

Bibliid: 0350-2953 (2014) 40 (1): 55-62
UDK: 662.767.2:536.46

Pregledni rad
Review paper

**PROCES SAGOREVANJA PŠENIČNE SLAME I NJEGOV UTICAJ NA
ZAGAĐENJE VAZDUHA
WHEAT STRAW COMBUSTION PROCESS AND ITS IMPACT ON AIR
POLLUTION**

Nakomčić-Smaragdakis Branka¹, Čepić Z¹, Dragutinović Nataša¹

Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6

E-mail: nakomcic@uns.ac.rs

SAŽETAK

Najveći potencijal obnovljivih izvora energije AP Vojvodine je u biomasi. Poljoprivredna biomasa koja se proizvede na godišnjem nivou u Vojvodini je 9 miliona tona, od te količine trećina je raspoloživa za korišćenje u energetske svrhe, odnosno 3 miliona tona godišnje, što čini energetske potencijal od 40.000 TJ/god. Energetski potencijal pšenične slame iznosi oko 5.300 TJ godišnje, odnosno ekvivalent za oko 130 hiljada tona ekstra lakog ulja za loženje. Mada je sagorevanje biomase u cilju dobijanja toplotne energije staro koliko i samo čovečanstvo, korišćenje otpada ratarskih kultura u energetske svrhe relativno je novijeg datuma. U Vojvodini direktno sagorevanje pšenične slame predstavlja perspektivan način za dobijanje toplotne energije. U radu je opisana i analizirana problematika sagorevanja pšenične slame, kao i preduslovi potrebni za optimalno odvijanje procesa, sa akcentom na uticaj kvaliteta sagorevanja na formiranje i emisiju zagađujućih materija u vazduh. Takođe su prikazani rezultati merenja energetske efikasnosti i emisija zagađujućih materija za nekoliko malih postrojenja koja sagorevaju pšeničnu slamu.

Ključne reči: biomasa, pšenična slama, energetske potencijal, sagorevanje, zagađenje vazduha

1. UVOD

Fosilna goriva su u prošlom veku bila osnovni izvor energije. Međutim, imajući u vidu rastuće potrebe industrijskih zemalja za energijom i ograničenost rezervi fosilnih goriva, postavlja se pitanje budućih izvora energije koji će moći da zadovolje potrebe privrede i društva. Sa druge strane, sagorevanje fosilnih goriva predstavlja glavni antropogeni izvor emisije CO₂ u atmosferu. Stoga se sve više javlja potreba za novim izvorima energije. Najveća pažnja poklanja se obnovljivim izvorima energije, u koje se ubraja biomasa, solarna energija, energija vetra, geotermalna energija i dr [1].

Biomasa predstavlja jedan od najznačajnijih obnovljivih izvora energije u svetu. Za njeno korišćenje neophodan je razvoj ekonomičnih uređaja, koji su dostupni širem sloju stanovništva, kao što su kotlovi i ložišta sa širokim mogućnostima upotrebe koji bi mogli da pored šumske biomase koriste i biomasu iz poljoprivredne proizvodnje, kao veoma raspoloživ i ekonomski opravdan izvor energije [2].

Osim toga, biomasa se smatra obnovljivim i „CO₂ neutralnim“ gorivom, jer su količina CO₂ koju biljke apsorbiraju tokom života u procesu fotosinteze i količina koja se oslobodi tokom njihove termičke razgradnje jednake [3].

Takođe, treba istaći da primarna prednost biomase kao izvora energije nije u njenom značajnom potencijalu, već u obnovljivosti. Upravo obnovljivost daje suštinsku prednost biomasi nad fosilnim gorivom. Imajući u vidu ove činjenice kao i činjenicu da je cena biomase još uvek znatno niža od cene fosilnih goriva, biomasa se može svrstati u grupu energenata budućnosti.

Generalno, parametri statike sagorevanja slame su dobro proučeni. Kako se veliki broj autora bavio ovom problematikom u literaturi se mogu pronaći različiti podaci o hemijskom sastavu slame, što samo potvrđuje verodostojnost podataka. Ipak, sa stanovišta kinetike sagorevanja, svakako je najbitniji podatak o masenim odnosima sadržaja volatila i koksnog ostatka. Veliki broj autora se slaže, da je količina volatila u pšeničnoj slami oko 80% [4, 5].

Kada su u pitanju eksperimentalna istraživanja kinetike sagorevanja slame, srazmerno nedovoljan broj autora se bavio ovom problematikom [6-9], a u većini slučajeva su to bili neki specijalizovani problemi, tako da je izvor podataka veoma ograničen, što naravno ostavlja dosta prostora za dalja istraživanja.

Cilj ovog rada je pored analize potencijala pšenične slame sa aspekta njenog korišćenja u energetske svrhe i sam opis procesa sagorevanja kao i njegov uticaj na životnu sredinu u smislu emisije zagađujućih materija u vazduh.

2. POTENCIJAL BIOMASE (PŠENIČNE SLAME) U VOJVODINI

Pod pojmom biomase u poljoprivredi se, pre svega, misli na biljne ostatke iz ratarske, voćarske i vinogradarske proizvodnje. Količina balasta pri preradi poljoprivrednih kultura može biti čak i do tri puta veća od osnovnog proizvoda.

Srbija, a posebno Vojvodina raspolaže relativno velikim potencijalima biomase, koja nastaje kao „višak“ u primarnoj poljoprivrednoj proizvodnji. Procenjeno je da se svake godine u Srbiji proizvede ukupna količina od 12,5 miliona tona biomase, a od toga u Vojvodini 9 miliona tona. Trećina ove količine je raspoloživa za korišćenje u energetske svrhe, odnosno 3 miliona tona godišnje, što čini energetske potencijal od 40.000 TJ/god [10].

U Vojvodini svake godine nastane preko 6 miliona tona otpadne biomase, od koje najveći deo čini kukurozovina (stablo i oklasak) sa 54,8% (odnosno 3,29 miliona tona) i pšenična slama sa 18,7% (odnosno 1,12 miliona tona) [11]. Ako se uzme u obzir da se trećina otpadne biomase može koristiti u energetske svrhe, procenjuje se da je energetske potencijal pšenične slame oko 5.300 TJ godišnje, odnosno oko 130 hiljada tona ekstra lakog ulja za loženje.

3. PROCES SAGOREVANJA PŠENIČNE SLAME

Biomasa, kao čvrsto biogorivo, se znatno razlikuje od konvencionalnih goriva u pogledu: hemijskog sastava, temperature sagorevanja, tačke topljenja pepela, toplotne moći goriva i stepena zagađivanja životne sredine.

Biomasa ima manju toplotnu moć u odnosu na većinu fosilnih goriva, i značajno manji sadržaj sumpora, gotovo u tragovima, i nizak sadržaj pepela. Sadržaj volatila u biomasi je izrazito visok, što utiče na procese termičke razgradnje. Takođe, značajna je i

količina kalijuma i hlora, koji utiču na ponašanje pepela nastalog sagorevanjem biomase [5].

Proces sagorevanja pšenične slame je složen termodifuzioni proces. Da bi se postigli dobri rezultati kod sagorevanja slame u ložišnom prostoru, mora se obezbediti niz preduslova. Od tih preduslova zavisi mehanizam i brzina sagorevanja slame, odnosno uslovi pod kojima slama sagoreva. Do ovih uslova se veoma teško može doći analitičkim putem, pošto rezultati takvog prikazivanja procesa sagorevanja nisu dovoljno pouzdani. U većini slučajeva do ovakvih rešenja se dolazi istraživanjima koja se baziraju na teoretskim osnovama, tj. na kinematici procesa sagorevanja.

Pšenična slama, u bilo kojem obliku (usitnjena, u rinfuzi, ili komprimovana u balama i briketima), predstavlja u osnovi čvrstu poroznu materiju. Sagorevanje ovakvog goriva, koje je pri tome bogato volatiliba sa niskom temperaturom izdvajanja, je vrlo specifičan problem. Kada se takvo gorivo podvrgne intenzivnom toplotnom dejstvu nekog spoljnog izvora, u početnoj fazi nastaje dekompozicija površinskog sloja materije koja rezultuje oslobađanjem gasovitih produkata (volatila) i formiranjem čvrstog ostatka (koksa) po površini goriva. Isparljive materije se mešaju sa vazduhom iz okoline i sagorevaju na određenom odstojanju iznad površine goriva, dok se zona pirolize pomera prema unutrašnjosti čvrste mase ispod mase koksa saglasno napredovanju temperaturnog polja.

U procesu sagorevanja balirane pšenične slame (kao i kod većine čvrstih biogoriva) mogu se uočiti nekoliko faza sagorevanja. Opis tih faza mogao bi se prikazati na sledeći način:

- zagrevanje i sušenje radne materije,
- piroliza (često se koriste i termini gasifikacija, devolatilizacija),
- sagorevanje gasovitih produkata pirolize (homogena reakcija),
- sagorevanje čvrstog ostatka pirolize i leteće čađi (heterogena reakcija) [12].

Tokom odvijanja navedenih faza zapažaju se znatne specifičnosti procesa sagorevanja pšenične slame. Ovde se pre svega misli na način prenosa mase i toplote kroz porozno telo (kakva je i struktura pšenične slame), vrednost specifične toplote materijala, značajan udeo isparljivih gorivih materija u sastavu biogoriva, njihov način i vreme sagorevanja, sastav pepela i njegovo ponašanje tokom procesa sagorevanja i drugo. Prikaz faza sagorevanja dat je na slici 1.

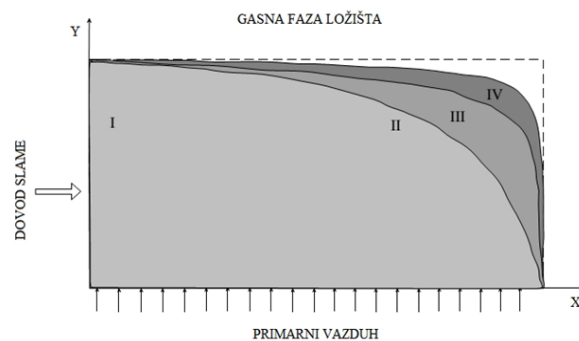


Figure 1. Surface combustion in horizontal layer. Formed fronts: I-raw wheat straw, II-drying, III- devolatilization, IV- coke combustion zone
Slika 1: Površinsko sagorevanje u horizontalnom sloju. Formirani frontovi: I-sirova slama, II- front sušenja, III - front devolatilizacije, IV- zona sagorevanja koksa

U želji da se pšenična slama kao kvalitetno i obnovljivo biogorivo koristi u većoj meri, u dosadašnjoj tehničkoj praksi je objavljeno više istraživanja koja su pre svega bila usmerena na bolje poznavanje intenziteta i načina smanjenja mase pšenične slame u procesima sagorevanja, vrednosti temperatura pri kojima se odvijaju pojedine faze procesa sagorevanja, opsega temperatura koje karakterišu ponašanje mineralnih materija, dinamike smanjenja mase i drugo, o čemu je već bilo reči.

Među prvim ispitivanjima takve vrste su eksperimentalna istraživanja Orth-a kada je u laboratorijskim uslovima ispitivao sagorevanje slame. Specifičnosti njihovih ispitivanja se ogledaju u zanemarivanju perioda zagrevanja materijala za sagorevanje, gde je kao nulti momenat pri merenju usvojen početak intenzivnog izdvajanja gorivih isparljivih materija iz biogoriva do kojeg je dolazilo nakon cca 1-2 minuta po dospeću slame u zonu visokih temperatura [10].

Rezultate koji su se u velikoj meri podudarali sa navedenim ispitivanjima su prikazali Perunović i sar. u [13], koji su ispitujući načine razmene mase i temperature tokom sagorevanja slame u laboratorijskim uslovima došli do rezultata, koji su prikazani na slici 2.

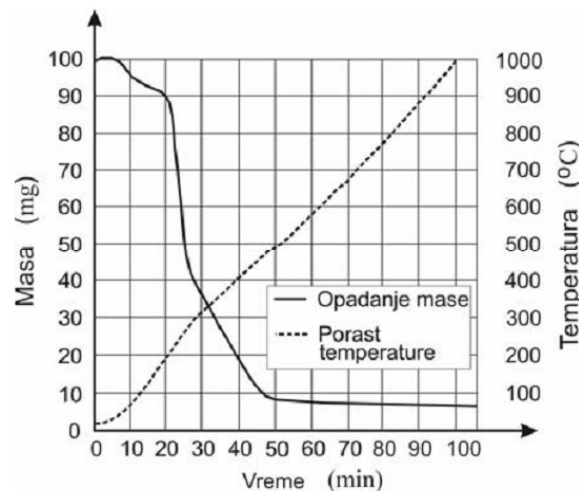


Figure 2. Thermal destruction of wheat straw due to increasing temperature [13]
Slika 2: Termička destrukcija pšenične slame usled povišenja temperature [13]

U tim radovima je konstatovano da u početnoj fazi sagorevanja usled zagrevanja iz biogoriva isparava vlaga. Taj proces je odvojen od procesa termičkog razlaganja i odvija se na temperaturama od 80 - 90°C. U tom periodu nastupa tzv. "endotermski ekstrem", koji nastaje kao posledica odvajanja dela toplote na isparavanje vlage. Posle toga pri temperaturnom intervalu od 80 - 200°C nastaje period skrivenog termičkog razlaganja biogoriva. Prelaskom te temperaturne granice dolazi do značajnije promene mase biogoriva i do tzv. „egzotermnog efekta” koji se javlja u temperaturnom intervalu od 270 - 370°C, što zavisi od brzine zagrevanja.

To je period maksimalnog izdvajanja isparljivih gorivih materija iz biogoriva, čijim sagorevanjem temperatura ložišta raste, što je praćeno efektom naglog smanjenja mase biogoriva. Širok dijapazon temperature ukazuje na postojanje lakše i teže isparljivih gorivih

materija u biogorivu. Od 350 - 550°C brzina gubitka mase donekle opada, ali je još uvek intenzivna. Prekoračenjem temperature od 550°C proces suve destilacije goriva se završava i nastaje sagorevanje čvrstog ostatka (fiksno ugljenika). S obzirom da je udeo fiksnog ugljenika u masi biogoriva mali, pri daljem sagorevanju goriva neće dolaziti do značajnijeg smanjenja mase bez obzira na povišenje temperature.

Ponašanje sagorljivih materija (i čvrstog ostatka), pri procesima sagorevanja biomase u stvarnim, tj. eksploatacionim uslovima predstavlja ključni problem njenog sagorevanja i gasifikacije. Ukoliko bi se omogućilo kontrolisano sagorevanje tj. zagrevanje biogoriva i kontrolisano odvođenje parogasnih produkata sagorevanja iz zone reakcije, može se ostvariti potpuna kontrola ložišta za dobijanje željenih produkata. U suprotnom velike količine gorivih isparljivih materija u procesu sagorevanja mogu da izazovu visoke temperature u samom ložištu, kao i nepotpuno sagorevanje usled lošeg mešanja s vazduhom ili nedostatka istog.

Još jedna bitna osobina koja utiče na sam proces sagorevanja biogoriva je i njegova temperatura paljenja. Ona predstavlja početnu fazu samog procesa sagorevanja. Za biogoriva, samim tim i za pšeničnu slamu, temperatura samozapaljenja se kreće u granicama od 220°C, pa naviše.

S gledišta sagorevanja pšenične slame, najvažnija njena osobina je brz i jednostavan prelaz u gasovito stanje. Pri temperaturi od oko 200°C, 80 % mase slame prelazi u gasovito stanje, što je razlikuje ne samo od svih ostalih čvrstih goriva, najpre koksa, koji prelazi samo sa 4%, nego i drveta koji prelazi sa 70% u gasovito stanje. Razvijena velika količina gasova, sprečava pojavu ugljenih hidrata i time omogućuje kvalitetno sagorevanje i zato zahteva apsolutno drugačiji tip ložišta sa kvalitetnim dovodom primarnog, sekundarnog, a kod velikih sistema i tercijarnog vazduha.

Takođe veoma bitna karakteristika slame je njen pepeo, koji je stvoren iz lako topivih minerala, kalijum i kalcijum-karbonata, silicijum-oksida. Pepeo počinje da omekšava pri temperaturi od oko 830°C, a kod temperature između 850 - 900°C se stvara lagana staklenasta masa koja je, pored toga što oštećuje unutrašnjost ložišta, veoma teško otklonjiva. Ovakav problem se rešava dvostepenim sagorevanjem: u prvom delu slama prelazi u gasovito stanje, a u drugom delu se tek sagoreli gasovi, bez uticaja na pepeo, uz pristup sekundarnog vazduha dogrevaju na višu temperaturu. Kod sagorevanja biomase, prašina i pepeo se pojavljuju u obliku čvrste materije [10].

4. EMISIJE IZ PRODUKATA SAGOREVANJA PŠENIČNE SLAME

Vrsta i količina emisije zavise od primenjenog goriva, tehničkog rešenja sistema za sagorevanje (konstrukcionog rešenja ložišta, prostora za sagorevanje, gorionika, sistema goriva, sagorevanja) i od upravljanja procesom sagorevanja, odnosno energetske efikasnosti termičkih postrojenja za sagorevanje.

U našoj zemlji granična vrednost emisije (PM, CO, SO₂, NO_x, TOC) za ložišta na otpatke poljoprivrednih kultura toplotne snage preko 1 MW propisana je Pravilnikom [14]. Za ložišta toplotne snage do 1 MW važe ograničenja emisije, po JUS M.E6. 110. Dimnokatranski broj može iznositi najviše 30, po JUS M.R.4. 020.

Da bi se stekla realna slika ekološke situacije u Srbiji što se tiče emisija gasova iz postrojenja i kotlova za sagorevanje pšenične slame, prikazaćemo rezultate nekih ispitivanja iz te oblasti.

Tab. 1. Energy efficiency and gaseous emissions from small and medium sized boilers using baled straw. [15]

Tab. 1: Energetska efikasnost i emisija gasova malih i srednjih kotlova na baliranu slamu [15]

Proizvođač/ mesto	Deklarisana snaga (kW)	Izmerena snaga (kW)	η (%)	λ (-)	CO ₂ (%)	CO (mg/Nm ³)	NO ₂ (mg/Nm ³)	VOC (mg/Nm ³)	Čestice (mg/Nm ³)
„Bratstvo“ Subotica	40	41,9	54	1,7-3,6	5,7-11,6	2280-5910	-	-	-
„Ekoprojekt“ Novi Sad	120	102-160	33-78	1,3-8,7	3,2-16	1630-8750	30-85	-	-
„Sukom“ Knjaževac	250	171-232	31-67	1,8-8,8	3,1-11,0	1560-9023	34-97	-	-
„Termin“ Kula	300	236-320	53-73	1,5-3,7	5,5-14,5	2432-11.400	-	-	-
„Bratstvo“ Subotica	360	145-317	64-72	1,3-2,7	2,5-15,5	0-4,8*	-	-	-
„Razvoj“ Kula	400	330-680	56-67	2,1-4,8	3,5-8,6	4.350-8.300	21-36	-	-
„Razvoj“ Kula	500	340-685	44-74	1,5-1,9	3,2-14,3	4.320-7.880	26-53	-	-
„Termin“ Kula	500	59-170**	50-73	1,3-3,5	5,5-14,4	3.001-6.403	0-7	-	-
„Nigal“ Novi Sad	750	299-530	43-69	2,8-7,9	2,4-6,5	1816-2814	1,7-2,43	180-573	4,7-28,1

Note: η – energy efficiency, λ – excess air rate, (*) – in %, ** - there was no matching heat consumer

Napomena: η – energetska efikasnost, λ – koeficijent viška vazduha, (*) – izraženo u %, ** - nije bilo odgovarajućeg toplotnog potrošača

Iz tabele 1 vidi se da je kod malih i srednjih kotlova na baliranu slamu nizak stepen energetske efikasnosti. On iznosi id u proseku 54.5 %. Poseban problem kod vodikovih kotlova je što ne postoji mogućnost fine regulacije procesa sagorevanja. Vrednost koeficijent viška vazduha utiče na lošiji proces sagorevanja, što dovodi do smanjenja energetske efikasnosti i povećanja emisije štetnih gasova u atmosferu. Količina ugljen-dioksida kretala se u širokim granicama od 2.4 do 16%, što je posledica visoke vrednosti koeficijenta viška vazduha. Količina ugljen-monoksida iznosila je do 11.400 ppm, što je prilično visoka vrednost kod sagorevanja biomase. Količina azotnih oksida je merena samo kod pet kotlova. U principu može se reći da se kod procesa sagorevanja biomase ne dobija visoka vrednost ovih oksida zbog nižih temperatura sagorevanja. Sadržaj organski vezanog ugljenika i čvrstih čestica u dimnim gasovima nije meren, sem u jednom slučaju. Količina ovih čestica nije značajno prelazila standardima propisane vrednosti.

5. ZAKLJUČAK

Na osnovu izvršenih analiza u radu, može se zaključiti da je potrebno uložiti dalje napore za povećanje efikasnosti termičkih postrojenja, sa ciljem poboljšanja procesa sagorevanja pšenične slame.

Termoenergetski sistemi kod kojih se toplotna energija dobija iz biomase imaju niz specifičnosti, koje moraju da se uzmu u obzir kod njihovog projektovanja, izbora opreme i eksploatacije. Prvi korak treba da bude uvođenje propisa i obaveznih testiranja (ispitivanja) energetske efikasnosti i emisije zagađivača kod peći i kotlova. Došlo se do saznanja da je visoka efikasnost u bliskoj korelaciji sa smanjenom emisijom zagađujućih materija (isključujući NO_x).

Emisija zagađujućih materija (GHG gasovi) iz procesa sagorevanja doprinosi globalnom zagrevanju (efekat staklene bašte) i klimatskim promenama. Osim toga, emisije iz procesa sagorevanja negativno utiču na zdravlje ljudi, kvalitet vazduha i života u urbanim sredinama. Prednosti koje idu u prilog eksploatacije biomase su relativna čistoća eksploatacije, efikasnost i činjenica da je biomasa obnovljiv izvor energije, koji je CO₂ neutralan, nasuprot fosilnim gorivima, koji su neobnovljivi i ograničeni.

Činjenica da je biomasa značajan obnovljivi izvor energije (goriva), čija je godišnja proizvodnja u Vojvodini 9 miliona tona i, budući da je potencijal pšenične slame i uopšte čvrste biomase u velikoj meri dostupan, najperspektivnije za Vojvodinu, (Srbiju) sa energetskog, ekonomskog i ekološkog aspekta, jeste da investira u ovakav vid proizvodnje toplotne i električne energije, smanjujući ujedno emisiju zagađujućih susstanci u vazduh.

LITERATURA

- [1] Gvozdenac, D., Nakomčić-Smaragdakis, B., Gvozdenac-Urošević, B., 2010, Obnovljivi izvori energije, FTN izdavaštvo, Novi Sad
- [2] Repić, B., Dakić, D., Mladenović, R., Erić, A., Paprika, M., Analiza i izbor optimalnog načina sagorevanja balirane biomase iz poljoprivredne proizvodnje, 13. Simpozijum termičara Srbije–SimTerm2007, Soko Banja, Zbornik radova, ISBN 978-86-80587-80-6
- [3] Erić, A., Nemoda, S., Komatina, M., 2007, Određivanje sadržaja tera u produktima gasifikacije biomase, 13. Simpozijum termičara Srbije–SimTerm2007, Soko Banja, Zbornik radova, ISBN 978-86-80587-80-6

- [4] Pešenjanski, I., 2002, Parametri kinetike reakcije pšenične slame pri niskotemperaturskom sagorevanju. Doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad.
- [5] Miljković, B., 2012, Matematički model sagorevanja pšenične slame u pokretnom sloju. Doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad.
- [6] Babić, M., Babić, Lj., 1983, Prilog proučavanju diskontinualnih procesa sagorevanja periodičnog karaktera. *Savremena poljoprivredna tehnika*, 1-2 (9), s. 35-40.
- [7] Van der Lans, R.P., Pedersen, L.T., Jensen, A., Glarborg, P., Dam-Johansen, K., 2000, Modelling and experiments of straw combustion in a grate furnace, *Biomass & Bioenergy*, No 19, pp. 199-208.
- [8] Zhou, H., Jensen, A.D., Glarborg, P., Jensen, P.A., Kavaliuskas, A., 2005, Numerical modeling of straw combustion in a fixed bed. *Fuel*, Volume 84, Issue 4, pp 389-403.
- [9] Orth, H., Peters, H., Kohler, U., 1975, Stroh als Brennstoff? *Landtechnik*, Nr.6, pp 279-281.
- [10] Brkić, M., Tešić, M., Furman, T., Martinov, M., Janić, T., 2007, Studija: Potencijali i mogućnosti briketiranja i peletiranja otpadne biomase na teritoriji pokrajine Vojvodine, Poljoprivredni Fakultet, Novi Sad.
- [11] Gvozdenac, D., Petrović, J., Brkić, M., Marić, M., Kljajić, M., Gvozdenac Urošević B., Đaković, D., 2010, Elaborat: Razvoj tržišta biomase u Vojvodini, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad.
- [12] Pešenjanski, I., 2000, Kinetika sagorevanja pšenične slame, Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- [13] Perunović, P., Pešenjanski, I., Timotić, U., 1983, Biomasa kao gorivo, *Savremena poljoprivredna tehnika*, VDPT, 1-2 (9), s. 9 – 13.
- [14] Pravilnik o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka, "Sl. glasnik RS", br. 30/97 i 35/97 - ispr.
- [15] Brkić, M., Janić, T., 2007, Efikasnost i emisija gasova kotlovnih postrojenja na biomasu, *Revija Agronomska saznanja*, broj 5, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

WHEAT STRAW COMBUSTION PROCESS AND ITS IMPACT ON AIR POLLUTION

Nakomčić-Smaragdakis Branka¹, Čepić Z¹, Dragutinović Nataša¹
Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Trg D. Obradovic 6, Serbia

SUMMARY

Renewable energy source with the greatest potential for exploitation in Vojvodina Province is biomass. Agricultural biomass produced annually in Vojvodina is 9 million tonnes, one third of which is available for energy production and amounts to 3 million tonnes per year, which represents energy potential of 40.000 TJ/year. Energy potential of wheat straw is cca 5.300 TJ per year, equal to 130 thousand tonnes of extra light heating oil. Eventhough biomass combustion is an ancient technology, used since the dawn of humanity, agricultural biomass waste utilisation is still relatively new. Direct combustion of wheat straw shows great potential for heat generation in Vojvodina. This paper analysed the subjects of wheat straw combustion, requirements needed for optimal process performance, while focusing on the influence of combustion quality on the formation and emission of the pollutants in the atmosphere. Furthermore, data from energy efficiency and pollutant emission measurements for couple of small scale facilities are also presented.

Keywords: biomass, wheat straw, energy potential, combustion, air pollution

Napomena: Rad predstavlja deo istraživanja na projektima III-46009, III-42006, III-42004 finansiranih od strane Ministarstva prosvete i nauke Republike Srbije.

Primljeno: 24.01.2014

Prihvaćeno: 08.03.2014.