

TEPLOTA VZNIETENIA USADENÉHO A ROZVÍRENÉHO PRACHU Z PRIEMYSELNE VYRÁBANÝCH DREVENÝCH PELIET

Jozef HORVÁTH - Karol BALOG

IGNITION TEMPERATURE OF DUST LAYER AND DUST CLOUDS FROM INDUSTRIALLY PRODUCED WOOD PELLETS

ABSTRAKT

Experiment je zameraný na stanovenie požiarno-technických charakteristík prachu vznikajúceho pri preprave, skladovaní a manipulácii s vybranými vzorkami peliet, ktoré sú využívané ako biopalivo. Pelety sú vyrobené z rôznych biologických materiálov, ktoré sú podrvené na malé častice, tie sa môžu pri manipulácii znovu oddeliť. Stanovenie požiarno-technických charakteristík, hlavne stanovenie horľavosti a výbušnosti prašných zmesí, je dôležité pre určenie nebezpečenstva a rizika v prevádzkach. Výsledky sú stanovené experimentálne. V experimente je vykonaná skúška na zistenie najnižšej teploty vznietenia vrstvy usadeného prachu a skúška rozvíreného prachu pri rôznych teplotách a zmenách tlaku, zistené požiarno-technické charakteristiky sú uvedené v publikácii.

Kľúčové slová: Pelety, peletový prach, minimálna teplota vznietenia usadeného prachu, teplota vznietenia rozvíreného prachu,

ABSTRACT

The experiment is carried out to determine fire-technical characteristics of dust the emerging during transport, storage and handling of the samples chosen pellets that are used as biofuel. The pellets are made of diverse biological materials that are crushed into small particles, they may be separated again during handling. Determination of fire-technical characteristics laying down flammability and explosive dust mixtures is important in determining the hazards of these substances. Results are determined experimentally. The experiment is performed test to determine the lowest ignition temperature of dust accumulations and dust clouds test at different temperatures and pressure changes, detected fire-technical characteristics to the publication

Keywords: Pellets, dust from pellets, minimal ignition temperature of dust layers, minimal ignition temperature of dust clouds

ÚVOD

Do výroby neprichádzajú suroviny v optimálnom stave ale ako piliny, hobliny a kusy dreva. Pred peletizáciou ich treba homogenizovať. Homogenizácia prebieha vo väčšine na vysoko výkonnom kladivkovom drviči, v niektorých prípadoch sa drvič vynechá a nahradí sa triedičom. Pri pretláčaní materiálu vzniká značné teplo, ktoré zmäkčuje a uvoľňuje v surovine lignín[1].

Peleta je kruhového tvaru, jej optimálne rozmery sú priemer 6 až 8 mm a dĺžka 30 až 40 mm, sú vyrobené z organického materiálu, biomasy (drevo, drevný odpad, seno, slama) bez chemických prísad a spojív. Drevené pelety majú výhrevnosť 18 až 19 MJ.kg⁻¹[1]. Na výrobu peletiek sa využíva vo väčšine drevená hmota vo forme pilín s minimom drevného prachu, ktorý zhoršuje pevnosť pelet. Obsah vody by sa mal pohybovať okolo 10%, piliny ktoré majú vyšší obsah vody sa musia vysušiť. Využívajú sa sušiarne v horúcom vzduchu okolo 160°C, pri tejto teplote nedochádza k strate horľavých prchavých látok ale len k odstráneniu prebytočnej vody. Proces výroby peliet je lisovanie, tzv. peletizácia[1].

EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

Skúškam na zistenie požiarno-technických charakteristík boli podrobené vzorky prachov z troch rôznych druhov peliet. Každý druh peliet bol vyrobený z rôznych druhov biologických materiálov, odlišujú sa hustotu, elementárnym zložením a majú rôzne požiarno-technické charakteristiky. V experimentálnej časti bola stanovená následná postupnosť metód:

- stanovenie vlhkosti,
- mletie,
- sitová analýza,
- stanovenie minimálnej teploty vznietenia usadeného prachu,
- stanovenie minimálnej teploty vznietenia rozvíreného prachu.


Vzorka A
Vzorka B
Vzorka C
Obr. 1 Vzorky skúšobných peliet

STANOVENIE VLHKOSTI

Stanovenie množstva vlhkosti metódou sušenia v sušiarňi podľa normy STN EN ISO 1666. Metóda sušenia v sušiarňi. Na analýzu vlhkosti bol použitý návažok vzorky peliet o hmotnosti 100g. Návažok je umiestnený vo vyhrievanej peci o teplote 105°C po dobu 24 hodín po uplynutí doby bola vzorka odvážená a následne bola vypočítaná vlhkosť.

Tab. 1 Stanovená vlhkosť vo vzorkách prachu

Vzorky prachu	Vzorka A	Vzorka B	Vzorka C
Vlhkosť vzorky prachu	6,65%	7,70%	7,09%

MLETIE

Pri preprave, manipulácii inštalácii do zásobníkov dochádza pri peletách k uvoľňovaniu prachových častíc. Na analýzu požiaro-technických vlastností peliet boli potrebné vzorky prachu v dostatočnom množstve. Na výrobu vzoriek prachu boli použité tri druhy peliet. Pomocou mixéra kde za čas 15 minút boli pelety mechanicky podrvené a vznikli jednotlivé vzorky prachu.


Mixér Retsch Grindomix
Vzorka A
Vzorka B
Vzorka C
Obr. 2 Príprava vzoriek mletím pomocou mixéra Restch Grindomix

SITOVÁ ANALÝZA

Pred zisťovaním požiaro-technických vlastností bola vykonaná sitová analýza jednotlivých pomletých vzoriek. Vzorky boli pred analýzou stabilizované v exikátore 24 hodín pri teplote 24°C a vlhkosti 33%. Výsledky jednotlivých vzoriek analýzy sú uvedené v tab. 1. Sitovaním vzorky peliet A nebolo možné dostať frakciu 90 a 71 µm, sitovanie bolo opakované dva krát.

Tab. 2 Percentuálny podiel jednotlivých frakcií sitovaných vzoriek

Rozmer oka [µm]	P _v [%]		
	Vzorka A	Vzorka B	Vzorka C
> 500 µm	37,28	56,98	39,51
500 µm	51,18	24,98	27,5
250 µm	7,85	3,72	5,88
200 µm	2,41	4,42	7,37
150 µm	0,63	5,05	8,94
90 µm	0	1,65	2,2
< 71 µm	0	3,76	8,11
Straty	0,65	0,45	0,49
Celkom	100	100	100

STANOVENIE MINIMÁLNEJ TEPLoty VZNIETENIA USADENÉHO PRACHU





Stanovenie minimálnej teploty prachov prebiehalo izotermickým tepelným namáhaním horľavého prachu umiestneného na elektricky vyhrievanej kovovej platni a kontinuálnom meraní teploty vo vnútri vzorky. Minimálna teplota iniciácie procesu horenia je definovaná ako najnižšia teplota povrchu vyhrievanej platne, pri ktorej v priebehu skúšky je možné pozorovať aspoň jeden z nasledovných javov:

- žeravenie, tlenie alebo horenie plameňom,
- časovo-teplotná krivka pre termočlánok umiestnený v strede vrstvy skúšaného prachu kontinuálne stúpa s porovnaním s teplotou izotermicky vyhrievanej platne,
- teplota meraná vo vrstve usadeného prachu je o 250°C vyššia ako teplota vyhrievanej platne.

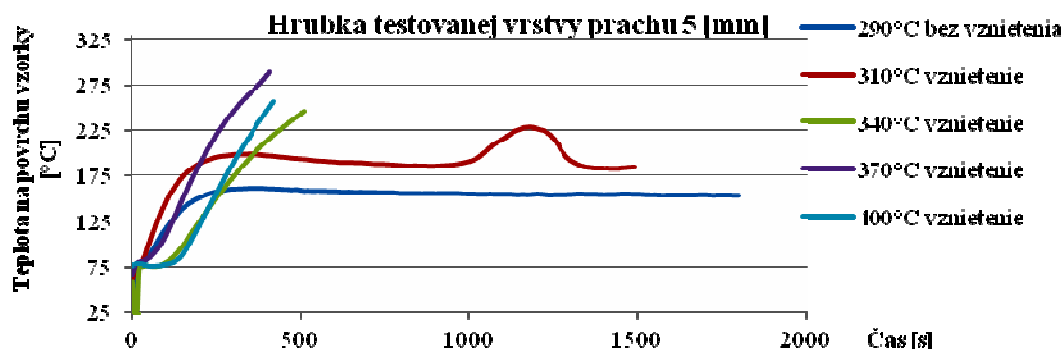
Vznietenie vrstvy prachu výrazne závisí od rýchlosti vytvárania tepla samovoľné horenie a rýchlosti uvoľňovania tepla do okolia. Na zistenie minimálnej teploty vznietenia boli použité vzorky prachu s priemerom menším ako 500µm, ktoré sme získali sitovou analýzou.

Tab. 3 Minimálne teploty vznietenia vo vrstve usadeného prachu

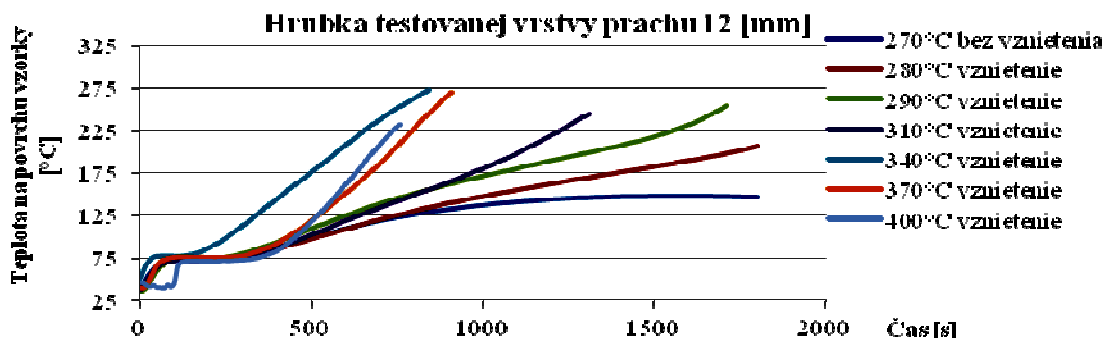
Meranie	Vzorka prachu	Iniciačná teplota t_{min}^u [°C]	
		Hrúbka testovanej vrstvy vzorky 5 mm	Hrúbka testovanej vrstvy vzorky 12 mm
1.	Vzorka A	310°C	280°C
2.	Vzorka B	340°C	310°C
3.	Vzorka C	350°C	310°C

			
5 minut	8 minut	12 minut	16 minut
Umiestnenie vzorky na testovacom zariadení.	Teplota na povrchu vzorky stúpa.	Tvorba dymu nad povrchom vzorky a iniciácia homogénneho horenia	Tvorba dymu nad povrchom vzorky a žeravenie vzorky

Obr. 3 Priebeh merania usadeného prachu na elektricky vyhrievanej platni



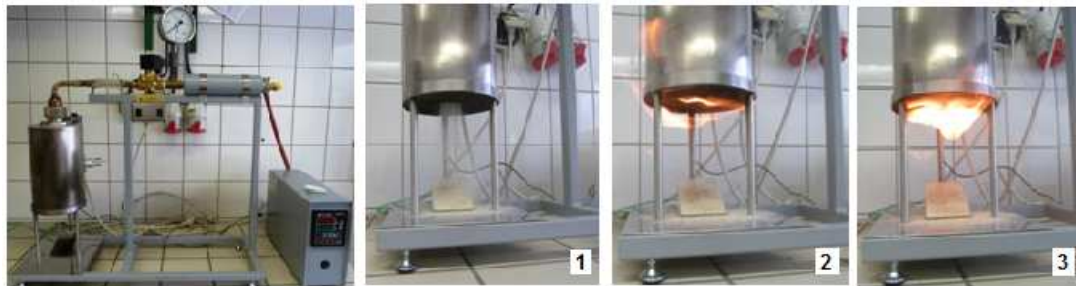
Obr. 4 Teplota na povrchu skúšanej vzorky A



Obr. 5 Teplota na povrchu skúšanej vzorky A

STANOVENIE MINIMÁLNEJ TEPLoty VZNietenIA ROZVÍRENÝCH PRACHOV

Stanovenie minimálnej teploty vznietenia prachov v rozvírenom stave (t_{min}^r) bolo vykonané podľa normy STN EN 50281-2-1:2002: Skúšobné metódy. Metódy na stanovenie minimálnych teplôt vznietenia prachu. Metóda B: Rozvírený prach v peci o konštantnej teplote [2,5]. Testované boli prachy frakcie menšej ako 71 μm vzorky B a vzorky C. Pri vzorke A sa nepodarila získať vhodná frakcia na testovanie. Testovanie bolo robene pri rôznych hmotnostiach vzorky 0,1, 0,2, 0,3 a 0,5 gramu a súčasne zmenách tlaku 10, 20 a 50 kPa. V tab. 4 sú uvedené zistené minimálne teploty iniciácie vzorky B a vzorky C pri rôznych tlakoch a hmotnostiach skúšanej vzorky.



Obr. 6 Pribeh vznietenia testovaného rozvíreného prachu

Tab. 4 Minimálna teplota vznietenia rozvíreného prachu v závislosti od navážky vzorky a skúšaného tlaku

Rozvírený prach	Vzorka A	Váha [g]	0,1			0,2			0,3			0,5		
		Tlak [kPa]	10	20	50	10	20	50	10	20	50	10	20	50
		t_{min}^r [°C]	480	460	440	460	440	440	440	440	440	440	440	440
	Vzorka B	Váha [g]	0,1			0,2			0,3			0,5		
		Tlak [kPa]	10	20	50	10	20	50	10	20	50	10	20	50
		t_{min}^r [°C]	480	440	440	460	440	440	460	440	440	480	440	440

ZÁVER

Formovanie prachu z drevených peliet počas výroby, prepravy a používania môže vytvoriť výbušnú a horľavú atmosféru. Preto bola vykonaná experimentálna práca na získanie minimálnych iniciačných teplôt vznietenia prachu. Pomocou stanovenia teploty vznietenia daného prachu z peliet, je možné posúdiť nebezpečenstvo požiaru. Teplotu vznietenia usadeného prachu významne ovplyvňuje hrúbka prachu čo je možné vidieť na prezentovaných obrázkoch. Zistilo sa, že s nárastom hrúbky prachových vrstiev, dochádza k zníženiu teploty vznietenia. Teplotu vznietenia rozvíreného prachu významne ovplyvňuje vlhkosť a veľkosť častíc prachu. Výsledky merania jasne poukázali, že minimálna teplota vznietenia rozvíreného prachu závisí od množstva rozvíreného prachu v atmosfére a tlaku akým je dané množstvo prachu rozvírené. Táto problematika si vyžaduje veľkú pozornosť, pretože je dôležité rozvíjať preventívne opatrenia požiarnej ochrany.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] MALAŤÁK, J. -VACULIK, P. *Biomasa pro výrobu energie. Praha: powerprint s.r.o.,2008. ISBN 978-80-213-1810-6*
- [2] BALOG, K. - TUREKOVA, I. *Požiarne nebezpečenstvo potravinárskych prachov. Ostrava: SPBI Spektrum, 2008. ISSN: 1211-6920*
- [3] OLLSON, M. *Wood pellets as low-emitting residential biofuel. Göteborg: Sweden, 2002. [online] Dostupné na: <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/5787.pdf>*
- [4] STN EN 50281-2-1 (EN 50281-2-1:1998) *Elektrické zariadenia do priestorov s horľavým prachom. Časť 1-2: Skúšobné metódy. Metódy na stanovenie minimálnych teplôt prachu*
- [5] KASALOVÁ, I. *Posúdenie požiaro-technických charakteristík potravinárskych prachov. Trnava, 2009. ISSN: 978-80-8096-080-3*
- [6] BLOM, G. *The Feasibility of a Wood Pellet Plant Using Alternate Sources of Wood Fibre. 2009. [online] Dostupné na: https://circle.ubc.ca/bitstream/handle/2429/16890/BlomGarrett_WOOD_493_Graduating_Essay_2008.pdf?sequence=1*

ADRESY AUTOROV:

Jozef HORVÁTH, Ing., Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta v Trnave, Ústav bezpečnosti, environmentu a kvality, Botanická 49, 91724 Trnava, e-mail: jozef_horvath@stuba.sk

Karol BALOG, prof. Ing. PhD., Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta v Trnave, Ústav bezpečnosti, environmentu a kvality, Botanická 49, 91724 Trnava, e-mail: karol.balog@stuba.sk

RECENZENT:

Vojtech KOLLÁR, prof. Ing., PhD., Vysoká škola ekonómie a manažmentu verejnej správy v Bratislave, Ústav verejnej správy, Furdekova 16, 851 04 Bratislava 5, Slovenská republika