



Energetické využití biomasy

4.

Propagace a popularizace výzkumu a vzdělávání v oblasti
bioenergetiky CZ.1.07/2.3.00/45.0006

WWW.BIOENERGETIKAZVT.CZ

ENERGETICKÉ VYUŽITÍ BIOMASY

Energetické využití biomasy je historicky ověřený způsob získávání energie. Lze konstatovat, že v minulosti byla biomasa hlavním zdrojem energie, ale s objevy nových způsobů jejího získávání (spalování fosilních paliv, jaderná energetika) se význam biomasy snižoval. V současnosti ale opět nabírá na významu a to zejména v souvislosti se zvyšováním podílu obnovitelných zdrojů, uplatnění zemědělské nadprodukce a využití odpadů. Cílem této přednášky je popsat základní způsoby a technologické postupy energetického využití.

Energeticky využitelnou biomasu lze rozdělit do tří skupin.

1. Suroviny ze zemědělské výroby

- Sláma pro spalování
- Exkrementy pro výrobu bioplynu
- Dřevo ze sadů a z vinic
- Rychle rostoucí dřeviny
- Energetické byliny

2. Zbytkové suroviny z lesnictví a dřevozpracujícího průmyslu

- Potěžební zbytky
- Zbytky z probírek
- Piliny, hobliny
- Kůra
- Odřezky

3. Vyselektované části komunálního odpadu

- Dřevo ze staveb
- Části BRKO (biologicky rozložitelné komunální odpady)
- Nekvalitní kompost

Využití biomasy

Způsobů, jak biomasu využít je několik. Jejich vhodnost je dána hlavně vlastnostmi surovin a požadovanou formou výstupní energie. Z tohoto pohledu lze technologické postupy energetického využití rozdělit na:

1. Výroba kapalných biopaliv

- Výroba bionafty
- Výroba lihu

2. Výroba bioplynu

- Mokrý proces x suchý proces
- Zemědělské bioplynové stanice
- BPS na vytríděný odpad

3. Spalování

- Zpracování suchých surovin
- Přímé spalování (balíky, dřevní štěpka atd.)
- Výroba standardizovaných biopaliv (brikety, pelety)

4. Další termické a chemické způsoby

- Pyrolýza
- hydrolýza

Výhody a nevýhody využití biomasy k energetickým účelům

Jako téměř každá činnost, i využití biomasy lze hodnotit z pohledu výhod a nevýhod. Mezi hlavní výhody a přínosy patří to, že energetické využití biomasy je:

1. Způsob jak zvýšit využití produkčního potenciálu zemědělství, lesnictví, případně jiných oborů

- Využití půdy, lidských zdrojů, techniky
- Získání energie

2. Možnost využití standardní techniky

- Není nezbytně nutný vývoj speciálních strojů
- Možnost lepšího vyřízení strojového parku

3. Zvýšení podílu obnovitelných zdrojů energie

- Pomoc při plnění mezinárodních závazků v oblasti RES (EN obnovitelné energetické zdroj)

4. Snížení negativního vlivu lidské činnosti na ž. p.

- Omezení množství pozemků ležících ladem
- Předcházení vzniku odpadu

Záležitost má samozřejmě i svoji stinnou stránku. Mezi hlavní argumenty proč biomasu energeticky nevyužívat patří:

1. Energetická, personální a finanční náročnost výroby

2. Úbytek živin z půdy pěstováním rostlin, které se stejně spálí.

- Polopravda, samotná sláma je problém

3. Vysoké náklady na dopravu při přepravě na dlouhé vzdálenosti

- Nízká objemová hmotnost a energetická hustota

4. Možnost úniku polutantů například do ovzduší nebo jiným způsobem do životního prostředí

- Při použití nevhodného spalovacího zařízení nebo obsahu nežádoucích příměsí v použitém palivu, výluhy, úlet při přepravě a skladování, zápach atd.

5. Nutnost úprav surovin. S tou jsou spojeny další vklady v podobě energie a práce

- Velikost a tvar částic, sušení, konzervace

SUROVINA	Jednotka	DŘEVINY		BYLINY			
		dřevní štěpka		sláma		traviny	
		průměr	rozsah	průměr	rozsah	průměr	rozsah
obsah vody (% hm.)	W _t	45	20 - 60	14	7,7 - 23	14,5	10 - 21
prchavá hořlavina (% hm.)	V ^p	81	70 - 85	78	75 - 81	76	74 - 82
nepchavá hořlavina (% hm.)	(NV) ^p	2,9	-	3,5	-	4,2	-
hořlavina celkem (% hm.)	(HV) ^p	83,9	-	81,5	-	80,2	-
popel (% hm.)	A ^p	1,1	0,3 - 6	4,5	2 - 7	5,3	3,8 - 8
C (% hm.)	C _t	50	49 - 52	47,5	45,6 - 48	48,1	47 - 49
H (% hm.)	H _t	5,8	5,2 - 6,1	5,9	5,3 - 6,4	6,5	5,5 - 6,8
O (% hm.)	O _t	41,4	39 - 43	41,8	40,4 - 42,3	38,8	36 - 41
S (% hm.)	S _t	0,05	< 0,1	0,1	0,05 - 0,3	0,12	0,05 - 0,3
N (% hm.)	N _t	0,3	0,1 - 0,7	0,7	0,3 - 1,5	1,1	0,7 - 3,1
Cl (% hm.)	Cl _t	0,02	< 0,1	0,4	0,1 - 1,1	0,32	0,1 - 1
Si (% hm.)	Si _t	0,1	< 1,1	0,8	0,1 - 1,5	0,04	0,03 - 0,06
Al (% hm.)	Al _t	0,015	< 0,1	0,005	< 0,03	0,003	< 0,03
Fe (% hm.)	Fe _t	0,015	< 0,1	0,01	< 0,04	0,02	< 0,03
Co (% hm.)	Co _t	0,2	0,1 - 0,9	0,5	0,2 - 1,2	0,6	0,3 - 1,1
Mg (% hm.)	Mg _t	0,04	< 0,1	0,07	0,04 - 0,13	0,11	0,06 - 0,17
Na (% hm.)	Na _t	0,015	< 0,1	0,05	< 0,3	0,04	< 0,3
K (% hm.)	K _t	0,1	0,05 - 0,4	1,1	0,2 - 1,9	1,2	0,3 - 2,5
P (% hm.)	P _t	0,02	< 0,1	0,08	0,03 - 0,2	0,06	0,04 - 0,1
spalné teplo (MJ.kg ⁻¹)	Q _t	11,3	8,1 - 16,9	16,3	13,5 - 17,4	16,2	12,7 - 16,6
výhřevnost (MJ.kg ⁻¹)	Q _v	9,5	5,9 - 15,1	14,9	11,8 - 16,1	14,7	11,1 - 15,25

Tabulka 1: Orientační výsledné hodnoty analýz vybraných surovin

Z tabulky je patrné, že rostlinná biomasa má velmi dobré energetické vlastnosti. Hodnota výhřevnosti je srovnatelná s hodnotami hnědého uhlí. Obsah popele je dokonce nižší. Za pozornost stojí vysoký obsah živin (Mg, Na, K, Ca), který je i po spálení biomasy přítomen ve zbylém popelu. V případě, že popel neobsahuje jiné nežádoucí příměsi, lze jej použít jako náhradu hnojiv.

Obsah popele je nižší

u biomasy na bázi dřeva. Dřevní popel vykazuje rovněž vyšší teplotu tání, což je výhodou při vysokých teplotách hoření, kdy se nenapéká na teplosměnné plochy kotlů.

Stébelnatá biomasa

Stébelnatá biomasa pochází zpravidla ze zbytkových zemědělských surovin, jako je nevyužitá sláma, seno a další posklizňové zbytky. Výnos hmoty je závislý na pěstovaném druhu rostlin, klimatických podmínkách a způsobu pěstování (hnojení). Výnos suché hmoty může kolísat mezi 3 až 20 t.ha⁻¹. Před uskladněním je nutné rostlinné suroviny ošetřit (sušením, dusáním, tj. vytlačení vzduchu) případně aplikovat konzervační přípravky. Tím lze zabránit zkažení surovin vlivem degradabilních procesů. Důležitými mechanizačními prostředky využívanými při sklizni stébelnaté biomasy jsou sklízecí rezačky. Ty lze rozdělit na samojízdné a integrované, k jejichž pohonu slouží traktor nebo nosič nářadí.

Podle pracovního ústrojí dělíme rezačky na:

1. Bubnové
2. Kolové
3. Cepové

Sklízecí rezačky mohou využívat různé pracovní adaptéry, jejichž výměnou dochází ke zvýšení univerzálnosti zařízení. Nejpoužívanější pracovní adaptéry jsou:

1. Žací
2. Kukuřičný
3. Sběrací

Další často využívaná zařízení při sklizni stébelnaté biomasy jsou sklízecí lisy. Ty lze rovněž dělit na samojízdné a integrované, přičemž platí, že v našich podmínkách jsou momentálně využívány téměř výhradně integrované typy. Podle způsobu lisování lze lisy rozdělit na:

1. Pístové
2. Svinovací s variabilní komorou
3. Svinovací s pevnou komorou

Výhodou lisů jsou:

1. Nižší pořizovací náklady (300 tis. – 2 mil. Kč)
2. Dobré manipulační vlastnosti produktů
3. Vyšší energetická hustota produktů (1,7 – 4,5 GJ.m⁻³)

Nevýhodami lisů jsou:

1. Menší využitelnost v průběhu sezóny v porovnání se rezačkou
2. Lisovaný materiál musí být v momentě sklizně suchý (skladovatelný)

V minulosti byly při sklizni stébelnatých materiálů hojně využívány sběrací vozy. Momentálně je tento způsob sklizně méně užívaný. Hlavním důvodem je nízká výkonnost a potřeba dopravovat materiál na stále větší vzdálenosti. Výhody sběracích vozů jsou:

1. Nižší pořizovací náklady (350 tis. – 1,5 mil. Kč)
2. Zajištění sklizeň i přepravu

Nevýhody sběracích vozů jsou:

1. Nutnost předchozího i následného zpracování
2. Zvýšené náklady na přepravu na velké vzdálenosti
3. Zvýšené nároky na skladování výstupního materiálu

Dřevní biomasa

Dřevní biomasa je rostlinná tkáň na lignocelulozové bázi s vyšším podílem ligninu. To je také důvod, proč je dřevo tvrdší, než například tráva. Jistou nevýhodou je, že určitý podíl zdrojů odpadního dřeva je nahodilý, nepravidelný. Část dřevní hmoty získávanou v lesích lze odhadnout dle Lesních Hospodářských Plánů.

Obsah vody dřevní hmoty je různý a může se pohybovat od 7 % (zpracovatelský průmysl) až do 70 % (odpad z lesa a z pilařských provozů). Výhřevnost dřeva se pohybuje v rozmezí 8 až 19 MJ.kg⁻¹, obsah popele v sušině bývá 0,3 až 6 % (většinou kolem 1 %). I dřevní hmota má biologický původ a tudíž snadno podléhá znehodnocení vlivem degradabilních procesů.

Pro zpracování dřeva k energetickým účelům jsou často používány štěpkovače. Jedná se o desintegrační zařízení fungující na principu řezacího mechanismu. Výhodou štěpkovačů je jejich široké uplatnění, vysoká výkonnost (až 20 t.h⁻¹ sušiny) a pravidelná velikost výstupních částic (to je důležité při dalším zpracování). Nevýhoda štěpkovačů je, že jsou citlivé pro vniknutí cizorodých předmětů.

Štěpkovače:

Při dělení částic je převládajícím druhem namáhání stříh. Používají se pro výrobu štěpky ze dřeva. Na

obrázcích (snímek 14) jsou vidět nejčastěji používané principy funkce štěpkovačů.

1. **Bubnové**
2. **Diskové**
3. **Šnekové**

Tekutá biopaliva

Bionafta má u hlediska energetického využití biomasy významný podíl na celkové bilanci využití olejů jako přísady do motorových paliv a pro výrobu bionafty. Postup výroby bionafty:

1. **Ze semen je vylisován olej**
2. **Chemickou cestou je olej upraven na metylester (MEŘO)**
 - a) Je z něj vyrobena bionafta
 - b) Je přidán do motorové nafty (8 % povinnost)

Na bionaftu z 1 hektaru ujede automobil cca 60 000 km.

Dalším významným způsobem energetického využití biomasy je výroba lihu. Ten se vyrábí se ze surovin obsahujících cukr, škrob atd. Výroba je tradičně realizována kvasným procesem (snímek 17). Destilací je oddělen líh, který se přidává do benzínu.

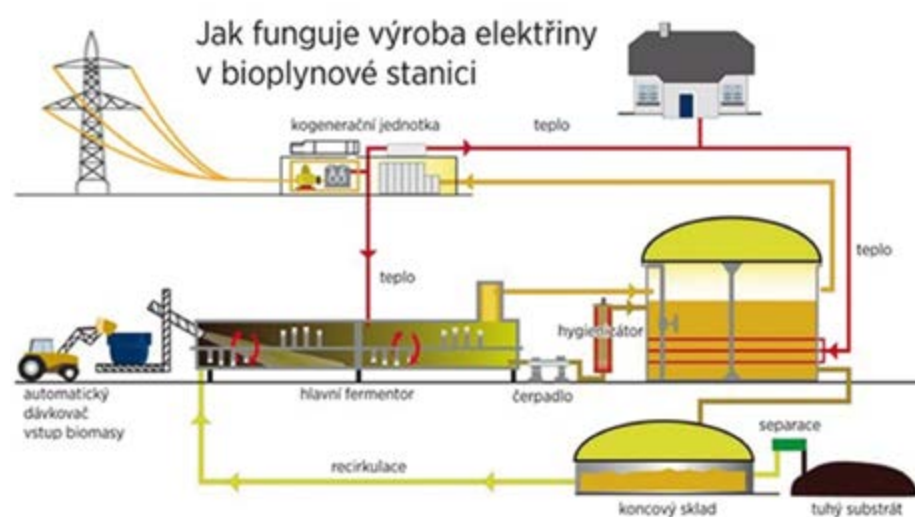
Na líh z 1 hektaru (cukrovky) ujede automobil cca 70 000 km.

Bioplyn

V poslední době výrazně vzrostl význam bioplynu. A to především významným nárůstem počtu bioplynových stanic v zemědělství. Bioplyn vzniká fermentací biomasy bez přístupu kyslíku. Je možné využít zemědělské produkty i odpadní suroviny. Hlavní složkou bioplynu je metan. Možným způsobem využití je:

1. **Výroba elektřiny a tepla kogenerací**
2. **Pohon dopravních prostředků stlačeným bioplynem**
3. **Plnění do vysokotlakého plynovodu**
4. **Na bioplyn z 1 ha (kukuřice) ujede automobil cca 50 000 km**

Na obrázku je schéma bioplynové stanice (snímek 19). Bioplynové stanice mohou být určeny jednak pro využití zemědělské produkce a jednak pro zpracování odpadů.



Výroba tuhých biopaliv

V současnosti je v praxi nejčastěji využíván způsob výroby tuhých biopaliv pomocí mechanických úprav (rozdruzování, lisování). K výrobě tuhých biopaliv je možné využít zemědělské produkty i odpadní suroviny (snímek 21). Hlavními způsoby využití jsou:

1. **Výroba elektřiny a tepla**
2. **Výroba tepla**
3. **Další zpracování (pyrolýza, výroba dřevěného uhlí...)**

Energie z 1 ha (en. rostliny) by stačila automobilu na cca 110 000 km.

Na začátku vlastní výroby je nutné suroviny vysušit na potřebný obsah vody. To se děje v průběhu sklizně a následně v sušicím zařízení. Následuje desintegrace, nejčastěji využívaným desintegračním zařízením je jako součást technologické linky používán drtič. Drtiče lze provozovat ve stacionární i mobilní formě. Výhodou drtičů je jejich široké uplatnění a univerzálnost, vysoká výkonnost (až 40 t.h⁻¹ sušiny). Nevýhodou drtičů je vyšší spotřeba energie, nepravidelná velikost výstupních částic.

Pro další zpracování materiálu jsou použity lisovny. Pro výrobu briket jsou používány lisovny briketovací a pro výrobu pelet lisovny peletovací. Briketovací lisovny lze podle způsobu lisování rozdělit na pístové a prstencové. Výhody briketování jsou:

1. **Zvýšení objemové hmotnosti surovin (500 – 1 300 kg.m⁻³)**
2. **Dobré manipulační vlastnosti produktů**
3. **Vyšší energetická hustota produktů (až 13 GJ.m⁻³)**

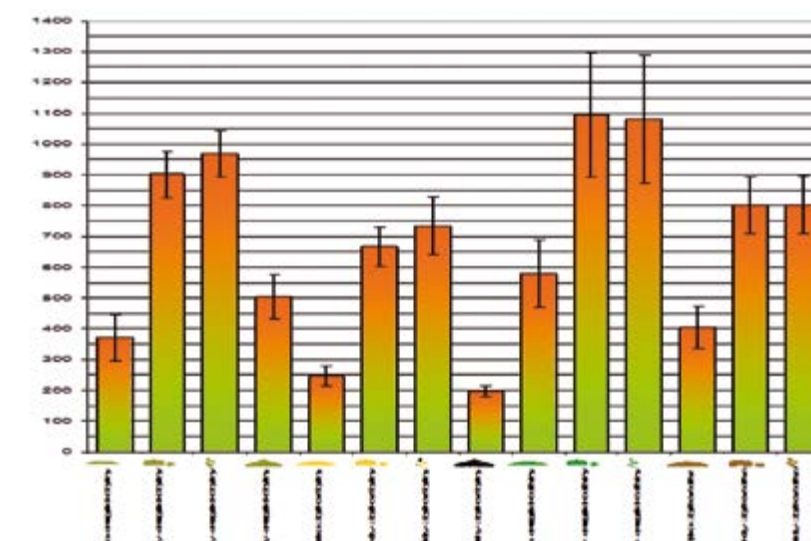
Nevýhody briketování jsou:

1. **Vysoká spotřeba energie**
2. **Lisovaný materiál musí být suchý (cca 7 %)**

Výroba pelet je v současnosti užívanějším způsobem využití energetické biomasy. Výhodou peletování je zvýšení objemové hmotnosti surovin (1 000 – 1 500 kg.m⁻³), možnost automatizace následných operací, vyšší energetická hustota produktů (až 16 GJ.m⁻³). Nevýhodou peletování je vysoká spotřeba energie a lisovaný materiál musí být suchý (cca 7 %).

Pro výrobu pelet jsou nejčastěji využívány formovací a protlačovací typy lisů (snímek 26).

V grafu (snímek 27) jsou znázorněny orientační hodnoty měrné energie spotřebované na výrobu tuhých biopaliv. Vzhledem k výhřevnosti biopaliv na úrovni cca 15 MJ/kg je zřejmé, že měrná energie spotřebovaná na sklizeň a prvotní úpravy produktů se pohybuje na úrovni 1-8 % energie obsažené v produktu. Logické je, že produkty s vyšší energetickou hustotou jsou na výrobu energeticky náročnější.



Ing. Jiří Souček
Výzkumný ústav zemědělské techniky, v. v. i.
Drnovská 507
Praha 6
jiiri.soucek@vuzt.cz

**PŘÍSPĚVEK VZNIKL V RÁMCI PODPORY NA DLOUHODOBÝ KONCEPČNÍ
ROZVOJ VÚZT, V. V. I. RO0614.**

Propagace a popularizace výzkumu a vzdělávání v oblasti bioenergetiky
CZ.1.07/2.3.00/45.0006



2015

KOORDINÁTOR PROJEKTU:

Zemědělský výzkum, spol. s r.o.
RNDr. Jan Nedělník, Ph.D.
www.vupt.cz



www.bioenergetikazvt.cz