

KVALITA DREVNÉHO PLYNU ZO SPLYŇOVANIA BIOMASY V NEHYBNOM LÔŽKU A VO FLUIDNEJ VRSTVE V ZDROJOCH NÍZKEHO VÝKONU

Filip Furka, Gustáv Jablonský, Marcel Pástor

Príspevok je zameraný na porovnanie kvality produkovaného drevného plynu. Ako palivo sa používala biomasa rôznej zrnitosti. Splyňovalo sa na dvoch typoch splyňovacích zariadení. Článok obsahuje základné parametre generátorov (fluidného aj roštového) ich kvalitu a zloženie plynu.

Kľúčové slová: obnoviteľné energetické zdroje, biomasa, splyňovanie, drevný plyn

SPLYŇOVANIE BIOMASY

Cieľom splyňovania je výroba generátorového plynu (označovaný aj ako energoplyn alebo syngas). Popri tomto procese dochádza k vzniku tuhých a tekutých zvyškov. Tuhé zvyšky sú popol, nezreagovaný uhlík vo forme koksu, sadzí a karbonátov. Z tekutých zložiek sú to pyrolýzny olej a kondenzát obsahujúci dechty a fenoly.

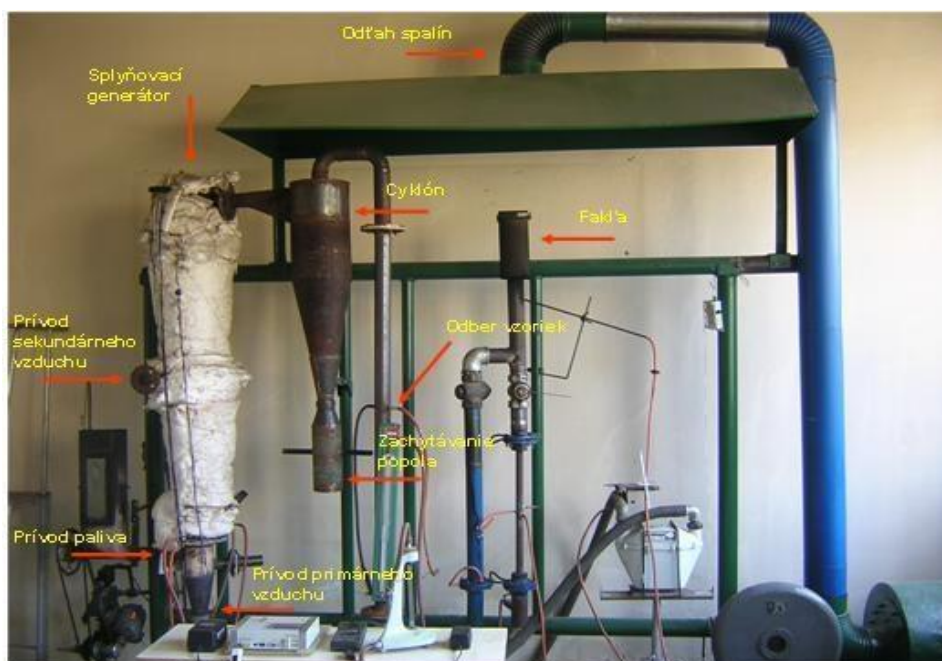
Tab. 1 Technologické parametre pri rôznych technológiách splyňovania

Technológia	Obsah		Kolísanie kvality plynu	Výkonové rozmedzie	Typická tepelná kapacita zariadenia [MW]	
	Dechtu	Prachu			Min	Max
S dolným ťahom	veľmi nízky	nízky	Veľmi veľké	veľmi obmedzené	0,05	1,5
	nízky					
S horným ťahom	veľmi vysoký	nízky	Veľké	obmedzené	0,5	1
	vysoký					
Fluidný BFB	stredný	vysoký	Veľmi nízke	dobré	0,5	30
Fluidný cirkulačný	nízky	veľmi vysoký	Veľmi nízke	veľmi dobré	1	100

EXPERIMENTÁLNY FLUIDNY SPYŇOVAČ

Jedná sa o fluidný atmosférický splyňovač s bublajúcou vrstvou. Jeho výstavba bola vykonaná hlavne na výskum a optimalizáciu podmienok splyňovania predovšetkým jemnozrnnej biomasy. Zariadenie je znázornené na obr.1.

Hlavnou časťou zariadenia je fluidný splyňovací generátor, v ktorom dochádza k fluidizácii a následnému splyňovaniu paliva. Do splyňovača sa palivo pridáva závitnicovým podávačom. Vzduch sa privádza zo spodnej časti ventilátorom. Vyprodukovaný drevný plyn prechádza cez cyklónový odlučovač, kde sú odlúčené nesplynuté častice paliva. Produkovaný plyn sa z cyklónu odvádza potrubím a následne je spaľovaný za pomoci bezpečnostného horáka napojeného na zemný plyn.



Obr. 1 Fluidne splyňovacie zariadenie na KpaT[1]

Tab. 2 Parametre fluidného reaktora[1]

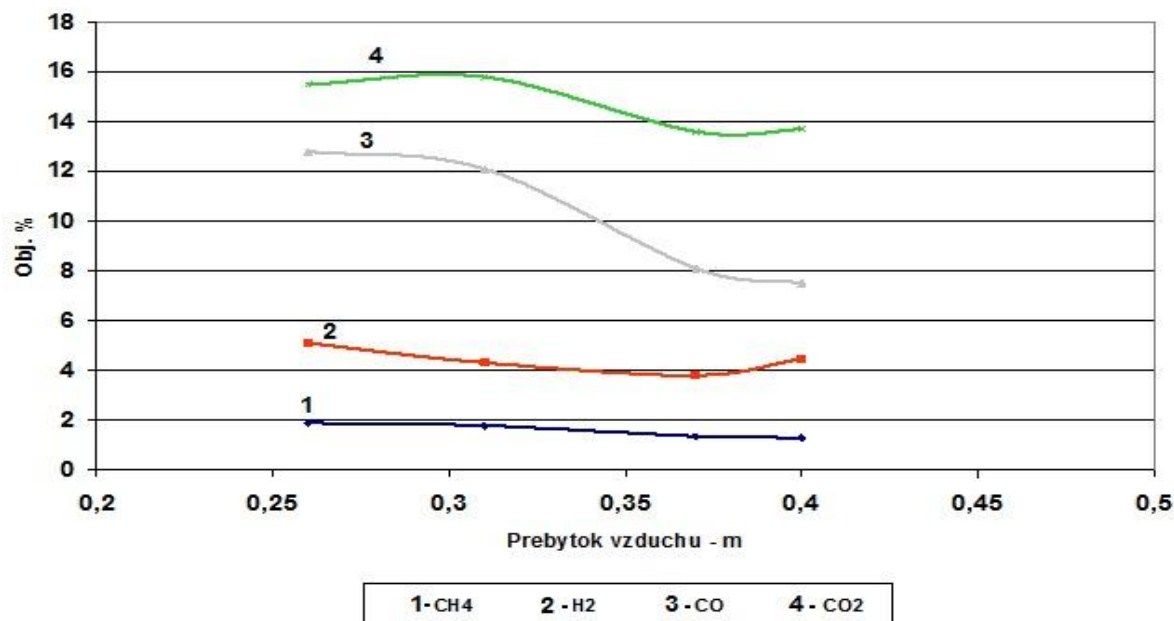
PARAMETRE REAKTORA	
Výkon (v produkovanom plyne), max.	25 kW _{th}
Príkonnosť (v palive), max.	42 kW _{th}
Spotreba dreva, max.	8 kg.h ⁻¹
Bežná spotreba paliva	3 - 5 kg.h ⁻¹
Prietok vzduchu, max.	20 Nm ³ .h ⁻¹
Bežná spotreba vzduchu	4 – 12 m ³ .h ⁻¹
Teplota v reaktore	600 – 900 °C

Tab. 3 Chemické zloženie drevného plynu[1]

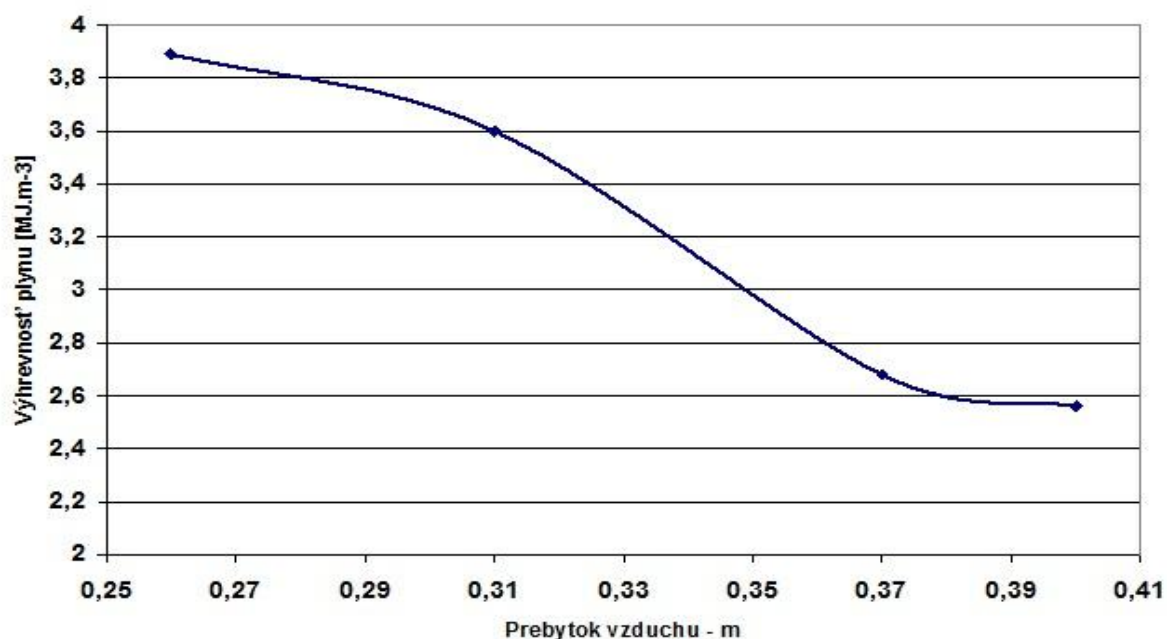
		SYNGAS 1	SYNGAS 2	SYNGAS3	SYNGAS4
Prebytok	[-]	0,4	0,37	0,31	0,26
CH ₄	[%]	1,28	1,35	1,77	1,89
H ₂	[%]	4,47	3,8	4,31	5,09
O ₂	[%]	4,52	4,32	0,02	0,04
N ₂	[%]	67,6	67,8	64,8	63,3
CO ₂	[%]	13,7	13,6	15,8	15,5
CO	[%]	7,51	8,1	12,1	12,8
C ₂ H ₄	[%]	0,51	0,51	0,58	0,6
C ₂ H ₆	[%]	0,05	0,06	0,13	0,11
C ₂ H ₂	[%]	0,22	0,25	0,11	0,38
C ₃ – C ₈	[%]	0,157	0,208	0,39	0,32
Q _n	[MJ.m ⁻³]	2,56	2,68	3,60	3,89
Hustota	[kg.Nm ⁻³]	1,294	1,3	1,303	1,291

Na Obr.2 sú graficky znázornené priebehy zložiek metánu, vodíka, oxidu uhoľnatého a oxidu uhličitého v závislosti od prebytku spaľovacieho vzduchu. S postupným znižovaním prebytku dochádza k zvyšovaniu koncentrácie horľavých zložiek a k poklesu koncentrácie N₂.

Nárast výhrevnosti možno pripísať zníženiu obsahu kyslíka, dusíka a oxidu uhličitého v reaktore, s čím súvisí nárast horľavých zložiek, ako CO, vodíka a uhľovodíkov. Táto závislosť je znázornená na obr.2.



Obr. 2 Závislosť koncentrácie zložiek CH₄, H₂, CO a CO₂ od prebytku vzduchu[1]

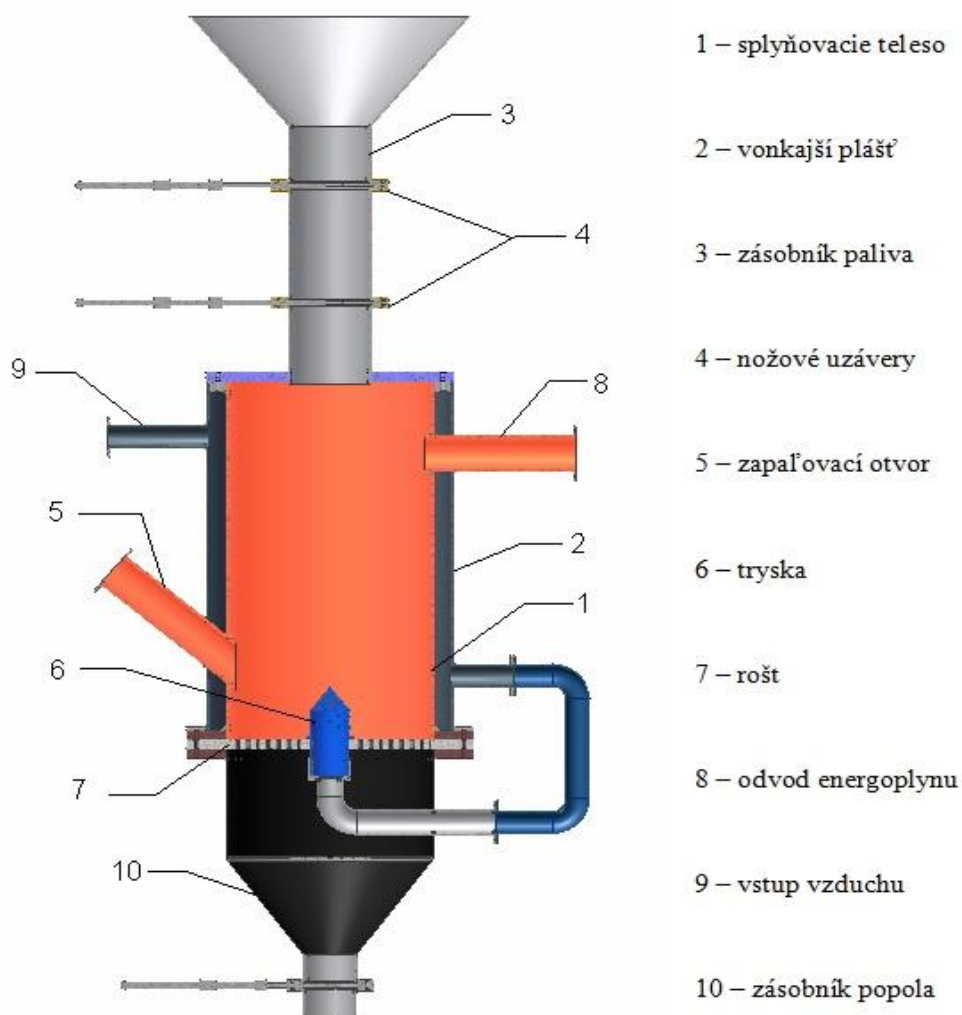


Obr. 3 Zmena výhrevnosti v závislosti od prebytku vzduchu[1]

PROTIPRÚDNY SPLYŇOVACÍ REAKTOR

Z hľadiska konštrukcie a obsluhy splyňovacieho zariadenia patrí tento typ splyňovača medzi najjednoduchšie, ale zároveň aj najspoľahlivejšie. Konštrukcia celého zariadenia pozostáva zo splyňovacej časti (1) s priemerom

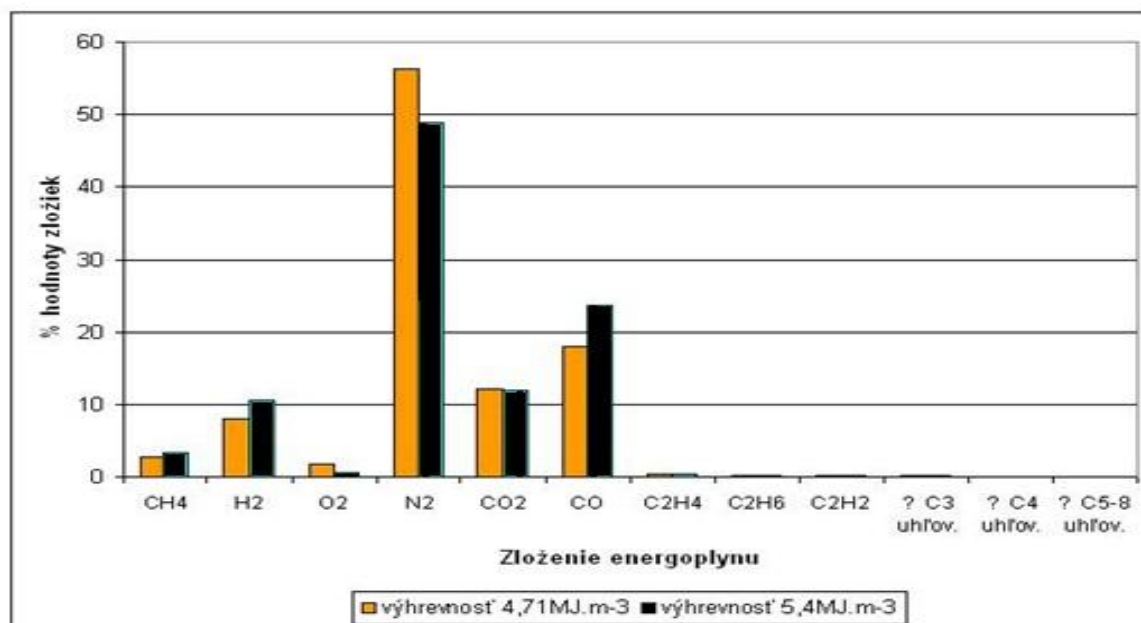
500 mm a výškou 2000 mm, okolo ktorého je plášť (2) na predohrev splyňovacieho vzduchu. Palivo, v našom prípade kusové drevo, je podávané do splyňovacej komory zhora zo zásobníka (3) cez dva nožové uzávery (4). Týmto dvoma nožovými uzávermi sa oddeľuje vonkajšia atmosféra od vnútornej splyňovacej komory.



Obr. 4 Roštový protiprúdny splyňovač na KpaT

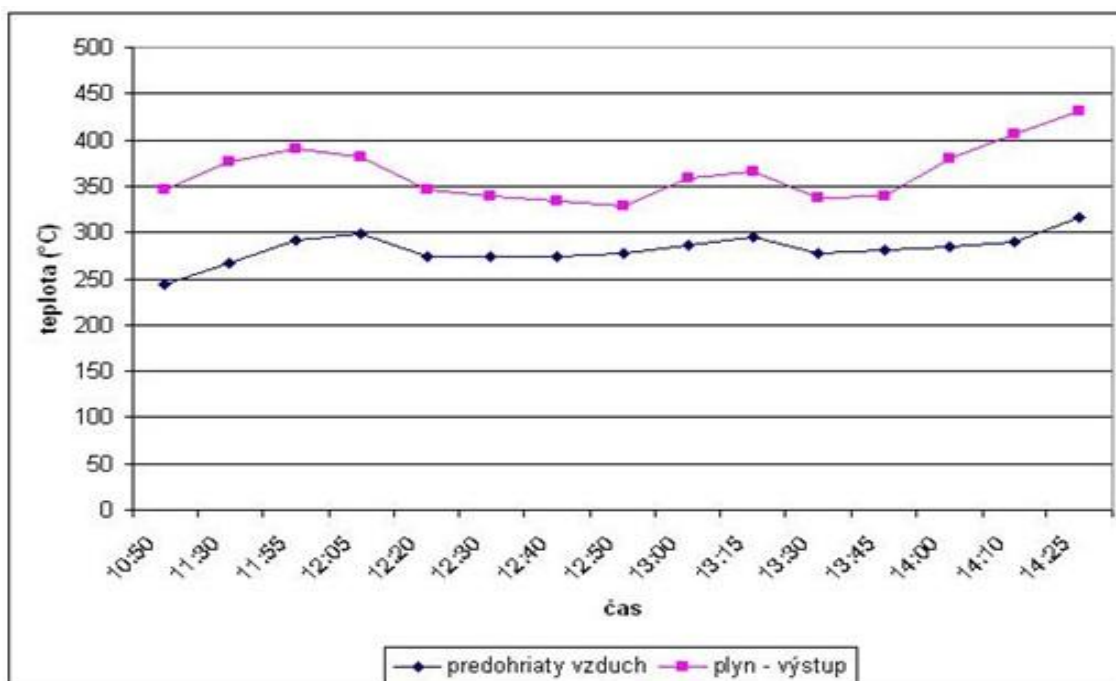
Tab. 4 Parametre splyňovacieho zariadenia[2]

PARAMETRE REAKTORA	
Výkon (v produkovanom plyne), max.	168kW _{th}
Príkion (v palive), max.	210 kW _{th}
Spotreba dreva, max.	55 kg.h ⁻¹
Bežná spotreba paliva	20-25 kg.h ⁻¹
Prietok vzduchu, max.	70 Nm ³ .h ⁻¹
Bežná spotreba vzduchu	28-35 m ³ .h ⁻¹
Teplota v reaktore	250-350°C



Obr. 5 Porovnanie percentuálnych hodnôt zložiek pre rôzne výhrevnosti[2]

Hmotnosť vsádzky biomasy $m = 24,7$ kg. Vlhkosť paliva $W = 21$ %, $Q_{vz} = 33,6$ m³.h⁻¹, $m = 0,2$. Stabilita procesu splyňovania je vyhodnocovaná podľa stability teplôt v reaktore a priebehu koncentrácií hlavných zložiek (CO, CO₂ a CH₄) v produkovanom plyne. Splyňovací vzduch bol nastavovaný podľa zloženia CO, O₂ a CO₂. Ako je z grafu na obr. 6 vidieť, teplota produkovaného plynu až tak výrazne neklesá alebo nestúpa, pretože vsádzkovanie bolo prevedené v kratších odstupoch a tak isto aj poznatok aktuálnych % – tuálnych hodnôt CO, CO₂ a O₂ prispelo k lepšiemu nastaveniu množstva vzduchu potrebného k splyňovaniu.[2]

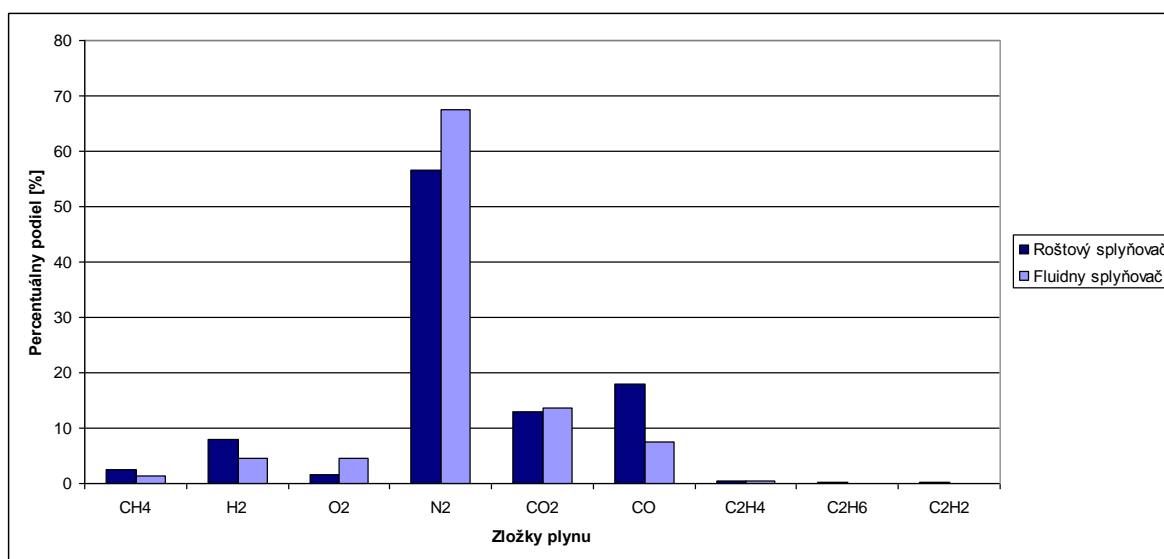


Obr. 6 Závislosť teplôt plynu a vzduchu na čase splyňovania[2]

Skrátením intervalov vsádzkovania biomasy do splyňovača a reguláciou množstva splyňovacieho vzduchu podľa aktuálneho % zloženia O₂, CO₂ a CO v plyne, nedochádzalo k veľkým výkyvom v kolísaní sa teplôt energoplynu v splyňovacej jednotke. Hodnoty výhrevnosti energoplynu boli dostatočne vysoké, čomu odpovedali aj

percentuálne hodnoty zložiek plynu, kde plyn obsahoval okolo 10 % H₂, 20 % CO, 3,2 % CH₄, 2 % O₂, 12 % CO₂. [2]

ZHODNOTENIE NAMERANÝCH VELIČÍN



Obr. 7 Porovnanie zložiek plynu pre fluidný a roštový splyňovač

Z obrázku 7 vyplýva, že pri splyňovaní na roštovom splyňovači je kvalita vyprodukovaného plynu vyššia.

ZÁVER

Pri splyňovaní vo fluidnom splyňovači sa berie veľký dôraz na frakciu paliva. Na základe malého výkonu je možné použiť ako palivo, piliny alebo prach z pilín. Výroba pilín je finančne náročný proces z ohľadom na vysokú cenu elektrickej energie. Na základe toho je možné dané zariadenie prevádzkovať iba v blízkosti drevoobrábajúcich závodov (píla, výroba nábytku,...). Výhodou fluidného splyňovania oproti roštovému splyňovaniu je podstatne nižšia produkcia dechtov. Výhodou roštového splyňovania je možnosť použitia drevnej štiepky (rôznej veľkosti), flexibilný výkon, nízky obsah prachu vo vzniknutom plyne. Ďalšou výhodou je možnosť splyňovania aj menej kvalitných palív.

Tento príspevok bol vypracovaný ako súčasť riešenia projektu VEGA č. 1/0616/10 a získané výsledky sú súčasťou riešenia tohoto grantového projektu.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Suchý, Tomáš: Fluidné splyňovanie biomasy. Dizertačná práca. Košice : Technická univerzita v Košiciach Hutnícka Fakulta, 2008.
- [2] Cmaríková, Silvia: Analýza reburningu drevným plynom. Dizertačná práca. Košice: Technická univerzita v Košiciach, hutnícka Fakulta, 2009.
- [3] LACIAK, Marek. – KAČUR, Ján. *Optimálne riadenie procesu splyňovania uhlia v laboratórnych podmienkach*. In: AT&P Journal. 4/2010, pp. 47-50. ISSN 1336-233X.