postrojenje. Planovi su usmereni na kupovini još jedne peletirke i jedne briketirke, što iziskuje dodatne troškove, a samim tim i veći obim proizvodnje. Dakle, može se konstatovati da će se povećati broj radnih smena, kao i broj angažovanih radnika u postrojenju.

### **3.3. Analiza cena energetskih peleta**

Cene gotovih proizvoda se formira na osnovu troškova proizvodnje. Neizostavni faktori koji ulaze u formiranju cena su: vrsta i cena sirovine, načini prikupljanja, tehnike prikupljanja, transporta i skladištenja, vrste linije za presovanje, tehnologije presovanja, vrste i pakovanja, učinka linije, broja angažovanih radnika, vrednosti građevinskog objekta i opreme, kamata na kredite i dr (Brkić et al, 2009, Brkić i Janić, 2009a).

Cena energetskih peleta u postrojenju "Eko pelet" iz Bačkog Petrovca zavisi od navedenih faktora, kao i od sirovine (materijala) od kojeg se dobija krajnji proizvod. Nabavna cena rol bala pšenične slame je 37 evra/t, dok prodajna cena peleta od pšenične slame iznosi 120 evra/t. Postrojenje proizvodi i pelete od čamovine čija je nabavna cena veća od cene pšenične slame i iznosi 80 evra/t, samim tim može se konstatovati i da krajnji gotov proizvod ima veću prodajnu cena koja iznosi 160 evra/t. U navedene cene uračunat je PDV, koji iznosi 18%. Vlasnik pogona smatra da bi PDV trebao biti stimulativan, tj. 8%, kao što je u poljoprivredi.

Peletiranje čamovine je spor proces, za jedan sat rada u proizvodnji proizvede se 100 kg peleta. Isplativije je peletiranje pšenične slame jer se za jednu smenu (osam sati rada) proizvede od 2,5 do 3 t peleta odnosno od 312 do 375 kg peleta za jedan sat rada postrojenja. Dakle, proizvodnja peleta u ovom pogonu se zasniva isključivo na peletiranju pšenične slame, da bi se zadovoljili tržišne potrebe.

Pelete se prvenstveno koriste za izvoz na tržište zemalja EU. Trenutno najveći izvoz peleta je u Slovačku i Švedsku. Za naše tržište je namenjeno 10% od ukupne proizvodnje. Dakle, iz navedenog može se konstatovati da za razliku od našeg tržišta proizvodnja i korišćenje ovog energenta u Evropi je rasprostranjena i te zemlje su veliki uvoznici energetskih peleta od biomase. Ovo bi trebalo iskoristiti kao šansu za domaće proizvođače i iskoristiti ovakvu povoljnu situaciju za izvoz peleta (Brkić i Janić, 2009a).

Ne sme se izostaviti činjenica da pelete namenjene za evropsko tržište moraju biti proizvedene po evropskom standardu CEN ili po standardima zemlje u koju se prodaju (Brkić et al, 2008b). Cena peleta za evropsko tržište iznosi 100 evra u rinfuzi, 200 evra upakovanih u velike džakove, i 300 evra upakovanih u male džakove.

#### 4. ZAKLJUČAK

Tehnološko – tehnički postupak za proizvodnju energetske peleta od biomase je u svetu pa i kod nas praktično rešen, pa je pitanje njegove ekonomičnosti i konkurentnosti u odnosu na druge energetske izvore sve manje diskutabilan (Brkić et al, 2007).

Na osnovu dobijenih rezultata i analize istih mogu se izvesti sledeći zaključci:

- Korišćenje biomase iz poljoprivrede za poljoprivredu povećava se stepen energetske autonomnosti poljoprivrede. Poljoprivreda je, inače, proizvodnja kod koje su troškovi za korišćenje energije manji od dobijene (proizvedene) energije (Brkić et al, 2005),
- Korišćenje biomase u obliku bala kao alternativnog izvora toplote i električne energije je vrlo perspektivno, pošto je cena ovog energenta najmanja (pet puta je niža od dizel goriva, odnosno ulja za loženje, a tri puta niža od zemnog gasa (Janić et al, 2008),
- Peletiranje biomase je još uvek skupo iz više razloga: veliko učešće radne snage u pripremi biomase, veliki gubici biomase, povećanje cene radne snage, povećanje cene električne energije, skupo održavanje opreme za peletiranje i dr. (Brkić et al, 2008),
- Troškovi proizvodnje peleta zavise od: vrste sirovine, načina i tehnike prikupljanja, vrste linije za presovanje, tehnologije presovanja, učinka linije, vrste pakovanja, vrednosti građevinskog objekta i opreme, transporta i skladištenja (Brkić et al, 2008),
- Peletiranje biomase nije isplativo za korišćenje u sopstvenom ekonomskom dvorištu, već pelete je isplativo raditi samo za tržište (Brkić et al, 2008).
- Profit na proizvodnji i prodaji peleta još uvek nije značajan na domaćem tržištu. Da bi se ova proizvodnja proširila i postala profitabilna neophodna je pomoć države, banaka i donatora. Kamate na kreditna sredstva ne bi smele biti visoke, jer se sredstva mogu prilično brzo vratiti, naročito ako bi se ova roba izvozila na evropsko tržište (Brkić et al, 2009),
- Širenje ovog vida eksploatacije energije za sada je usporeno, najviše zbog ne dostupnosti ovog energenta za široku upotrebu kao i ne postojenju standarda prilikom izrade peleta. Otklanjanjem ovih nedostataka, moglo bi se ozbiljnije napredovati sa primenom ovog projekta (Brkić et al, 2008).

Na kraju, treba ovde istaći da pogon za proizvodnju energetske peleta od slame „Eko pelet“ iz Bačkog Petrovca, koji je adaptirao liniju za peletiranje šišarki hmelja i istu prilagodio za proizvodnju energetske peleta od slame ili drveta, vrlo uspešno, efikasno, racionalno, rentabilno i ekonomski posluje. U ovom pogonu radi 4 radnika i vlasnik pogona, koji obezbeđuju sredstva za život pet porodica i sredstva za održavanje i proširivanje pogona. U Vojvodini do sada nije bilo uspešne proizvodnje peleta od pšenične slame. Ona se morala mešati sa piljevinom u masenom odnosu 30 % slama i 70 % piljevina (Brkić et al, 2010) . Dakle, korišćenjem specijalnih otvora na matrici rešen je osnovni problem u procesu peletiranja pšenične slame: postignuta je odgovarajuća usitnjenost materijala, odgovarajući pritisak sabijanja materijala, odgovarajuća temperatura i odgovarajući sadržaj vlage u materijalu.



## 5. LITERATURA

- [1] Brkić M., Janić T. 1998. Mogućnosti korišćenja biomase u poljoprivredi, Zbornik radova sa II savetovanja: Briketiranje i peletiranje biomase iz poljoprivrede i šumarstva, regionalna privredna komora, Sombor, Dacom, Apatin,
- [2] Brkić M., Janić T., 2005. Poljoprivreda kao potrošač i proizvođač energije, časopis: *Savremena poljoprivredna tehnika*, JNDPT, Novi Sad, 31(4):155-161,
- [3] Brkić M., Janić T., Somer D. 2006. Termotehnika u poljoprivredi - II deo: Procesna tehnika i energetik, udžbenik, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad,
- [4] Brkić M., Janić T., 2007. Tehničko-tehnološka rešenja briketiranja i peletiranja biomase, *Revija agronomska saznanja*, JNDPT, Novi Sad, 17(5): 36-39,
- [5] Brkić M., Janić T., 2008a. Briketiranje i peletiranje biomase, *Savremena poljoprivredna tehnika*, JNDPT, Novi Sad, 34(1-2): 78-86,
- [6] Brkić M., Janić T., 2008b. Evropski standard za peletirana i briketirana goriva, *Savremena poljoprivredna tehnika*, JNDPT, Novi Sad, 18(4): 14-15,
- [7] Brkić M., Janić T. 2009a. Briketiranje i peletiranje biomase, monografija, Poljoprivredni fakultet u Novom Sadu,
- [8] Brkić M., Janić T., 2009b. Razvoj tržišta energetskih briketa i peleta od biomase, *Revija agronomska saznanja*, JNDPT, Novi Sad, 17(5): 1-6,
- [9] Brkić M., Janić T., 2010. Oprema i tehnološki postupci za peletiranje biomase, *Savremena poljoprivredna tehnika*, JNDPT, Novi Sad, 36(4): 387-396,
- [10] Janić T., Brkić M., Igić S., Dedović N. 2009. Tehnologija i postrojenja za sagorevanje biomase, *Revija agronomska saznanja*, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad,
- [11] Janić T. 2009. Biomasa kao izvor energije, Centar za ruralni razvoj, Novi Kneževac,
- [12] Gvozdenac D, Branka Gvozdenac-Urošević, Branka Nakomčić-Smaragdakis. 2010. *Obnovljivi izvori energije*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad,
- [13] Stanković L., Bugarin R., Zagorac R., Samardžija M. 1985. Presovanje otpadaka biomase radi zaštite životne sredine i stvaranja kvalitetnih goriva, Zbornik radova "Biomasa", IPP "Mladost", Ekološki pokret Jugoslavije, Beograd,

## PROCESS ANALYSIS OF BIOMASS PELLETS PRODUCTION

Miladin Brkić , Zorica Gluvakov, Todor Janić

### SUMMARY

Since in today's modern times, when we tend to use the renewable energy sources because of its inexhaustible resources and ecological importance, each country, depending on their natural resources, is looking in direction to steer the technology for energy production. Serbia should, on the base of that principle, turn to the branch of energy production that is the most dominant as a resource, which is biomass. It is estimated that of the total renewable energy resources biomass makes about 63%.

This paper introduces the process of pelleting biomass in the pelleting plant of "Eko pelet" in Bački Petrovac, founded in 2009. Existing biomass pelleting line is based on the line for pelleting hops, which dates from 1980. On the above mentioned plant, monitoring and analysis of the processes of energy production from biomass pellets, and analysis of plant investment cost and price of energy pellets was carried out .

Following the plant, the procedure of line for pelleting wheat-straw was described and analysed, which was not the case in Vojvodina in the past, since there was no successful production of such pellets. It had to be mixed with sawdust in proportion: 30% of straw and 70% of sawdust. So, by using special openings of the matrix, the basic problem in the process of pelleting wheat-straw was solved: an adequate fragmentation of the material, compression material pressure, temperature and moist content of the material were achieved.

**Key words:** energy, biomass, pelleting, pellets, cost

Ovaj rad predstavlja deo istraživanja na projektu MNTR br. III-46006 koji finansira Ministarstvo prosvete i nauke Republike Srbije.
---

Primljeno: 27.09.2011.

Prihvaćeno: 5.10.2011.