

## KORIŠĆENJE OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE U FABRICI ULJA I BILJNIH MASTI „VITAL“

## USAGE OF RENEWABLE ENERGY RESOURCES IN OIL AND VEGETABLE FATS FACTORY „VITAL“



mr Željko Marković, dipl. inž. maš.  
g. p. DOM a.d., Beograd

dr Vesna Spasojević Brkić, dipl. inž. maš.  
Mašinski fakultet, Beograd

### REZIME

U razvijenim zemljama postoji visoka svest o neophodnosti smanjenja štetnih emisija u procesima sagorevanja energenata, kao i neophodnost traženja alternativnih izvora energije. Većina energetske potrebe se zadovoljava korišćenjem konvencionalnih izvora energije kao što su: ugalj, nafta, prirodni gas, i dr. Glavni problemi sa kojima se svaka zemlja suočava prilikom upotrebe konvencionalnih goriva su osiromašenje rezervi fosilnih goriva i pogoršanje stanja životne sredine. U radu, na primeru fabrike "VITAL", je pokazano da se širom upotrebom ljuske suncokreta kao energenta može postići umanjeno ukupnih troškova poslovanja.

**Ključne reči:** energija, goriva, korišćenje suncokretove ljuske

### ABSTRACT

Developed countries notice the necessity of emission reduction from combustion of energy fuels processes and also the necessity of seeking alternative energy resources. The major energy demand is provided by the conventional energy sources such as coal, oil, natural gas, etc. The major problems, which every country is facing with, is that these conventional fuels usage make depletion of fossil fuels and deterioration of environment. This paper, on the example of factory VITAL, shows that the wide use of sunflower shell as fuel can be achieved by reducing total costs.

**Key words:** energy, fuels, use sunflower shell as fuel

### 1. UVOD

Korišćenje obnovljivih izvora energije je jedan od presudnih elemenata održivog razvoja, koji daje racionalne ekonomske, ekološke i socijalne efekte razvoja zemlje kao i obaveštenje o neophodnosti smanjenja štetne emisije u procesu sagorevanja energenata i neophodnost traženja alternativnih izvora energije. Podrška razvoju korišćenja obnovljivih izvora energije je jedan od veoma važnih ciljeva u okviru Evropske unije.

U poslednje dve decenije, pojam održivog razvoja karakterišu diskusije o potrebi bolje nege o našem prirodnom okruženju, ravnomernije raspodele u svetskom napredku, i potrebe za humanijim životnim uslovima za stanovništvo. Održivi razvoj obuhvata ne samo ekološke, već i ekonomske i socijalne aspekte, koji moraju biti posmatrani zajedno, kao i njihove međusobne interakcije. Sveobuhvatna definicija održivog razvoja razrađena je po prvi put od

strane Bruntland komisije koja je usvojena na konferenciji u Rio 1992.

Bruntland komisija u izveštaju definiše održivi razvoj, kao razvoj koji: "zadovoljava potrebe sadašnjosti, bez ugrožavanja sposobnosti budućih generacija da zadovolje svoje potrebe". Energija igra ključnu ulogu u održivom razvoju [1]. Postoje različita mišljenja o izvodljivosti smanjenja štetne emisije CO<sub>2</sub> i po svim scenarijima možemo zaključiti da širenje upotrebe obnovljive energije pruža priliku za smanjenje štetne emisije putem održivog upravljanja energijom. Obnovljivi izvori energije su prema tome jedini pouzdan garant za buduće snabdevanje energijom.

### 2. KORIŠĆENJE BIOMASE

Najstariji i najjednostavniji način korišćenja energije je sagorevanje biomase. Ono osigurava pot-

puno sagorevanje i nisku emisiju štetnih materija, a uzimajući u obzir sadržaj pepela i goriva, oblik i veličinu čestica goriva, različite vrste goriva koja se u suštini razlikuju u vrsti obrade goriva, razvijeni su metodi za korišćenje raznih biljnih izvora. Korišćenje biomase za proizvodnju električne energije i grejanja je posebno atraktivan oblik konverzije energije. Kada raste, biomasa smanjuje efekat staklene bašte izazvan CO<sub>2</sub> i iz atmosfere vezuje ugljendioksid za biomasu.

Organski ostaci su takođe pogodni izvori energije kao npr.: tečni stajnjak, bio-otpad, otpadni mulj, a produkti gradske kanalizacije i ostaci hrane se takođe mogu pretvoriti u velike potencijalne izvore energije biogasa. Biomasa se može dobiti iz različitih izvora otpada. Te kategorije obuhvataju otpad iz poljoprivredne proizvodnje, otpad pri procesima u prehrambenoj industriji, ostatak prilikom setve, itd. Resursi biomase koji se mogu koristiti za proizvodnju energije pokrivaju širok raspon materijala koji mogu biti kategorizovani na dva načina: moderna i tradicionalna biomasa. Moderna biomasa obično podrazumeva velike koristi i ima za cilj da zameni konvencionalne izvore energije.

Nakon pregleda EU Strategije održivog razvoja (SDS) 2001, Evropski savet usvojio je 9. juna 2006. obnovljeni EU SDS za uvećanu Evropsku Uniju. Za jedinstvenu reformu potreba SDS-a razvijena je svest o globalnoj solidarnosti i prepoznavanje značaja rada sa spoljnim faktorima EU. Opšti cilj obnovljenog EU SDS-a je da podrži i promovise akcije za postizanje kontinuiranog poboljšanja kvaliteta života za sve generacije kroz stvaranje održive zajednice u stanju da upravljaju i koriste resurse efikasno u skladu sa ekološkim i socijalnim zahtevima. Ključni izazovi održivog razvoja su: klimatske promene i čista energija, održivi transport, održiva potrošnja i proizvodnja, očuvanje i upravljanje prirodnim resursima, javno zdravlje, socijalna uključenost, demografija i migracije; globalno siromaštvo i izazovi održivog razvoja.

Potražnja za energijom se stalno povećava zbog brzog razvoja stanovništva i industrijalizacije, međutim razvoj energetske izvora ne drži korak sa rastućom potrošnjom. Velika potražnja za energijom se nadoknađuje iz konvencionalnih izvora energije kao što su: ugalj, nafta, prirodni gas, nuklearna itd. Dva velika problema, sa kojima se svaka zemlja suočava upotrebom konvencionalnih goriva su:

1. Konvencionalni izvori energije su na ivici nestajanja. Procena je da će svetske rezerve nafte biti osiromašene do 2050.
2. Dobijanje energije iz ovih konvencionalnih goriva izaziva zagađenje. Poznato je da emisija SO<sub>2</sub> kao nus-proizvoda sagorevanja fosilnih go-

riva glavni uzrok nastanka kiselih kiša. Globalno, povećanje stope emisije gasova izaziva efekat staklene bašte, odnosno, CO<sub>2</sub>, predstavlja opasnost za svetsku klimu. Procena je da posle 2000. godine više od 20 million tona CO<sub>2</sub> bude ispušteno u atmosferu svake godine [2,3]. Ako se ovaj trend bude nastavio očekuju se ekstremni prirodni poremećaji, kao što su prekomerne padavine i kao posledica toga, poplave, suše i lokalne klimatske neravnoteže.

Krajnje je potrebno veće korišćenje alternativnih izvora energije koji su jeftini, obnovljivi i ne uzrokuju zagađenje. Pažnja je posvećena alternativnim i obnovljivim izvorima energije kao što su: solarna, vetar, termo, hidroelektrane, biomasa, itd. Biomasa je ugljenično neutralan resurs u svom životnom ciklusu koji primarno izaziva efekat staklene bašte. Biomasa je četvrti po veličini izvor energije u svetu, posle uglja, nafte i prirodnog gasa, obezbeđujući oko 14% primarne energije.

Obnovljivi izvori biomase se smatraju važnim energetske resursom u celom svetu i koriste se da zadovolje različite energetske potrebe uključujući: proizvodnju električne energije, dobijanje pogonskog gorivo i proizvodnje toplotne energije za potrebe industrije [4,5]. Od svih obnovljivih izvora energije biomasa je jedinstvena zbog njenog efikasnog skladištenja solarne energije. Ona je jedini obnovljiv izvor ugljenika koji se može konvertovati u čvrstim, tečnim i gasovitim gorivima kroz različite procese konverzije [6,7].

Biomasa je bila glavni izvor energije za čovečanstvo od najstarijih vremena Ona doprinosi oko 10-14% ukupnog snabdevanja energijom u svetu [2] i može da se konvertuju u tri glavna proizvoda:

1. električna/toplotna energija
2. gorivo za transportni sektor i
3. sirovina za hemijsku industriju.

Tradicionalno, biomasa je korišćena u procesu direktnog sagorevanja. Proces sagorevanja biomase takođe proizvodi zagađujuće materije, uključujući prašinu i gasove, kao što je sumpor dioksid, ali ih je 90% manje nego što se proizvodi spaljivanjem uglja. Količine atmosferskog zagađenja koja proizvodi biomasa su beznačajne u poređenju sa drugim izvorima zagađenja.

Korišćenje biomase kao izvora energije je od opšteg interesa zbog sledećih prednosti:

1. Biomasa je obnovljiv, održiv i relativno ekološki čist izvor energije.
2. Niz materijala različitih fizičkih i hemijskih karakteristika mogu se dobiti od biomase dajući korisniku mnoge nove strukturne karakteristike da iskoristi [8].

- Povećano korišćenje biomase će produžiti vek trajanja smanjenih rezervi sirove nafte.
- Goriva dobijena iz biomase su zanemarljivog sadržaja sumpora i stoga ne doprinose emisiji sumpor-dioksida koji uzrokuje kisele kiše.
- Sagorevanjem biomase se proizvodi manje pepela od uglja, a proizvodi od pepela mogu da se koriste kao aditiv za zemljišta na farmama, itd.
- Sagorevanje poljoprivrednog, šumskog ostataka kao i komunalnog čvrstog otpada (MSW) za proizvodnju energije je efikasna upotreba otpadnih proizvoda koja smanjuje značajan problem odlaganja otpada, posebno u opštinским područjima.
- Biomasa je domaći resurs koji ne podleže svetskim promenama cena, ili neizvesnostima snabdevanja od uvoznih goriva.
- Biomasa pruža čist i obnovljivi izvor energije kako bi mogli poboljšati uslove naše životne sredine, privrede, energetike, kao i tržišta [9,10]

- Upotreba biomase može biti način da se spreči veći udeo ugljen-dioksida u atmosferi jer se ne povećava atmosferski nivo ugljen-dioksida

### 3. PRIMER

Fabrika ulja i biljnih masti "Vital" ima značajan energentski potencijal u mogućnosti korišćenja suncokretove ljuske kao energenta, ali takođe se javlja problem kako tu ljusku smestiti i obezbediti od razvejavanja, zapaljivanja itd. Treba napomenuti da od ukupne količine suncokreta koji se otkupi 10-11% otpada na ljusku koja se koristi i kao energent, a desetak procenata se utroši za proizvodnju suncokretove sačme.

A.D. VITAL fabrika ulja i biljnih masti se snabdeva parom iz svoje kotlarnice. Kapacitet kotlarnice je oko 40 t/h suvozasicene vodene pare, pritiska 12 bar. Kapacitet kotlova u zavisnosti od vrste pogonskog goriva i njihova starost dati su u tabeli 1.

TABELA 1.

	Tip kotla	Kapacitet	Kapacitet kotla u zavisnosti od goriva							Godina proizvodnje
			Gas	Mazut	Ugalj	Destilat	Odpadno ulje	Ljuska	Silosni otpad	
			t/h	t/h	t/h	t/h	t/h	t/h	t/h	
1	TE-7	8	0	8	0	8	8	0	0	1962
2	TE-7	8	0	8	6,5	8	8	6,5	5,5	1962
3	TE-7	6,5	0	0	6,5	0	0	6,5	5,5	1962
4	TE-113	20	20	20	0	20	20	0	0	1979
UKUPNO		42,5	20	36	13	36	36	13	11	

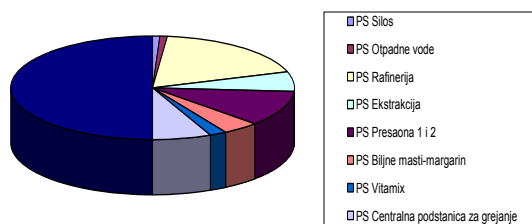
TABELA 1. Kapacitet kotlova u zavisnosti od vrste pogonskog goriva i njihova starost [11]

Suvozasicena vodena para, postojećim cevним razvodom, razvodi se do ulaznih parnih stanica u proizvodnim pogonima i drugim objektima A.D.

VITAL-a. Projektovana potrošnja vodene pare po ulaznim parnim stanicama data je u tabeli 2.

BILANS POTROŠNJE PARE NA ULAZNIM PARNIM PODSTANICAMA ( PS )			
r.br.	Potrošač	Potrošnja pare	
		t/h	%
1.	PS Silos	0,5	1,7
2.	PS Odpadne vode	0,5	1,7
3.	PS Rafinerija	10,6	36,5
4.	PS Ekstrakcija	3,5	12,1
5.	PS Presaona 1 i 2	6,5	22,4
6.	PS Biljne masti -margarin	2,5	8,5
7.	PS Vitamiks	1,0	3,45
8.	PS Centralna podstanica za grejanje	4,0	13,7
	UKUPNO:	29,0	100

tabela 2



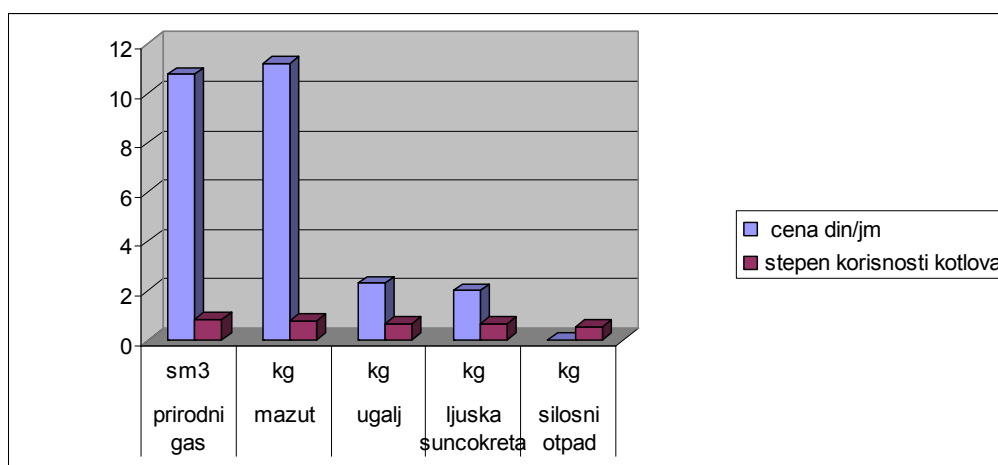
Slika 1. Potrošnja vodene pare po ulaznim parnim stanicama

U tabeli 3. dat je prikaz trenutne cene pare u proizvodnju sa svim troškovima manipulacije i re-promaterijala. zavisnosti od vrste goriva koje se koristi za njenu promaterijala.

TABELA 3.

Vrsta goriva	jm	cena din/jm	toplotna moć kJ/jm	stepen korisnosti kotlova	cena pare kroz gorivo din/t	troškovi manipulacije i repromaterijala din	ukupna cena pare din/t	maksimalna proizvodnja pare t/h
prirodni gas	sm <sup>3</sup>	10,77	33338	0,82	991	240	1231	20
mazut	kg	11,2	40200	0,8	935	269	1204	36
ugalj	kg	2,3	17107	0,65	586	305	891	13
ljuska suncokreta	kg	2	16492	0,65	524	251	775	13
silosni otpad	kg	-	16952	0,55	-	251	251	11

Tabela 3. Prikaz trenutne cene pare u zavisnosti od vrste goriva (težina 1cm<sup>3</sup> prirodnog gasa iznosi 0,717 kg/m<sup>3</sup>)



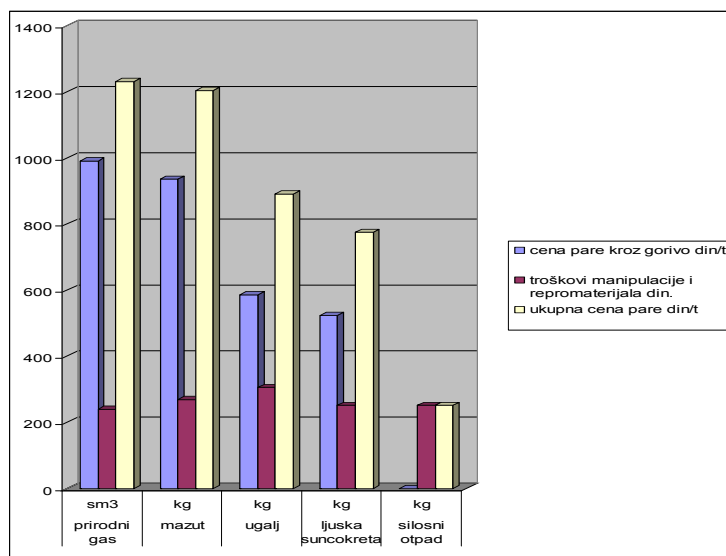
Slika 2. Cene i stepen korisnosti kotlova

Na troškove proizvodnje u energetskom smislu možemo uticati po dva osnova:

- koristeći jeftinije gorivo
- smanjenjem utroška pare po jedinici proizvoda.

Čvrsta goriva su:

- Silosni otpad
- Ljuska suncokreta
- Ugalj



Slika 3. Cena pare, troškovi manipulacije i repromaterijala i ukupna cena pare

Silosni otpad je gorivo s kojim se raspolaže samo za vreme prijema sirovine. To je ubedljivo najjeftinije gorivo jer bi se inače bacilo ako ga ne sagorimo. Postoji problem što ovaj otpad prilikom loženja mora da se meša sa ugljem ili ljuskom. Sada je moguće na dva raspoloživa kotla na čvrsto gorivo proizvesti oko 11 t/h vodene pare koristeći silosni otpad kao gorivo. Cena ovako proizvedene pare je 251 din/t i u nju ulaze samo troškovi manipulacije i repromaterijala.

U vreme intenzivnog prijema sirovine velika količina ljuske i otpada koji se šalju u kotlarnicu ne može da se sagori na samo dva kotla. Potrebna je zbog toga hitna intervencija na ložištu kotla i radi njegovog dovođenja u radno stanje kako bi se silosni otpad maksimalno iskoristio.

Ljuska suncokreta je gorivo s kojim kao i sa otpadom raspolažemo u određenim vremenskim intervalima i u određenim količinama u zavisnosti od ukupne količine otkupljene sirovine. Na kotlovima II i III trenutno je moguće proizvesti oko 13 t/h pare koristeći ljusku suncokreta kao gorivo. Ukupna cena tako proizvedene pare je 775 din/t.

U vreme prijema sirovine u silose, korišćenjem jeftinijih energenata (ljuska i otpad) i radom na sva tri kotla na čvrsto gorivo troškovi proizvodnje pare bi se smanjili.

Posmatrajući podatke o potrošnji pojedinih energenata paralelno sa podacima o ostvarenoj proizvodnji, dobija se koeficijent koji iskazuje količinu utrošene pare po jedinici proizvoda. Vidljivo je da je taj koeficijent manji u periodima kada fabrika radi punim kapacitetom a mnogo veći odnosno nepovoljniji kada fabrika radi smanjenim kapacitetom.

Troškovi pare po jedinici proizvoda značajno bi se smanjili ako bi sve tehnološke aparate, parne instalacije, kondenz-lonce i ostalu parnu armaturu doveli u potpuno ispravno stanje, odnosno ako bi gubitke energije sveli na minimum. Stručnim rukovanjem parnim instalacijama sa što manje prekida proizvodnje znatno bi se smanjili troškovi pare po jedinici proizvoda.

#### 4. ZAKLJUČAK

U praktičnom delu rada korišćenje obnovljivih izvora energije je prikazano na primeru A.D.VITAL, kao jednom od kompleksnijih postrojenja za proizvodnju ulja i biljnih masti. Izbor ovog postrojenja zasnivao se na činjenici da su operativni troškovi energetskog sistema ovog objekta (iskazani kroz veliku potrošnju goriva) veoma značajni u formiranju cene samog proizvoda, kao i operativne cene rada samog postrojenja. Redizajniranjem postojećeg sistema u objektu, kao i širom upotrebom ljuske kao energenta moguće je postići umanjenje ukupnih troškova poslovanja kako operativnih tako i investicionih. Smanjenje uvoza energenata i očuvanje ograničenih rezervi fosilnih goriva zavisi od korišćenja sopstvenih obnovljivih izvora energije. To je rezultiralo korišćenjem biomase kao alternativnog izvora energije, a postalo je posebno interesantno za ekonomije zemalja koje se u velikoj meri zasnivaju na poljoprivredi i šumarstvu. Da bi korišćenje energije bilo održivo, ono mora da zadovolji veliki broj zahteva: klimatsku kompatibilnost, racionalno korišćenje resursa, nizak rizik, socijalnu jednakost i javno



---

---

prihvatanje, a u isto vreme trebalo bi da omogući novi podsticaj inovacijama i otvaranju novih radnih mesta u budućnosti. Relevantni globalni i nacionalni scenariji pokazuju značajan rast udela obnovljivih energetske zaliha u decenijama koje dolaze. Obnovljive izvore energije odlikuje raznolikost resursa i tehnologija kao i ogroman potencijal u rasponu od nekoliko stotina vati do desetina megavata. Obnov-

ljivi izvori energije mogu se prilagoditi i biti usko međusobno povezani sa konvencionalnim savremenim energetske tehnologijama da bi obezbedili sigurnost snabdevanja u svako doba i na bilo kom mestu.

Efikasnije korišćenje energetske izvora i zamenjena konvencionalnih resursa obnovljivim izvorima energije su dve strane istog problema

## REFERENCES:

- [1] Brutland GH, Hauff V.: *Unsere Gemeinsame Zukunft*. Greven: Eggenkamp-Verlag, 1987.
- [2] Putun AE, Ozcan A, Gercel HF, Putun E.: Production of biocrudes from biomass in a fixed bed tubular reactor; product yields and compositions. *Fuel*, Vol. 80, No. 10, pp. 1371-1378, 2001.
- [3] Bridgewater AV.: Renewable fuels and chemicals by thermal processing of biomass. *Chem Eng J*, Vol. 91, No. 2, pp. 87-102, 2003.
- [4] Bridgewater AV, Meier D, Radlein D.: An overview of fast pyrolysis of biomass. *Org Geochem*, Vol. 30, No. 12, December 1999, pp. 1479-1493, 1999.
- [5] Bridgewater AV.: Principles and practice of biomass fast pyrolysis processes for liquids, *J Anal Appl Pyrolysis*, Vol. 51, Issues 1-2, July 1999, Pages 3-22, 1999.
- [6] Ozbay N, Putun AE, Uzun BB, Putun E.: Biocrude from biomass: pyrolysis of cotton seed cake, *Renew Energy*, Volume 24, Issues 3-4, November 2001, pp 615-625 2001.
- [7] Demirbas A.: Biomass resource facilities and biomass conversion processing for fuels and chemicals. *Energy Convers Manage*, Volume 42, Issue 11, July 2001, pp. 1357-1378, 2001.
- [8] Bozell Joseph J.: Renewable feed-stock for the production of chemicals. In: *Proceedings of the 217<sup>th</sup> ACS national meeting*, Vol. 44., Division of Fuel Chemistry, pp. 187-191., 1999.
- [9] Othmer K.: *Encyclopedia of chemical technology*, vol. 11. 3<sup>rd</sup> ed., 1980.
- [10] White LP, Plasket LG.: *Biomass as fuel*. Academic Press, Academic Press, London, 1981.
- [11] Dokumentacija u tehničkom sektoru i podsektoru za energetiku A.D. "VITAL".