UTICAJ VLAGE NA FORMIRANJE BRIKETA I POSTOJANOST PRI USKLADIŠTENJU

HUMIDITY EFFECTS ON BRIQUETTE FORMING AND STABILITY IN STORAGE

Mr Slobodanka Janković, dipl. inž., dr Dragan Mitić, dipl. inž., Milena Jovanović, dipl. hem., i mr Emina Mihajlović, dipl. inž., Fakultet zaštite na radu Univerziteta u Nišu, Niš

Vlaga i briket (bilo da je on biobriket, briket od uglja ili biougalj) ne trpe se, ali i ne mogu jedno bez drugog. Prisustvo vlage neophodno je u fazi pripreme materijala za briketiranje i u samoj fazi briketiranja, u strogo kontrolisanim granicama zavisno od vrste materijala i primenjenog tehnološkog postupka. U fazi uskladištenja, vlaga različito utiče na postojanost briketa i dok je za jedne forme pogubna čak i atmosferska vlaga, dotle je za druge apsolutno bez uticaja. U radu su izneti sopstveni eksperimentalni rezultati uticaja vlage na sve ovde navedene faze, za širok opus materijala i veličine briketa kao i tehnologija dobijanja briketa. Takođe je izložen pregled faktora koji utiču na vodootpornost.

Humidity and briquettes (whether a bio-briquette, coal briquette or bio-coal) are in conflict but cannot exist without each other. Humidity existence is necessary in material preparation for briquetting and in briquetting itself, in strictly controlled limits, depending on material and applied technological procedure. In storing humidity has different effects on briquette stability and while even atmospheric humidity is damaging for some forms, and it has no effect at all for others. The paper deals with our own experimental results on humidity effects on all above-mentioned stages for a wide range of materials and briquette sizes as well as the briquette production technology. The review of factors effecting water resistance is also presented.

Ključne reči: vlaga; biobriket; briket od uglja; biougalj; uskladištenje
Key words: humidity; bio-briquette; coal briquette; bio-coal; storing

1. Uvod

Na proces briketiranja i kvalitet dobijenih briketa utiču vrsta i kvalitet materijala koji se briketira, odnosno njegov sastav i tehnološki parametri. Osnovni tehnološki parametri briketiranja su granulat materijala, vlažnost materijala, pritisak formiranja, temperatura osušenog materijala i vremenski interval držanja materijala pod pritiskom. Ovi parametri su u određenoj međusobnoj zavisnosti. Pri promeni jednog od

navedenih parametara, potrebno je vrlo često promeniti i neki drugi ili više drugih, u cilju dobijanja briketa zadovoljavajućeg kvaliteta.

Vlažnost materijala koji se briketira, jedan je od najvažnijih parametara za proces briketiranja, bez obzira da li se radi o briketiranju bez veziva ili briketiranju sa vezivom. Prisustvo vlage je neophodno u fazi pripreme materijala i u fazi samog procesa formiranja briketa, nezavisno od toga da li je reč o biobriketima, briketima od uglja ili o biouglju.

2. Uticaj vlage na proces briketiranja zavisno od tehnološkog postupka

U terminologiji koju autori ovde koriste, prema tehnološkom postupku dobijanja briketi se dele na brikete dobijene suvim i brikete dobijene mokrim postupkom [3, 4].

2.1. Suvi postupci briketiranja

Suštinska razika između suvih i mokrih postupaka, ogleda se u tome da li se dodaje voda u materijal, adherenti i eventualno sorbent ili ne. Ukoliko se voda ne dodaje, autori ovaj postupak definišu kao suvi. Kod ovih postupaka, sadržaj vlage se može nalaziti u granicama u okviru kojih je moguće vršiti briketiranje biomase, tako da se kao vezivo koristi već prisutan lignocelulozni materijal u samoj materiji. U literaturi je ova vrednost različita i verovatno je posledica prirode materijala, granulacije i pritiska formiranja, a kreće se od 10 do 18% [4]. Ispitivanja autora uklapaju se u ove vrednosti, s tim što je ustanovljeno da se za usitnjeni materijal kao optimalan pokazao sadržaj od oko 13%. Ovu vrednost treba shvatiti uslovno, jer važi za pritiske formiranja od 240 bara [4].

Fizička svojstva ovakvih briketiranih materijala i dobijenih briketa, detaljno su obrađena u referencama [1, 4]. Prosečne gustine briketa u ovim slučajevima, kreću se oko 1000 kg/m^3, sa nasipnom zapreminskom masom prosečno oko 500 kg/m^3 u odnosu na malu zapreminsku masu biomase koja iznosi prosečno oko 100 kg/m^3. Na taj način ostvareno je smanjenje zapremine biomase koju zauzima jedan kilogram u rinfuzi od 5 do 45 puta [4].

Treba napomenuti da iste ove konstatacije važe i u slučajevima granjevine i kompletnih stabala zeljaste biomase, ali pri pritiscima formiranja koji iznose 3000 bara i više. Ovaj vid briketiranja detaljno je prikazan u referenci [4]. U tom slučaju je ostvarena zapreminska masa od 1000 do 1300 kg/m^3 sa vlažnošću materijala od 16%.

Ukoliko sadržaj vlage (koji je ipak specifičan za svaki materijal) premaši određenu vrednost, ne dobija se kompaktan briket, već nakon istiskivanja iz alata dolazi do njegovog poprečnog pucanja i po pravilu se osa formiranog briketa u aksijalnom pravcu pretvara u krivu liniju, tj. briket dobija „kobasičast" oblik. Stajanjem se ovakvi briketi suše, ali i raspadaju, što znači da praktično nisu za dalju upotrebu. Tipičan takav materijal je pilanski otpad, dobijen rezanjem sirovog drveta koji sadrži preko 50% grube i 2% higroskopske vlage, svedeno na radnu masu. U takvim uslovima nije ga moguće koristiti za proizvodnju energetskih biobriketa klasičnim suvim postupcima.

Preliminarna istraživanja mogućnosti briketiranja ovakvih biomasa, uz upotrebu odgovarajućih aditivnih sredstava, pokazuju da je moguće bez većih poteškoća dobiti kvalitetne brikete. Pri tom su postavljeni sledeći zahtevi u pogledu svojstava aditiva:

– moraju da budu lako dostupni i jeftini;

– da „apsorbuju" (vežu) vlagu;

– njihova svojstva moraju da odgovaraju svojstvima vezivnog sredstva i

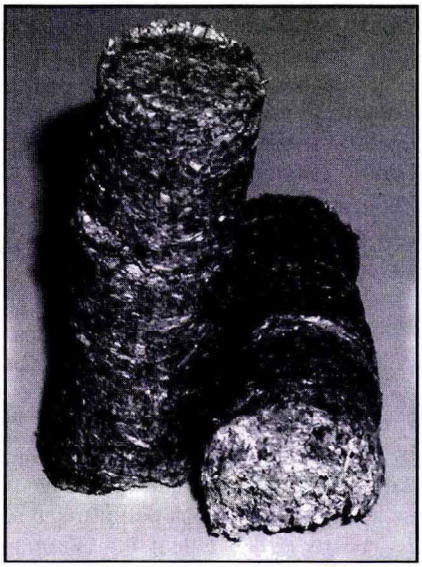
– poželjno je da omoguće korišćenje klasičnih mašina za suvo briketiranje.

Korišćenjem nekoliko različitih vrsta aditiva, sa domaćeg područija, autori su našli da je moguće ostvariti ovakve zahteve.

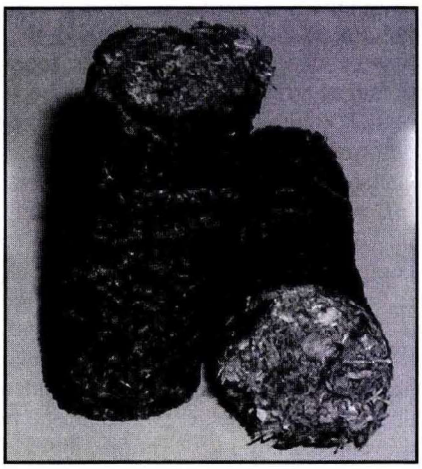
Za sada autori nisu u mogućnosti da publikuju (svoje još nesistematizovane) rezultate, ali nagoveštavaju da je za postojeće standardne tehnologije neophodna prethodna priprema u vidu homogenizacije smeše sirovog pilanskog otpada i aditiva.

Kao vezivni materijali, mogu se koristiti veziva organskog i neorganskog porekla. Prednost se daje organskim, ali je nužno prokomentarisati da i upotreba neorganskih sredstava može biti vrlo efikasna. Ovo je posledica toga što biomasa sadrži inače veoma malo pepela (od 1 do 8%) [4], pa upotreba mineralnih veziva, neznatno utiče na povećanje balasta.

Na slikama 1 i 2 je prikazan izgled ovako dobijenih briketa.



Slika 1. Laki kompozitni biobriket vlažna piljevina/vezivno sredstvo (0,936/0,064)



Slika 2. Laki kompozitni biobriket vlažna piljevina/vezivno sredstvo (0,954/0,046)

Za ovako dobijene brikete, nakon formiranja, neophodna je faza sušenja. Celokupna filozofija ovako postavljenog briketiranja, bazira se na sledećem:

– vezivni materijal mora da povuče maksimalni deo grube vlage iz osnovnog materijala za briketiranje i po mogućnosti da hemijskom transformacijom veže u obliku kristalne vlage. Na taj način, za sušenje preostaje samo deo nevezane vlage;

– sušenje rinfuznog materijala, bilo bi praktično teško izvesti kao prinudno, zbog prevelike količine vlage koju bi trebalo odstraniti i eksplozivnosti materijala u takvom stanju;

– sušenje formiranog briketa može biti prinudno i prirodno, ali u ovom slučaju požarne i eksplozivne opasnosti su minimizirane i

– preliminarna istraživanja pokazuju da ovako dobijeni briketi pripadaju kategoriji srednjih briketa. Kod njih nije izraženo pucanje i postojani su.

2.2. Mokri postupci briketiranja

Pod mokrim postupcima briketiranja, autori podrazumevaju dobijanje briketa na bazi prethodno pripremljene suspenzije materijala, raznih adherenata, sa ciljem da se dobiju posebna svojstva ili efekti. U ovakoj suspenziji, sadržaj vode nije ograničavajući faktor, veći deo nje se odstrani u toku samog oblikovanja, a deo prirodnim sušenjem. S obzirom da se u ovoj tehnologiji već dodaje voda, sam gorivi materijal ne mora biti suv, pa se ovakvim postupcima mogu briketirati materijali koje inače nije moguće briketirati suvim postupcima. Konačno, nakon sušenja, briketi dobijaju zadovoljavajuća mehanička svojstva i veoma su postojani u toku skladištenja. Kao vezivni materijal, autori su identifikovali širi opus tehničkih materijala, ali su detaljno ispitali samo dva organskog porekla i za njih identifikovali tehničko-tehnološke parametre dobijanja (minimalno učešće vezivnih materijala u funkciji adherenata i minimalni pritisak formiranja).

Ovako su dobijeni:

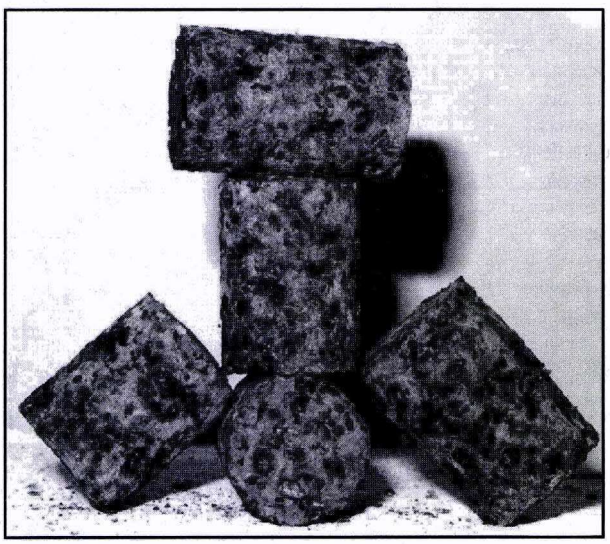
– solitarni briketi;

– multipni sa učešćem fosilnih goriva;

– multipni sa učešćem fosilnih goriva i eventualnim sorbentom sumpora i

– multipni sa učešćem širokog sortimana otpadnih biomasa (od koštice do slame i granjevine).

Pritisci formiranja, granulati i vlage navedeni su u odgovarajućim tabelama [5], na koju se čitaoci upućuju, jer autori nisu u mogućnosti da ih ovde prezentiraju zbog preobilnosti. Grubo definisane vrednosti učešća veziva i pritiska formiranja mogu se uopštiti na 20% i 0,3–0,5 M Pa [4].



Slika 3. Briketi dobijeni mokrim postupkom

Ovako formirani briketi su se pokazali daleko postojaniji nego bilo koji briket dobijen suvim postupkom. Oni ni posle tri godine ne menjaju oblik, ne pucaju i ne rone se.

3. Uticaj vlage na postojanost pri uskladištenju

Osim uticaja na formiranje briketa, može se govoriti i o uticaju vlage u fazi uskladištenja. Uticaj vlage se različito manifestuje, i dok je za jedne brikete poguban, dotle je za

druge bez uticaja. Kvalitetan briket treba da je homogen po sastavu, da ne sadrži veliku količinu balasta, da se ne raspada pri transportu, uskladištenju i sagorevanju, da je nehigroskopan i da izdržava promene temperature i vlažnosti okolne sredine.

S obzirom da je jedan od zahteva za kvalitetan briket i postojanost prema vodi, proizilazi da i ovo svojstvo briketa treba utvrđivati pri definisanju njegovog kvaliteta.

Uticaj vlage na već formirani briket, delimično se može sagledati iz tabele 1. U njoj je prikazan spektar briketa biomasa, briketa uglja i biouglja dobijenih navedenim tehnološkim postupcima [2].

U cilju poboljšanja postojanosti briketa na vlagu, moguća su dva pristupa. Prvi se sastoji u tome da se izvrši impregnacija briketa po površini nekim hidrofobnim materijalom, a drugi, upotrebom aditiva u procesu briketiranja.

Tabela 1. Rezultati ispitivanja otpornosti briketa na vodu [2]

Red. br.	Sastav briketa	Tehnološki postupak dobijanja	D* (mm)	Zaključak
1.	Ugalj "mazgoš"	suv, bez veziva, ekstruzijom (lab. presa 2001)	50	postojan posle 4 h stajanja u vodi
2.	Ugalj "mazgoš" gips	suv, sa vezivom, ekstruzijom (lab. presa 2001)	50	postojan posle 4 h stajanja u vodi
3.	Ugalj "bogovina"	suv, bez veziva, peletiranjem	16	raspao se posle 10 min
4.	Komina vinove loze parafin	suv, bez veziva, klipna presa, laboratorijska	20	postojan posle 4 h stajanja u vodi
6.	Ljuska suncokreta parafin	suv, bez veziva, klipna presa, laboratorijska	82	raspao se posle 2 h
7.	Piljevina bukve parafin	suv, bez veziva, klipna presa, laboratorijska	20	postojan posle 4 h stajanja u vodi
8.	Slama/kreč	suv, bez veziva, klipna presa, laboratorijska	20	postojan posle 4 h stajanja u vodi
9.	Granjevina hrasta	suv, bez veziva, klipna presa, laboratorijska	20	raspao se posle 2 h
10.	Koštica višnje i šljive	pelet, bez veziva	10	raspao se posle 10 min
11.	Koštica višnje	pelet, bez veziva	10	raspao se posle 10 min
12.	Koštica šljive	pelet, bez veziva	10	raspao se posle 10 min
13.	Koštica višnje granjevina hrasta	pelet, bez veziva	10	raspao se posle 15 min
14.	Koštica šljive granjevina hrasta	pelet, bez veziva	10	raspao se posle 15 min

D – prečnik briketa/peleta.*

Zaključak

Na bazi navedenih preliminarnih istraživanja, koja su ovde delimično prezentirana, vidi se:

– da je vlaga odlučujući faktor u definisanju tehnologije koja će biti primenjena za briketiranje izabranog materijala;

– da se uticaj vlage ne može posmatrati odvojeno od ostalih tehnoloških parametara, a da bi se dobili optimalni uslovi briketiranja. U tom smislu, potrebno je pronaći zavisnosti mehaničkih čvrstoća od sadržaja vlage u funkciji od različitiih granulacija, pritiska formiranja i temperature;

– da je deo grube vlage odgovarajućim postupkom moguće prevesti u kristalnu formu i tako briketirati materijal čija vlaga inače prelazi dozvoljene granice;

– da vlaga različito utiče na formirani briket u periodu uskladištenja i da su u tom pogledu daleko postojaniji briketi dobijeni mokrim postupcima;

– da je već formirane brikete moguće zaštititi površinskim zaštitnim filmovima.

Autori su za sada izneli samo preliminarne zaključke i zato ceo ovaj rad treba shvatiti kao prethodno saopštenje.

Literatura

[1] **Mihajlović, Emina:** *Izveštaj Laboratorije za sagorevanje i termotehniku FZNR u Nišu,* br. 125/19.02.1999.

[2] **Mihajlović, Emina:** *Izveštaj Laboratorije za sagorevanje i termotehniku FZNR u Nišu,* br. 222/01.06.2001.

[3] **Mitić, D., Emina Mihajlović, B. Nešić, B. Milanović:** *Reduction of environmental pollution by using biobriquette,* Facta universitatis, University of Niš, 1 (1999) 3, str. 41–51.

[4] **Mitić, D.:** *Biomase i biobriketi Srbije – potencijalna ekološka goriva,* monografija, Jugoslovensko društvo za procesnu tehniku i energetiku u poljoprivredi – Novi Sad i Jugoslovenski savez inženjera i tehničara zaštite – Niš, Novi Sad, 1998.

[5] **Mitić, D., Emina Mihajlović, B. Nešić, B. Milanović, Slobodanka Janković:** *Metodologija istraživanja mogućnosti izrade raznih vrsta biobriketa,* PTEP – časopis za procesnu tehniku i energetiku u poljoprivredi, Jugoslovensko društvo za procesnu tehniku i energetiku u poljoprivredi, Novi Sad, III (1999), 1–2, str. 29–32.