

## Ekologické pelety z hnědého uhlí a biomasy

Pavel Sedláček<sup>1</sup>, Nikolas Mucha<sup>2</sup>, Iva Pečtová a Peter Fečko

### *Ecological pellets from brown coal and biomass*

*One way of renewable energy sources applications in the Czech republic is a cultivation of biomass plants. After the biomass reformation, it is possible to add it to palletizing mixes with coal and delulfuritative additives. Possibilities of brown coal of palletizing with biomass adds were tested recently. The product represents a new coal-biomass combustible wich can be used in some types of boilers with a low pollutant production level (specially SO<sub>2</sub>).*

*In the past brown-coal pellets weremade with an addition of melted wood mass (wood fibres), wood wastes and mustard straw. Practical tests have shown of an extension the waste field of coal-pellets utilization.*

**Key words:** *ecological pellets, biomass, coal*

### Úvod

Při ověření možnosti výroby směsných ekologických pelet na bázi hnědého uhlí a biomasy byla prvořadým důvodem snaha o využití přirozeně vzniklých kvalitních jemnozrnných frakcí, které se v průběhu času stávají neodbytitelné. Jedná se zejména o finální druh mosteckého hnědého uhlí hruboprach 1 (zrnitost 0-10 mm), ale i o hrubší druh, ořech 2 (zrnitost 10-20 mm).

Dalším cílem ověření možnosti výroby tohoto nového produktu je dodržení emisních limitů stanovených vyhláškou MŽP 117/97 Sb., tak aby splňoval legislativní ekologické požadavky. Nízkopopelnaté vysokovýhřevné druhy uhlí těžené na dole Československá armáda, které jsou vhodné jako vsázkové uhlí pro výrobu pelet, vykazují od 1,2 do 2,0 % obsahu síry původní (S<sup>d</sup>). Spalováním paliva s tímto obsahem síry na neekologizovaných spotřebičích jsou dosahovány plynné emise SO<sub>2</sub> ve spalinách ve výši 3500 – 5000 mg.m<sup>-3</sup>. Selektivní těžba uhlí s nižším obsahem síry v podmínkách dolu Československá armáda není reálná. Jediným řešením, jak snížit plynné emise SO<sub>2</sub> ve spalinách je volba vhodné aditivace pelet při jejich výrobě.

Přídavek biomasy pak ještě více sníží množství obsahu síry v peletách a současně zlepší bilanci CO<sub>2</sub>. Dále bylo ověřeno, že při výrobě pelet z relativně jemných podílů přidaná odsiřovací přísada působí mnohem účinněji na snížení emisí oxidů síry při spalování pelet než při spalování uhelných zrn ořechu 2 (velikost zrn 10 až 20 mm) obalených podobným množstvím odsiřovací přísady.

### Emisní limity

Snahou producentů hnědého uhlí je jeho taková technologická úprava, aby během následného spalování u odběratele byly dodrženy emisní limity. To v praxi představuje upravit před expedicí uhlí přídavkem vhodných látek (aditiv), které při procesu spalování vážou část vznikajících oxidů síry. Spalování hnědouhelných pelet se předpokládá na malých a středních zdrojích znečištění. Pro malé zdroje nejsou stanoveny žádné emisní limity. Pokud by však došlo k rozšíření emisních limitů i na malé zdroje hnědouhelné pelety by splňovaly tyto limity a byly by tak ekologickým palivem pro tato zařízení.

Na obrázku 1 je patrný teoretický výpočet emisí SO<sub>2</sub> pro MHU. Přesto, že pro menší zdroje v oblasti malospotřeby není emisní limit stanoven, dopad snížení emisní zátěže, při velkém počtu těchto zdrojů, je zřejmý a nezanedbatelný.

### Biomasa

Rostliny, které se pěstují pro jiné účely než získání potravin a krmiv, jsou nazývány technické plodiny. Pro technické plodiny, které se pěstují za účelem získání energie, se vžil název energetické plodiny. Při současné nadprodukci potravin a výrazné potřebě ekologizace průmyslu a zemědělské výroby významně vzrostla úloha technických a energetických plodin.

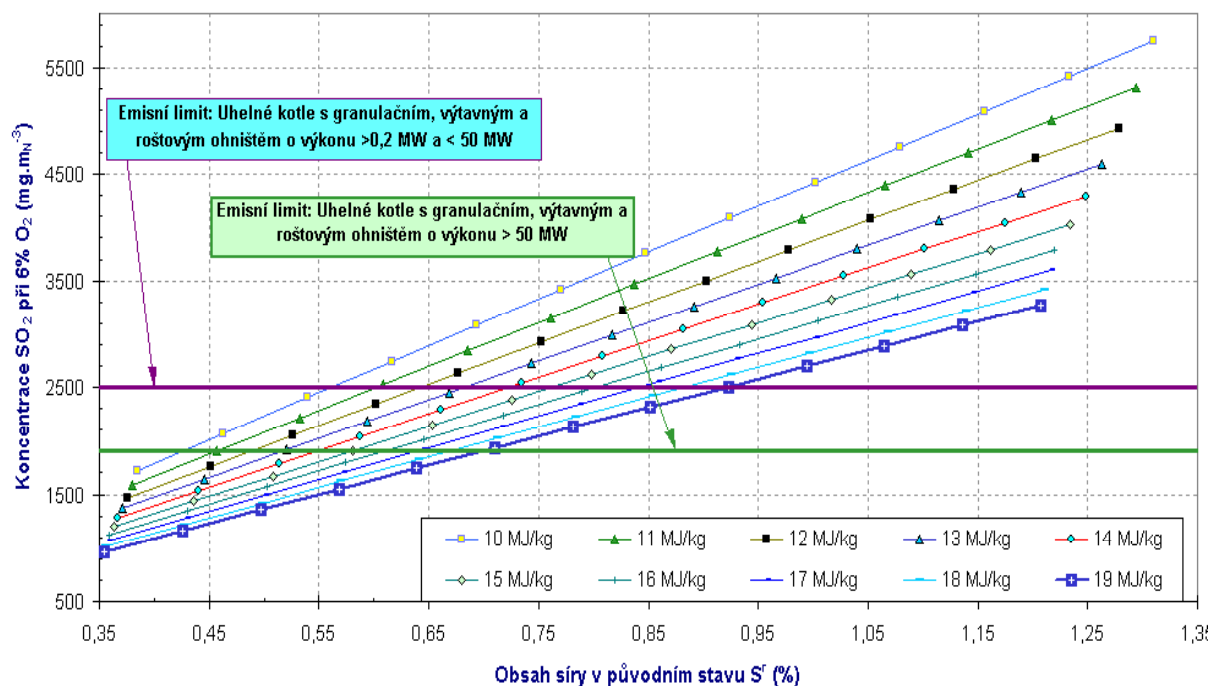
Výsledným produktem energetických plodin jsou biopaliva (fytopaliva), která mohou být tuhá (řezanka, balíky, brikety, pelety atd.), tekutá (rostlinné oleje, bionafta, bioetanol) nebo i plynná (bioplyn). Z hlediska energetické bilance představují tuhá fytopaliva nejvyšší energetickou účinnost využití biomasy, což znamená,

<sup>1</sup> Ing. Pavel Sedláček, VÚHU, a.s., Budovatelů 2830, Most 434 37, [sedlacek@vuhu.cz](mailto:sedlacek@vuhu.cz)

<sup>2</sup> Ing. Nikolas Mucha, Ing. Iva Pečtová, prof. Ing. Peter Fečko, CSc., VŠB – TU Ostrava, 17. listopadu 15, Ostrava Poruba 708 32, [peter.fecko@vsb.cz](mailto:peter.fecko@vsb.cz)

(Recenzovaná a revidovaná verzia dodaná 23. 4. 2007)

že energetické vstupy do produkce a zpracování biomasy jsou podstatně nižší, než je obsah disponibilní energie ve výsledné produkci.



Obr. 1. Teoretický výpočet emisí SO<sub>2</sub> pro MHU.

Fig. 1. Theoretical calculation of SO<sub>2</sub> emissions for MHU.

Jako technické a energetické rostliny se mohou využívat jak tradiční zemědělské plodiny (většinou jednoletky), tak i netradiční rostliny (všeobecně nezemědělské druhy). Jednoleté energetické rostliny jsou z větší části kulturními rostlinami, které je možné rovněž využívat pro fytoenergetické účely. Existují však i nekulturní (plevelné) druhy jednoletých rostlin, které produkují velké množství biomasy a proto jsou perspektivní pro fytoenergetické využití (např. lebeda, merlík atd.).

Běžně dostupným a pravděpodobně perspektivním materiálem vhodným pro spalování je obilná sláma. Zástupcem značně perspektivních energetických plodin je dle výsledků výše uvedené studie krmný ščovník (víceletá rostlina s vysokými výnosy) s nízkými náklady na produkci.

V rámci zkoušek lisování pelet s příměsí biomasy byly připraveny vzorky pelet hořčičné slámy o obsahu 10 až 20 % a krmného ščovníku. Použitá biomasa byla mletá na zrnitost pod 2 mm (stejná zrnitost jako v případě uhelné složky) z důvodu lepší homogenizace materiálu.

### Aditivum

Poslední komponentou přidávanou do peletizační směsi je aditivační činidlo. Aditivním činidlem byl zvolen Ca (OH)<sub>2</sub>, tj. hydroxid vápenatý. Hydroxid vápenatý je zdrojem Ca<sup>2+</sup> kationtu, který posiluje vazební síly pelet. Ale současně Ca (OH)<sub>2</sub> příznivě ovlivňuje formování připravené peletizační směsi. Jeho působením se směs stává plastičtější a je schopna lepšího formování v peletizačním lisu. Obsah Ca (OH)<sub>2</sub> přidávaný do základní peletizační směsi byl stanoven s ohledem na obsah S<sup>d</sup> ve vsázkové uhelné hmotě tak, aby při spalovacím procesu byly vytvořeny „optimální předpoklady“ pro vznik CaSO<sub>4</sub> vázaného v popelovině.

### Lisování pelet

Drobně podrcený a homogenizovaný produkt přichází vrchem do lisovacího prostoru a vytváří na matici materiálový koberec. Otáčející se drtící kola mají za úkol materiál nacházející se na matici zjemnit a vtlačit do kanálek matrice. Drtící kola jsou volně otáčivá, namontovaná na pevné ose ve středu kolové hlavy, takže drtící kola v počtu dvou kusů tvoří s uložením a připevněním jeden celek. Drtící kolová hlava je upevněna na královské hřídeli a otáčí se nad maticí. Odstup mezi drtícími koly a maticí je říditelný a lehce měnitelný pomocí kloboukové matky.

Vlastní průběh lisování sestává z převálcování vstupního materiálu na matici drtícími koly, čímž dochází k předhutnění a následně je materiál tlačěn do lisovacích kanálek matrice. Tyto kanálky jsou tak tvarovány, že lisovaný materiál je znovu hutněn a z matrice je pak vytlačován cylindrický provaz zlisovaného materiálu, který je pomocí řezacího zařízení lámán na požadované délky. Lis má zařízení umožňující změny rychlosti otáček

královské hřídle. Chod lisu je zajišťován motorem s frekvenčním měničem. Celé zařízení, tj. lis, pohon a elektro vybavení pak tvoří jeden kompletní celek. Zařízení může vyrábět pelety o průměru 2-15 mm.

### Stanovení receptury a výroba pelet pro spalovací zkoušku

Z provedených zkoušek byla k ověření vlastností pelet při spalování vybrána receptura o celkové vlhkosti směsi 37 % a s následujícím poměrem jednotlivých složek v sušině:

Uhlí o zrnitosti 0 až 2 mm	100 dílů
Biomasa o zrnitosti 0 až 2 mm	10 dílů
Vápenný hydrát	6 dílů

Spalovací zkoušky s připravenými peletami byly provedeny ve Výzkumném energetickém centru Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava na automatickém teplovodním kotli Ling 25.

Pro spalovací zkoušky byly připraveno osm vzorků hnědouhelných pelet. Palivo bylo dodáno v igelitových pytlích. Receptury pro výrobu pelet jsou uvedeny tabulce č. 1. Výsledky analýzy charakteristických parametrů paliv jsou uvedeny v tabulce 2.

Tab. 1. Receptury pro výrobu pelet.

Tab. 1. Receptures for the production of pellets.

Označení	Druh uhlí	Uhlí díly	Váp. hydrát díly	Sláma obilná díly	Krmný šťovík díly
Pelety 1	Hruboprach	100	6	0	0
Pelety 2	Hruboprach	100	6	10	0
Pelety 3	Hruboprach	100	6	0	10
Pelety 4	Ořech 2	100	6	0	0
Pelety 5	Ořech 2	100	6	10	0
Pelety 6	Ořech 2	100	6	0	10

Tab. 2. Základní technologický rozbor pelet.

Tab. 2. Basic technological analysis of pellets.

Označení	$W_f^r$ [%]	$A^r$ [%]	$A^d$ [%]	$Q_s^d$ [MJ/kg]	$Q_s^{daf}$ [MJ/kg]	$Q_i^r$ [MJ/kg]	$Q_i^d$ [MJ/kg]	$Q_i^{daf}$ [MJ/kg]	$S^d$ [%]	$H^{daf}$ [%]
Pelety 1	18,85	12,4	15,29	25,97	30,66	19,78	24,96	29,46	1,52	5,5
Pelety 2	21,67	12,14	15,50	24,97	29,56	18,16	23,87	28,25	1,54	6,0
Pelety 3	18,07	11,65	14,22	25,37	29,57	19,47	24,32	28,35	1,39	5,6
Pelety 4	19,21	9,32	11,54	27,93	31,57	21,19	26,82	30,32	1,05	5,7
Pelety 5	15,69	9,40	11,15	27,09	30,49	21,48	25,94	29,19	1,03	6,0
Pelety 6	16,27	1,78	2,13	27,21	27,80	21,45	26,10	26,67	0,92	5,2

Spalovací zkoušky byly provedeny na automatickém teplovodním kotli Ling 25 při spalování výše uvedených vzorků paliv. Spalovací zkoušky byly provedeny při jmenovitém výkonu. Byla měřena koncentrace CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> a dehtu. Dále byla měřena teplota spalin za kotlem, v tryskách, nad retortou a ve spečenci. Naměřené hodnoty SO<sub>2</sub> jsou uvedeny v tabulce 3.

Tab. 3. Naměřené hodnoty SO<sub>2</sub>

Tab. 3. Measured SO<sub>2</sub> values.

Palivo	Hodnota SO <sub>2</sub> [mg.m <sup>-3</sup> ]
Pelety 1	2867
Pelety 2	2387
Pelety 3	2446
Pelety 4	1544
Pelety 5	1736
Pelety 6	1482

### Závěr

Snahou úkolu bylo ověřit zda je možno vhodně zvolenou kombinací uhlí a biomasy s přidáním aditivačního činidla vyrobit nový typ paliva, který by mohl být spalován na uhelných kotlích, aniž by byly překročeny emisní limity stanovené platnou legislativou. Pro tyto účely bylo použito vysokosírné uhlí z oblasti dolu ČSA, dále biomasa pěstovaná na rekultivovaných plochách a vápenný hydrát jako aditivační činidlo. Bylo nalisováno celkem šest vzorků pelet, při různých poměrech jednotlivých složek. Tyto pelety byly spáleny v kotli o jmenovitém výkonu 25 kW a z výsledků je patrné, že takto vyrobené pelety by mohly být novým palivem, které by mohlo vyhovovat emisním limitům.

*Práce vznikla za finanční podpory GAČR č. grantu 101/03/4063.*

#### **Literatura – References**

- [1] Fečko, P., Sedláček, P., Valeš, J., Čablík, V.: Verification of ground rough dross suitability for production of pellets: 6th Conference on Environment and Mineral Processing, *part II*, s.797-802, ISBN 80-248-0072-1
- [2] Fečko, P., Sedláček, P., Valeš, J.,: Vliv zrnitosti při výrobě hnědouhelných pelet, Sborník.: ODPADY 2002, s.222-226, ISBN 80-968214-2-3.
- [3] Sedláček, P., Valeš, J., Fečko, P., Čablík, V.: Ověření vhodnosti mletého hrubopráchu pro výrobu pelet, Sborník.: Recyklace odpadu VI, Kosice, 10.-11.10.2002, s.185-196 ISBN 80-248-0165-5
- [4] Chudek M., Hycnar J., Janiczek S., Plewa F.: Wegiel brunatny – untylizacja surowców towarzyszących i odpadów elektrowni, *Wydawnictwo politechniki Śląskiej, Gliwice 1999.*
- [5] Licznarski E.: Brykietowanie węgla, Wydawnictwo „Ślask“, Katowice 1970.