

## SISTEM ZA PRESOVANJE DRVNOG OTPADA PELETIRANJEM

|                              |   |
|------------------------------|---|
| <b>Rukovodilac projekta:</b> | Prof. dr Vojislav Miltenović  |
| <b>Odgovorno lice:</b>       | Prof. dr Vojislav Miltenović  |
| <b>Autori:</b>               | dr Vojislav Miltenović red.prof., mr Miodrag Velimirović, asist., Milan Banić, asist., dr Dragan Temeljkovski red.prof., dr Aleksandar Miltenović, Miroslav Mijajlović, asist.  |
| <b>Razvijeno:</b>            | u okviru Nacionalnog programa energetske efikasnosti u industriji „Razvoj i unapređenje tehnologije i opreme za pripremu goriva i proizvodnju briketa, peleta, čipsa, balirane slame i drugih mogućih vidova za korišćenje biomase“ Evidencioni broj projekta: 263002 |
| <b>Godina:</b>               | 2007.   |
| <b>Primena:</b>              | Mašinski fakultet Univerziteta u Nišu   |

### KRATAK OPIS

Jedan od velikih problema drvne industrije na našim prostorima je problem iskoršćenja drvnog otpada. Problem broj jedan je kako najefikasnije ukloniti drveni otpad iz drvoprerađivačkih preduzeća, problem broj dva je kako taj otpad iskoristiti i ostvariti što veću materijalnu dobit. U poslednje vreme u svetu se tom problemu poklanja mnogo pažnje. Kod nas je to još uvek nerešen problem, koji se tek sad počinje rešaviti.

Centralno mesto istraživanja je bilo ispitivanje funkcionalnih karaktetistika mašine za peletiranje u realnim radnim uslovima i utvrđivanje kriterijuma za ocenu radne ispravnosti sistema u celini. Ovome je prethodila izrada prototipa mašine za peletiranje na osnovu već urađene tehničke dokumentacije.

Ispitivanja prototipa mašine je omogućila da se identifikuju tehnološki parametri proces peletiranja, a sve u cilju dokazivanja kapaciteta mašine i verifikacije njene energetske efikasnosti.

### TEHNIČKE KARAKTERISTIKE

Razvijeni uređaj za presovanje drvnog otpada peletiranje ima sledeće tehničke karakteristike:

- Kapacitet peletera 0,6 – 0,8 t/h
- Dimenzije peleta (prečnik) 6 mm
- Dimenzije peleta (dužina) 15 – 50 mm
- Sirovina Drvna masa (otpad, piljevina)
- Struktura peleta Homogena
- Step en sabijenosti peleta 1:5 – 1:10
- Gustina 1 – 1,2 g/cm<sup>3</sup>
- Oblik peleta Valjak
- Toplotna moć peleta 17,5 – 19,5 MJ/Kg
- Sadržaj vlage < 12 %

## TEHNIČKE MOGUĆNOSTI

Razvijeni uređaj za presovanje drvnog otpada peletiranje predstavlja tehničko rešenje za iskorišćenje raspoloživog resursa koji se danas veoma malo koristi – otpada iz prerade procesa drveta. Ovim uređajem dobija se ekološki čisto gorivo, koje ne zagađuje okolinu, pa se može koristiti i u gradovima.

## STANJE TEHNIKE

Postupak obrade otpadne drvene mase do sada se u većini slučajeva izvodio **briketiranjem**. Proces briketiranja funkcioniše na bazi klipnog mehanizma. Sirovina za preradu se pomoću zavojnog vretena transportuje u cilindar za punjenje, odakle se preko hidraulike i klipnog mehanizma vrši punjenje radnog cilindra. U radnom cilindru se takođe uz pomoć hidraulike i klipnog mehanizma vrši sabijanje i istiskivanje piljevine.

Oblik i veličina dobijenog proizvoda (briketa) zavisi od oblika i veličine cilindra. Zbog potrebe ostvarenja što većeg kapaciteta poželjno je da briket, ima što veće dimenzije, da bi se u jednom kompletnom radnom ciklusu klipa dobila što veća količina briketa. Radni ciklus klipa obuhvata radni hod klipa i povratni hod klipa u radnom cilindru. Za to vreme i u cilindru za punjenje klip izvrši kretanje u dva smera, radnom smeru u kome vrši punjenje radnog cilindra i povratni hod gdje klip vrši „zahvat“ materijala. Povratni hodovi produžavaju radni ciklus i smanjuju stepen iskorišćenja sistema za peletiranje drvnog otpada. S druge strane takve dimenzije briketa onemogućavaju automatsko loženje kotla (peći) za centralno grejanje.

Dakle, osnovni nedostaci pomenutog postupka su nedovoljna produktivnost, odnosno mali kapacitet briketirki (150-300 kg/h), a zbog dimenzija briketa onemogućeno je automatsko punjenje kotla (peći) za centralno grejanje. U razvijenim zemljama ovaj postupak prerade otpadne drvene biomase se sve manje koristi.

U novije vrijeme u primjeni su i **sistemi za automatsko sagorevanje drvnog** otpada u obliku piljevine. Sistem radi tako da se piljevina koja dolazi u rezervoar iz silosa transportuje u gasifikator pomoću pužnog dozatora. U gasifikatoru se odvija proces gasifikacije i delimičnog sagorevanja piljevine, što dovodi do stvaranja gasne faze koja zajedno sa **neizreagovanom** čvrstom fazom uduvava u ložište. U ložištu se obavlja dogorevanje gasne faze, kao i formiranje koksnog ostatka. Proces u gasifikatoru je egzoterman (odvija se uz oslobađanje toplote), što omogućava njegovu samoodrživost. Funkcionisanje sistema je potpuno automatizovano. U kotlarnici se instalira upravljački ormar sa automatikom i aparaturom za podešavanje i praćenje rada sistema.

Ovi sistemi se prvenstveno koriste u pogonima drvene industrije u kojima se stvaraju velike količine drvnog otpada u obliku piljevine i nije pogodan za grejanje stambenog prostora. Sistem je isključivo vezan za izvor drvnog otpada i zbog otežanog skladištenja sirovog drvnog otpada nije pogodan za širu i masovnu upotrebu, a kad se razmišlja o pojedinačnom grejanju domaćinstava veoma je skup i zahteva stručni nadzor i održavanje. Sistem za automatsko sagorevanje drvnog otpada istovremeno predstavlja veliku investiciju, puno veću od klasičnog izvođenja grejanja stambenih objekata pećima na čvrsto gorivo i briket.

Zadnjih godina sve više je u primeni **postupak peletiranja**. U ovom slučaju se radi o presovanju drvnog otpada u komade prečnika 6÷10 mm i dužine 15÷30 mm, tzv. pelete. Proces peletiranja baziran je na istiskivanju ulazne sirovine, odnosno ulazna sirovina se u isto vreme i sabija i istiskuje kroz rupe na matrici. Ulazna sirovina mora prethodno da se usitni i osuši kako ne bi došlo do začepljenja matrice i blokade i zaustavljanja rada sistema.

Osušen i usitnjen drveni otpad se ubacuje u sistem za peletiranje, gde se pod pritiskom valjaka, koji ostvaruju relativno kotljanje po matrici i istiskuje kroz rupe na situ. Prečnik i dužina peleta zavise od prečnika rupa na situ i debljine sita. Ova tehnologija je nova i još uvek nedovoljno razvijena

tehnologiju, ali ima niz prednosti u odnosu na do sada primenjivane tehnologije za preradu drvnog otpada.

Oblik i veličina peleta su i sa stanovišta sagorevanja i oslobađanja toplote optimalni, tako da je i kalorična moć peleta u poređenju sa ostalim gorivima odlična. Kalorična moć jednog kilograma peleta veća je od kalorične moći jednog kilograma cepanog drveta za oko 17%, u zavisnosti od vlažnosti cepanog drveta. Ukoliko je cepano drvo vlažnije onda se ovaj procenat povećava u korist peleta. Što se tiče odnosa peleta i lož ulja, jedan kilogram peleta ima otprilike istu kaloričnu vrednost kao jedan litar lož ulja.

#### *Uporedne kalorične vrednosti raznih goriva*

| Gorivo         | Kalorična vrijednost<br>kJ/kg | Sadržaj vlage<br>% | Odnos kalorične<br>vrednost goriva |
|----------------|-------------------------------|--------------------|------------------------------------|
| Lož ulje       | 42 000                        | -                  | 2.75                               |
| Zemni plin     | 32 800                        | -                  | 2.18                               |
| Kameni ugalj   | 29 000                        | 5                  | 1.95                               |
| Drvni peletiri | 17 800                        | 10 - 15            | 1.17                               |
| Drvo           | 15 100                        | 15                 | 1                                  |
| Mrki ugalj     | 13 600                        | 25                 | 0.9                                |

U razvijenim zemljama zapadne i severne Evrope tehnologija peletiranja se uveliko raširila i potisla prethodno navedene tehnologije prerade drvnog otpada. U Americi je razvoj i primena tehnologije peletiranja takođe na visokom nivou. Trend primene tehnologije peletiranja za preradu drvnog otpada se postepeno proširuje prema jugu Evrope.

Proizvodi dobijeni tehnologijom peletiranja-peleti su standardizovani. Njihov oblik, veličina, sastav i mehaničke osobine obuhvaćeni su standardom. Sada se u proizvodnji peleta koristi standard DIN 51731.

## **SUŠTINA TEHNIČKOG REŠENJA**

Pri procesu peletiranja sitni drveni otpad prevodi se iz rastresitog stanja u čvrsto stanje sa odgovarajućom specifičnom težinom, odnosno vrši se sabijanje i lepljenje čestica sirovog drvnog otpada u valjčice prečnika  $6 \div 8$  mm i dužine  $15 \div 50$  mm, koji imaju potrebnu stabilnost i osobine propisane standardima.

Osnovna funkcija je povećanje specifične težine tj. smanjenje zapremine pa je neophodno izvršiti postupak presovanja.

Prilikom peletiranja pored presovanja dolazi i do promene agregatnog stanja drvnog otpada u međustanje između tečnog i čvrstog agregatnog stanja. Tom prilikom dolazi do uspostavljanja veza koje uzrokuju stabilnost oblika i nakon prestanka delovanja sile presovanja i vraćanja objekta u prvobitno agregatno stanje. Promena agregatnog stanja iz čvrstog u međustanje između tečnog i čvrstog dešava se usled zagrevanja sitnog drvnog otpada pri procesu presovanja. Do zagrevanja dolazi pod dejstvom energije trenja koja se tokom procesa transformiše u toplotnu energiju koja izaziva promenu agregatnog stanja. Potrebna energija trenja obezbeđuje se povećanjem brzine presovanja. Pod takvim uslovima dolazi do izlučivanja lignina, koji služi kao vezivno sredstvo, pa nakon prestanka delovanja sile presovanja i hlađenja ne dozvoljava da dođe do raspadanja peleta. Ulazni materijal se tokom procesa peletiranja zagreva do temperature od  $80$  °C do  $90$  °C, pri čemu izlučivanje lignina počinje na temperaturi od  $70$  °C.

Prilikom procesa peletiranja sila presovanja ostvaruje pritisak koji je dovoljan za zapreminsko sabijanje materijala na gustinu veću od  $1000$  kg/m<sup>3</sup>, i savlađivanje otpora trenja materijala o zidove

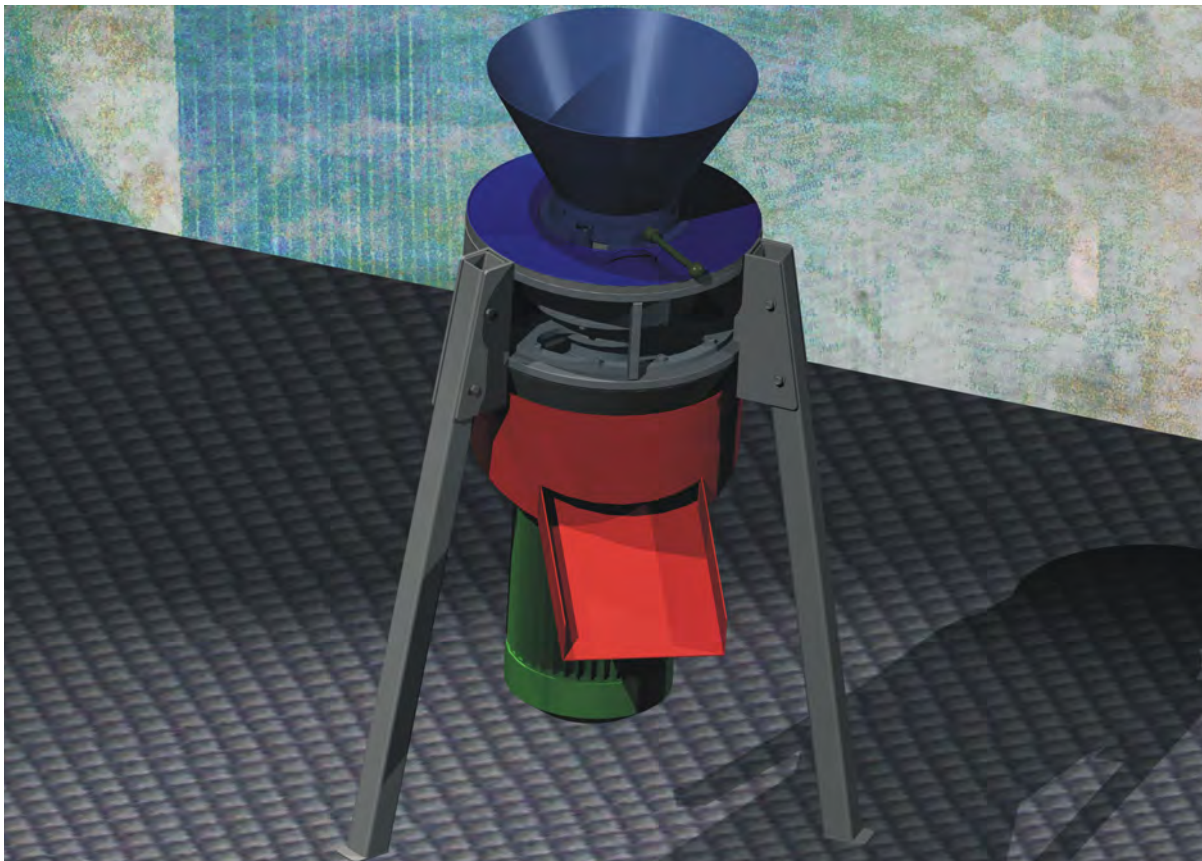
otvora matrice. Za gustinu peleta od  $1,0 \text{ g/cm}^3$  i temperaturu presovanja od  $80 \div 90 \text{ }^\circ\text{C}$  sila presovanja po jednom otvoru matrice je  $F \geq 3,63 \text{ kN}$ .

Na osnovu do sada sprovedenih istraživanja zaključeno je, da bi pelet imao određeni kvalitet potrebno da broj obrtaja matrice bude  $n \approx 150 \text{ min}^{-1}$ .

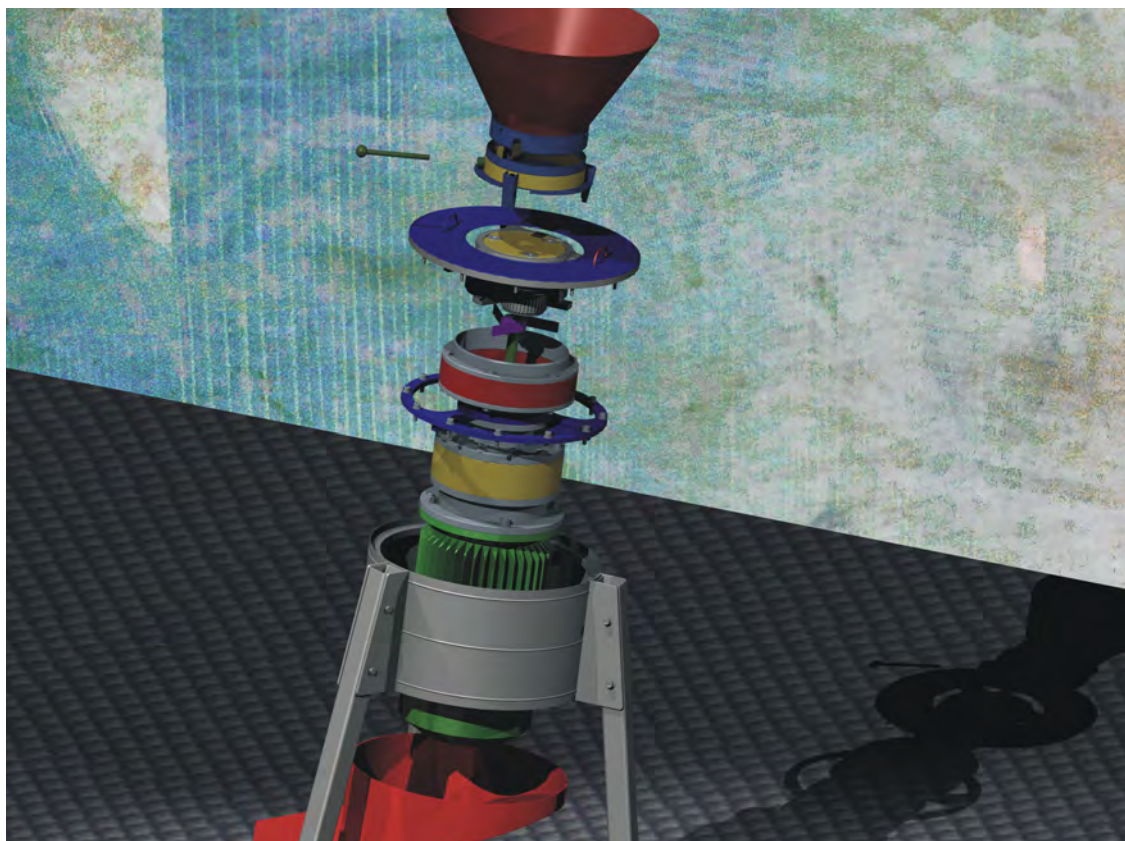
Na osnovu izabranih konstrukcionih mera funkcionalnih delova mašine i broja obrtaja matrice teorijski kapacitet mašine je  $Q = 1500 \text{ kg/h}$ . Zbog teorijske idealizacije procesa presovanja, eventualnih zastoja u radu mašine i konstrukcionih razloga planirani kapacitet mašine je  $Q = 800 \text{ kg/h}$ . Tehničko rešenje se može koristiti i u seoskim domaćinstvima ali i u industrijskim postrojenjima koje se bave preradom drvne mase.

## DETALJAN OPIS TEHNIČKOG REŠENJA

Pri projektovanju mašine ispoštovan je modularni princip gradnje i postignut je visok stepen univerzalnosti. Pri tome se ceo sistem odlikuje jednostavnošću uz efikasno obezbeđenje funkcije peletiranja – presovanja drvnog otpada. Tokom procesa projektovanja vodilo se računa o pogodnosti konstrukcije za ispitivanje prototipa, omogućavanjem brzog i lakog pristupa izvršnim organima mašine. Trodimenzionalni model mašine nastao tokom procesa projektovanja mašine za peletiranje drvnog otpada iskorišćen je za izradu radioničke dokumentacije koja je služila kao polazna tačka za razradu tehnologije izrade elemenata prototipa.



*3D model mašine za peletiranje*



„Exploded” 3D model mašine za peletiranje

Propisani su postupci izrade za sve elemente pri čemu su elementi razvrstani u tri grupe: elementi izrađeni od tankih limova, vitalni elementi mašine i ostali elementi mašine za peletiranje. Tehnologija izrade elemenata prilagođena je maloserijskoj proizvodnji što je u skladu sa očekivanom potražnjom za mašinama u regionu.



*Planetni prenosnik ugrađen u bazni podsklop mašine*

Iznad konusnog dela levka smešten je izlaz pužnog dozatora, koji vrši dovod pripremljenog radnog materijala u sistem. Radni materijal slobodnim padom dospeva na dno levka odakle ga peraja dovode do levka na dozatoru. Od položaja ručice dozatora zavisi količina materijala koji preko levka slobodno pada u zonu presovanja. Obrtanjem matrice dolazi do relativnog kotrljanja valjaka po matrici i istiskivanja materijala kroz rupe na matrici. Pod dejstvom centrifugalne sile dolazi do otkidanja peleta na odgovarajuću dužinu. Peleti pod dejstvom sile zemljine teže zatim padaju na dno rešeta odakle klize do izlaza iz mašine. Ispod izlaza rešeta nalazi se prihvatni otvor transportnog sistema koji transportuje peleta u sistem za hlađenje.



*Konačni izgled pelet prese*

Razvijeno konstrukciono rešenje zadovoljava sve uslove definisane profilom proizvoda, a mnogi zahtevi su i prevaziđeni. Omogućen je brz i lak pristup svim vitalnim delovima sistema a sama konstrukcija je veoma pogodna za ispitivanje na prototipu.

Razvijeno konstrukciono rešenje ne zaostaje za konstrukcionim rešenjima vodećih svetskih proizvođača sistema za peletiranje drvnog otpada.

**Štampano: april 2012.  
(ima ukupno 6 strana)**

Datum: 17.05.2012. god.

## **Predmet: Mišljenje o ispunjenosti kriterijuma za priznanje tehničkog rešenja**

Na osnovu dostavljenog materijala, u skladu sa odredbama *Pravilnika o postupku i načinu vrednovanja, i kvantitavnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata istraživača*, koji je doneo Nacionalni savet za naučni i tehnološki razvoj Republike Srbije («Službeni glasnik RS», br. 38/2008,) recenzent prof. dr Staniša Stojiljković ocenio je da su ispunjeni uslovi za priznanje svojstva tehničkog rešenja sledećem rezultatu naučnoistraživačkog rada:

**Naziv:**

### **SISTEM ZA PRESOVANJE DRVNOG OTPADA PELETIRANJEM**

**Autori:** dr Vojislav Miltenović red.prof., mr Miodrag Velimirović, asist., Milan Banić, asist., dr Dragan Temeljkovski red.prof., dr Aleksandar Miltenović, istraž. sarad., Miroslav Mijajlović, asist.

**Kategorija tehničkog rešenja:** M82 - Nova proizvodna linija, novi materijal, industrijski prototip, novo prihvaćeno rešenje problema u oblasti makroekonomskog, socijalnog i problema održivog prostornog razvoja uvedeni u proizvodnju.

## **Obrazloženje**

### **Predloženo rešenje urađeno je za:**

Nacionalni program energetske efikasnosti u industriji, program: „Razvoj i unapređenje tehnologije i opreme za pripremu goriva i proizvodnju briketa, peleta, čipsa, balirane slame i drugih mogućih vidova za korišćenje biomase”. Evidencioni broj projekta: 263002. Rukovodilac projekta: prof. dr Vojislav Miltenović.

### **Subjekt koji rešenje koristi je:**

Hidraulika Flex, d.o.o., Laktaši, Bosna i Hercegovina. Predloženo rešenje je urađeno: 2007. god.

### **Subjekt koji je rešenje prihvatio i primenjuje:**

Hidraulika Flex, d.o.o., Laktaši, Bosna i Hercegovina.

### **Rezultati su verifikovani na sledeći način, tj. od strane sledećih tela:**

Kolegijum direktora Nacionalnog programa energetske efikasnosti u industriji.

### **Predloženo rešenje se koristi na sledeći način:**

Presovanje drvnog otpada peletiranjem.

### **Oblast na koju se tehničko rešenje odnosi je:**

Mašinstvo – obnovljivi izvori energije.

### **Problem koji se tehničkim rešenjem rešava:**

Tehničkim rešenjem vrši se pravljenje peleta, prerađivanjem drvnog otpada, koji se koristi kao gorivo.

### **Stanje rešenosti tog problema u svetu:**

Postupak prerade otpadne drvene mase do sada se u većini slučajeva izvodio briketiranjem. U novije vreme u primeni su i sistemi za automatsko sagorevanje drvnog otpada u obliku piljevina. Zadnjih godina sve više je u primeni postupak peletiranja. Ova tehnologija je nova i još uvek nedovoljno razvijena, ali ima niz prednosti u odnosu na do sada primenjivane tehnologije za preradu drvnog otpada.

### **Sušтина tehničkog rešenja:**

Peletiranjem se sitni drveni otpad prevodi iz rastresitog stanja u čvrsto stanje sa odgovarajućom specifičnom težinom, odnosno vrši se sabijanje i lepljenje čestica sirovog drvnog otpada u valjčice prečnika 6÷8 mm i dužine 15÷50 mm, koji imaju potrebnu stabilnost i osobine propisane standardima. Tehničko rešenje sistema za presovanje realizovano je sa obrtnom cilindričnom matricom čija je osa obrtanja u vertikalnoj ravni. Konstrukcija je kompaktna s obzirom da je podsistem za prenos snage rešen sa planetnim reduktorom. Pored toga tehničko rešenje poseduje i dobru stabilnost s obzirom da je težište sistemabliže tlu. U odnosu na trenutno dostupna rešenja, razvijeno tehničko rešenje karakterišu veća kompaktnost konstrukcije i poboljšana stabilnost.

### **Karakteristike predloženog tehničkog rešenja su sledeće:**

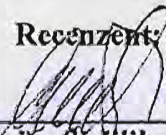
- |                              |                                |
|------------------------------|--------------------------------|
| • Kapacitet peletera         | 0,6 – 0,8 t/h                  |
| • Dimenzije peleta (prečnik) | 6 mm                           |
| • Dimenzije peleta (dužina)  | 15 – 50 mm                     |
| • Sirovina                   | Drvena masa (otpad, piljevina) |
| • Struktura peleta           | Homogena                       |
| • Step en sabijenosti peleta | 1:5 – 1:10                     |
| • Gustina                    | 1 – 1,2 g/cm <sup>3</sup>      |
| • Oblik peleta               | Valjak                         |
| • Toplotna moć peleta        | 17,5 – 19,5 MJ/Kg              |
| • Sadržaj vlage              | < 12 %                         |

### **Mogućnosti primene predloženog tehničkog rešenja:**

Razvijeni uređaj za peletiranje predstavlja tehničko rešenje koje je prevashodno namenjeno seoskim domaćinstvima i industrijskim postrojenjima koje se bave preradom drvene mase. Primenom tehničkog rešenja stavlja se u funkciju energent koji do sada nije imao primenu a koji je lako dostupan. Takođe, moguća je prerada i drugih oblika biomase.

Na osnovu svega navedenog kao recenzent ocenjujem da rezultat naučnoistraživačkog rada pod nazivom: „Sistem za presovanje drvnog otpada peletiranjem” predstavlja naučni rezultat koji pored stručne komponente pruža originalni naučnoistraživački doprinos i po važećim kriterijumima može se svrstati u kategoriju M82.

Recenzent:



---

Dr Staniša Stojiljković, red. prof.  
Tehnološki fakultet Univerziteta u Nišu



## **Predmet: Mišljenje o ispunjenosti kriterijuma za priznanje tehničkog rešenja**

Na osnovu dostavljenog materijala, u skladu sa odredbama *Pravilnika o postupku i načinu vrednovanja, i kvantitavnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata istraživača*, koji je doneo Nacionalni savet za naučni i tehnološki razvoj Republike Srbije («Službeni glasnik RS», br. 38/2008,) recenzent prof. dr Dragan Cvetković ocenio je da su ispunjeni uslovi za priznanje svojstva tehničkog rešenja sledećem rezultatu naučnoistraživačkog rada:

**Naziv:**

### **SISTEM ZA PRESOVANJE DRVNOG OTPADA PELETIRANJEM**

**Autori:** dr Vojislav Miltenović red.prof., mr Miodrag Velimirović, asist., Milan Banić, asist., dr Dragan Temeljkovski red.prof., dr Aleksandar Miltenović, istraž. sarad., Miroslav Mijajlović, asist.

**Kategorija tehničkog rešenja: M82**

Nova proizvodna linija, novi materijal, **industrijski prototip**, novo prihvaćeno rešenje problema u oblasti makroekonomskog, socijalnog i problema održivog prostornog razvoja uvedeni u proizvodnju.

### **Obrazloženje**

**Predloženo rešenje urađeno je za:**

Nacionalni program energetske efikasnosti u industriji, program: „Razvoj i unapređenje tehnologije i opreme za pripremu goriva i proizvodnju briketa, peleta, čipsa, balirane slame i drugih mogućih vidova za korišćenje biomase”. Evidencioni broj projekta: 263002. Rukovodilac projekta: prof. dr Vojislav Miltenović.

**Subjekt koji rešenje koristi je:**

Hidraulika Flex, d.o.o., Laktaši, Bosna i Hercegovina. Predloženo rešenje je urađeno: 2007. god.

**Subjekt koji je rešenje prihvatio i primenjuje:**

Hidraulika Flex, d.o.o., Laktaši, Bosna i Hercegovina.

**Rezultati su verifikovani na sledeći način, tj. od strane sledećih tela:**

Kolegijum direktora Nacionalnog programa energetske efikasnosti u industriji.

**Predloženo rešenje se koristi na sledeći način:**

Sistem za peletiranje drvnog otpada.

**Oblast na koju se tehničko rešenje odnosi je:**

Mašinstvo – obnovljivi izvori energije.

### **Problem koji se tehničkim rešenjem rešava:**

Tehničko rešenje omogućava da se izvrši proces peletiranja drvnog otpada. Procesom peletiranja biomase povećava se specifična masa sirovine čime se rastresita drvena biomasa prevodi u oblik koje je optimalan s aspekta sagorevanja i oslobađanja toplote. Procesom peletiranja se rešava problem otpadne biomase proizvodnjom obnovljivog izvora energije.

### **Stanje rešenosti tog problema u svetu:**

Peletiranje drvnog otpada je postupak presovanja ekstrudiranjem kroz otvore na matrici prethodno pripremljene sirovine (biomase), pod dejstvom pritisnih valjaka, u komade prečnika  $6\div 10$  mm i dužine  $15\div 30$  mm, tzv. pelete. Prečnik i dužina peleta zavise od prečnika otvora na matrici i debljine matrice, odnosno od dužine cilindričnog dela otvora u kome se formira pelet. Tokom procesa peletiranja pri ekstruziji materijala kroz otvore na matrici dolazi do povećanja temperature biomase usled trenja između zidova otvora i tretirane sirovine. Usled povećanja temperature dolazi do delimične promene agregatvnog stanja sirovine i izlučivanja lignina iz drvene mase. Lignin se ponaša kao vezivno sredstvo i obezbeđuje stabilnost oblika peleta i nakon prestanka delovanja sile presovanja.

Većina proizvođača sistema za peletiranje koriste konceptijsko rešenje sa obrtnom cilindričnom matricom čija je osa obrtanja u horizontalnoj ravni. Pogon matrice u navedenom slučaju ostvaren je preko dvostepenih kaišnih ili jednostepenih/dvostepenih zupčastih reduktorskih prenosnika. Pojedini proizvođači koriste konceptijska rešenja sa ravnom matricom, čija se osa obrtanja nalazi u vertikalnoj ravni, pri čemu se pritisna sila valjaka ostvaruje preko hidrauličnog podsistema. Navedena tehnička rešenja odlikuje komplikovana konstrukcija, niska kompaktnost i otežan pristup u toku procesa servisiranja i redovnog održavanja.

### **Suština tehničkog rešenja:**

Realizovano tehničko rešenje sistema za presovanje drvnog otpada zasnovano konceptijskom rešenju sa obrtnom cilindričnom matricom čija je osa obrtanja u vertikalnoj ravni. Podsystem za prenos snage zasnovan je na planetnom reduktoru sa dvojn timer satelitom čime je postignuta visoka kompaktnost konstrukcije. Za razliku od dosadašnjih rešenja navedenog sistema slične koncepcije, pogon mašine i prenosnik snage smešteni su pri dnu mašine čime je znatno povećana njena stabilnost tokom rada. Pored povećanja stabilnosti mašine, na navedeni način omogućen je i jednostavan pristup izvršnim organima mašine, čime se umnogome olakšava njeno održavanje i podešavanje zazora između pritisnih valjaka i matrice. U odnosu na trenutno dostupna rešenja poznatih svetskih proizvođača, razvijeno tehničko rešenje dakle karakterišu veća kompaktnost konstrukcije, poboljšana stabilnost i manji period zastoja u radu zbog olakšanog podešavanja zazora između matrice i pritisnih valjaka.

### **Karakteristike predloženog tehničkog rešenja su sledeće:**

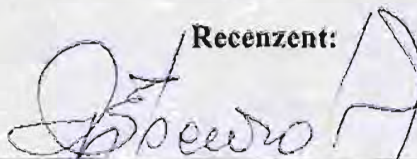
- Kapacitet peletera 0,8 t/h;
- potrošnja električne energije 30 kWh
- napon napajanja 240 V
- servisni interval od 6000 časova;

### **Mogućnosti primene predloženog tehničkog rešenja:**

Razvijeni sistem za peletiranje drvnog otpada predstavlja tehničko rešenje kojim se na uspešan način može rešiti problem otpadne drvene biomase proizvodnjom obnovljivog goriva. Pored peletiranja drvnog otpada navedeni sistem se promenom geometrije i dimenzija otvora na matrici može koristiti i za peletiranje ostalih oblika otpadne biomase, kao i za proizvodnju stočne hrane.

Na osnovu svega navedenog kao recenzent ocenjujem da rezultat naučnoistraživačkog rada pod nazivom: „Sistem za presovanje drvnog otpada peletiranjem” predstavlja naučni rezultat koji pored stručne komponente pruža originalni naučnoistraživački doprinos i po važećim kriterijumima može se svrstati u kategoriju M82.

Recenzent:



---

*Dr Dragan Cvetković, red. prof.*  
*Fakultet zaštite na radu Univerziteta u Nišu*



Tel: 00387(0)51 470101 Računovodstvo  
Fax: 489328, Tel/fax: 304306 Proizvodnja  
e-mail: hidraulika@blic.net

HIDRAULIKA FLEX D.O.O. LAKTAŠI  
PJ Vrbaski put bb, 78000 Banja Luka  
JIB: 4402271210006, IB: 402271210006  
Upisano u registar Osnovnog suda u Banja Luka  
pod brojem: 1-15287-00, MB: 11000070  
Ž.R. br. 555-007-00225425-72 Nova Banka  
Ž.R. br. 567-253-11000038-16 Volksbank

- hidraulična i industrijska crijeva - priveznice za vuču i prenos tereta - čelične užadi i omče za trupce - lanci i lančane dizalice -

## **Предмет: Мишљење корисника техничког решења**

### **Назив техничког решења:**

### **МАШИНА ЗА ПЕЛЕТИРАЊЕ ДРВНОГ ОТПАДА**

#### **Предложено решење урађено је за:**

Машински факултет у Нишу - пројекат ЕЕ263002 „Израда и испитивање прототипа пресе за пелетирање дрвног отпада и доказ енергетске ефикасности” (руководилац пројекта: проф. др Војислав Милтеновић).

#### **Субјект који решење користи је:**

HIDRAULIKA FLEX d.o.o. Laktaši

#### **Почетак примене:**

01.03.2008.

#### **Техничке карактеристике :**

- |  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| • Капацитет пелетера                   | 0,6 – 0,8 t/h                     |
| • Снага погонског електромотора        | 30 kW                             |
| • Број обртаја погонског електромотора | 1500 min <sup>-1</sup>            |
| • Димензије пелета (пречник)           | 6 – 8 mm                          |
| • Димензије пелета (дужина)            | 15 – 50 mm                        |
| • Сировина                             | технолошки припремљена дрвна маса |
| • Степен сабијености пелета            | 1:5 – 1:10                        |
| • Густина                              | 1 – 1,2 g/cm <sup>3</sup>         |
| • Топлотна моћ пелета                  | 17,5 – 19,5 MJ/Kg                 |
| • Садржај влаге                        | < 12 %                            |

HIDRAULIKA FLEX d.o.o. сматра да техничко решење пелет пресе с успехом обавља процес пелетирања дрвног отпада јер функционише у оквиру напред наведених техничких карактеристика. Током периода од три године, колико је преса у употреби, није дошло до непредвиђених отказа и застоја у раду машине. Конструкционо решење омогућује лак и

брз приступ виталним деловима машине. Током рада машине не долази до лепљења материјала по површини извршног органа (матрице) и зачепљења отвора матрице. Хабање функционалног дела матрице је равномерно чиме се обезбеђује њен дуг радни век и смањују трошкови експлоатације машине. Заменом матрице могуће је вршити пелетирање различитих материјала. Машину карактерише миран и тих рад што је издваја у односу на нама позната техничка решења пелет преса сличног капацитета.

Корисник техничког решења:

  
HIDRAULIKA FLEX d.o.o.

Direktor: Milan Bodroža

**РЕПУБЛИКА СРБИЈА  
УНВЕРЗИТЕТ У НИШУ  
МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ**

Број: 612-367-7/2012

Датум: 30.05.2012. године

Н И Ш

На основу члана 55. став 1. Закона о високом образовању ("Службени гласник РС" 76/2005, 100/2007 и 44/2010) и члана 72. Статута Машинског факултета у Нишу, Наставно-научно веће Машинског факултета у Нишу на седници одржаној 30. маја 2012. године доноси

**О Д Л У К У**

**Члан 1.**

Усваја се техничко решење: "Систем за пресовање дрвног отпада пелетирањем", аутора др Војислава Милтеновића, мр Миодрага Велимировића, Милана Банића, др Драгана Темељковског, др Александра Милтеновића и Мирослава Мијајловића.

Одлуку доставити:

- Продекану за научно-истраживачки рад,
- Одсеку за људске ресурсе – архиви Машинског факултета.

**НАСТАВНО-НАУЧНО ВЕЋЕ МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА  
УНИВЕРЗИТЕТА У НИШУ**

**ПРЕДСЕДНИК**  
  
**Проф. др Властимир Николић**

