



OBSAH DUSÍKA V HOREAVINE ŠTIEPKY PLANTÁŽNICKY PESTOVANEJ DREVINY POPULUS – KLON OXFORD

Mykola Zoliak – Vladimír Hecl

Abstract

In this paper, there are presented the results of experimentally determined chemical composition of the combustible and the content of ash in dry mass of energy chips made of the wood species Populus – clones Oxford grown on plantations.

The average chemical composition of the combustible of Salix viminalis chips is: carbon $C^{daf} = 49,57\%$, hydrogen $H^{daf} = 5,91\%$, oxygen $O^{daf} = 44,14\%$ and nitrogen $N^{daf} = 0,38\%$. In comparison with combustibles of wood of fully-grown broad-leaved trees, the combustible of chips of Populus on plantations is characterised by a slightly higher share of hydrogen and markedly higher share of nitrogen. The share of nitrogen in the combustible of chips of Populus 2,5 times higher than the content of nitrogen in the combustible of chips of Fagus sylvatica. From the environmental aspect, this fact manifests itself in the increased production of emission – concentration of nitrogen oxides NOx in combustion products, which is 1,5 times higher, than the valid value of emission limit in Slovakia for nitrogen oxides from the proces of biomass combustion.

Key words: bio-fuel, energy chips, Populus, combustible fraction

ÚVOD

V ostatných 30-tych rokoch v záujme zvýšenia produkcie dendromasy pre energetické účely sú zakladané plantáže rýchlorastúcich drevín, ktorých minimálna objemová produkcia dendromasy je $10 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Podľa prác: Varga – Godó (2002), Habovštiak – Daniel (2005), Trenčiansky – Lieskovský – Oravec (2007), Víglaský – Suchomel – Langová (2008), Spišák – Lieskovský (2009) vhodnými drevinami pestovanými na plantážach za účelom produkcie dendromasy pre energetické účely v Strednej Európe sú dreviny: agát biely (Robinia pseudoacacia L.), klony topoľov (Populus), vrba biela (Salix alba L.) a vrba košíkárka (Salix viminalis).

Výskumný ústav lesného hospodárstva a poľovníctva (VULHM) Kunovice sa už niekoľko rokov venuje problematike pestovania rýchlorastúcich drevín. Na svojej výskumnej stanici v Kunoviciach sleduje produkčne možnosti okrem iného i nasledovné klony dreviny Populus: Max 4, Max 5 a Oxford.

V danom príspevku sú prezentované výsledky experimentálnych prác vykonaných za účelom stanovenia chemického zloženia horľaviny štiepky dreviny Populus – klon Oxford pestovanej na plantážach.

EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

Vzorky dendromasy (dreva a kôry) dreviny *Populus* – klon Oxford pre stanovenie chemického zloženia horľaviny boli odobraté zo 4 ročného plantážnicky pestovaného porastu Výskumného ústavu lesného hospodárstva a poľovníctva výskumná stanica Kunovice.

Podiel dreva a kôry v energetickej štiepke dreviny *Populus* - klon Oxford bol stanovený laboratórne, na Katedre obrábania dreva, Drevárskej fakulty – Technickej univerzity vo Zvolene, podľa STN 48 0058:2004 Sortimenty dreva – Listnaté štiepky a piliny. Zastúpenie kôry v energetickej štiepke bolo vypočítané zo vzťahu:

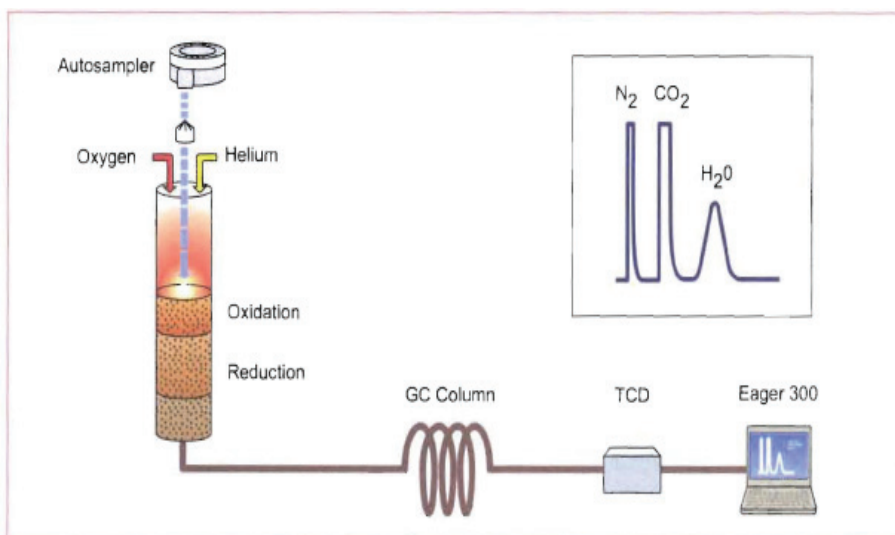
$$X_k = \frac{m_k}{m_s} \cdot 100 \quad [\%] \quad (1)$$

kde: m_k – hmotnosť kôry vo vzorke štiepky [g]
 m_s – hmotnosť vzorky štiepky [g]

Prvkový rozbor horľaviny vzoriek topoľového dreva a topoľovej kôry dreviny: *Populus* – klon Oxford bol vykonaný v Centrálnom lesníckom laboratóriu v Národnom lesníckom centre vo Zvolene. Obsah uhlíka C^{daf} [%], vodíka H^{daf} [%] a dusíka N^{daf} [%] vo vzorkách topoľového dreva a topoľovej kôry bol stanovený v analyzátore NCS-FLASH EA 1112, (obr. 1). Obsah kyslíka vo vzorke bol stanovený výpočtom, pri predpoklade nulového zastúpenia sily v dendromase $S^{daf} = 0$.

$$O^{daf} = 100 - C^{daf} - H^{daf} - N^{daf}, \quad [\%] \quad (2)$$

kde: C^{daf} – obsah uhlíka v horľavine [%]
 H^{daf} – obsah vodíka v horľavine [%]
 N^{daf} – obsah dusíka v horľavine [%]



Obrázok 1 Funkčná schéma Prístroja NCS- FLASH EA 1112 od firmy Thermo Finnigen

Parametre prístroja:

- teplota pece: 900 °C
- teplota vzorky: 65 °C
- tlak He: 250 kPa
- prietok He: 130 ml/min
- tlak O₂: 280 kPa
- prietok O₂: 250 ml/min
- čas zdržania vzorky: 12 s
- teplota plameňa: 1800 °C
- celkový čas analýzy: 12 min
- navážka vzorky: 5,0 -7,0 g

Chemické zloženie horľaviny energetickej štiepky pozostávajúcej z horľaviny dreva a horľaviny kôry bolo stanovené výpočtom na základe podielu kôry a dreva v štiepke a nameranej hodnoty zastúpenia daného prvku horľaviny v dreve a kôre podľa vzťahov:

$$\begin{aligned}
 C_S^{daf} &= \left[\frac{100 - X_K}{100} \right] \cdot C_D^{daf} + \frac{X_K}{100} \cdot C_K^{daf} \\
 H_S^{daf} &= \left[\frac{100 - X_K}{100} \right] \cdot H_D^{daf} + \frac{X_K}{100} \cdot H_K^{daf} \\
 N_S^{daf} &= \left[\frac{100 - X_K}{100} \right] \cdot N_D^{daf} + \frac{X_K}{100} \cdot N_K^{daf} \\
 O_S^{daf} &= \left[\frac{100 - X_K}{100} \right] \cdot N_D^{daf} + \frac{X_K}{100} \cdot N_K^{daf}
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

kde: $C_S^{daf}, H_S^{daf}, N_S^{daf}, O_S^{daf}$ – obsah uhlíka, vodíka, dusíka, kyslíka v horľavine štiepky [%],
 $C_D^{daf}, H_D^{daf}, N_D^{daf}, O_D^{daf}$ – obsah uhlíka, vodíka, dusíka, kyslíka v horľavine dreva [%],
 $C_K^{daf}, H_K^{daf}, N_K^{daf}, O_K^{daf}$ – obsah uhlíka, vodíka, dusíka, kyslíka v horľavine kôry [%],
 X_K – zastúpenie kôry v štiepke [%].

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Podiel kôry v analyzovanej energetickej štiepke dreveniny Populus - klon Oxford pestovanej plantážnicky uvádza tabuľka 1.

Tabuľka. 1 Podiel kôry v energetickej štiepke dreveniny Populus – klon Oxford

Podiel kôry štiepke	26,67 % ± 0,71 %
---------------------	------------------

Chemický rozbor vzoriek dreva a kôry v štiepke plantážnicky pestovanej dreveniny Populus - klon Oxford uvádza tabuľka č. 2.
 Zastúpenie prvkov horľaviny v energetickej štiepke dreveniny Populus – klon Oxford pestovanej plantážnicky, stanovené váženým priemerom na základe zastúpenia dreva a kôry v štiepke uvádza tabuľka 2.

Tabuľka 2 Chemické zloženie horľaviny dreva, kôry a energetickej štiepky drevinu Populus – klon Oxford pestovanej plantážnicky

Zastúpenie dreva a kôry v štiepke [%]		Chemické zloženie horľaviny [%]			
		C ^{daf}	H ^{daf}	O ^{daf}	N ^{daf}
Drevo	73,33	49,60	6,04	44,09	0,27
Kôra	26,67	49,50	5,56	44,26	0,68
Štiepka	100	49,57	5,91	44,14	0,38

Výsledky experimentálnych prác stanovenia podielu kôry v energetickej štiepke uvádzajú, že priemerný podiel kôry v energetickej štiepke drevinu Populus - klon Oxford je $X_K = 26,67\%$. Uvedená hodnota nepresahuje prípustnú hranicu podielu kôry v energetickej štiepke v zmysle STN 48 0058:2004, ktorá je $X_K = 30\%$.

Z porovnania chemického zloženia juvenilného dreva a kôry v energetickej štiepke z dendromasy drevinu Populus – klon Oxford s chemickým zložením zrelého dreva a kôry listnatých drevín zo starých stromov plynie, že v juvenilnom dreve drevinu Populus - klon Oxford sa nachádza o 100 % viac dusíka než je bežné zastúpenie dusíka v zrelom dreve listnatých drevín: *Wiesner (1918)*, *Vanin (1949)*, *Dzurenda-Banski (2003)*, *Dzurenda – Jandačka (2010)*. Vyšší obsah dusíka v juvenilnom dreve topoľa svedčí o vyššom množstve bielkovín nachádzajúcich sa vo vodivých pletivách juvenilného dreva. Obsah dusíka v mladej kôre drevinu Populus – klon Oxford je o 10 % vyšší než je bežné zastúpenie dusíka v kôre starších stromov listnatých drevín. Uvedenú skutočnosť spôsobuje tak prítomnosť bielkovín v kambiálnych bunkách ako i chlorofyl v povrchových pletivách mladej kôry.

Uvedené zistenie sa premieta i vo zvýšenom podiele dusíka v horľavine štiepky plantážnicky pestovanej drevinu Populus – klon Oxford. $N^{daf} = 0,38\%$. Uvedená hodnota je v priemere 2,5 krát vyššia než obsah dusíka v horľavine dreva drevinu buk lesný. Z environmentálneho aspektu sa uvedená skutočnosť premieta vo zvýšení produkcie emisií – koncentrácie oxidov dusíka NOx v spalinách. Maximálne hodnoty koncentrácie oxidov dusíka NOx v spalinách zo spaľovania vlhkej energetickej štiepky stanovené formou technického výpočtu je 1,5 krát vyššia *Dzurenda – Mačejny (2009)*, než je platná hodnota emisného limitu na Slovensku pre oxidy dusíka z procesov spaľovania biomasy.

ZÁVER

Na základe vykonaných experimentálnych prác možno konštatovať, že horľavina energetickej štiepky z plantážnicky pestovanej dendromasy drevinu Populus – klon Oxford pozostáva z uhlíka s priemerným zastúpením $C^{daf} = 49,57\%$, vodíka $H^{daf} = 5,91\%$, kyslíka $O^{daf} = 44,14\%$ a dusíka $N^{daf} = 0,38\%$. V porovnaní s horľavinou dreva listnatých drevín z porastu v zrelom veku sa výrazne líši zvýšeným obsahom dusíka. Zastúpenie dusíka v horľavine štiepky drevinu Populus – klon Oxford je 2,5 násobne vyššie než je obsah dusíka v horľavine dreva drevinu buk lesný. Z environmentálneho aspektu sa uvedená skutočnosť premieta vo zvýšení produkcie emisií – koncentrácie oxidov dusíka NOx v spalinách, ktorá je 1,5 krát vyššia, než je platná hodnota emisného limitu na Slovensku pre oxidy dusíka z procesov spaľovania biomasy.

LITERATÚRA

- ČERNÁK, J.: *Fyzikální vlastnosti dřeva*. Ružomberok: SCP. 1969.
- DZURENDA, L. – BANSKI, A.: *Obsah dusíka v jednotlivých částech stromu a koncentrace NO₂ v spalinách tvorená formou nízkoteplotnej oxidácie dusíka v procese spaľovania*. In *Acta Facultatis Xylogologiae*. ISSN 1336-3824, 2003, roč. ILV, pp. 7 – 14.
- DZURENDA, L., MAČEJNY, T.: Výpočet emisnej hodnoty c_{\max} NO_x zo spaľovania energetickej štiepky dreveniny *Salix viminalis* pestovanej na plantážach. In: *Strojárstvi* ,jun, 2009,43-45, ISSN 1335-2938
- DZURENDA, L., JANDAČKA, J.: *Energetické využitie dendromasy*. Zvolen, V-TU vo Zvolene, 2010, 162 s. ISBN 987-80-228-2082-0
- HABOVŠTIAK, J. – DANIEL, J.: *Pestovanie odrôd vrby (Salix viminalis) na energetické účely* In *Naše pole*. 2005, č. 5, p. 10.
- MARUTZKY, R. – SEEGER, K.: *Energie aus Holz und anderer Biomasse*. Leinfelden-Echterdingen: DRD – Verlag Weinbrenner GmbH &Co, 1999. p. 430
- PERELYGIN, L. M.: *Náuka o dreve*. Bratislava: SVTL, 1965. p. 448
- SPIŠÁK, J., LIESKOVSKÝ, M.: *Zhodnotenie potenciálu a možnosti zakladania plantáží rýchlorastúcich drevín*. *Acta Facultatis Forestalis* 51 (Suppl. 1), ISSN 0231-5785: 105-114
- TRENČIANSKY, M – LIESKOVSKÝ, M. – ORAVEC, J.: *Energetické zhodnotenie biomasy* Zvolen: NLC. 2007.
- VANIN, S. I.: *Drevesinovedenie*. Moskva & Leningrad: Goslesbumizdat, 1949, p. 338
- VARGA, L. – GODÓ, T.: *Rýchlorastúce dreviny a možnosti zvýšenia produkcie biomasy na energiu*. In *Využívanie lesnej biomasy na energetické účely v podmienkach SR*, Zvolen: LVU, 2002. pp. 28-37.
- VÍGLASKÝ, J., SUCHOMEL, J., LANGOVÁ, N., 2008: Efektívne pestovanie rýchlorastúcich drevín na energetických plantážach. *Životné prostredie* 42(6), ISSN 0044-4863: 321-324
- WIESNER, J.: *Die Rohstoffe des Pflanzenreichs*, Verlag W. Engelmann, Leipzig.1982.
- STN 48 0058:2004 Sortimenty dreva – Listnaté štiepky a piliny..

Pod'akovanie

Táto práca bola vypracovaná v rámci riešenia grantového projektu: VEGA–SR č.1/0358/08.