

## 14. Energie biomasy

Biomasa vzniká důsledkem dopadající sluneční energie a lze ji definovat jako veškerou hmotu organického původu. V podmínkách České republiky lze využívat biomasu ve dvou kategoriích:

1. Odpadní biomasa
  - rostlinné odpady (řepková a kukuřičná sláma, seno, obilná sláma, zbytky po likvidaci křovin a náletových dřevin, odpady ze sadů a vinic aj.),
  - lesní odpady (pařezy, kůra stromů, větve, šišky aj.),
  - průmyslové odpady (z dřevařské výroby, odpady ze zpracování rostlinné produkce, odpady z jatek, mlékáren, konzerváren a lihovarů),
  - odpady z živočišné výroby (hnůj, kejda, zbytky krmiv aj.),
  - komunální odpady (kaly, skládkové plyny aj.).
2. Energetická biomasa
  - lignocelulózoové plodiny (dřeviny, obiloviny-celé rostliny, travní porosty, konopí seté, šťovík, křídlatka aj.),
  - olejnaté plodiny (řepka olejná, slunečnice, len, dýně na semeno),
  - škrobno-cukernaté plodiny (brambory, cukrová řepa, obilí-zrno, cukrová třtina, kukuřice aj.).

Biomasa je definována jako veškerá hmota organického původu.

### 14.1 Možnosti energetického využití biomasy

Energii z biomasy lze získávat několika způsoby:

1. Termochemická přeměna (tj. suché procesy) – spalování, pyrolýza (produkce plynu, oleje), zplyňování (produkce plynu),
2. Biochemická přeměna (tj. mokré procesy) – anaerobní vyhnívání (produkce bioplynu), aerobní fermentace (produkce tepla vázaného na nosič), alkoholová fermentace (produkce etanolu),
3. Mechanicko-chemická přeměna – lisování olejů (produkce kapalných paliv, oleje), esterifikace surových bio-olejů (výroba bionafty a přírodních maziv), výroba pevných paliv (štipání, drcení, lisování, peletace, mletí).

Energii lze z biomasy získávat termochemickou, biochemickou a mechanicko-chemickou přeměnou.

### 14.2 Termochemická přeměna

#### 14.2.1 Spalování

Spalování je nejstarší známou termochemickou přeměnou. Proces spalování probíhá ve čtyřech fázích:

1. Sušení – odstraňuje se vlhkost z paliva (v materiálu se snižuje obsah vody a začne se zahřívat),
2. Pyrolýza – po dosažení zápalné teploty při dostatečném přísunu kyslíku se organický materiál rozkládá na hořlavé plyny, destilační produkty a zuhelnatěný zbytek.

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem  
a státním rozpočtem České republiky



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

3. Spalování plynné složky – postupné hoření plynné složky prodlužuje plamen a zvyšuje teplotu plyných spalin.
4. Spalování pevných složek – při dostatečném přísunu kyslíku dohořívají pevné látky, vzniká oxid uhelnatý, který dále oxiduje na oxid uhličitý.

Spalovat lze jakoukoliv biomasu s nízkým obsahem vody (maximálně do 50 % hmotnostních). Nejčastějším palivem v kotlích na biomasu je dřevo, jehož výhřevnost s rostoucím obsahem vody klesá oproti úplně suchému dřevu. Skutečná výhřevnost dřeva  $H_w$  [MJ·kg<sup>-1</sup>] je dána vztahem:

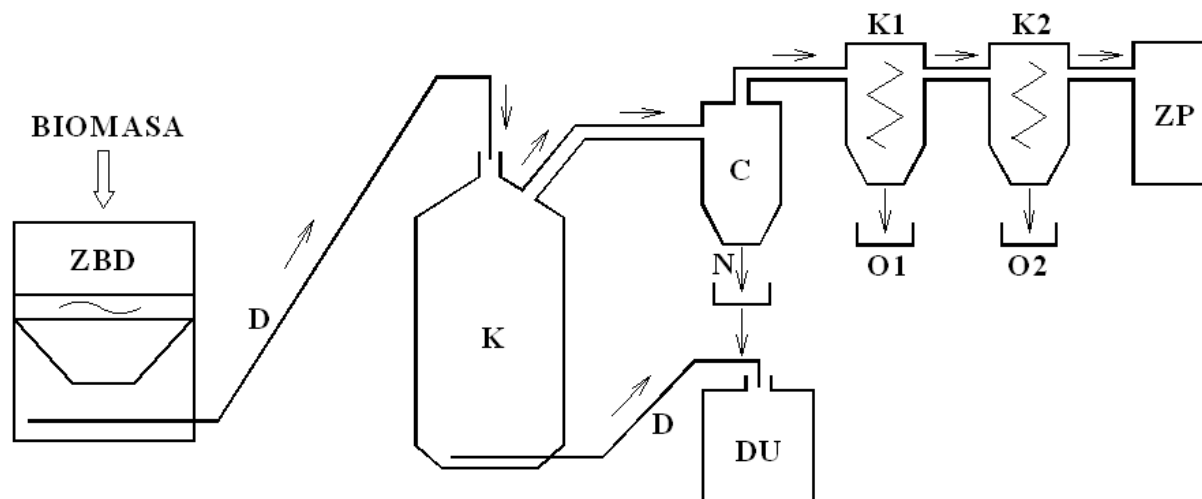
$$H_w = \frac{H_s \cdot (100 - w) - r \cdot w}{100}, \quad (14.1)$$

kde  $H_s$  [MJ·kg<sup>-1</sup>] je výhřevnost sušiny,  $w$  [%] – hmotnostní podíl vlhkosti v palivu,  $r$  [MJ/kg] – teplo potřebné k odpaření 1 kg vody z vlhkého materiálu.

### 14.2.2 Pyrolýza

Pyrolýza je tepelný proces rozkladu biomasy bez přístupu vzduchu (viz obr. 14.1). Biomasa uložená v zásobníku s drtičem postupuje do konvertoru, kde se ohřívá na teplotu cca 400°C. Při této teplotě dochází k uvolňování směsi plynů a vodních par, které postupují do cyklónu. Prvním produktem pyrolýzy je dřevěné uhlí. V cyklónu dochází k separaci tuhých nečistot ze směsi plynů a vodních par. Tato směs dále proudí do kondenzátorů. V prvním kondenzátoru kondenzuje olej s vysokým bodem varu. Ve druhém kondenzuje olej s nízkým bodem varu společně s vodou. Zbylý nekondenzující plyn proudí do zásobníku plynu. Část tohoto plynu přitom může být použita pro atmosférický hořák za účelem předsoušení vstupní biomasy.

Pyrolýza je definována jako tepelný rozklad biomasy bez přístupu vzduchu. Jejími produkty jsou dřevěné uhlí, plyn, olej s vysokým bodem varu a směs vody a oleje s nízkým bodem varu.



Obr. 14.1: Schématické znázornění procesu pyrolýzy (ZBD – zásobník biomasy s drtičem, D – dopravník, K – konvertor, C – cyklón, K1, K2 – kondenzátory, ZP – zásobník plynu, N – nečistoty, DU – dřevěné uhlí, O1 – olej s vysokým bodem varu, O2 – směs vody a oleje s nízkým bodem varu).

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky



### 14.2.3 Zplyňování

Ze suché biomasy se působením vysokých teplot bez přístupu vzduchu uvolňují hořlavé plynné složky, tzv. dřevoplyn. Při přítomnosti vzduchu by docházelo k běžnému spalování. Dřevoplyn je následně odváděn do spalovacího prostoru, kde se spaluje podobným způsobem jako běžná plynná paliva. Např. produktem zplyňování 1 kg dříví je dřevoplyn obsahující 40 % N<sub>2</sub>, 25 % CO, 20 % H<sub>2</sub>, 10 % CO<sub>2</sub> a 3 % CH<sub>4</sub>. Účinnost zplyňování dosahuje až 85 %.

Produktem zplyňování je dřevoplyn, který vzniká ze suché biomasy za vysokých teplot bez přístupu vzduchu.

## 14.3 Biochemická přeměna

### 14.3.1 Alkoholová fermentace

Alkoholová fermentace (resp. alkoholové kvašení) probíhá v mokrém (na vodu bohatém) prostředí bez přístupu vzduchu. Jako vhodné materiály pro fermentaci se jeví např. cukrová řepa, obilí, kukuřice, brambory a ovoce. Produktem fermentace roztoků cukru je alkohol, který je získáván následnou destilací. Teoreticky lze z 1 kg cukru získat 0,65 l čistého alkoholu. V praxi se energetická výtěžnost pohybuje od 90 % do 95 %, protože kromě alkoholu vznikají další produkty, např. glycerín. Vzniklý alkohol je plnohodnotným palivem pro spalovací motory. Nevýhodou alkoholu jako paliva je schopnost vázat vodu a tím způsobit korozi motoru. Z tohoto důvodu je třeba přidávat do alkoholu antikoroziční přípravky.

### 14.3.2 Aerobní fermentace

Aerobní fermentace je známa z výroby kompostu, kdy za přístupu vzduchu a působení vhodných kultur mikroorganismů dochází k rozkladu organických látek. Toto klasické kompostování trvá řádově měsíce. Průmyslová aerobní fermentace je kratší, cca 2 až 3 týdny. U této fermentace brzy po startu dojde k samovolnému růstu teploty (až na 70 °C) a k rychlé degradaci organické hmoty. Výsledným produktem je hnojivý substrát (výroba kompostu a hnojiv), oxid uhličitý a vodní pára. Kromě toho na počátku procesu a při převrstvování odpadů vznikají emise pachových látek a dalších nežádoucích plynů (CH<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub> aj.). Proces aerobní fermentace lze řídit obracením, převrstvováním a provzdušňováním odpadu.

### 14.3.3 Anaerobní vyhnívání

Produktem anaerobního vyhnívání (resp. metanového kvašení) je bioplyn, který vzniká při rozkladu organických látek (hnůj, výkaly hospodářských zvířat, zelené rostliny, čistírenský kal) v uzavřených nádržích bez přístupu kyslíku. Bioplyn je tvořen metanem (od 55 % do 70 %), oxidem uhličitým (od 27 % do 44 %) a minoritními plyny (H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>) o obsahu do 1 %. Výhřevnost bioplynu je  $H = (22 \div 23) \text{ kJ/m}^3$ . Z 1 m<sup>3</sup> bioplynu lze vyrobit přibližně 1,6 kWh elektrické energie. V bioplynové stanici se biomasa zahřívá na provozní teplotu (od 15 °C do 55 °C) ve vzduchotěsném reaktoru, kde zůstává po dostatečně dlouhou dobu. Biomasa se průběžně promíchává. Vyrobený bioplyn se následně odvádí do zásobníku pro jeho další využití (např. pro výrobu tepla, elektřiny nebo plnění do ocelových lahví).

## 14.4 Bionafta

Z řepkového semene se lisuje olej, který se působením katalyzátoru (např. KOH, NaOH, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, enzymatické nebo pevné katalyzátory) a vysoké teploty mění na metylester řepkového

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem  
a státním rozpočtem České republiky



oleje, což je bionafta. Výroba bionafty je ale dražší ve srovnání s běžnou motorovou naftou. Proto se mísí s některými lehkými ropnými produkty nebo lineárními alfa-olefiny, přičemž metylesteru řepkového oleje musí být alespoň 30 % v této směsi. Výroba bionafty je opodstatněná především z ekologických důvodů, protože používání bionafty je doprovázeno rychlým biologickým odbouráváním spalin.

### 14.5 Výhody a nevýhody energetického využívání biomasy

Energetické využívání biomasy má kromě toho, že se jedná o obnovitelný energetický zdroj, mnoho výhod, např.:

- relativně dobrá skladovatelnost,
- možnost využití odpadního materiálu,
- poměrně velký nevyužitelný potenciál biomasy v podmínkách ČR,
- určitá univerzálnost použití (jako centrální, lokální nebo sezónní zdroj),
- běžná dostupnost technologií pro spalování biomasy,
- cenová dostupnost běžně využívaných technologií,
- zvyšování míry bezobslužnosti a komfortu obsluhy u energetických zařízení pro zpracování biomasy,
- zvyšování zaměstnanosti,
- možnost úpravy paliva (např. pelety a štěpky) pro kotle,
- dotační programy náhrady fosilních paliv biomasou.

K nevýhodám energetického využívání biomasy patří např.:

- při transformaci do jiné formy (např. pelety a štěpky) je potřeba dodatečné energie,
- náklady na dopravu,
- větší pracnost,
- nutnost skladovacích prostor,
- větší prašnost,
- při spalování vznikají určité emise a imise.

### 14.6 Testové otázky ke kapitole 14

1. Definujte pojem biomasa a vyjmenujte některé příklady biomasy.
2. Jaké jsou možnosti transformace energie biomasy? Vyjmenujte je a ke každé transformaci uveďte jednotlivé možnosti.
3. Vyjmenujte jednotlivé fáze spalování biomasy a popište je podrobně.
4. Co je to pyrolýza a jaké znáte její produkty? Nakreslete schématicky zařízení pro pyrolýzu a popište jeho princip.
5. Popište ve stručnosti jednotlivé typy biochemických přeměn, tzn. jak probíhají, použitý druh biomasy a jaké produkty při nich vznikají.
6. Co je to bionafta a jakým způsobem vzniká?
7. Vyjmenujte výhody a nevýhody energetického využívání biomasy.

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem  
a státním rozpočtem České republiky

