

Hodnotenie výsledkov laboratórneho výskumu tvorby a spaľovania biopeliet

Viera Miklúšová¹

Evaluation of some Laboratory Results on the Formation and Combustion Biopellets

The contribution comes out of the data obtained from graphical outputs analyses of the evaluation combustion process and from the experimental outcomes of compression of materials. The thermoanalytical methods used for the evaluation included the derivational thermic analysis (DTA) and the thermographic analysis (TGA). The paper follows the effect of the weight of lignine content in biopellets on their volume density change.

Key words: biomass, pellets

Úvod

V súčasnosti sú na Slovensku zásoby klasických energetických z krátkodobého hľadiska neobnoviteľných surovín z pohľadu ich čerpania už pre blízku budúcnosť nedostatočné, preto je potrebné zamerať sa hlavne na využiteľnosť obnoviteľných zdrojov.

Jedným z obnoviteľných zdrojov energie je biomasa, teda organická hmota rastlinného a živočíšneho pôvodu, ktorá je produkovaná ako odpad v poľnohospodárstve, lesníctve, či ako komunálny odpad. Na Slovensku sa ročne vyprodukuje okolo 3 miliónov ton biomasy. Jednou z možností jej využitia, konkrétne dreveného a rastlinného odpadu, je jeho premena na tepelnú energiu, teda spaľovanie.

Podiel dreveného odpadu na výrobe tepelnej energie na Slovensku je menší ako 3 %, kým v rozvinutých krajinách Európy je to 14 %. Aj najnovšie literárne zdroje informujú o veľmi úzkom a nedostatočnom využívaní biomasy na energetické účely (Ďurský a kol., 2003).

Biomasa určená na spaľovanie

Priame spaľovanie, hoci dobre horľavých látok biomasy, napr. na vykurovanie domácností, má veľké nároky na množstvá týchto materiálov, na skladovacie priestory kvôli ich veľkému objemu a má aj iné nedostatky. Oveľa efektívnejšie z tohto pohľadu sa javia zhutnené výrobky z uvedených látok. U nás sú známe hlavne drevené brikety valcovitého tvaru, s priemerom okolo 10 cm a dĺžkou okolo 30 cm.

V poslednom období sa objavujú aj mikrobrikety valcovitého, ale aj iných tvarov malých rozmerov, s priemerom okolo 5-15 mm a dĺžkou okolo 20-40 mm. Sú to tzv. pelety. Ich rozmery sú volené podľa požiadaviek konštruktérov a spotrebiteľov, keďže sú určené na spaľovanie v kotloch s malými spaľovacími komorami. Konštrukcia kotlov tiež predpokladá automatické podávanie peliet zo zásobníkov priamo do ich komôr. Výroba peliet sa realizuje z usušenej a podrvene hmoty biosurovín na pretláčacích lisoch pri istých tlakových, teplotných a iných podmienkach, s cieľom dosiahnuť „biopelety“ požadovaných vlastností. Dôležitou vlastnosťou peliet je ich hustota. Požiadavkou je, aby dosahovala hodnoty nad 1000 kg m⁻³.

Experimentálny výskum

Na pracovisku ÚGt SAV sa skúmajú možnosti prebieha výskum použitia dendromasy a fytomasy na výrobu peliet na účely spaľovania. Tento výskum je orientovaný na konkrétny vplyv niektorých vybraných faktorov na kvalitu peliet z uvedených látok.

Vplyv veľkosti vonkajších tlakových síl a teploty v procese zhutňovania na hustotu peliet už bol publikovaný (Miklúšová a kol., 2002). Z výsledkov vyplýva, že ak sa materiál pred lisovaním nahreje výrazne sa zníži tlak potrebný na dosiahnutie tej istej hodnoty hustoty pelety, teda poklesne aj náročnosť na lisovacie zariadenie z hľadiska tlaku. Efekt nahriatia materiálu sa prejavil aj na kvalite vyrobených peliet, napr. na stálosti tvaru v závislosti na čase.

Pre určovanie vhodnosti konkrétneho druhu biomasy na účely spaľovania je treba okrem iného poznať jej skladbu, resp. zastúpenie jednotlivých hlavných skupín tvoriacich biomasu, keďže pri ich spaľovaní dochádza k štruktúrnym fyzikálnym či chemickým skokovitým zmenám materiálu.

¹ Mgr. Viera Miklúšová, PhD., Ústav geotechniky SAV, Watsonova 45, 043 53 Košice
(Recenzovaná a revidovaná verzia dodaná 15. 11. 2004)

Na sledovanie týchto zmien boli použité termoanalytické metódy, a sice diferenčná termická analýza DTA a termogravimetrická analýza TGA. Hlavné skupiny tvoriace biomasu, ktoré možno pri spaľovaní rozlíšiť, sú voda, holocelulóza (celulóza a hemicelulóza) a lignín. Ich hmotnostné zastúpenie je možné približne určiť z grafických výstupov metód DTA a TGA (Miklúšová a kol., 2003). Pri spaľovaní dochádza najprv k odparovaniu vody pri teplote okolo 100°C, potom pri teplotách od 250 do 500°C dochádza k vyhoreniu aktívnych skupín, pri spaľovaní ktorých dochádza k uvoľňovaniu tepla do okolia. Po ich vyhorení zostáva nespáliteľný zvyšok, popol. Na aktívnom horení sa podieľajú hlavne celulóza a lignín (Ghetti P. et al, 1996).

Použitý materiál a metodika výroby biopeliet

Pre zisťovanie zastúpenia hlavných skupín biomasy boli vyrábané pelety z dendromasy a fytomasy. Konkrétne boli použité smrek, dub, topoľ, krídlatka, topinambur a trst' obecná. Vzorky boli podrvené a odsitované pod 2 mm. Táto podsitná frakcia bola priamo spaľovaná, na diferenčnej termickej analýze DTA a termogravimetrickej analýze TGA.

Z uvedenej podsitnej frakcie tých istých materiálov boli vyrobené aj pelety. Tieto boli lisované za tepla, teplota vzoriek bola 120 °C, lisovací tlak 210 MPa, Táto hodnota vyplynula zo skúseností. Lisovací tlak zaručil, že hodnota hustoty dosiahla aspoň 1100 kg. m⁻³. Po ukončení lisovania boli odmerané rozmery peliet, zvážené hmotnosti a určená ich hustota. Pri voľnom uložení na vzduchu pri izbovej teplote pelety dilatovali, zväčšovala sa ich dĺžka. Čas dilatovania až po ustálený tvar bol pre rôzne suroviny rôzny, pohyboval sa až do 30 hodín. Po ustálení tvaru bola znovu určená hustota peliet.

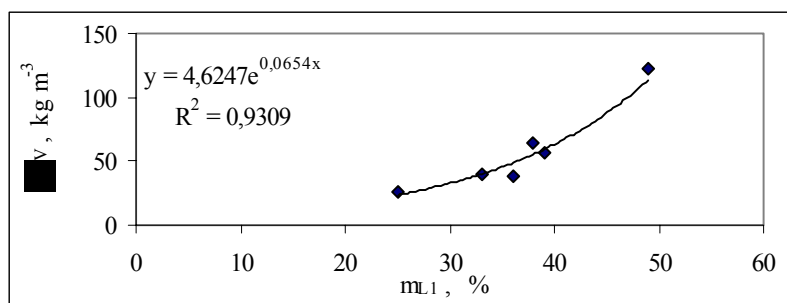
Experimentálne výsledky

Hodnoty hustoty peliet po lisovaní σ_{vs} a po ustálení tvaru peliet σ_{vd} , tiež hodnoty zmeny hustoty $\Delta\sigma$, teda zmeny pripadajúcej na rozvoľnenie peliet pre jednotlivé použité materiály, sú uvedené v tabuľke 1. V tabuľke sú tiež uvedené hmotnostné zastúpenia skupiny lignínu, vypočítané ako priemerné hodnoty hmotností skupiny lignínu zistené metódami DTA a TGA. Hmotnosť m_{L1} je hmotnosť skupiny lignínu vyhorenej časti látky za predpokladu, že súčet hmotností skupín celulózy a lignínu je rovný 100 %. Hmotnosť m_{L2} je hmotnosť skupiny lignínu vzhľadom k celej hmotnosti látky. Potom 100 % tvorí súčet hmotností vody, skupín celulózy, lignínu a popola.

Tab.1. Experimentálne údaje

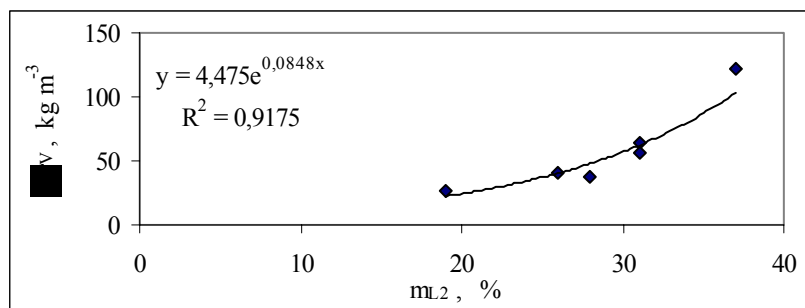
Tab.1. Experimental data

materiál	m_{L1} [%]	m_{L2} [%]	σ_{vs} [kg m ⁻³]	σ_{vd} [kg m ⁻³]	$\Delta\sigma$ [kg m ⁻³]
smrek	38	31	1216	1152	64
dub	33	26	1260	1220	40
topoľ	25	19	1240	1214	26
krídlatka	49	37	1268	1146	122
topinambur	39	31	1282	1226	56
trst' obecná	36	28	1289	1252	38



Obr. 1. Závislosť zmeny hustoty biopeliet $\Delta\sigma$, na hmotnosti skupiny lignínu m_{L1}

Fig. 1. Density change dependence $\Delta\sigma$, on the lignine weight m_{L1}



Obr. 2. Závislosť zmeny hustoty biopeliet $\Delta\sigma_v$ na od hmotnosti lignínu m_{L2}
 Fig. 2. Density change dependence $\Delta\sigma_v$ on the lignine weight m_{L2}

Súvislosť zmeny hustoty peliet $\Delta\sigma_v$ na hmotnostnom zastúpení skupiny lignínu m_{L1} a m_{L2} ukazujú obrázky 1 a 2.

Grafické priebehy exponenciálnych vzťahov ukazujú, že s narastaním množstva lignínu narastá aj rozvoľnenosť pelety po lisovaní, vplyv množstva lignínu v látke je teda preukázateľný.

Zo vzťahov pre regresné krivky exponenciálnych závislostí vyplýva, že majú vysoký koeficient determinácie, teda vplyv množstva lignínu na rozvoľnenie peliet, resp. na ich súdržnosť je potvrdený.

Záver

Každá zo zložiek hlavných skupín látok z hľadiska aktívneho horenia má svoj špecifický význam, jednak pri stavbe tela dendromasy či fytomasy pri jej raste, ale aj pri jej premene na tepelnú energiu, teda pri horení. Bolo by zaujímavé a žiadúce poznať vplyv každej zložky samostatne, napr. na trvácnosť tvaru alebo iné vlastnosti peliet. Takto by bolo možné ovplyvniť požadované vlastnosti peliet už pri ich výrobe na účely spaľovania, napr. koľko a akej hmoty primiešať do materiálu na výrobu paliva, aby nedochádzalo k rozpadávaniu peliet.

Metodika a získané výsledky sú dôležité aj z hľadiska konštrukcie strojov na výrobu peliet a brikiet z rôznych fytosurovín, keďže množstvo lignínu v biosurovinách má dominantný vplyv na hustotu peliet. Je potrebné komplexnejšie posúdenie, aj z hľadiska vplyvu na výhrevnosť, čo bude predmetom ďalšieho výskumu.

Príspevok vznikol za podpory grantového projektu VEGA G-3210.

Literatúra - References

- Ďurský, J., Kolečák, M.: Súčasné a výhľadové energetické využívanie biomasy v SR., *Energia*, roč.5, jún 2003, s.47-49.
- Miklúšová, V., Bejda, J.: Vlastnosti peliet z dezintegrovaných fytosurovín., *Acta montanistica Slovaca*, roč.7, č. 1/2002, s.40-43.
- Miklúšová, V., Bejda, J., Kádárová, J.: Kvantifikovanie priebehov DTA a TGA získaných pri spaľovaní fytosurovín., In: *Nové trendy v prevádzke výrobných techník 2003. Zbor. ref. KPS FVT TU Košice so sídlom v Prešove, 2003, s.684-688.*
- Ghetti, P., Ricca, L., Angelini, L.: Thermal analysis of biomass and corresponding pyrolysis products, *Fuel*, Vol.75, No.5, 1996, pp. 563-573.