

## MOŽNOSTI VYUŽITÍ LNĚNÉHO STONKU PRO VÝROBU PALIVOVÝCH BRIKET

### Options of Flax Stalk Utilization for Production of Fuel Briquettes

Jiří Souček, Marie Bjelková, Veronika Renčuková, Prokop Šmirous

Produkční plocha přádného lnu postupně klesá. Pokles je částečně nahrazen osevními plochami lnu olejného. Lněné semínko lze na trhu uplatnit zpravidla dobře, ale pro stonky ekonomicky efektivní uplatnění je v našich podmínkách problematické. Zpravidla končí zapravením do půdy.

Efektivní uplatnění lněného stonku jako suroviny pro výrobu biopaliv nebo jiné technické uplatnění ale může být cestou jak vylepšit ekonomickou bilanci pěstování lnu a zachránit tak okouzující pohled na světlemodré nebo bílé pole lnu v době květu i pro příští generace.

### Materiál a metody měření

Cílem výzkumu realizovaného v rámci projektu NAZV a interního projektu VÚZT bylo posouzení možnosti výroby topných briket a jejich následné testování z hlediska mechanických a energetických vlastností.

Výroba briket byla realizována na experimentální briketovací lince VÚZT, v.v.i.. K výrobě briket byl využit stonky olejného lnu odrůdy Amon dodaný firmou Agritec. Lněný stonky byl briketován v předem stanovených poměrech s dřevní hmotou ve formě hoblin. Experimentální briketovací linka je složena z řezacího šrotovníku RS 650 s aktivním odsáváním, hydraulického briketovacího lisu BRIKLIS HLS 50 a ručních manipulačních prostředků.

Vlastnosti lněného stonku a hoblin byly stanoveny v agrochemické laboratoři VÚZT, v.v.i. Důležité vlastnosti použitých materiálů jsou uvedeny v tabulce T01.

T01.: Vlastnosti použitých surovin.

vzorek :		hobliny	amon
obsah vody	% hm.	7,75	10,33
spalné teplo	MJ.kg <sup>-1</sup>	19,26	17,23
výhřevnost	MJ.kg <sup>-1</sup>	17,85	16,13
popel	% hm.	0,41	2,67
C	% hm.	49,80	43,69
N	% hm.	0,09	<0,1

Zdroj: VÚZT

Pro stanovení velikosti částic v lisovaných materiálech byla použita metoda síťové analýzy. Statistickým vyhodnocením byla získána střední velikost částic. Pro hobliny lze střední velikost částic považovat za hodnotu vztaženou k celému vzorku. Částice desintegrovaného lnu byly zčásti ve formě shluků vláken, jejichž fyzické rozměry nebylo možné konvenčními laboratorními metodami stanovit.

V další fázi testování, byly vyrobené brikety podrobeny spalovacím zkouškám. Účelem bylo stanovení vybraných parametrů topných briket na bázi lněného stonku z hlediska přímého spalování a možného využití jako ekologického paliva. Stanovení bylo realizováno jednorázovou zkouškou. Pro účely spalování bylo použito spalovací zařízení na tuhá paliva s ručním přikládáním o instalovaném výkonu 8,3 kW. Měření emisí bylo provedeno přímou metodou měřením pomocí sondy instalované v kouřovodu.

Koncentrace vybraných látek ve spalinách byla stanovena modulárním systémem pro měření emisí TESTO 350 XL. Hodnoty získané měřením byly následně přepočteny na referenční obsah kyslíku 10 %. Před zahájením měření bylo spalovací zařízení topením uvedeno do provozní teploty a do stabilizovaného režimu, který umožnil dávkovat takové množství paliva, které zajistilo rovnoměrné hoření po dobu nezbytnou pro stanovení vybraných veličin měřením. Klimatické podmínky v místě měření byly ustálené. Teplota nasávaného vzduchu byla v průběhu měření 24,1 až 25,0 °C, tlak vzduchu 969,5 až 970,1 hPa.

## Výsledky

Statistickým vyhodnocením sítové analýzy podle ČSN ISO 9276-1:1994 byla stanovena střední délka částice hoblin 3,92 mm a Iněného stonku 12,3 mm.

Nadrcený stonk byl slisován do formy briket spolu s hoblinami v poměrech 1:1, 1:6, 1:3 a 6:1. Jako kontrolní vzorky byly vyrobeny briкеты pouze z hoblin a pouze ze Iněného stonku. V tabulce T02 je uvedena výkonnost a měrná spotřebovaná energie při výrobě jednotlivých vzorků. Uvedené hodnoty je třeba vzhladem k poloprovoznímu charakteru zařízení nutné vnímat jako údaje využívané pro porovnání parametrů různých směsí. V případě zpracování na provozní komerční lince bude výkonnost vyšší úměrně instalovanému výkonu a měrná spotřebovaná energie bude nižší. Tabulka T04 rovněž obsahuje hodnoty energetických parametrů vyrobených briket.

T02.: Výsledky lisování Iněného stonku zkoumaných vzorků na briketovací lince VÚZT.

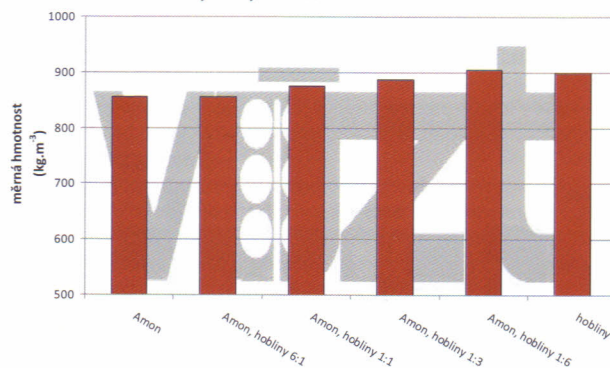
	měrná spotřeba (kW.t <sup>-1</sup> )	výkon- nost (kg.h <sup>-1</sup> )	popel (%)	obsah vody (%)	výchřev- nost (MJ.kg <sup>-1</sup> )
hobliny	62,18	32,28	0,41	7,75	17,85
Amon, hobliny 1:6	81,62	29,10	0,73	8,12	17,55
Amon, hobliny 1:3	82,78	27,35	0,98	8,40	17,32
Amon, hobliny 1:1	76,92	31,74	1,54	9,04	16,80
Amon, hobliny 6:1	84,71	22,17	2,35	9,96	16,05
Amon	77,60	33,02	2,67	10,33	15,76

Zdroj: VÚZT

U vyrobených briket byly stanoveny mechanické vlastnosti. Vzorky vyrobeného paliva byly odebrány v souladu s ČSN 44 1309:1990. Byly podrobeny zkoušce na mechanickou odolnost dle ČSN EN 15210-2 a objemově-gravitační metodou byla stanovena jejich měrná hmotnost. Výsledky rozborů jsou graficky znázorněny na obrázcích 1 a 2. Zkoušky na mechanickou odolnost byly realizo-

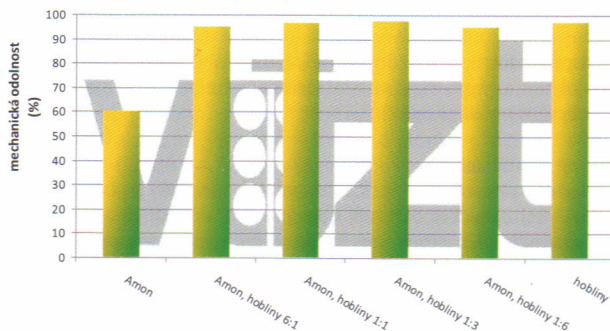
vány na mechanickém zařízení v rámci spolupráce s Technickou fakultou ČZU.

Obr. 1.: Měrná hmotnost vyrobených briket



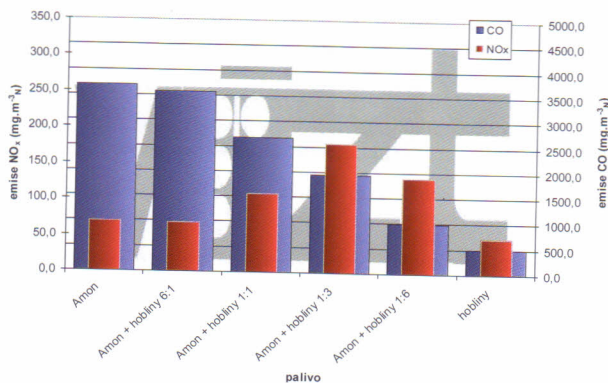
Měrná hmotnost briket (viz obr 1) ze směsných vzorků se pohybuje v rozmezí 856 - 905 kg.m<sup>3</sup>, což je při využití hydraulického lisu velmi dobrý výsledek.

Obr. 2.: Mechanická odolnost vyrobených briket



Z grafu na obrázku 2 je zřejmé, že mechanická odolnost směsných briket (94,14 - 97,44 %) je stejně jako měrná hmotnost vyšší než-li je tomu u briket vyrobených pouze ze lněného stonku (60,30 %). Průměrný obsah emisí CO a NO<sub>x</sub> při spalování zkoumaných vzorků přepočtený na referenční obsah O<sub>2</sub> 10 % je graficky znázorněn na obrázku 3.

Obr. 3: Průměrné koncentrace emisí CO a NO<sub>x</sub> ve zkoumaných vzorcích přepočtené na referenční obsah kyslíku 10 %.



Při spalovacích zkouškách nebyly u žádného vzorku překročeny limitní hodnoty pro malé spotřebiče dle Nařízení vlády č. 352/2002 v průměru ani skokově.

### Závěr a diskuze

Z hlediska emisí CO měl přídavek hoblin do lisovací směsi pozitivní vliv. Vyšší obsah hoblin měl za následek nižší obsah emisí CO ve spalínách. Při směsném poměru len + hobliny v poměru 1:6 došlo ke snížení emisí CO o 73,1 %. Pro emise NO<sub>x</sub> platí zpravidla opačný poměr. Vyšší poměr hoblin emise NO<sub>x</sub> (s výjimkou poměru 1:6) zvyšoval.

Ze získaných údajů vyplývá, že výroba lisovaných paliv na bázi lněného stonku ve směsi s dřevní hmotou má vliv na tvorbu emisí, který ale z praktického hlediska není tak významný, jako vliv na mechanické vlastnosti. Z hlediska měrné hmotnosti briket měl u zkoumaných vzorků vyšší poměr dřevní hmoty pozitivní vliv. Z hlediska mechanické odolnosti byl nejvyšší pozitivní rozdíl zaznamenán mezi briketami lisovanými pouze ze stonku a briketami lisovanými ve směsi 1:3 s dřevní hmotou. Další zvyšování podílu dřevní hmoty již statisticky průkazné zlepšení mechanické odolnosti nezpůsobilo.

Na základě získaných údajů lze konstatovat, že výroba briket na bázi lněného stonku je prakticky uplatnitelná při lisování ve směsi s dřevní hmotou ve formě hoblin. Tímto způsobem lze vyprodukovat brikety využitelné jako palivo z hlediska fyzikálních i energetických vlastností finálního produktu.

Z environmentálního hlediska je využití biomasy jako zdroje energie i přes stále častější diskuze napříč společností považováno za efektivní způsob náhrady zdrojů neobnovitelných. Zejména v případě využívání zbytkové suroviny, která není cíleně pěstována na úkor produkce potravin.

Zároveň je nutné vnímat jako významný fakt hodnotu suroviny z hlediska, obsahu cenných látek využitelných v přírodním koloběhu. Například jedna tuna (sušiny) lněného stonku obsahuje více než 90 % organické hmoty. Z toho je přibližně 450 kg uhlíku, 1,5 kg síry, 1 kg dusíku. Dále lněný stonk obsahuje i jiné prvky významné pro své hnojivé účinky a stopové prvky důležité z hlediska růstových vlastností rostlin i dietetické hodnoty potravin. Při vyčíslení obdobného množství živin například ve formě kompostu lze uvažovat o ceně jedné tuny lněného stonku v rozmezí 400 - 600 Kč. V případě využití popela jako hnojiva lze část těchto prvků opětne využít, ale přesto by se tato skutečnost mohla v případě obchodování se surovinou v oblasti energetického a technického využití projevit v podobně minimální ceny. V oblasti konkurenčních syntetických vláken, která tyto hodnotné vlastnosti postrádají a po využití se stávají nepotřebným odpadem by měla být vyjádřena například jako náklady potřebné na likvidaci.

V příspěvku jsou použity dílčí výsledky řešení projektu projektu NAZV č. QI92A143 a v rámci institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj VÚZT, v. v. i. RO0616.

#### **Použitá literatura:**

BLAŽEJ, David a Jiří SOUČEK. Solid biofuels types from linseed stems comparison. In: *Engineering for Rural Development: the Fifth International Scientific Conference*. Jelgava, 24.-25.05.2012. Kaunas, Litva: Latvia University of Agriculture, 2012, s. 434-437. ISSN 1822-3230.

ČSN 44 1309:1990 Tuhá paliva - odběr, úprava vzorků a mechanické zkoušky briket

ČSN ISO 1171:2001 Tuhá paliva - stanovení popela

ČSN ISO 2395:1994 Zkušební síta a prosévání - terminologie

ČSN ISO 9276-1:1994 Vyjadřování výsledků analýzy velikosti zrn

VONDRÁŠKOVÁ, Šárka.: Výzkum nových možností využití lnu v Kanadě, Top CropManager, vol. 38, 2012, č. 11, s. 33

#### **Adresy autorů:**

1) Ing. Jiří Souček, Ph.D., Ing. Veronika Renčiuková Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i., Drnovská 507, Praha 6, CZ, [jiří.soucek@vuzt.cz](mailto:jiří.soucek@vuzt.cz)

2) Ing. Marie Bjelková, Ph.D., Ing. Prokop Šmirous, CSc., Agritec Plant Research, s.r.o., Zemědělská 2520/16, 787 01, Šumperk, CZ, [bjelkova@agritec.cz](mailto:bjelkova@agritec.cz)