

UDK: 631.862

TEČNI STAJNJAK KAO POTENCIJAL STOČARSKIH FARMI U SISTEMU KOGENERACIJE

Dušan Radivojević, Rade Radojević, Steva Božić

Poljoprivredni fakultet - Beograd

Sadržaj: Biomasa uopšte, a tečni stajnjak posebno, predstavlja raznorodni energetski izvor, jer se od njega može dobiti toplota, električna struja, gorivo za pogon i dr.

Energija iz tečnog stajnjaka doprinosi većoj zaštiti životne sredine jer se, smanjuju emisije sumpor-dioksida, ugljen-dioksida i azot-dioksida, u odnosu na sagorevanje fosilnih goriva.

Određena je optimalna tehnologija i tehnička rešenja korišćenja biomase iz stočarske proizvodnje, radi poboljšanja energetske efikasnosti proizvodnje.

Postupci prikupljanja, obrade, pripreme, kao i korišćenja biomase, u našim uslovima nisu naišli na širu primenu, zbog ekstenzivnog načina proizvodnje i nedomaćinskog načina poslovanja.

U radu je dato stanje biomase na stočarskim farmama, kao potencijala u sistemu kogeneracije, jednoj od tehnologija korišćenja obnovljivih izvora energije.

Ekonomski efekti u zemljama sa manje razvijenom stočarskom proizvodnjom ukazuju da se tom pitanju mora posvetiti adekvatna pažnja i pravilno usmeriti proizvodnja, koja sa svojim sekundarnim proizvodima može doprineti pozitivnijem rezultatu.

Ključne reči: *energija, stočarske farme, kogeneracija, korišćenje biomase*

1. UVOD

Razvoj društva prati proizvodnja sekundarnih proizvoda, uključujući i otrovne i opasne supstance, a zagađenje zemlje, voda i vazduha se širi. Potrebno je doneti odluke ekonomske i ekološke politike, koje bi morale da promovišu ekološki čiste tehnologije, koje minimiziraju zagađenje i recikliraju sekundarne proizvode u sve većoj meri.

Spoznaja datog stanja svakim danom povećava brigu o iskorišćavanju prirodnih resursa i globalno isticanje potrebe uspostavljanja uslova na Zemlji za održiv razvoj, uspostavljanje striktno kontrole emisije štetnih materija, korišćenje izvora energije sa malim sadržajem ugljenika i širenje primene čistih i obnovljivih izvora energije.

Nije samo bliska perspektiva iscrpljivanja, doskora i naizgled neizmernih, izvora fosilnih goriva, uticala na podsticanje upotrebe obnovljivih vidova energije.

U efektu staklene bašte koji se povezuju sa povišenjem temperatura u globalnim razmerama, dominantno učestvuje povećan sadržaj CO₂ u atmosferskom vazduhu.

Biomasa može da podmiri 14 % ukupne svetske potrebe za energijom /5/.

Sa ekološkog stanovišta posebno je značajna činjenica da biomasa u svom elementarnom sastavu u principu ne sadrži sumpor, ili je sadržaj sumpora, bar za red veličine manji od sadržaja u fosilnim gorivima.

Osnovu razvoja tehnologija za korišćenje biomase za proizvodnju posebnih vrsta biogoriva i upotrebnih oblika energije čine klasične tehnologije termohemijskog pretvaranja - sagorevanje, gasifikacija i piroliza.

2. BIOMASA ZA KOGENERACIJU

Biomasa se pored korišćenja za sagorevanje može koristiti i za proizvodnju biogasa, etanola i biljnog ulja. Etanol se može koristiti kao zamena za benzin, a biljna ulja kao zamena za dizel. Korišćenje biomase za proizvodnju biogasa, koji se može upotrebiti kao zamena za prirodni gas ima ekonomskog opravdanja. To je naročito opravdano na mestima gde postoji velika količina tečnog stajnjaka, kao što su farme srednjeg i velikih kapaciteta..

Biogas je mešavina metana i ugljendioksida, a može sadržati i amonijak, sumpordioksid i vodonik, u zavisnosti od korišćene biomase. Biogas nastaje pri bakterijskom razlaganju organske materije u anaerobnim uslovima.

Električna energija dobijena sagorevanjem biogasa je pogodna da se koristi kao bazna energija. Praktične primene razvijenih tehnologija i izgrađeni sistemi, daju tehničku potvrdu projektima u kojima sistemi integrisane gasifikacije i kombinovane proizvodnje toplotne i električne energije - kogeneracije. Razvoj sistema malog kapaciteta je značajan za relativno nerazvijena ruralna područja, bez energetske infrastrukture i nestabilnog snabdevanja energijom.

Proizvodnja biogasa je najviše zastupljena u Indiji i Kini gde postoji više miliona postrojenja za proizvodnju biogasa.

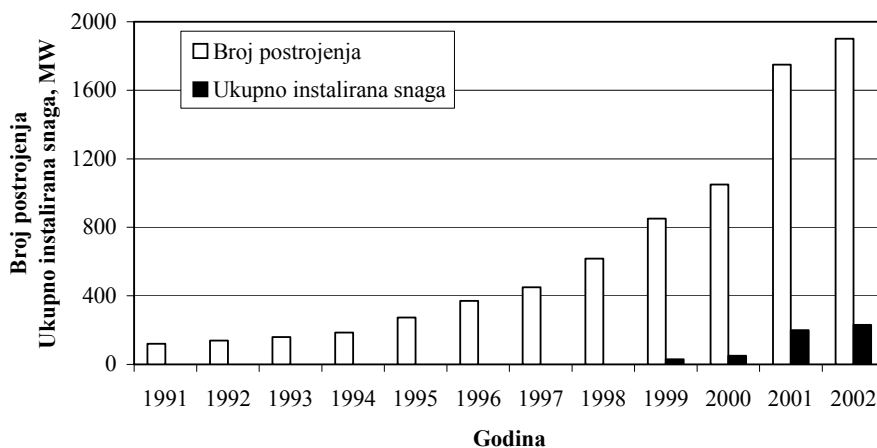
U SAD biomasa predstavlja drugi po zastupljenosti obnovljivi izvor električne energije (posle hidro) sa ukupno oko 10 000 MW instalisane snage. Od toga je 7000 MW bazirano na otpadu drvne i poljoprivredne industrije. Najveća jedinica je od 80 MW, a prosečna veličina je 25 MW. Cena električne energije dobijene iz biomase kreće se od 8-12 Centa/kWh.

Širenje primene kogeneracije u svetu i EU je rezultat porasta cena fosilnih goriva i uvođenja taksu na korišćenje fosilnih goriva, zbog zagađenja okoline. EU planira da do 2010. godine udeo biomase u proizvodnji finalne energije dostigne u proseku 12 %, dok danas Austrija, Švedska i Finska imaju 20 % ukupne proizvodnje energije iz biomase /6/.

Prognozira se da će do 2020 godine u svetu biti instalisano 30 000 MW proizvodnje električne energije iz biomase. Najviše proizvodnje iz biomase imaju zemlje u razvoju zbog brzog ekonomskog razvoja, povećanja potrošnje električne energije, problema zagađenja okoline, i veće potrebe za energijom u seoskim naseljima.

Cena električne energije proizvedene iz biomase zavisi od korišćene tehnologije, veličine elektrane i cene biogoriva. Elektrane na biomasu imaju snagu od nekoliko kW (za kućnu upotrebu) do 200 MW.

Obzirom na enormni tehnološki razvoj i porast broja biogas postrojenja, sl. 1, tokom poslednje 4 godine u razvijenim zemljama, može se zapaziti zaostajanje u poznavanju i primeni tehnologije biogasa i njegove valorizacije kroz električnu struju u Srbiji. Prema nama dostupnim podacima sredinom osamdesetih godina u Srbiji je počela izgradnja 8 biogas postrojenja, ali ni jedno nije potpuno dovršeno niti bilo u redovnom radu.



Izvor: Fachverband Biogas e.V.2003

Slika 1 Promena broja postrojenja i ukupne instalisane snage na biogas u poljoprivredi Nemačke

Međunarodne obaveze Srbije u oblasti ekologije nalažu brze promene u odnosu prema zagađivačima. Tehnologija biogasa može da pruži znatan doprinos unapređenju pokazatelja ekološkičnosti naše (poljo)privrede, a takođe i energetske efikasnosti, otvaranja novih radnih mesta, tehnološkog razvoja, pa i pokazatelja primene naučnih dostignuća u praksi.

Značajno je i potrebno podsticanje uvođenja tehnologije biogasa i proizvodnje električne struje iz njega uz vrednovanje, pre svega, ekoloških parametara rada takvih postrojenja.

Problematika biogasa dotiče brojne sektore privrede i ekonomike, npr. energetska politika, politika o životnoj sredini, politika razvoja poljoprivrede, vodoprivrede, elektroprivrede, nacionalna ekonomika, mala i srednja preduzeća, politika zapošljavanja, naučna politika, podsticaji tehnološkog razvoja, poreska politika).

3. IZBOR TEHNOLOŠKOG REŠENJA

Za korišćenje tečnog stajnjaka kao sirovine za proizvodnju biogasa moguće je primeniti sledeće sisteme za izdubavanje, kao i njihove karakteristike:

- kontinuirano prikupljanje tečnog stajnjaka ostvaruje se pomoću sistema samooticanja,
- korišćenjem sistema sa ustavama postiže se potpuno pražnjenje pojedinačnih kanala.

U prvom slučaju tečni stajnjak se prikuplja u neki bazen za prikupljanje (predbazen ili drugi manji bazen). Tako što se u toku celog dana, osim nekoliko sati u toku noći (5-6 gasova) iz objekata za držanje stoke, izbacuje približno podjednaka količina stajnjaka. To se istovremeno događa u svim objektima jedne farme, tako da se svakodnevno dobija ujednačena mešavina stajnjaka svih kategorija sa jedne farme. Znači, u toku godine se dobija stajnjak ujednačenog sastava i količine. Razlike u jednom i u drugom mogu biti izazvane samo promenom načina ishrane i sastava hrane. To je najvažniji pokazatelj sa stanovišta obezbeđenja sirovine za proizvodnju biogasa.

U drugom slučaju vrši se pražnjenje pojedinih kanala, i to kako jednog objekta, tako i različitih objekata. Na taj način se u pojedinim danima dobija tečni stajnjak od različitih kategorija stoke, koje se hrane različitim sastavom obroka. Iz tog razloga, sastav stajnjaka može biti različit. Radi toga se kod ovakvih farmi vrši grupisanje objekata istih kategorija grla, kao i usaglašavanje vremena pražnjenja. Svakako da je neophodna dodatna priprema sirovine pre uvođenja u bioreaktor.

Korišćenje vode za ispiranje kanala ni u kom slučaju nije poželjno, iz više razloga. Razređivanjem stajnjaka, smanjuje se sadržaj suve materije u stajnjaku i povećava se njegova količina, što povećava troškove manipulacije sa njim uz male efekte.

Ukoliko je ispiranje kanala neophodno za normalno funkcionisanje sistema izdubavanja, onda se preporučuje separacija naturalnog tečnog stajnjaka i povratno kretanje tečne faze kojom se izvodi ispiranje kanala.

Novije farme treba da imaju mogućnost pražnjenja kanala sa obe strane. Na taj način se sprečava zadržavanje čvrste faze u kanalu, te tako prestaje potreba za ispiranjem bilo koje vrste.

4. USLOVI PRIPREME SIROVINA

Kod korišćenja tečnog stajnjaka za proizvodnju biogasa postavljaju se dva osnovna preduslova, kao značajna pre početka proizvodnje. To su:

1. Tečni stajnjak u svom sastavu ne sme sadržati strana tela organskog ili neorganskog porekla, koja onemogućavaju uobičajeno korišćenje pumpi. Pri ovome se pre svega misli na mehaničke primese.

2. Uspeh u proizvodnji biogasa u najvećoj meri zavisi od sadržaja organske suve materije u tečnom stajnjaku. Proces proizvodnje se ne može ostvariti dok se ne raspolaze sa minimalnim količinama organske suve materije, i to kod stajnjaka svinja oko 2%, a kod stajnjaka goveda oko 3%. Smanjenjem sadržaja organske suve materije od neke prosečne količine u velikoj meri se snižava proizvodnja biogasa, a istovremeno udeo procesne energije jako raste.

Vrednost sadržaja organske suve materije bi trebao da se kreće u granicama koje su prirodne za stajnjak u trenutku njegovog formiranja. Te veličine su za stajnjak svinja oko 5%, a kod stajnjaka goveda oko 8%.

Povećanje sadržaja suve materije ili bolje rečeno, održavanje tog sadržaja u prirodnim granicama, bi trebalo da bude uobičajen postupak. On može da bude sproveden na razne načine i pod raznim uslovima. Uobičajena su tri načina:

1. Sprečavanje neracionalnog rasipanja vode,
2. Povećanje sadržaja suve materije,
3. Dodavanje drugih materija.

U stajama iz kojih se stajnjak koristi za proizvodnju biogasa, treba eliminisati bilo kakvo nepotrebno pranje vodom. U slučajevima neophodnog pranja objekata i opreme u njima, treba koristiti pumpe visokog pritiska koje troše veoma male količine vode, uz visoku efikasnost.

Sedimentacija je najjednostavniji način da se jedan deo tečne faze iz tečnog stajnjaka odvoji od ukupne mase. Time se značajno povećava sadržaj organske suve materije u ostatku stajnjaka. Kod stajnjaka svinja, taj postupak se vrlo jednostavno može izvesti, imajući u vidu činjenicu da se on vrlo brzo razdvaja na faze, obrazujući bistri plivajući sloj i muljnu fazu na dnu suda – bazena u kojem se nalazi. Povećanje sadržaja suve materije se na ovaj način može udvostručiti, ali sa smanjenjem ukupne količine sirovine, zbog odvajanja bistrog – tečnog dela. Sedimentacija se izvodi vrlo jednostavno

u bazenu u neposrednoj blizini bioreaktora. Svakako je neophodno da se stajnjak pre uvođenja u proces proizvodnje biogasa, homogenizuje.

Sedimentacija kao vid povećanja sadržaja organske suve materije kod govedeg stajnjaka nije moguć. To iz razloga potpuno različitog načina raslojavanja faza. Kod govedeg stajnjaka se čvrsta faza izdvaja na površinu, zbog male specifične mase kojoj doprinosi vrlo visok sadržaj celuloze.

Povećanje sadržaja organske suve materije u tečnom stajnjaku svinja i goveda se može ostvariti dodavanjem živinskog stajnjaka, koji ima 3 puta veći sadržaj suve materije od navedenih vrsta. U takvim slučajevima neophodno je dobro rešiti postupak homogenizacije mešavine.

Za homogenizaciju se preporučuju mehanički rotacioni uređaji, koji pored kvalitetnog mešanja u masu uvode i manje količine vazduha. Ta pojava se odražava povoljno na stvaranje pored uslova za mikrobiološku razgradnju i pojavu gasa. Takođe dolazi do povećanja temperature mase, koja je značajni faktor za postupak fermentacije.

U stajnjaku se mogu naći primese koje štetno deluju na proces razgradnje i dobijanje gasa. To su pre svega antibiotici, koji u nekim slučajevima mogu potpuno zaustaviti proces. Za preporuku je da se stajnjak ne uvodi u proizvodnju gasa u vreme velikih akcija lečenja grla antibioticima. Posebno u slučajevima kada se koriste lekovi iz grupe furazolidona i sulfametazina. Od sredstava za pranje i dezinfekciju najmanji uticaj na proces dobijanja gasa imaju hloroform i fenoli, a najveći aldehidi.

5. POTENCIJALI FARMI U SRBIJI

Potencijali farmi u Srbiji za proizvodnju biogasa su procenjeni na osnovu broja mesta za pojedine kategorije svinja i goveda. Na osnovu tog broja određene su količine tečnog stajnjaka na dnevnom i godišnjem nivou, a na osnovu količina tečnog stajnjaka određen ekvivalent u biogasu, odnosno električnoj energiji. Svi podaci su sumirani po regionima, odnosno centrima u regionima.

Tab. 1. Količina tečnog stajnjaka na farmama svinja po regionima, sa mogućom proizvodnjom biogasa i energetske potencijalom (2000. god.)

Region	Grla	Proizvodnja tečnog stajnjaka		Proizvodnja biogasa		Energetski potencijal	
		000 m ³ /dan	000 m ³ /god.	000 Nm ³ /dan	000 Nm ³ /god.	MJ/dan	MWh/god.
Sombor	35,6	285	104,0	256,5	93,6	5771,2	585,1
Subotica	11,6	93	33,9	83,7	30,6	1883,2	190,9
Senta	35,6	258	94,1	232,2	84,7	5224,5	529,7
B.Topola	10,8	87	31,7	78,3	28,6	1761,7	643,0
Vrbas	101	808	294,9	727,2	265,4	16362	5972,1
N. Sad	38	304	110,9	273,6	99,9	6156	624,1
Kikinda	33,3	267	97,4	240,3	87,7	5406,7	548,2
Zrenjanin	25,7	206	75,2	185,4	67,7	3584,2	363,4
Vršac	3,75	30	10,9	27,0	9,8	607,5	61,6
Pančevo	45,3	363	132,5	326,7	119,2	7350,7	745,3
Kovin	7,37	59	21,5	53,1	19,4	1194,75	121,1
Ruma	17	136	49,6	122,4	44,7	2754	279,2
S.Mitrovica	29,5	236	86,1	212,4	77,5	4779	484,5
Beograd	42,75	342	124,8	307,8	112,3	6925,5	702,5
Mladenovac	-	-	-	-	-	-	-

<i>Nastavak tab. 1</i>							
Smederevo	8,62	69	25,2	62,1	22,7	1397,2	141,7
Požarevac	36,75	294	107,3	264,6	96,6	5953,5	603,6
Šabac	3,37	27	9,8	24,3	8,8	546,7	55,4
Valjevo	5,25	42	15,3	37,8	13,8	850,5	86,2
Loznica	0,5	4	1,5	3,6	1,3	81	8,2
Kragujevac	-	-	-	-	-	-	-
Čačak	-	-	-	-	-	-	-
Kraljevo	-	-	-	-	-	-	-
Kruševac	11,12	89	32,5	80,1	29,2	1802,2	182,7
Jagodina	38,2	306	111,7	275,4	100,5	6196,5	628,3
Niš	4,37	35	12,8	31,5	11,5	708,7	258,7
Zaječar	14,5	116	42,3	104,4	38,1	2349	238,2
Leskovac	11	88	32,1	79,2	28,9	1782	180,7
Prokuplje	13	104	37,9	93,6	34,2	213,5	21,6
SRBIJA	575	4600	1679,0	4140	1511,1	93150	9444,4

Tab. 2. Količine tečnog stajnjaka na farmama junadi po regionima, sa mogućom proizvodnjom biogasa i energetske potencijalom.

Region	Grla	Proizvodnja tečnog stajnjaka		Proizvodnja biogasa		Energetski potencijal	
		000 m ³ /dan	000 m ³ /god.	Nm ³ /dan	000 Nm ³ /god.	MJ/dan	MWh/god.
Severno Bački	10.18	305.6	111.5	305.6	111.5	6597	68.9
Srednje Banatski	3.15	94.6	34.5	94.6	34.5	2074	210.3
Severno Banatski	9.67	290.3	106	290.3	106	6531.7	662.1
Južno Banatski	8.29	248.8	90.7	248.8	90.7	5598	567.5
Zapadno Bački	5.82	174.8	63.7	174.8	63.7	3933	398.7
Južno Bački	14.77	443.2	161.8	443.2	161.8	9972	1011
Sremski	7.02	210.8	77	210.8	77	4743	480.8
Mačvanski	5.66	170	62	170	62	3824	388
Kolubarski	15.6	468.3	170.9	468.3	170.9	5468.7	1068.3
Podunavski	3.11	93.3	34	93.3	34	2099.2	212.8
Bраниčevski	11.8	355.5	129.7	355.5	129.7	7998.7	811
Šumadijski	8.41	252.4	92.4	252.4	92.4	5679	576
Pomoravski	4.94	148.4	54.1	148.4	54.1	3338.9	338.5
Borski	1.69	50.8	18.6	50.8	18.6	1143	115.8
Zaječarski	8.2	246	89.8	246	89.8	5535	561.2
Zlatiborski	3.02	90.6	33	90.6	33	2038.5	206.7
Moravički	9.51	285.5	104.2	285.5	104.2	6423.7	50.7
Raški	7.82	234.6	85.6	234.6	85.6	5278.5	535,3
Rasinski	8.00	240.2	87.6	240.2	87.6	5404.5	547.9
Nišavski	3.24	97.4	35.5	97.4	35.5	2191.5	222.2
Toplički	1.17	35.2	12.8	35.2	12.8	792	80.3
Pirotski	2.67	80.2	11.2	80.2	11.2	1818	184.3
Jablanički	2.38	71.4	26	71.4	26	1606.5	162.8
Pčinjski	0.20	6	2.2	6	2.2	135	1.3
Grad Beograd	8.63	259	94.3	259	94.3	5827.5	590.8
SRBIJA	174.65	5239.6	1912.4	5239.6	1912.4	117891	1952.8

ZAKLJUČAK

Uspeh u proizvodnji biogasa u najvećoj meri zavisi od sadržaja organske suve materije u tečnom stajnjaku. Vrednost sadržaja organske suve materije bi trebalo da se kreće u granicama koje su prirodne za stajnjak u trenutku njegovog formiranja. Te veličine su za stajnjak svinja oko 50 kg/m^3 , a kod stajnjaka goveda oko 80 kg/m^3 .

Održavanje koncentracije suve materije u prirodnim granicama predstavlja veoma težak problem u uslovima uobičajene primene. Proračun raspoložive količine biogasa baziran na vrednostima koncentracija suve materije naturalnog stajnjaka, ne predstavlja realnu sliku stanja. Zbog neracionalnog rasipanja vode u objektima, treba računati sa smanjenim vrednostima koncentracije suvih materija. Prosečne vrednosti sa kojima treba računati produkciju biogasa iznose 60 kg/m^3 za stajnjak goveda, odnosno 30 kg/m^3 za stajnjak svinja.

LITERATURA

- [1] Di Blasi, C., Tanzi, V. And Lanzetta, M.: A study on the production of agricultural residues in Italy, *Biomass and Bioenergy*, Vol. 12, No. 5 (1997), pp. 321-331.
- [2] Ilić, M. i sar.: Energetski potencijal i karakteristike ostataka biomase i tehnologije za njenu pripremu i energetska iskorišćenje u Srbiji, studija je urađena u okviru projekta ev. broj NP EE611-113A finansiranog od strane Ministarstva za nauku, tehnologije i razvoj Republike Srbije, Beograd, 2003.
- [3] Ilić, M., Grubor, B., Tešić, M.: The state of biomass energy in Serbia, *Thermal science*, 8:2, 2004, 5-20.
- [4] Oka, S., Jovanović, Lj.: Biomasa u energetici, Biomasa - obnovljivi izvori energije, monografija, Biblioteka naučnoistraživačkih dostignuća, Jug. društvo termičara, Beograd, 1997.
- [5] Rakin, P.: Obnovljivi izvori energije na početku trećeg milenijuma, "Alternativni izvori energije i budućnost njihove primene u zemlji", naučni skupovi, knjiga 58, odjeljenje prirodnih nauka, knjiga 7, Podgorica, 2002, 21-29.
- [6] Todorović, Marija, Ećim, Olivera, Zlatanović, I.: Prilaz optimizaciji algoritma upravljanja sistemom kogeneracije na osnovi OIE, *Poljoprivredna tehnika*, god. XXX, Br. 4, 2005, 87-95.
- [7] Todorović, Marija, Kosi, F.: Obnovljivi izvori energije i sirovina - tehnologije korišćenja biomase za energiju i industriju, "Informacione tehnologije i razvoj poljoprivredne tehnike", DPT '98, Beograd, 1998, 29-36.

FATTENING FARM'S BIOMASS AS POTENTIAL IN COGENERATION SYSTEM

Dušan Radivojević, Rade Radojević, Steva Božić

Faculty of Agriculture - Belgrade

Abstract: Biomass is specific energetic resource, because of a possibility of getting heat, electricity, fuel etc.

This kind of energy contribute to higher labour employment, reduce emission of SO_2 , CO_2 , NO_2 , comparing to other fossile fuels.

In order to increase energetic efficiency of its production, optimal technology and adequate technical solutions for biomass using, are determined.

Because of extensive production in our country, processes like gathering, treatment, preparing and using of biomass waste are not in common use.

This paper examines the state of the fattening farm's biomass as potential in cogeneration system, the same of renewable energy sources technologies.

There are some experiances in countries with undeveloped livestock production, that redirected production process to better use of secondary products can significantly improve economic effects.

Key words: *energy, fattening farms, cogeneration, biomass use.*