

## Slama ako zdroj energie z poľnohospodárstva.

Ing. Štefan Pepich

Technický a skúšobný ústav pôdohospodársky, Rovinka

Slovenská republika sa zaviazala plniť prijaté záväzky EÚ aj v oblasti ochrany životného prostredia. Z týchto záväzkov pre SR vyplýva zvýšiť podiel výroby elektriny z obnoviteľných zdrojov energie na 22 %, zvýšiť podiel biopalív na 6 % pri spotrebe nafty a benzínov, a celkovo dosiahnuť 12 % -ný podiel vo výrobe energie z obnoviteľných zdrojov. Cieľovým rokom je rok 2010. Poľnohospodárska biomasa, ako rastlinného tak aj živočíšneho pôvodu, predstavuje veľkú energetickú rezervu a jej teoretický ročný energetický potenciál predstavuje až 46,5 PJ, čo je takmer päťnásobok spotreby energie v rezorte poľnohospodárstva. V súčasnosti je však využívanie poľnohospodárskej biomasy na energetické účely minimálne a nedosahuje ani hodnotu 1 %. Ak má SR splniť požiadavky EÚ v oblasti ochrany životného prostredia, bude bezpodmienečne nutné na energetické účely využívať aj poľnohospodársku biomasu. Vážnosť riešenia problematiky potvrdzuje aj vládou schválená „Konceptia využívania poľnohospodárskej a lešnickej biomasy na energetické účely“, v decembri 2004 a „Analýza vplyvu platnej legislatívy na podporu využívania biomasy na energetické účely a návrh na ďalšie riešenie“ v marci 2006.

Poľnohospodársku biomasu je možné energeticky využívať na výrobu tepla spaľovaním, esterifikáciou na výrobu kvapalných biopalív ako prísad do motorových palív i fermentáciou na výrobu bioplynu. Najjednoduchší spôsob je priame spaľovanie pri výrobe tepla na vykurovanie, ohrev teplej úžitkovej a technologickej vody a ohrev vzduchu v sušiarstve. Takýto spôsob energetického využívania biomasy si nevyžaduje žiadnu legislatívnu podporu, čo sa o ostatných spôsoboch nedá povedať.

Slama, ako jedna z foriem poľnohospodárskej biomasy, je vhodným zdrojom energie pri výrobe tepla a v mnohých prípadoch je označovaná za odpadovú biomasu. Na základe hektárových úrod biomasy a výmery jednotlivých poľnohospodárskych plodín, je možné stanoviť celoročnú produkciu jednotlivých druhov poľnohospodárskej slamnatej biomasy na spaľovanie. Produkcia poľnohospodárskej slamnatej biomasy, ktorá je vhodná na spaľovanie, je uvedená v tabuľke 1.

Tabuľka 1 Celková ročná produkcia poľnohospodárskej biomasy vhodnej na spaľovanie

Plodina	Výmera v ha	Úroda biomasy v t/ha	Produkcia biomasy v t za rok
hustosiate obilniny spolu	648 568	2,66	* 728 953
kukurica	113 200	5,9	667 880
slnečnica	61 010	3,6	219 636
repka	103 285	2,0	206 570
<b>Spolu</b>	<b>926 063</b>		<b>1 823 039</b>

\* Časť produkcie slamy z hustosiatych obilnín je pridávaná do kŕmnej dávky hospodárskych zvierat a časť je používaná na podstielku (spolu 978 tis. ton). O túto hodnotu je produkcia slamy z hustosiatych obilnín znížená a v tabuľke 1 je uvedená len hodnota potenciálu využiteľnej produkcie slamy na spaľovanie.

Na Slovensku je teoreticky možné v súčasnosti na energetické účely využívať až 728.953 ton slamy z hustosiatych obilnín, čo predstavuje z energetického hľadiska výhrevnosť 2,8 TWh alebo 10,4 PJ tepla. K tejto hodnote je možno prirátat' potenciál ostatných druhov slamy (kukuricej, slnečnicovej a repkovej) a celkový energetický ekvivalent slamy sa zvýši na hodnotu 25,5 PJ. Pri stanovení energetického potenciálu slamy sme uvažovali len s najrozšírejšími plodinami, ale pri spaľovaní je možno využívať aj slamu z iných plodín ako sú : sója, hrach, tabakové stonky ale aj seno z trvalých trávnych porastov, čo energetický potenciál slamy ešte zvyšuje.

Z teoretického množstva energie vyrobenej spaľovaním slamnatej biomasy 25,5 PJ by bolo možné za priaznivých podporných mechanizmov využiť v rezorte poľnohospodárstva 30 až 50 %. Na trhové účely vo forme paliva (balikovaná slama, brikety, pelety) alebo energie (teplo, elektrina) by bolo možné využiť 20 až 30 % hlavne predajom paliva, poprípade tepelnej energie pre komunálnu sféru , hlavne obce. Energetický potenciál slamy je uvedený v tabuľke 2.

Tabuľka 2 **Energetický potenciál slamnatej poľnohospodárskej biomasy**

slama obilná	728 953	2,8	10,4
kukurica	667 880	2,6	9,4
repka	206 570	0,81	2,9
slnečnica	219 636	0,77	2,8
<b>biomasa na spaľovanie spolu</b>	<b>1 823 039</b>	<b>6,98</b>	<b>25,5</b>

Slamu je možné spaľovať štyrmi hlavnými spôsobmi:

1. spaľovanie celých balíkov slamy v tzv. biobojleroch
2. spaľovanie celých balíkov slamy v tzv. „cigaretových“ kotloch
3. spaľovanie častí celých balíkov
4. spaľovanie rozdrúzenej slamy

Spaľovanie celých balíkov slamy – tento spôsob spaľovania slamy je rozšírený hlavne v Dánsku, kde sa ročne na energetické účely využíva viac ako 1 mil. ton slamy. Kotle na spaľovanie celých balíkov slamy sú určené hlavne pre rodinné farmy pre zabezpečenie vykurovania obytných priestorov a hospodárskych objektov. Kotel má prerušovanú prevádzku a do spaľovacej komory sa vkladajú balíky slamy od jedného malého balíka o hmotnosti okolo 12 kg, až po niekoľko veľkých hranatých balíkov o hmotnosti 300 – 400 kg. Po zhorení balíka sa do kotla vkladá ďalší balík. Spaľovaná slama ohrieva vodu v akumuláčnej nádrži, ktorá zabezpečuje cez výmenník vykurovanie. Voda v akumuláčnej nádrži zabezpečuje vykurovanie aj niekoľko hodín po spálení slamy. Kotle sú od výkonu 50 kW až po 600 kW. Akumulačné nádrže na vodu majú objem od 3 000 až do 60 000 m<sup>3</sup>. Na Slovensku je kotel na celé balíky slamy inštalovaný v Poľnohospodárskom podniku Prašice, a už niekoľko rokov vykurujú pomocou vlastnej slamy priestory dielni.



Obr. 1 Pohľad do spaľovacieho priestoru kotla na veľké valcovité balíky.

Spaľovanie celých balíkov slamy v tzv. „cigaretových“ kotloch – tento druh kotlov je určený pre väčšie spaľovne, hlavne v komunálnej sfére pri vykurovaní obcí alebo sídlisk. Sú používané okrem Dánska aj v Nemecku a Škandinávii. Ich inštalovaný výkon je nad 1 MW.

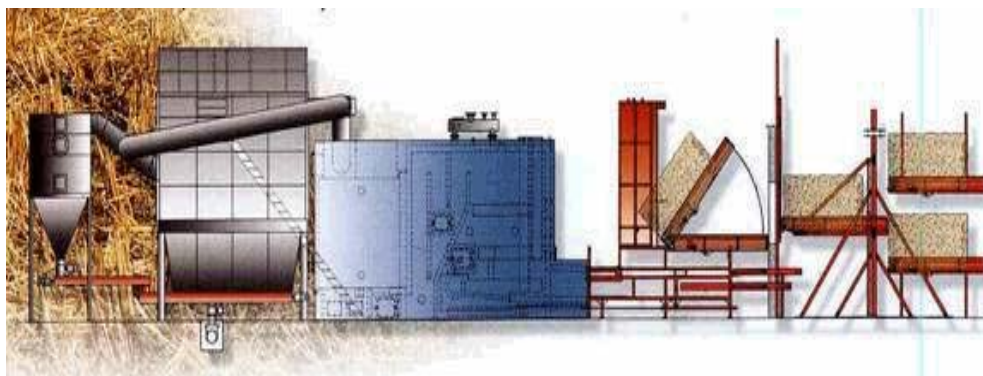


Obr. 2 „Cigaretový“ kotol v obci Schkößen (Nemecko)

V obci Schkößen v blízkosti mesta Jena je nainštalovaný kotol o výkone 3,15 MW. Kotolňa zabezpečuje teplo a teplú úžitkovú vodu celoročne pre 230 rodinných domov, školu, objekty poľnohospodárskeho podniku a ďalšie objekty. Celková dĺžka rozvodov je 11 000 m. Za sezónu spália okolo 5 500 kusov veľkých hranatých balíkov o rozmeroch 120 x 130 x 240 cm (2 750 ton). V zimnom období spália denne 25 balíkov slamy a v lete 5 pri výrobe teplej vody. Používajú len pšeničnú slamu. Vlhkosť slamy v rozmedzí 15-17 % považujú za vyhovujúcu. Vyššia hodnota vlhkosti je nežiaduca. Vlhkosť balíkov slamy v sklade merajú prenosným digitálnym hrotovým vlhkomerom. Kotolňu obsluhujú v zimných mesiacoch traja pracovníci a v letných jeden.

Slama je uskladnená v halovom sklade, ktorý technologicky nadväzuje priamo na kotolňu. Je vybavená mostovým drapákovým žeriavom, ktorý zabezpečuje nakladanie balíkov slamy do podávacieho zariadenia (vodou chladený tunel), ktoré tvorí zásobovaciu skriňu kotla. Zásobovacia skriňa je od priestoru horenia oddelená zvislou a jednou vodorovnou klapkou. Do skrine je možno uložiť 4 balíky slamy, ktoré sú posúvané hydraulickým unášačom, rýchlosť ktorého je prispôbená podľa tepelnej potreby kotla, až ku horáku slamy, ktorý sa nazýva aj cigarový horák. Kotel pozostáva z časti vyžarovania a z časti výmenníkovej. Spaľovací priestor bubna je riešený na priestorové zaťaženie 0,16 MW na meter kubický pri maximálnom plynulom výkone. Ako pripojenie na odovzdávací priestor nasleduje časť výmenníková, ktorá pozostáva z 5 zvislých rúr. Tieto tvoria ekonomizér. Pri zmenách výkonu horáka je teplota dymového plynu za ekonomizérom regulovaná klapkami aby teplota dymového plynu dosahovala okolo 120 °C. Chladenie kotla je celoplošné. Voda spätného chodu teplovodu je privádzaná k podlahe ekonomizéra. Odtiaľ tečie protiprúdom ku dymovým plynom cez výmenníkovú časť. Ak v kotle dohorí slama (pred údržbou, opravou, revíziou a pod.) naakumulované teplo v zásobníku (bojler s objemom 140 m<sup>3</sup>) vystačí zásobovať teplom odberateľov 6 -7 hodín. V prípade dlhšej výluky z prevádzky slúžil na vykurovanie kotol na vykurovací olej. Z celoročnej prevádzky vykurovali kotlom na slamu 89 % času a zvyšných 11 % vykurovali kotlom na vykurovací olej. Ručné čistenie kotla spočíva v čistení výmenníka raz za týždeň v zime cez horný otvor pomocou stlačeného vzduchu a oceľového kartáča. Počas prevádzky je výmenník čistený automaticky stlačeným vzduchom.

Spaľovanie častí celých balíkov – táto technológia spaľovania slamy je podobná predchádzajúcej. Namiesto celých balíkov slamy sa však do spaľovacej komory dostávajú len časti balíkov, ktoré vznikajú odrezaním vrstvy o hrúbke 100 – 300 mm z hranatého veľkého balíka slamy špeciálnym rezačím zariadením. Takýto typ kotla je v prevádzke v obci Leithaprodersdorf v Rakúsku. Kotolňa zabezpečuje teplom takmer celú obec a obecné objekty. Kotolňa je vybavená 2,5 MW kotlom na slamu. Rozvody tepla majú dĺžku 7,7 km, spotreba slamy za rok je 5 500 veľkých hranatých balíkov. Okrem pšeničnej slamy spaľujú aj lucernové seno. Investičné náklady boli 3,5 mil. Euro.



Obr. 3 Schéma kotla na spaľovanie častí balíkov.

Spaľovanie rozdrúzenej slamy – Táto technológia spaľovania slamy je kontinuálna a spaľuje sa slama podrvená na veľkostné frakcie 2 – 50 mm. Celá linka pozostáva s dopravníka balíkovej slamy, ktorý zabezpečuje nepretržitú dodávku slamy do rozdrúžovača (obr. 4), kde je slama drvené a ďalšími dopravnými a manipulačnými zariadeniami privádzaná do kotla (obr. 5). Na Slovensku je prvý kotol tejto konštrukcie v prevádzke prvú vykurovaciu sezónu v obci Turňa nad Bodvou. Kotolňa zásobuje teplom 28 bytov a tri budovy miestnej školy.



Obr. 4 Dopravník balíkovej slamy s rozdrúžovačom

Slama sa dostáva do kotla cez podávač, posúvač a protipožiarne zariadenie . Okrem slamy môže byť v kotly spaľovaný aj iný druh biomasy, napríklad drevná štiepka a rôzne pelety a brikety z biomasy. Kotol má inštalovaný výkon 600 kW. Investície predstavovali 7 000.- Sk na jeden inštalovaný kW. Technológia spaľovania drvenej slamy je vhodná okrem vykurovania aj na ohrev vzduchu v sušiarensťve.



Obr. 5 Kotol na drvenú slamu o výkone 600 kW