

Niekoľko poznámok k biomase (2)

7. Výhody a nevýhody využívania biomasy ako zdroja energie

Výhody biomasy ako zdroja energie:

- priamy prínos k obnoviteľným zdrojom energie,
- postupné znižovanie závislosti od importu fosílnych palív,
- účelné využitie pôdy aj pri útlme potravinárskych aktivít v poľnohospodárstve,
- možnosť využitia kontaminovaných a spustnutých pôd pri pestovaní technickej biomasy,
- energetické využitie biomasy má menšie negatívne vplyvy na životné prostredie,
- vznik nového odvetvia priemyslu – bioenergetiky, bude mať aj priamy sociálny dosah, stabilizácia zamestnanosti v regiónoch s prevažne vidieckym osídlením.

Nevýhody biomasy ako zdroja energie:

- väčší objem paliva a podstatne väčšie nároky na skladovacie priestory,
- nutnosť úpravy paliva vyžaduje inštaláciu nových zariadení a tým zvýšené investície, ktoré sa premietajú do ceny paliva aj do ceny energie,
- pomerne zložitá manipulácia s palivom oproti tradičným palivám a zdrojom energie,
- lokálne využitie paliva – problémy s prepravou, ktorá neúmerne zvyšuje cenu,
- nutnosť likvidácie popola, ktorý sa však môže pri vhodných podmienkach využiť ako hnojivo, čím táto nevýhoda odpadá.

8. Drevo – jeho zloženie a vlastnosti

Drevo je prírodný heterogénny materiál z mnohých látok, ktoré majú podobnú alebo aj veľmi rozdielnu chemickú štruktúru. Najjednoduchší spôsob klasifikácie týchto látok v dreve je nasledujúci:

A) hlavné zložky (polyméry) 90 až 97 %, z toho:

- sacharidická časť – celulóza (35 až 50 %)
- hemicelulózy (20 až 35 %)
- aromatická časť – lignín (15 až 36 %)

B) sprievodné (akcesorické) zložky 3 až 10 %, a to:

- anorganické minerálne zlúčeniny,
- organické monoméry a polyméry.

9. Hlavné zložky dreva

Lignín

Pojem lignín má latinský pôvod a pochádza od slova lignum, znamenajúceho drevo. Lignín nie je v dreve prostým inkrustom, ako sa pred časom predpokladalo, ale jeho funkčnou organickou súčasťou. Množstvo tejto látky v tkanivách starnutím narastá, zvyšuje ich mechanickú pevnosť (tlak, ohyb a húževnatosť) a znižuje priepustnosť pre vodu, roztoky živín a metabolitov. Popri mechanickej funkcii má lignín aj funkciu ochrannú – mechanicky zabraňuje penetrácii mikroorganizmov do dreva a pri niektorých chemicky inhibuje ich aktivitu.

Obsah lignínu v dreve je variabilný podľa druhu a veku rastliny, ale mení sa aj podľa polohy miesta odberu (v horizontálnom a vertikálnom smere) v rámci kmeňa a podľa charakteru vzorky (korene, kôra a asimilačné orgány). Rozdiely v obsahu lignínu v kmeni v horizontálnom a vertikálnom smere sú u ihličnatých drevín druhovo individuálne. Drevo ihličnatých drevín má spravidla vyšší obsah lignínu ako drevo listnatých. Obsah lignínu u listnatých druhov kolíše od 19 do 28 %. Jeho množstvo v dreve narastá s vekom.

Celulóza

Celulóza je najdôležitejšia zložka dendromasy. Tvorí kostru bunkových stien. Obsah celulózy v dreve ihličnatých drevín sa pohybuje v rozpätí 48 – 56 % a v dreve listnatých drevín v rozpätí 46 – 48 %. Celulóza sa v dendromase nachádza v dvoch formách – kryštalickej a amorfnej. Zastúpenie kryštalickej celulózy v dreve je cca 70 % a amorfnej celulózy cca 30 %. Z chemického hľadiska je amorfnejšia celulóza reaktívnejšia ako kryštalická celulóza tvoriaca kostru bunkových stien.

Hemicelulózy

Hemicelulózy sú málo vetvené heteropolysacharidy. Drevo ihličnatých drevín obsahuje hemicelulózu v množstve 23 – 26 %, drevo listnatých drevín obsahuje 26 – 35 % hemicelulózy.

Vlastnosti dreva

Drevo je po mnoho miliónov rokov pre človeka jedným z najdôležitejších palivových zdrojov. Podstatné pri jeho využívaní je, že sa dá energeticky zhodnocovať trvalo udržateľným spôsobom. Ročný prírastok celosvetovej drevnej hmoty sa odhaduje na 12,5 mld. m³ s energetickým obsahom 182 EJ, čo je asi 1,3-násobok celosvetovej ročnej spotreby uhlia. Priemerná spotreba dreva na všetky účely predstavuje asi 3,4 mld. m³/rok (ekvivalent 40 EJ/rok). Z toho vyplýva, že na svete existuje značný potenciál využitia dreva na energetické účely.

Veľkou výhodou dreva je, že pri dobrom uložení si uchováva svoj energetický obsah, dokonca ho v prvých 2 až 3 rokoch relatívne zvyšuje. Je to tým, že v tomto období vysychá. To je dôležitý fakt, pretože vlhkosť v dreve sa uvoľňuje až v kotli, a to na úkor výhrevnosti. Súčasne pri spaľovaní vlhkého dreva klesá aj teplota spaľovania, čo vedie k nesprávnemu zoxidovaniu všetkých spaľiteľných zložiek, dochádza k dymeniu, zanášaniam dymových potrubí a k znižovaniu životnosti kotla.

V tab. 4 je uvedené chemické zloženie rôznych druhov dreva a kôry. Energetický obsah dreva a kôry v závislosti od vlhkosti je uvedený v tab. 2. Priemerné hodnoty zastúpenia jednotlivých oxidov v popole z dreva niektorých listnatých a ihličnatých drevín uvádza tab. 5.

zložka [%]	Drevo			Kôra	hnedé uhlie
	ihličnaté	listnaté	zmiešané		
C	51,2	50,0	50,5	51,4	69,5
H	6,2	6,15	6,2	6,1	5,5
O	42,2	43,25	42,7	42,2	23,0
S	–	–	–	–	1,0

Tab. 4 Chemické zloženie rôznych druhov drevnej hmoty

Drevina	Obsah popola (%)	Zloženie popola (%)					
		K ₂ O	Na ₂ O	MgO	CaO	P ₂ O ₅	SiO ₂
Buk	0,55	0,09	0,02	0,06	0,31	0,03	0,01
Breza	0,26	0,03	0,02	0,02	0,15	0,02	0,01
Dub	0,51	0,05	0,02	0,02	0,37	0,03	0,01
Borovica	0,26	0,04	0,01	0,03	0,14	0,02	0,01
Smrek	0,27	0,03	0,02	0,02	0,15	0,02	0,01
Smrekovec	0,27	0,04	0,02	0,07	0,10	0,03	0,01

Tab. 5 Zastúpenie alkalických kovov v popole z dreva niektorých drevín

Pri ťažbe a spracovaní dreva vzniká veľké množstvo odpadu, ktorý možno využiť na energetické účely. Drevný odpad sa využíva na spaľovanie v rôznych formách.

10. Brikety

Z dreveného odpadu s vhodnou zrnitosťou a vlhkosťou sa v briketovom lise pri vysokom tlaku (asi 31,5 MPa) a teplote (keď sa plastifikovaný lignín stáva spojivom) vyrábajú brikety. Lisovaním sa dosahuje vysoká hustota (1 200 kg. m⁻³), čo je dôležité pre objemovú minimalizáciu paliva. Vysoká výhrevnosť (19 MJ. kg⁻¹) je zárukou nízkych nákladov na vykurovanie a majú nízky obsah síry (asi 0,07 %). Nízka popolnosť (0,5 %), neobmedzená skladovateľnosť, bezprašnosť a jednoduchá manipulácia sú vlastnosti, ktoré tomuto palivu dávajú špičkové parametre. Brikety považujeme za ušľachtilé palivo. Ukážka brikiet je znázornená na obr. 2.



Obr. 2 Brikety

11. Drewná štiepka

Lesná štiepka má vlastnosti palivového dreva. Štiepky sa vyrábajú z dreveného odpadu, napr. tenčiny z preredovania porastov alebo konárov. Základné rozmery lesnej štiepky sú: dĺžka 5 – 50 mm (v smere vlákien), šírka 5 – 30 mm a hrúbka 5 – 15 mm. Častice s väčšími rozmermi sú prípustné do 3 % a menšími rozmermi do 10 % hmotnosti štiepok v prirodzenom stave vlhkosti. Výhodou štiepky je, že rýchlejšie schne a tiež umožňuje automatickú prevádzku kotlov pri použití zásobníka a dopravníka paliva. Ukážka štiepok je na obr. 3. V tab. 6 je uvedená hmotnosť štiepky z bežných druhov dreva v sušine a pri vlhkosti 50 %. Koeficient medzerovitosti štiepky a pilín je uvedený v tab. 7.



Obr. 3 Drewná štiepka

Druh dreva	*kg. m ⁻³	Druh dreva	*kg. m ⁻³	Druh dreva	*kg. m ⁻³
smrek	172/258	Hrab	300/450	Lipa	208/312
jedľa	164/246	Brest	256/384	Topoľ	164/246
borovica	204/306	Jaseň	268/402	Vrba	208/312
červený smrek	220/330	Javor	240/360	Osika	180/270
dub	272/408	Jeľša	196/294	Lieska	224/336
buk	272/408	Breza	256/384	Agát	240/360

Tab. 6 Hmotnosť suchej a vlhkej drewnej štiepky

* prvé číslo – hmotnosť štiepky v sušine

* druhé číslo – hmotnosť štiepky s obsahom vody 50 %

Sortiment	Hodnota
Štiepka	0,41
Pilina	0,31

Tab. 7 Koeficienty medzerovitosti jednotlivých sortimentov sypkej drewnej hmoty

12. Pelety

Pelety sú relatívne novou formou drewného paliva, ktoré umožnilo kotlom spaľujúcim biomasu ich čiastočnú alebo úplne automatickú prevádzku. Peleta je názov pre granulu kruhového prierezu s priemerom okolo 6 – 8 mm a dĺžkou 10 – 30 mm. Pelety sú vyrobené výhradne z odpadového materiálu, ako sú piliny alebo hobliny bez akýchkoľvek chemických prísad. Lisovaním pod vysokým tlakom sa dosahuje vysoká hustota paliva. Ich veľkou výhodou je, že majú nízky obsah vlhkosti – asi 8 až 10 %. Relatívne vysoká hustota materiálu (min. 650 kg/m³) znamená aj vysokú energetickú hustotu – až 20 MJ/kg. Týmito parametrami sa pelety vyrovnávajú uhlíu. V poloautomatických kotloch bývajú zásobníky na pelety skonštruované tak, aby objem vsypaného paliva vystačil asi na jeden týždeň. Potom treba vybrať popol a doplniť palivo. Dlhší cyklus prikladania umožňujú zásobníkové silá. Tie môžu mať podobu drewnej ohrady, malej príľahlej miestnosti alebo podzemnej nádrže,

z ktorej sú pelety premiestňované do kotla dopravníkom. Do zásobníka sa palivo nasype priamo z transportných vriec (20 alebo 50 kg) alebo z nákladného automobilu. Ukážka peliet je na obr. 4.



Obr. 4 Pelety

Výsledné hodnoty jednotlivých energetických vlastností peliet vyrobených technológiou lisovania vysušenej smrekovej piliny pri teplote $t = 160$ °C a tlaku $p = 31,5$ MPa do tvaru valca s priemerom $d = 6$ mm a dĺžkou $l = 10 - 30$ mm uvádza tab. 8.

Parameter paliva	Veličina	Rozsah namera-ných hodnôt	Priemerná hodnota
Hustota	kg. m ⁻³	1 156 – 1 207	1 180
Sypná hmotnosť	Kg. m ⁻³	573,50 – 622,54	604,54
Vlhkosť	%	7,64 – 8,38	7,86
Spalné teplo stanovené meraním	MJ. kg ⁻¹	20,05 – 20,14	20,10
Spalné teplo stanovené výpočtom	MJ. kg ⁻¹	19,88	19,88
Výhrevnosť	MJ. kg ⁻¹	18,26	18,26
Popolnosť	hm. % sušiny	1,29	1,29

Tab. 8 Energetické vlastnosti paliva – peliet

Tento príspevok vznikol za podpory Agentúry VEGA, konkrétne VEGA č.1/0421/09.

Literatúra

- [1] Rybár, P. – Rybár, R. – Tauš, P.: Alternatívne zdroje energie. Košice: TU FBERG 2001, s. 121.
- [2] Aktualizácia surovinovej politiky Slovenskej republiky pre oblasť nerastných surovín
- [3] Horbaj, P.: Ekologické aspekty spaľovania. Martin: Neografia 2000, s. 71.
- [4] Horbaj, P. – Lukáč, P. – Mikolaj, D.: Zásobovanie teplom. Košice: ES SJF TU 2005, s. 250.
- [5] Kačík, F. – Geffert, A. – Kačíková, D.: Chémia. Zvolen: ES TU Zvolen 2005, s. 386.
- [6] Peavy, H. S. et al.: Environmental engineering. Mc Graw – Hill, New York, 1985, s. 537.
- [7] Ražnjevič, K.: Termodynamické tabuľky. Bratislava: Alfa 1984, s. 377.
- [8] Rédr, M. – Příhoda, M.: Základy tepelnej techniky. Praha: SNTL 1991, s. 424.
- [9] Varga, A.: Základy tepelnej techniky. Košice: ES HF TU 2000, s. 394.
- [10] Jandačka, J. – Malcho, M. – Mikulík, M.: Biomasa ako zdroj energie. ES TU v Žiline, 2006, s. 240.
- [11] Jandačka, J. – Malcho, M. – Mikulík, M.: Technológie pre prípravu a energetické využitie biomasy. ES TU v Žiline, 2007, s. 222.

prof. Ing. Peter Horbaj, PhD.

peter.horbaj@tuke.sk

Katedra energetickej techniky, SJF TU Košice

Ing. Patrícia Čekanová

patricia.cekanova@tuke.sk

Katedra energetickej techniky, SJF TU Košice

prof. Eng. Ladislav Lazič, PhD.,

lazi@simet.hr

Metaruški fakultet Sisak, Sveučilište, Chorvátsko

ass. prof. Eng. Damir Hršak, PhD.

hrsak@simet.hr

Metaruški fakultet Sisak, Sveučilište, Chorvátsko