VPLYV DRUHU DREVINY NA TVAR A ROZMERY ČASTÍC DREVNÉHO BRÚSNEHO PRACHU

Annamária Beljaková – Alena Očkajová

Abstract

Given paper informs about shape, dimensions and particle shares of wood sanding dust in single fraction in the dependence on wood species from which dust was created in sanding process on hand belt sander. There were chosen three wood species that are the most used in furniture and carpentry – spruce, beech and oak.

The results confirm that the wood species influences the shape, size and the share of created particles too. Finer particles with isometric shape are typical for oak and beech sanding dust. Particles with bigger dimensions were created in spruce sanding exemption is not the origin of fibrous particles. There were identified the smallest particles in sets too as an equivalent diameter. This value is for oak 1.19 μm, for beech 1.74 μm and for spruce 1.68 μm.

Key words: *wood species, wood sanding dust, shape and particles dimensions, particles share*

ÚVOD

Postupný vývoj spoločnosti nás vedie k hodnoteniu ekologických rizík vplyvov ľudskej činnosti na prírodné zdroje. Čistý vzduch pre Európu (Clean Air For Europe) je iniciatíva Komisie EÚ, ktorá v roku 2002 stanovila ako jeden zo svojich všeobecných cieľov "dosiahnuť takú kvalitu životného prostredia, kde úroveň znečisťujúcich látok pochádzajúcich z ľudskej činnosti nespôsobí významné dopady a riziká pre zdravie človeka" (Európsky parlament, 2006). Drevárske podniky ako zdroje znečisťovania emitujú do ovzdušia drevný prach, ktorý je zaradený medzi tuhé znečisťujúce látky – TZL.

Každá drevárska a nábytkárska prevádzka sa dnes zaoberá problémom, ako účinne odstrániť alebo aspoň eliminovať z pracovného prostredia škodlivé faktory. Jedným z hlavných problémov je odstránenie emisií drevného prachu tak, aby pri prevádzkovaní odsávacích zariadení dezintegrovanej drevnej hmoty ako stredných zdrojov znečisťovania neboli prekročené hodnoty emisných limitov, keďže drevný prach môže negatívne ovplyvňovať zdravie a bezpečnosť človeka v pracovnom prostredí, ale aj jeho celkovú pracovnú pohodu. Táto charakteristika sa týka hlavne častíc menších ako 100 μm, ktoré sú definované ako častice polietavé, ktoré nesedimentujú alebo sedimentujú v prostredí veľmi ťažko. Pre obsluhujúci personál sú najnebezpečnejšie častice menšie ako 2.5 μm, ktoré prenikajú až do pľúcnych alveol a môžu spôsobiť zdravotné problémy a naviac prach z drevín buk a dub je podľa nariadenia vlády č. 356/2006 o ochrane zdravia zamestnancov

pred rizikami súvisiacimi s expozíciou karcinogénnym a mutagénnym faktorom pri práci, zaradený medzi látky s karcinogénnym účinkom na ľudský organizmus. Pre návrh efektívnej odlučovacej techniky je teda veľmi dôležité poznanie a špecifikovanie vlastností odsávanej dezintegrovanej drevnej hmoty, (Dzurenda, 2007). Medzi najdôležitejšie charakteristiky, ktoré popisujú častice a rozhodujú o ich odlučovaní z plynného prostredia patria veľkosť a tvar častíc, od nich závisia pohybové vlastnosti, ktoré pri odlučovačoch rozhodujú o odlučovacích rýchlostiach a teda aj o ich konečnom stupni odlúčenia.

Cieľom predkladaného príspevku je podať informácie o základných morfologických charakteristikách drevného prachu z procesu brúsenia ako aj o rozmeroch najmenších častíc na základe mikroskopickej analýzy, pretože dosiaľ boli výsledky prezentované len z pohľadu granulometrickej analýzy, (Beljaková a Očkajová, 2004, 2007).

Základné charakteristiky prachových častíc z procesu frézovania popisuje Barcík a kol. (2004), Kopecký a Pernica (2004), z procesu pílenia Longauer a Dzurenda (2006), Sandak, Orlowski a Negri (2006), Očkajová et al. (2006) Beljo Lučič et al. (2005), z procesu zrovnávania Beljo Lučič et al. (2007).

MATERIÁL A METODIKA

Drevný prach sme pripravili brúsením vybratých druhov dreva na ručnej pásovej brúske Bosch GBS 100 AE, pri reznej rýchlosti 7,8 $m.s^{-1}$, zrnitosti brúsiaceho prostriedku 80 a tlaku konštantnou prítlačnou silou 1,04 $N.cm^{-2}$.

Pre prípravu drevného brúsneho prachu boli vybrané dreviny najčastejšie používané v nábytkárskej a stavebno-stolárskej výrobe a zároveň zastupujúce ihličnaté dreviny, listnaté kruhovitopórovité a listnaté roztrúsenopórovité dreviny - dub, buk a smrek. Sledovaný bol drevný prach z modelu brúsenia kolmo na vlákna radiálnym smerom.

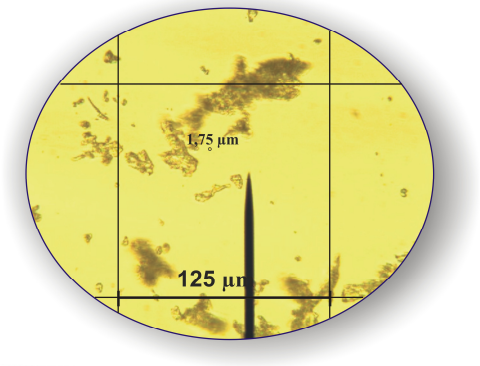
Drevný prach sme pomocou sitovej analýzy rozdelili na frakcie na automatickom vibračnom sitovacom stroji Retsch AS 200 control; sadou kontrolných nerezových sít (priemery ôk sita 0.032; 0.063; 0.08; 0.125; 0.250; 0.5; 1; 2 mm). Navážka činila 30 g, čas sitovania bol stanovený na 20 minút. Podiely zvyškov na jednotlivých sitách sa zistili pomocou digitálnych laboratórnych váh Radwag WPS 510/C/2 s presnosťou váženia 0,001 g a vyniesli do grafu 1.

Na snímanie tvaru prachových častíc a rozmerov najmenších častíc (častice odobraté z dna) sme použili mikroskop SM1, obrázok 1, z ktorého bol obraz prenášaný priamo do PC pomocou kamery MoticCam 1000, kde bol spracovaný grafickým softvérom Motic Images Plus 2.0, ktorý bol dodaný spolu s kamerou.

Obrázok 1 Mikroskop SM1 s inštalovanou kamerou MoticCam 1000

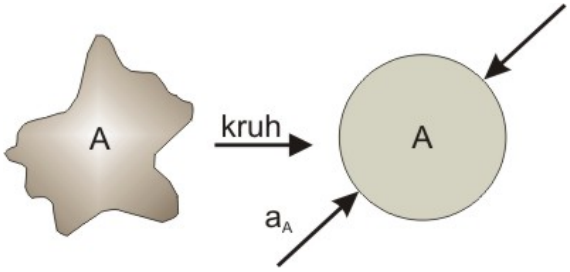
Pre vyhodnotenie rozmerov a tvaru častíc sa použil grafický program Corel Draw 11, do ktorého bola pretransformovaná mriežka vyhotovená podľa Vošahlíka s mriežkou tvorenou 125 µm a 250 µm rozostupmi, obrázok 2. Použité PC Intel(R), Celeron(R), CPU 2.4 GHz,504 MB RAM, systém Microsoft Windows XP Profesional, grafický adaptér Intel (R) 82845G/GL/GE/PE/GV Graphic controler 64 MB.

Mikroskopické snímky sa hodnotili graficky pre každú frakciu získanú prostredníctvom sitovej analýzy a tvar častíc bol popísaný v súlade s STN 26 0070. Frakcie sa označili podľa príslušnej skupiny I až VI.



Obrázok 2 Hodnotenie tvaru a rozmerov prachových častíc

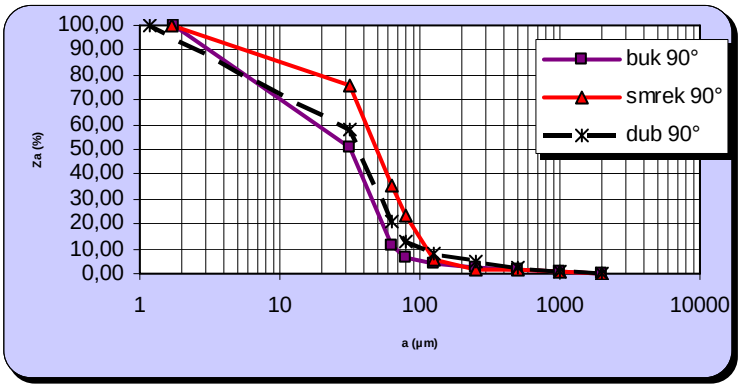
Veľkosť najmenších častíc z dna sitovacieho zariadenia bola posudzovaná ako ekvivalentný priemer častice, obrázok 3.



Obrázok 3 Určenie rozmerov najmenších častíc z dna sitovacieho zariadenia ako ekvivalentného priemeru častice

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Pre lepšie sledovanie a porovnanie vplyvu dreviny na frakčné zloženie drevného prachu sme na základe sitovej analýzy vytvorili integrálne krivky zvyškov vzoriek prachu, uvedené v grafe 1.



Graf 1 Krivky zvyškov z granulometrickej analýzy vzoriek prachu

Krivky zvyškov majú svoj význam pri projektovaní separačných zariadení. Ak je krivka vychýlená viac do ľavej strany je kladený väčší nárok na filtračné zariadenie. Keďže z hľadiska bezpečnosti a hygieny práce sú pre pracovné prostredie najnebezpečnejšie častice s rozmermi pod 100 µm, my sme stanovili podiel častíc menších ako 80 µm.

Najväčší podiel častíc s rozmermi pod 80 µm sme zaznamenali u vzoriek prachu buka 93,34 %, pri dubovom prachu bol podiel tejto frakcie 87,26 % a u smreka 76,94 %.

Pre lepšiu špecifikáciu tvaru a rozmerov častíc drevného brúsneho prachu skúmaných drevín sa použila mikroskopická analýza. Mikroskopické snímky sa hodnotili graficky pre každú frakciu získanú prostredníctvom sitovej analýzy.

Výsledky z hodnotenia tvaru častíc v rámci jednotlivých frakcií sú zaznamenané v tabuľke 1. Tvar častíc bol posudzovaný v súlade s STN 26 0070, frakcie sa označili podľa príslušnej skupiny I až VI. V tabuľke je zaznamenaný prevažujúci tvar častíc v sledovanej frakcii, keďže aj väčšie frakcie boli sprevádzané malorozmernými izometrickými časticami.

Tabuľka 1 Tvar a rozmery drevných častíc v skúmaných súboroch

Rozmery frakcie (µm)	dub	buk	smrek
> 2,000	#	#	VI
2,000-1,000	#	#	VI
1,000-0,500	I, II	II, VI	VI
0,500-0,250	I, II	II, VI	VI
0,250-0,125	I, II	II, VI	VI
0,125-0,080	I, II	I, II,VI	VI
0,080-0,063	I, IV	I, II	VI
0,063-0,032	I, IV	I, IV	I, V, VI
0,032 >	I, IV	I, IV	I, IV

**Dominantný v súbore je prvý uvedený tvar*

**Poznámka k tabuľke:*

I ostré rohy s tromi podobnými rozmermi (napríklad kocka),
II ostré rohy s jedným rozmerom z troch jasne väčším, ako druhé dva (napr. hranol, tyč),
III ostré rohy s jedným rozmerom z troch jasne menším ako druhé dva (napr. doska, list),
IV zaguľatené rohy s tromi rozmermi podobnými (napr. guľa),
V zaguľatené rohy s jedným rozmerom z troch jasne väčším ako druhé dva (valec, tyč),
VI vláknité – skučeravené – článkovité,
 # zaznamenané podrozmerné častice izometrického tvaru, zachytené na site

Vyšší podiel jemnejších častíc môžeme pozorovať u vzoriek duba a buka ako drevín s dobrými mechanicko-pevnostnými vlastnosťami, ktoré lepšie odolávajú voči vnikaniu rezného nástroja do dreva a odoberaniu triesky. Vyznačujú sa vyššou tvrdosťou a aj hustotou v kompaktnom stave. Pevnostné vlastnosti dreva podstatnou mierou ovplyvňujú interakciu suroviny s brusivom, preto faktory, ktoré tieto vlastnosti ovplyvňujú musia byť zohľadnené v procese brúsenia.

Pri dubovom prachu je pri všetkých skúmaných frakciách dominantný izometrický tvar častíc s ostrými rohmi a zaguľatený tvar častíc s oblými rohmi, ktorý je typickejší pre frakcie v intervale (dno; 0.08 mm).

Pri bukovom prachu sa obdobne ako pri dubovom prachu stretávame v prevažnej miere s časticami izometrickými s ostrými rohmi v intervale (dno; 0.125 mm), pri časticiach väčších rozmerov sú častice tvaru hranola, dokonca boli zaznamenané častice vláknitého charakteru.

Pre smrekový prach sme zaznamenali v intervale (dno; 0.063 mm) častice s prevažným izometrickým tvarom častíc. Pri väčších frakciách bol dominantný výlučne vláknitý charakter častíc.

Rozmery najmenších častíc boli hodnotené ako priemer ekvivalentnej častice. U duba sme zaznamenali výskyt najmenších častíc spomedzi skúmaných súborov (dub, buk, smrek). Najmenšia bola častica s ekvivalentným priemerom 1.19 μm. V súboroch častíc bukového prachu bol ekvivalentný priemer najmenšej častice 1.74 μm. Pri smrekových časticiach sme našli najmenšiu časticu veľkosti 1.68 μm. Všetky častice sa vyznačovali izometrickým tvarom so zaoblenými hranami.

Poznanie rozmerov a tvaru najmenších častíc je dôležité hlavne z hľadiska projektovania separačných zariadení. Väčšina filtračných látok má v súčasnosti medzu odlúčivosti 1 μm.

ZÁVER

Z hľadiska bezpečnosti a hygieny práce sme sa zamerali na hodnotenie častíc s rozmermi pod 0.08 mm. Pri dubovom prachu je zastúpenie tejto frakcie 87.26 %, u buka je podiel častíc s rozmermi pod 0.08 mm v priemere 93.34 % a u smreka je ich podiel v priemere 76.94 %. U smrekového prachu sme zaznamenali najmenší podiel častíc s rozmermi pod 0.08 mm.

Jemnejšie častice s izometrickým tvarom vznikajú pri brúsení duba a buka. Pri brúsení smreka vznikajú vo väčšej miere častice s väčšími rozmermi, výnimkou nie je ani vznik vláknitých častíc.

Z mikroskopickej analýzy drevného brúsneho prachu sme získali originálne výsledky o veľkosti najmenších častíc. V skúmaných súboroch častíc sa nachádzajú aj častice veľmi malých rozmerov – pod hranicou 2.5 μm, ktoré prenikajú až do pľúcnych alveol. U prachu duba bola zaznamenaná častica veľkosti len 1.19 μm, u buka 1.74 μm a u smreka 1.68 μm.

LITERATÚRA

1. Barcík, Š., Čunderlík, I., Kotlínová, M., Pivolusková, E.: Vpyv vybraných fyzikálno-mechanicko-technologických vlastností juvenilného borovicového dreva na granulometrické zloženie triesky pri rovinnom frézovaní. In: Trieskové a beztrieskové obrábanie dreva 2004. Zvolen: TU, 2004, 23-29

2. Beljaková, A., Očkajová, A.: The smallest and the largest particles of sanding dust. Part II. The growth and development in forestry and wood industry. Scientific book. Zagreb: Faculty of Forestry, 2004, 135-138
3. Beljaková, A., Očkajová, A.: Microscopic analyse of beech sanding dust. In: Proceedings of the 2nd ISC – Woodworking techniques, Zalesina. Zagreb: Faculty of Forestry, 2007, 201-206
4. Beljo Lučič, R., Čavlovič, A., Antonovič, A., Vujasinovic, E., Šimičič, I.: Svojstva usitnjenog materijala nastaloga pri mehaničkoj obradi drva. In: Drvna industrija, 2005, 56, (1), 11-19
5. Beljo Lučič, R., Čavlovič, A., Ištvanič, J., Dukič, I., Kovačevič, D.: Granulometric analysis of chips generated from planning of different species of wood. In: Proceedings of the 2nd ISC – Woodworking techniques, Zalesina. Zagreb: Faculty of Forestry, 2007, 207-213.
6. Dzurenda, L.: Sypká drevná hmota, vzduchotechnická doprava a odlučovanie. Zvolen: TU, 2007
7. Európsky parlament, [online], [cit: 2007-02-07], Prach v ovzduší - hrozba pre zdravie ľudí, http://www.europarl.europa.eu/news/public/story_page/064-11035-268-09-39-911-20060927STO11034-2006-25-09-2006/default_sk.htm
8. Kopecký, Z., Pernica, J.: Effects of the dimensional specification of dust on the quality of air. In: Trieskové a beztrieskové obrábanie dreva 2004. Zvolen: TU, 2004, 125-130
9. Longauer, J., Dzurenda, L.: Granulometrická analýza suchej smrekovej piliny odsávanej od rámovej píly CLASIC 150/200 a možnosti jej efektívnej separácie. In: Trieskové a beztrieskové obrábanie dreva 2006. Zvolen: TU, 2006, 185-190
10. Nariadenie vlády SR 356/2006 o ochrane zdravia zamestnancov pred rizikami súvisiacimi e expozíciou karcinogénnym a mutagénnym faktorom pri práci.
11. Očkajová, A., Beljo Lučič, R., Čavlovič, A., Tereňová, J. 2006: Reduction of dustiness in sawing wood by universal circular saw. In: Drvna industrija, 57, (3), 119-126.
12. Sandak, J., Orlowski, K., Negri, M.: Divination from chips: Monitoring of the sawing process with chip geometry analyzes. In: Trieskové a beztrieskové obrábanie dreva 2006. Zvolen: TU, 2006, 253-258
13. STN 26 00 70 Klasifikácia a označovanie sypkých hmôt dopravovaných na dopravných zariadeniach. 1995

Poďakovanie

Príspevok vznikol za výraznej pomoci grantovej agentúry MŠ SR VEGA 1/4387/07 a KEGA 3/6068/08.