

# BIOMASA KAO ENERAGENT U VOJVODINI

*Panto Perunović<sup>1</sup>, Ivan Pešenjanski<sup>2</sup>, Borivoj Stepanov<sup>3</sup>, Biljana Miljković<sup>3</sup>*

*Ključne reči: Biomasa, energent, ostaci ratarske proizvodnje*

## SAŽETAK:

Vojvodina predstavlja područje naše zemlje u kome nastaje najveći deo biomase u vidu ostataka ratarske proizvodnje. Vojvodina je takođe deficitarna u fosilnom gorivu, a potrošnja energije je značajna.

Ostatke ratarske proizvodnje zbog njihovih karakteristika nije isplativo transportovati na veća rastojanja, čime je njihovo korišćenje praktično ograničeno na mesto nastajanja ili u neposrednoj okolini. U takvim okolnostima agrokompleks predstavlja najracionalnijeg potrošača ostataka ratarske proizvodnje u energetske svrhe.

U radu se, nakon kraćeg uvoda, daju u sažetom obliku termofizičke karakteristike ostataka ratarske proizvodnje i mogućnosti njihovog korišćenja za proizvodnju toplotne energije.

## 1. UVOD

Problem obezbeđivanja potrebnih količina energije po aktuelnosti i značaju nalazi se odmah iza hrane. Od uspešnog rešenja ovog problema u velikoj meri zavisi opšti tempo ekonomskog razvoja i naučno-tehnički progres u celini. Prema nekim procenama [1] u toku poslednjih četrdesetak godina potrošeno je više goriva nego u toku čitavog istorijskog razdoblja pre toga. Uprkos tome, ne samo da se ne zapažaju nikakvi znaci koji bi ukazivali na smanjivanje potrošnje energije, već naprotiv, u svim zemljama sveta se planira sa porastom potrošnje energije. Ovakva predviđanja uslovljava s jedne strane porast broja stanovnika na našoj planeti, a s druge strane stalan privredni razvoj i porast životnog standarda koji je praćen većom potrošnjom energije.

Sagledavajući procenjene potrebe u energiji i opravdanu bojazan od iscrpljivanja rezervi fosilnih goriva (uglja, nafte i prirodnog gasa), a imajući u vidu realno prisutnu deficitarnost fosilnih goriva, poslednjih godina prošlog veka je znatno porastao interes i nastala potreba korišćenja obnovljivih energetske izvora u koje spada i biomasa.

Analiza perspektivnih potreba u energiji i mogućnosti njenih zadovoljavanja dovode do zaključka da je u uslovima već nametnutog deficita nekih vidova organskih

---

<sup>1)</sup> Profesor u penziji,

<sup>2)</sup> Vanredni profesor

<sup>3)</sup> Asistent, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6.

goriva, posebno nafte i prirodnog gasa, nastala neophodnost ozbiljne orijentacije na korišćenje obnovljivih energetske izvora kao što je biomasa [2]. Nastupilo je vreme kada se moraju preduzimati ozbiljne mere da se izbegne iscrpljivanje neobnovljivih izvora energije i istovremeno spreči nedozvoljeno zagađenje životne sredine.

U poljoprivrednim krajevima kao što je Vojvodina, sa intenzivnom ratarskom proizvodnjom i razvijenom procesnom industrijom, korišćenje ostataka ratarske proizvodnje u energetske svrhe je od posebnog interesa. Vojvodina s jedne strane oskudeva u rezervama fosilnih goriva, a s druge strane poseduje znatne potencijale za proizvodnju biomase koja se može uspešno koristiti za proizvodnju prvenstveno toplotne energije. Vojvodina ima malo šumskog i drvnog otpada, tako da većinu biomase čine ostaci ratarske proizvodnje. Količine biomase sa kojima raspolaže Vojvodina su tolike da bi sve svoje energetske potrebe u agrokompleksu mogla pokriti sagorevanjem biomase [3].

Danas u svetu postoji vrlo odlučna tendencija korišćenja biomase u energetske svrhe. Dva su osnovna razloga koja su uticala da, pre svih razvijene zemlje, stave akcenat na upotrebu biomase u procesima proizvodnje toplotne energije. Prvo, potreba konzervacije sopstvenih iscrpivih zaliha konvencionalnih energenata, i drugo, potreba redukcije emisije štetnih materija iz energetske objekata u okolnu sredinu, pre svega oksida ugljenika. Količina ugljendioksida koja se oslobađa pri proizvodnji toplotne energije tokom sagorevanja fosilnih goriva i biomase je praktično ista i to je opšti rezultat sagorevanja svih goriva organskog porekla. Međutim, biljni svet za svoje nastajanje i rast koristi CO<sub>2</sub> iz atmosfere tako da se u globalnim razmerama ravnoteža CO<sub>2</sub> ne narušava. Zbog toga se biomasa u pogledu emisije CO<sub>2</sub> smatra neutralnim gorivom.

## **2. KARAKTERISTIKE BIOMASE**

Za biomasu je karakteristično da joj je elementarni sastav gorive mase veoma sličan, bez obzira na vrstu i poreklo [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12]. Osnovne razlike su u sadržaju vlage i mineralnih primesa kao i u sortimanu. Sadržaj sumpora je zanemarljivo mali. Karakteristično za mineralne primese (pepeo) u biomasi je da im je temperatura omekšavanja i topljenja znatno niža u odnosu na druga goriva, što pričinjava ozbiljne poteškoće kod praktične izvedbe uređaja za sagorevanje.

Po toplotnoj moći, zavisno od sadržaja vlage, biomasa predstavlja gorivo koje odgovara boljem lignitu ili čak osrednjem mrkom uglju [7]. Biomasu karakteriše visok sadržaj isparljivih materija (70 – 80 %). Sve vrste biomase, osim komadnog drveta, su relativno male gustine, što otežava i poskupljuje transport i skladištenje. Pored toga biomasa, je lako zapaljiva zbog čega su pri skladištenju nužne posebne mere zaštite od požara.

### **3. KORIŠĆENJE BIOMASE U ENERGETSKE SVRHE**

Termofizičke karakteristike biomase, a naročito mala zapreminska gustina i neusklađenost između dinamike nastajanja biomase u ratarskoj proizvodnji i potreba u energiji, igraju značajnu ulogu pri izboru načina korišćenja biomase za proizvodnju energije [8]. Problemi vezani za prikupljanje, transport, skladištenje i manipulaciju pri sagorevanju, uticali su na uvođenje postupka briketiranja ili peletiranja biomase [9], čime joj se znatno povećava zapreminska gustina, čak do pet puta u odnosu na klasične bale.

Dosadašnja istraživanja u industrijski razvijenim zemljama su pokazala da biomasa ne predstavlja gorivo za proizvodnju električne energije niti za proizvodnju vodene pare ili vrele vode u industrijskim kotlarnicama ili gradskim toplanama. Najrealniji potrošač toplotne energije dobijene sagorevanjem biomase je upravo poljoprivredna delatnost, ali i svi drugi mali potrošači koji ne zahtevaju veće količine goriva. Za potrošače izvan agrokompleksa praktično u obzir dolazi samo briketirana biomasa.

Za briketiranje je neophodno biomasu osušiti do vlažnosti 16 – 18 % i usitniti je, a zatim zagrejati i komprimovati, za šta se koristi određena količina energije koja znatno povećava cenu briketirane biomase, koja se danas kreće oko 50 ÷ 60 €/t [10]. Ovakva cena biomase svedena na jedinicu proizvedene energije je istog reda veličine kao za slučaj korišćenja uglja, mazuta i prirodnog gasa, nešto je povoljnija od korišćenja drveta, a znatno povoljnija u odnosu na lož-ulje, tečni naftni gas, a naročito električnu energiju.

Imajući u vidu deficitarnost tečnih i gasovitih goriva i poslednjih godina prisutnu nesigurnost u snabdevanju ovim gorivima, realno je smatrati biomasu konkurentnim gorivom. Konkurentnosti biomase kao goriva doprinosi i veoma nizak sadržaj sumpora (0,01 – 0,5 %), zbog čega je u produktima sagorevanja zanemarljivo niska koncentracija oksida sumpora ( $\text{SO}_2$  i  $\text{SO}_3$ ), što je vrlo značajno zbog smanjenja niskotemperaturske korozije i male emisije štetnih materija u okolinu. Zbog znatno manjeg sadržaja mineralnih primesa u odnosu na ugalj, količina pepela koja preostaje nakon sagorevanja je znatno manja, što je takođe povoljno u odnosu na zagađenje okoline.

### **4. SAGOREVANJE BIOMASE**

Proces sagorevanja biomase prikazan je na primeru sagorevanja pšenične slame (sl.1) [11]. Ceo proces se može razložiti na period progorevanja i sušenja, period termičkog razlaganja goriva praćen izdavanjem volatila i njihovim sagorevanjem i period sagorevanja čvrstog ostatka. U početnoj fazi zagrevanja (50 – 165 °C) dolazi do osetnije promene mase uzorka usled isparavanja vlage iz goriva. Nakon toga nastaje kraći period blage promene mase do temperature oko 250 °C, kada počinje intenzivno izdavanje volatila i njihovo sagorevanje, koje je praćeno velikom brzinom promene mase uzorka. Posle dostizanja temperature oko 300°C brzina promene mase se smanjuje, ali je još uvek intenzivna sve do temperature oko 540°C, kada se praktično u potpunosti završava izdavanje i sagorevanje volatila.

U daljem periodu se odvija sagorevanje čvrstog ostatka, koje je praćeno sporom promenom mase uzorka bez obzira na povišenje temperature.

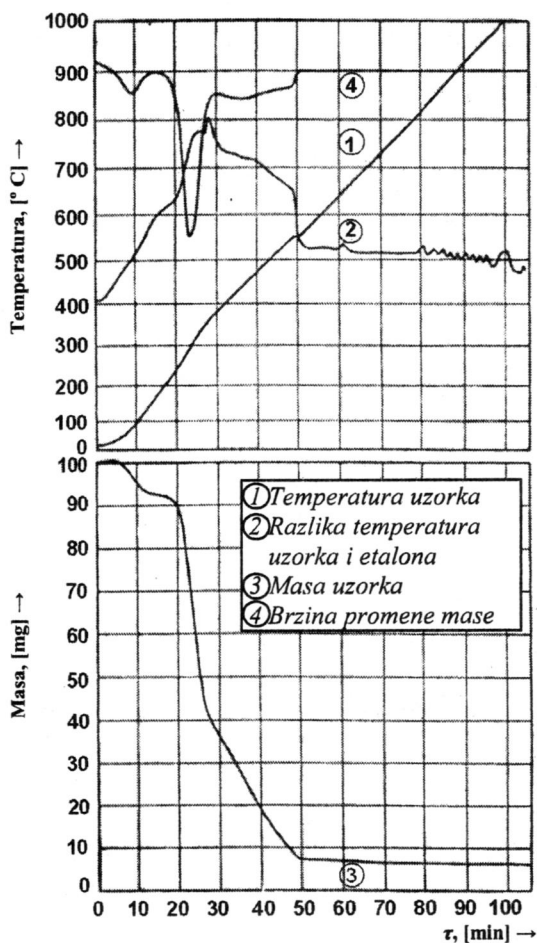
Pošto intenzitet izdvajanja i sagorevanja isparljivih materija mora biti praćen odgovarajućim dovodom svežeg vazduha za potpuno sagorevanje, iz navedenog se može zaključiti da se biomasa ne može uspešno sagorevati u ložištima sa diskontinualnim dovodom goriva i to iz dva razloga. Prvo, praktično je nemoguće ostvarivati tako promenljivo dovođenje svežeg vazduha, i drugo, nema potrošača toplote čije se potrebe tako menjaju, zbog čega je uz postrojenje za sagorevanje neophodan akumulator toplote. To znači da je biomasu najbolje sagorevati u ložištima sa kontinualnim dovodenjem goriva, što zahteva određenu mehanizaciju i automatizaciju uređaja za sagorevanje, usled čega rastu investicioni troškovi ovakvih postrojenja.

Pored karakteristika koje proističu iz hemijskog sastava biomase, za ekonomičnost njenog korišćenja u energetske svrhe veoma su značajne fizičke karakteristike biomase koje uslovljava tehnologija ubiranja, transport, skladištenje i priprema za sagorevanje. Na tehnologiju prikupljanja ostataka ratarske proizvodnje se ne može uticati jer je ona uslovljena tehnološkim procesom ratarstva.

Fizičke karakteristike biomase, sadržaj i osobine mineralnih primesa, imaju najveći uticaj na koncepciju uređaja za sagorevanje.

## 5. ZAKLJUČAK

Deficitarnost Vojvodine u fosilnim gorivima i visoke cene energije u velikoj meri uslovljavaju zavisnost pokrajine od uvoza, što predstavlja dovoljan razlog za šire korišćenje biomase kao energenta.



Slika 1. Sagorevanje uzorka slame pri termičkoj destrukciji u laboratorijskim uslovima [11]

Uspješno snabdevanje potrošača energijom, naročito poslednjih godina, nije ni lako ni jednostavno ostvariti, zbog čega je nužno uložiti napor da se ono poboljša, a tome može dati određeni doprinos i korišćenje biomase. Sagledavajući energetske potrebe Vojvodine u bližoj budućnosti i imajući u vidu opravdanu bojazan od iscrpljivanja rezervi fosilnih goriva (uglja, nafte i prirodnog gasa), veoma je aktuelno i predstavlja nacionalni interes svako korišćenje biomase u energetske svrhe.

Energetski potencijal biomase, koja nastaje kao ostatak ratarske proizvodnje u Vojvodini, vrlo je značajan. Prema nekim procenama agrokomples bi sve svoje potrebe u toplotnoj energiji mogao podmiriti energijom dobijenom sagorevanjem ostataka ratarske proizvodnje.

Ozbiljnu prepreku masovnijem korišćenju biomase u energetske svrhe predstavlja nedostatak strateškog opredeljenja društvene zajednice, nedovoljna povezanost naučno-istraživačkih organizacija i proizvođača opreme, visoke cene uređaja i nestimulisanost korisnika i proizvođača opreme za masovniju primenu biomase u energetske svrhe.

Sastav biomase, praktično odsustvo sumpora i znatno manji sadržaj mineralnih primesa u odnosu na ugalj, čine biomasu povoljnim energentom u odnosu na zagađenje životne sredine.

Prema ceni jedinice proizvedene energije biomasa je konkurentna ostalim energentima.

Uređaji za korišćenje biomase u energetske svrhe mogu biti projektovani i izgrađeni sa raspoloživim domaćim stručnim i proizvodnim snagama.

## LITERATURA

- [1] Kitani, O.: *Post-Petroleum Energy and Material*. CIGR Handbook of Agricultural Engineering, vol. V, Energy & Biomass Engineering, ASAE, eds. Kitani, 1999, s 6-11
- [2] Oka, S.: *Korišćenje otpadne čvrste biomase u energetske svrhe*. Energija, ekonomija, ekologija, God III, br.2, 1998. s. 61-66.
- [3] Brkić, M., Janić, T.: *Mogućnost korišćenja biomase u poljoprivredi*. Briketiranje i peletiranje biomase u poljoprivredi iz poljoprivrede i šumarstva – Zbornik radova, Somor, mart 1998. s. 5-9
- [4] Strehler, A.: *Untersuchungen über die Möglichkeiten der Energiegewinnung aus Stroh*. Bayrische Landesanstalt für Landtechnik, Weihenstephan, 1977.
- [5] Strehler, A.: *Energiegewinnung aus Stroh Wohnheizung und Trocknung*. Praktische Landtechnik, H. 2,3, 1978. pp. 53-55.
- [6] Strehler, A., Hofstetter, E. M., Heins, F.: *Energiegewinnung aus Stroh*. T. E. München, Bayerische Landesanstalt für Landtechnik, Weihenstephan, 1980.
- [7] Viglasky, J.: *Slama kao potencijalni izvor energije*. PTEP, vol.3, 1999. br.3-4, s. 79-84.
- [8] Perunović, P., Pešenjanski, I.: *Korišćenje biomase u energetske svrhe*. Zbornik radova: Značaj i perspektiva briketiranja biomase. Vrnjačka Banja, 1996. s. 69-74.
- [9] Brkić, M., Janić, T., Somer, D.: *Karakteristike briketirane biomase bez vezivnih sredstava*. PTEP, vol.3, br. 1-2, 1999. s.7-11.

- [10] Perunović, P., Pešenjanski, I.: *Mogućnosti korišćenja briketa-peleta od biomase u energetske svrhe*. Zbornik radova "Briketiranje i peletiranje biomase iz poljoprivrede i šumarstva", s. 77-82, Sombor 1998..
- [11] Pešenjanski, I.: *Parametri kinetike reakcija pšenične slame pri niskotemperaturskom sagorevanju*. Doktorska disertacija. Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2003.
- [12] Stepanov, Lj., Perunović, P.: *Primena biomase u energetici*. Tehnika, nauka, inženjering br.29, maj 1988. s.35-39. Energoinvest, Sarajevo.

## **BIOMASS AS ENERGY SOURCE IN VOJVODINA**

### **ABSTRACT:**

The largest part of biomass in form of agricultural residues, in our country, comes from Vojvodina. Vojvodina is also poor with fossil fuels, and energy consumption is substantial.

It is not cost-effective to transport agricultural crops residues to longer distances, so their usage is practically limited to the place of production or to the direct surrounding. In these circumstances, agricultural sector represents the most rational consumer of the agricultural crops residues as energy source.

In this work after short introduction are given in concise form thermo-physical characteristics of the agricultural residues production and possibilities of their usage for production of thermal energy.