

ZKUŠENOSTI ZE SPALOVÁNÍ ALTERNATIVNÍCH PELETEK EXPERIENCE FROM THE COMBUSTION OF ALTERNATIVE PELLETS

D. Andert
VÚZT v.v.i. Praha

Abstract: Tests focused on verifying the possibility of burning alternative pellets in the boiler with a rated output of 11 kW. The boiler is designed to burn wood pellets. Tests have demonstrated compliance with emission limits, the problems only occurred with higher ash content in fuel.

Keywords: grass, biomass, combustion

ÚVOD

Využívání tvarově upravených paliv v energetických zařízeních lze rozdělit dle tepelných výkonů. U zařízení do 50 kW je to hlavně využívání těchto paliv ve formě peletek u automatických topidel či briket u topidel s ručním přikládáním již téměř standardem. Jedná se však zejména o paliva na bázi dřeva a dřevní kůry. U velkých zařízení je snaha používat palivo s co nejmenšími nároky na úpravu. Jedná se zejména o rozdrůženou slámu či dřevní štěpku a minimálně je využívána např. štěpka ze šťovíku či rozdrůžené seno. Tyto paliva se často používají ve směsích.



Obr. 1: Pohled do spalovací komory při spalování dřevních peletek



Obr. 2: Pohled do spalovací komory při spalování peletek z tritikale

METODY

Mezi reálná zařízení byl vybrán ve třetím roce řešení projektu automatický kotel pro lokální vytápění o výkonu 20 kW. V průběhu řešení grantového úkolu byly využity různá spalovací zařízení a naším cílem bylo vždy ověřit spalitelnost těchto paliv na bázi trav a stanovit základní podmínky pro splnění emisních limitů.

Spalné zkoušky jsme provedli s peletkami z čistého psinečku, psinečku s 10% přídavkem hnědého uhlí a z tritikale zrna + slámy. Zkoušky proběhly na kotli s typovým označením KP 21. Je to teplovodní kotel ústředního vytápění se jmenovitým výkonem 11 kW. Kotel je určen pro spalování dřevních peletek o jmenovitém průměru 6 až 10 mm a podobných typů peletek z biopaliv. Ke kotli je připojen zásobník pelet o objemu cca 200 litrů z něhož je vyveden vynášecí šnekový dopravník. Regulace výkonu kotle se provádí přerušovaným provozem vynášecího šnekového dopravníku v závislosti na požadované výstupní teplotě topné vody. Přerušování chodu šnekového dopravníku je krátkodobé aby nedošlo ke kolísání složení spalin a zhoršení emisí CO. Množství spalovacího vzduchu je řízeno elektronicky otáčkami vzduchového ventilátoru v závislosti na požadovaném výkonu kotle.

VÝSLEDKY A DISKUZE

Palivo

Všechny zkoušené typy směsí a čistých trav jsou využitelné jako palivo. Horší výsledky některých směsí a trav jsou dány skutečností, že prakticky všechny menší kotle jsou vyvinuty na spalování čisté dřevní hmoty, případně dřevní hmoty s malým podílem kůry. Spalování jiných typů paliv je principiálně možné, ale je nutno si uvědomit, že spalovací podmínky vlivem jiných fyzikálně chemických vlastností vstupujícího paliva budou odlišné. Nelze jednoznačně rozhodnout, že některé paliva jsou pro spalování vhodnější případně méně vhodné, protože v různých kotlích se chovají různě. Pokud by vývoj kotle již od začátku směřoval rovněž ke spalování travních směsí, určitě by byly provedeny změny v konstrukci roštu pro tento typ paliva. Srovnávacím etalonem bylo spalování čisté dřevní hmoty v podobě suchých peletek. Výhřevnost dřevní hmoty je cca 19 MJ.kg-1. Výhřevnost psinečku je kolem 16,8 MJ.kg-1. Výhřevnost ostatních materiálů se pohybuje kolem 15 MJ.kg-1. Tyto rozdíly nejsou z

hlediska energetického významné. Obsah vody je podle očekávání u všech paliv poměrně vyrovnaný.

Tabulka 1: Výsledky rozborů paliv

Dřevní peletky		Vzorek v dodaném stavu	Vzorek bezvodý
Voda celková	%	6,13	
Popel	%	0,46	0,49
Hořlavina	%	93,41	99,51
Spalné teplo	kJ/kg	20446	21 781
Výhřevnost	kJ/kg	18946	20333
Vodík	%	6,60	7,028
Uhlík	%	44,94	47,879
Dusík	%	0,10	0,109
Kyslík	%	41,77	44,49
Síra	%	< 0,001	< 0,001

Tabulka 2: Výsledky rozborů paliv

Psineček 90 % a 10 % hnědé uhlí		Vzorek v původním stavu	Vzorek bezvodý
Voda celková	%	4,26	
Popel	%	10,00	10,44
Hořlavina	%	85,74	89,56
Spalné teplo	kJ/kg	16402	17 132
Výhřevnost	kJ/kg	15124	15900
Vodík	%	5,73	5,983
Uhlík	%	40,10	41,88
Dusík	%	1,02	1,062
Kyslík	%	38,90	40,64
Síra	%	< 0,001	< 0,001

Tabulka 3: Výsledky rozborů paliv

Psineček		Vzorek v původním stavu	Vzorek bezvodý
Voda celková	%	6,91	
Popel	%	1,92	2,06
Hořlavina	%	91,17	97,94
Spalné teplo	kJ/kg	18281	19 638
Výhřevnost	kJ/kg	16869	18292
Vodík	%	6,08	6,535
Uhlík	%	41,64	44,735
Dusík	%	0,36	0,388
Kyslík	%	43,08	46,28
Síra	%	< 0,001	< 0,001

Pro spalovací proces jsou podstatné popeloviny a jejich fyzikálně – chemické vlastnosti po spálení. Typ a charakter popela po spálení v podstatě u všech typů paliv způsob spalování a konstrukci ohniště. Kotel řady KP je určen pro spalování dřevní hmoty s obsahem popela kolem 1 % (v suchém stavu). Tomuto se nejlépe přibližuje psineček s obsahem popela v sušině 1,92 %. Ostatní spalovaná paliva mají popel v sušině 7 až 10 %, kukuřičná sláma 14 %. Přesto je nutno konstatovat, že

chemické složení popela psinečku způsobuje vznik spečených kusů stébel, která jsou na povrchu pokryta plastickým popelem, který je natavený a způsobuje jednak vzájemné lepení částic popela a jednak omezuje přístup spalovacího vzduchu ke zbytku uhlíku z organické hmoty. Tímto byl způsoben i vyšší obsah spalitelných látek v popelu pod roštem při spalování psinečku a jeho směsí. Při vyšší spalovací teplotě je ověřeno, že k prohoření veškeré organické hmoty spolehlivě dochází. Nebezpečí struskování kotle ovšem zůstává. Při spalování kukuřičné slámy s popelnatostí paliva 14 % se sklon k spékání projevil v menší míře. Oproti dřevní hmotě bylo ovšem nutno z kotle 2x denně vybírat popel. Spalování triticales prokázalo menší tendenci k lepení než u psinečku. Materiál zůstával v podstatě v sypkém stavu. Bylo zde však patrné pozdější zapalování a delší průběh odhořívání.

Tabulka 4: Výsledky rozborů paliv

Kukuřice - sláma		Vzorek v původním stavu	Vzorek bezvodý
Voda celková	%	3,94	
Popel	%	14,70	15,30
Hořlavina	%	81,36	84,70
Spalné teplo	kJ/kg	14524	15 120
Výhřevnost	kJ/kg	13254	13892
Vodík	%	5,72	5,959
Uhlík	%	38,00	39,56
Dusík	%	0,84	0,879
Kyslík	%	36,79	38,30
Síra	%	< 0,001	< 0,001

Tabulka 5: Výsledky rozborů paliv

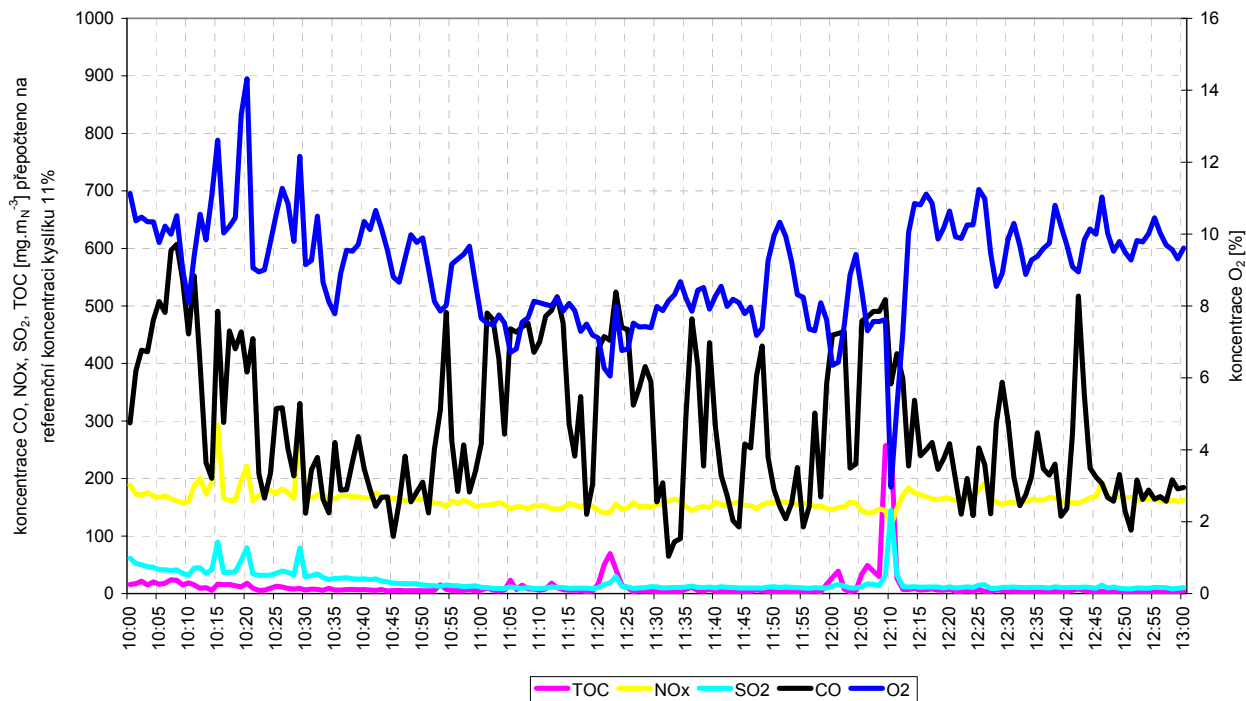
Triticale		Vzorek v původním stavu	Vzorek bezvodý
Voda celková	%	7,68	
Popel	%	6,92	7,50
Hořlavina	%	85,40	92,50
Celkem		100	
Spalné teplo	kJ/kg	15679	16 983
Výhřevnost	kJ/kg	14300	15681
Vodík	%	5,83	6,32
Uhlík	%	38,66	41,876
Dusík	%	1,15	1,25
Kyslík	%	39,75	43,05
Síra	%	< 0,001	< 0,001

Emise při spalování

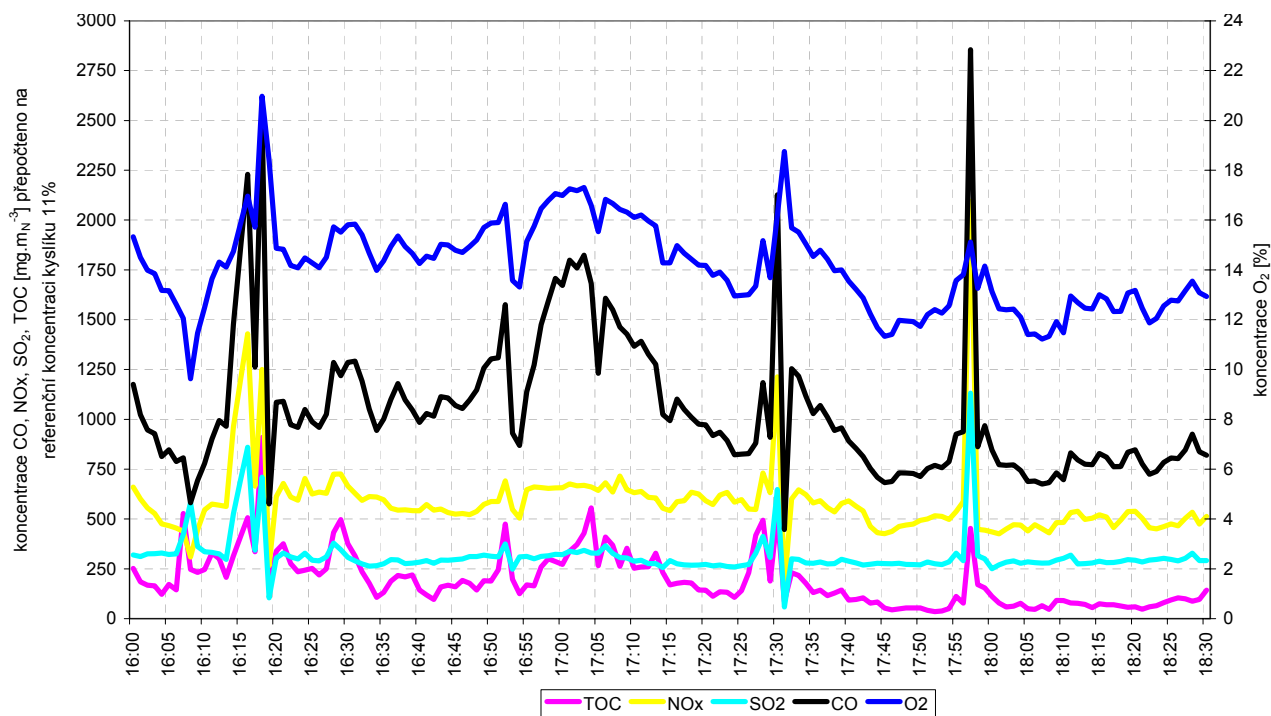
Kotel je určen pro spalování dřevní hmoty a emise při spalování dřevní hmoty vykazují nejlepší výsledky. Spalovací zkoušky s psinečkem vykazují nejmenší emise CO při spalování směsi psinečku s hnědým uhlím. Naopak směs peletek psinečku a dřevních peletek neznamena žádná zlepšení v emisích CO. Poněkud překvapivý je nárůst těchto emisí u triticales a sójové

slámy. Emise NO_x jsou funkcí palivovéhohodušíku, spalovací teploty a přebytku vzduchu. U všech směsí a travdošlo oproti dřevní hmotě k zvýšení emisí na dvojnásobek. Stále však z hlediska emisního vyhovují. Obsah SO₂ v emisích je dán obsahem organické síry v palivu. V podstatě u všech travin jsou hodnoty přijatelně

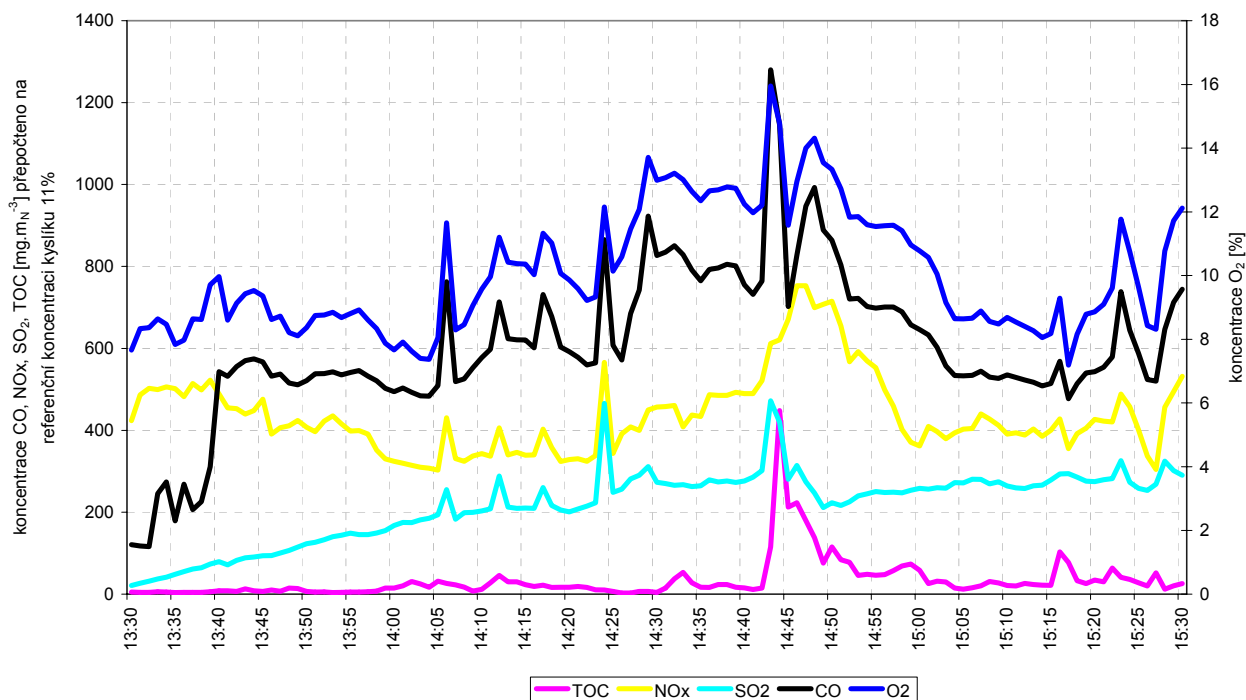
nízké, totéž se týká směsi psinečku a hnědého uhlí. Emise C_xH_y (TOC) jsou úměrné emisím CO. Při nárůstu emisí CO došlo i k úměrnému nárůstu emisí TOC. Hodnoty jsou však příznivě nízké.



Obr. 3: Průběh koncentrací O₂, CO, SO₂ a TOC při spalování dřevních pelet



Obr. 4: Průběh koncentrací O₂, CO, SO₂ a TOC při spalování pelet z psinečku



Obr. 5: Průběh koncentrací O₂, CO, SO₂ a TOC při spalování pelet z psinečku s přidavkem 10% hm hnědého uhlí

ZÁVĚR

Provedené spalné zkoušky prokázaly, že traviny lze na vybraných spalovacích zařízeních spalovat při dodržení emisních limitů. Prokázalo se, že vhodným palivem je psineček a kostřava. Zkoušky nepotvrdily předpoklad vycházející z měření při spalování briket na zplyňovacích kotlích, že přidavek uhlí zlepšuje proces hoření. Pro účely spalování je vhodné provádět sklizeň co nejpozději po technické zralosti na semeno a ne před. Spalování travin naráží ještě na legislativní problém a to, že kotel smí spalovat pouze to palivo na které je

odzkoušen a schválen. Zatím jsou však velké kotle schváleny pouze na spalování dřeva aslámy a mále kotle pouze dřevo. Výjimkou je pouze automatický kotel A25 na spalování pelet, který je schválen i na obilnypeletky a zde se bude soustředit naše pozornost v dalším období.

POZNÁMKA

Příspěvek vychází z řešení výzkumného projektu MŽP č. SP/3g1/180/07 „Vývoj kompozitního fytopaliva na bázi energetických rostlin“.

Abstrakt: Zkoušky se zaměřily na ověření možnosti spalování alternativních peletek v kotli o jmenovitém výkonu 11 kW. Kotel je určen pro spalování dřevních peletek. Zkoušky prokázaly dodržení emisních limitů, pouze se objevily problémy s vyšším obsahem popela v palivu.

Klíčová slova: tráva, biomasa, spalování

Kontaktní adresa:

Ing. David Andert, CSc.
 Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i.
 Drnovská 507,
 CZ 161 01 Prague 6;
 Tel.: +420 233022225; e-mail: andert@vuzt.cz