

VYUŽITÍ TECHNOLOGICKÉHO ODPADU Z VÝROBY EKOPANELŮ PRO VÝROBU BRIKET A PELET

UTILIZATION OF TECHNOLOGICAL WASTE DURING THE ECOPANEL PRODUCTION FOR THE
PRODUCTION OF BRIQUET AND PELLETS

Z. Abrham, D. Andert, A. Roy, M. Herout
Výzkumný ústav zemědělské techniky, v. v. i

Abstract

In the production of building ecopanel, the basic input raw material is straw. The production process produces straw technological waste, which is not suitable for re-use in the ecopanel production line. Usually this is a small and bland waste that would adversely affect the mechanical and insulating properties of the ecopanel. This technological waste is proposed to use for the production of briquettes / pellets. The paper describes about the properties and the technology of pellet / briquettes production, their properties and economical benefits are evaluated.

Keywords: Ecopanel, technological waste, briquet, pellets

ÚVOD

Firma Ekopanely již více jak 15 let vyrábí stavební ekopanely a patří k největším výrobcům ekopanelů v Evropě. Produkce je využívána především ve stavebnictví v rámci ČR, vyváží se však i do řady evropských zemí, do jižní Asie a jižní Ameriky. Roční produkce ekopanelů se pohybuje do 200 tis. m². Převážná část technologického odpadu, který bude využíván pro výrobu pelet vzniká kolem lisovací linky. Lisovací ústrojí je s klikovým mechanismem a rozměrný píst tedy vykonává rychlý vratný pohyb. V těchto počátečních místech linky vzniká hlavní část technologického odpadu a to převážně propadem a ventilačním účinkem rozdužovače a lisovacího ústrojí (viz obr. 1).



Obr. 1: Lisovací linka

Z lisu je vytlačován nekonečný pás ekopanelu polepený recyklovanou lepenkou. Tento nekonečný pás postupně chladne a dostává se po válečkovém dopravníku k formátovacímu zařízení (viz obr. 2). Tam je za stálého provozu linky pomocí automatické okružní pily krácen na délku požadovanou

odběratelem. Zde rovněž vzniká část technologického odpadu. Po olepení řezných hran a finální kontrole kvality je ekopanel připraven k expedici. Celkové množství tohoto odpadu se pohybuje okolo 220 t.r⁻¹.



Obr. 2: Pás ekopanelu s formátovacím zařízením

MATERIÁL A METODY

Technologický odpad vzniká kolem rozdužovače, lisovacího ústrojí a při formátování nekonečné desky na požadovaný rozměr ekopanelu. Skládá se z jemného prachového odpadu, drobných úlomků slámy, zbytky zrn apod. Svými vlastnostmi je odpad vhodný pro výrobu tuhých tvarovaných aglomerátů. Navrhuje se tedy v jednotlivých místech vzniku řešit sběr odpadu odsáváním a následně zpracovat odpad na komprimovaný aglomerát (brikety, pelety) a vyhodnotit možnosti jejich energetického nebo surovinového využití. Vzorčky struktury tohoto technologického odpadu jsou na obr. 3. Technologický odpad byl upraven, homogenizován a zpracován na brikety a pelety, vyhodnoceny jejich mechanické a palivoenergetické vlastnosti. Dále byl navržen doporučený způsob využití a ekonomické přínosy.



Obr. 3: Vzorčky technologického odpadu

VÝSLEDKY

a) Výroba a vlastnosti briket

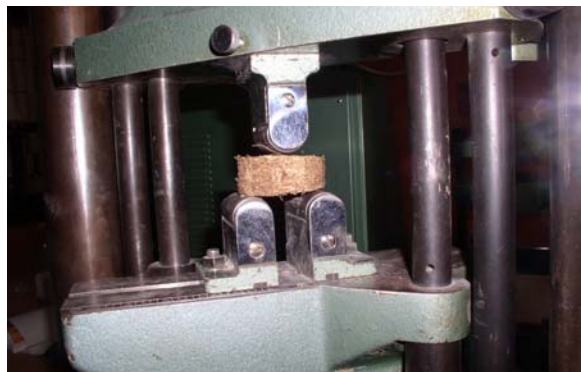
Technologický odpad byl zpracován na řezačce vybavené síty - řezací šrotovník RS 650. Následně byla provedena homogenizace směsi a samotné lisování briket. Lisování proběhlo na hydraulickém briketovacím lisu HLS 50. Průměr lisovací komory je 55 mm, průměr vylisovaných briket závisí na lisovaném materiálu, brikety se po opuštění lisovací komory rozpinají, jejich průměr je tedy o něco vyšší (viz obr. 4).



Obr. 4: Brikety vyrobené ze slámy z technologického odpadu

Jednou z charakteristických vlastností briket je jejich pevnost. Dosud nejčastěji používaný způsob je určení pevnosti v tlaku pomocí stanovení síly působící kolmo k ose potřebné k rozrušení brikety. Určitým omezením je způsob přepočtu na výšku brikety. Dalším způsobem je určení pevnosti v ohybu (viz obr. 5).

U vylisovaných briket byla vypočtena měrná hmotnost briket a měřen jejich odol. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 1.



Obr. 5: Měření pevnosti briket v ohybu

U briket byla stanovena sušina, dále pak obsah popela, obsah prvků a palivoenergetické vlastnosti. Obsah sušiny sledované fytomasy byl stanoven gravimetricky ve 3 opakováních. Vysušení jednotlivých vzorků při 105°C do konstantní hmotnosti.

Obsah popela byl stanoven gravimetricky, žháním vzorků v peci při 550°C. Popel vzorků byl materiálem pro podrobnější prvkovou analýzu.

Spalné teplo bylo stanoveno na kalorimetru IKA.

Obsahy dusíku, uhlíku, vodíku byly stanoveny na přístroji LECO.

Výsledky jsou uvedeny v tabulce 2.

Tab. 1: Mechanické vlastnosti briket

Složení	Průměr síta [mm]	Měrná hmotnost [kg.m ⁻³]	Pevnost [kPa]	Odrol po 24 h [%]	Odrol po 1 měs [%]
Sláma pšeničná	Ø 15	600 ± 150	138 ± 46	12	50
Sláma pšeničná + 5 % hnědého uhlí	Ø 15	800 ± 100	446 ± 154	10	25
Sláma pšeničná + 15 % hnědého uhlí	Ø 15	860 ± 130	615 ± 231	9	22
Sláma pšeničná + 30 % hnědého uhlí	Ø 15	900 ± 90	720 ± 77	8	20
Sláma pšeničná + 15 % vyslazené řepné řízky	Ø 15	785 ± 30	338 ± 77	11	22

Tab. 2: Palivoenergetické vlastnosti briket

Materiál	Obsah sušiny (%)	Obsah vody (%)	Obsah popela (%)	Spalné teplo bezvodého vzorku (GJ/t)	Výhřevnost původního vzorku (GJ/t)	Dusík (%)	Uhlík (%)	Vodík (%)
Sláma pšeničná	87,70	12,30	6,31	18223	14,65	0,67401	45,770	5,7839

b) Výroba a vlastnosti pelet

Technologický odpad byl zpracován na řezače vybavené síty - řezací šrotovník RS 650. Následně byla provedena homogenizace směsi a samotné lisování pelet. Pelety byly vyráběny na laboratorní peletovací lince, kde je základem peletovací lis firmy KOVO Novák. Průměr matrice byl zvolen 8 mm. Vzorky vyrobených pelet jsou na obr. 6.



Obr. 6 Vzorek vyrobených pelet

Požadavky podle zmiňované normy ÖNORM M7135 na mechanické vlastnosti jsou následující:

- Hodnota otěru menší než 2,3 %
- měrná hmotnost vyšší než 1120 kg/m³.

Výsledky měření u pelet z odpadu jsou uvedeny v tabulce 3. Mechanické i palivoenergetické vlastnosti briket/pelet lze zlepšit přidáváním nějakého vhodného směšného materiálu. V tabulce jsou např. uvedeny vlastnosti pelet po přidání 20 % suchých řepných řízků.

C) Využití briket/pelet

Možnosti energetického využití briket/pelet byly ověřovány v bioenergetické laboratoři VÚZT. Brikety byly spalovány v kotli VERNER V 25U o výkonu 25 kW (viz obr. 7), pelety v teplovzdušných peletových kamnech o výkonu 18 kW.

Tab. 3: Mechanické vlastnosti pelet z technologického odpadu

	Otěr [%]	Měrná hmotnost [kg/m ³]	Teplota měknutí	Teplota tečení
Pšeničná sláma	3,5	1050	750	980
Pšeničná sláma 80% + vyslazené řepné řízky 20%	2,8	1180	820	1020

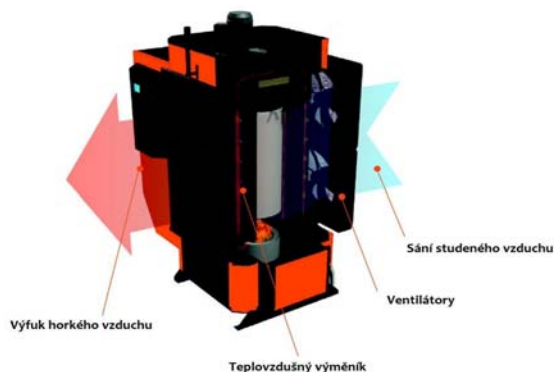


Obr. 7: Kotel VERNER V 25U

Pro energetické využití technologického odpadu pro vytápění výrobní haly na výrobu ekopanelů se jeví jako vhodnější varianta pelety a navazující automatický kotel teplovzdušný. Jako vhodný příklad je na obr. 8 automatický kotel EGV - AIR.

Tyto teplovzdušné jednotky jsou vhodné tam, kde není teplovodní rozvod vytápění nebo jeho pořízení bylo velmi nákladné. Tyto jednotky jsou velmi výhodné například pro firmy, které mají podnikatelské prostory (haly, dílny) a nechtějí investovat do rozvodů topení.

Jednotka je velmi jednoduchá na instalaci, stačí pouze připojit komin a strčit koncovku do zásuvky na 220 V a můžete topit. Jednotka je velmi snadno přemístitelná například při změně podnikatelských prostor.



Obr. 8 Teplovzdušný kotel EGV – AIR

Pro zpracování technologického odpadu se jeví jako vhodnější výroba pelet především ze 2 důvodů:

- při energetickém využití jsou pelety nutné pro možnost využít automatické kotle
- pelety lze tržně uplatnit i jako podestýlku.

Pro vyhodnocení ekonomiky produkce pelet byl využit internetový expertní systém „Biopaliva“ (www.vuzt.cz). Vstupní údaje jsou shrnuty v tabulce 4.

Pokud uvažujeme hodnotu technologického odpadu nulovou (náklady na slámu jsou již zahrnuty do hodnoty hlavního produktu – ekopanelu), pak náklady na jednotku produkce pelet jsou 1855 Kč.t⁻¹ a při tržní ceně slaměných pelet ve výši 3500 Kč.t⁻¹ je zisk na jednotku produkce 1645 Kč.t⁻¹ a celkový ekonomický přínos peletovací linky je 342,2 tis. Kč za rok. Podrobnější výsledky jsou uvedeny v tabulkách 5, 6 a 7.

a) Vyhodnocení ekonomiky

Tab. 4: Vstupní hodnoty pro výpočet ekonomiky produkce pelet

Vstupní materiál		Množství (t/r)		Sušina %	Cena (Kč/t)	
Pšenice ozimá – sláma		220		85	0	
Výrobní linka	Produkce celkem	Volně ložená		Balená		Ostatní
Roční produkce	208 t	208 t	3500(Kč/t)			
Investiční náklady (tis.kč)	Celkem 500			Stavba 0	Technologie 500	
Financování (tis.kč)	Dotace ano			Úvěr 0	Suma splátek 0	
Podrobnější specifikace linky	Drcení ano			Sušení ne	Balení ne	
	Výkonnost linky (kg/h) 200			Počet pracovníků 0.2	ON obsluhy (kg/h) 200	

Tab. 5: Roční provozní náklady linky (Kč/r)

Vstupní materiál	0,-
Sušení vstupních materiálů	6600,-
Elektrická energie	211200,-
Odpisy stavby	0,-
Odpisy technologie	50000,-
Náklady úvěru	0,-
Opravy a udržování	30000,-
Osobní náklady	88000,-
Ostatní provozní náklady	0,-
Celkem	385800,-

Tab. 6: Ekonomika peletovací linky

Výnosy výrobního záměru	Kč/r	728000
Náklady fixní	Kč/r	50000
Náklady variabilní	Kč/r	335800
Náklady celkem	Kč/r	385800
Zisk+/ztráta-	Kč/r	342200
Míra rentability	(%)	89
Návratnost :	(r)	1.46

Tab. 7: Ekonomika pelet

Tržní cena na jednotku produkce	Kč/t	3500
Náklady celkem na jednotku produkce	Kč/t	1855
Zisk+/ztráta – na jednotku produkce	Kč/t	1645

ZÁVĚR

Při výrobě ekopanelů je základní vstupní surovinou sláma. Z toho plyne poměrně velké množství technologického odpadu. V rámci řešení projektu byly zpracovány a ekonomicky vyhodnoceny varianty surovinového i energetického využití vznikajícího technologického odpadu s celkovými přírůsky cca 340 tis. Kč. Některé navržené varianty využití technologického odpadu se již začali realizovat a využívat v provozu.

POZNÁMKA

Článek vznikl v rámci institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj VÚZT, v. v. i. RO0618.

Abstrakt

Při výrobě stavebních ekopanelů je základní vstupní surovinou sláma. Ve výrobním procesu vzniká technologický odpad slámy, který není vhodný pro zpětné využití do lisovací linky na výrobu ekopanelů. Zpravidla se jedná o drobný a jemný odpad, který by při zpětném využití nepříznivě ovlivňoval mechanické a izolační vlastnosti ekopanelu. Pro tento technologický odpad je navrženo jeho využití na výrobu briket/pelet. V příspěvku jsou popsány vlastnosti a technologie výroby pelety/briket, jsou vyhodnoceny jejich vlastnosti a ekonomické přírůsky.

Klíčová slova: ekopanel, technologického odpadu, pelety, brikety.

LITERATURA

- KOTLÁNOVÁ, Alice: Stanovení jakostních ukazatelů pelet z biomasy. Biom.cz [online]. 2009-08-26 [cit. 2018-10-25]. Dostupné z WWW: <<https://biom.cz/cz/odborne-clanky/stanoveni-jakostnich-ukazatelu-pelet-z-biomasy>>. ISSN: 1801-2655.
- KOTLÁNOVÁ, Alice: Testování biomasy a výrobků z biomasy (pelet a briket) určených ke spalování. Biom.cz [online]. 2009-02-15 [cit. 2018-10-25]. Dostupné z WWW: <<https://biom.cz/cz/odborne-clanky/testovani-biomasy-a-vyrobku-z-biomasy-pelet-a-briket-urcenyh-ke-spalovani>>. ISSN: 1801-2655.
- KOTT, Jiří: Výroba pelet z biomasy - technické a ekonomické aspekty. Biom.cz [online]. 2010-12-20 [cit. 2018-11-12]. Dostupné z WWW: <<https://biom.cz/cz/odborne-clanky/vyroba-pelet-z-biomasy-technicke-a-ekonomicke-aspekty>>. ISSN: 1801-2655.
- SOMA Engineering. EKOVER: Technologie granulace odpadů, sena, slámy a triticales [online]. c2006 [cit. 2009-05-25]. Dostupné z: <www.soma-eng.com/docs/prospects/EkoverCS.pdf>.

Kontaktní adresa:

Ing. Z. Abrham, CSc.

tel.: +420 233022399

e-mail: zdenek.abrham@vuzt.cz

Ing. D. Andert, CSc.

tel.: +420 233022225

e-mail: david.andert@vuzt.cz

Ing. A. Roy, Ph.D.

tel.: +420 233022241

e-mail: roy.amitava@vuzt.cz

Ing. M. Herout

tel.: +420 233022241

e-mail: milan.herout@vuzt.cz

Výzkumný ústav zemědělské techniky, v. v. i.

Drnovská 507

161 01 Praha 6 - Ruzyně

Recenzovali: Ing. J. Frydrych, prof. Ing. Patrik Burg, Ph.D.