

PRACH V PRACOVNOM PROSTREDÍ A JEHO VPLYV NA ZDRAVIE ZAMESTNANCOV

Matej MENČÍK – Richard KURACINA – Zuzana SZABOVÁ

DUST AND ITS EFFECT ON THE HEALTH OF EMPLOYEES

Abstrakt

Prach patrí medzi najrozšírenejšie škodliviny, s ktorými sa človek v bežnom živote stretáva. To platí aj pre pracovné prostredie, kde je prach jeden z hlavných škodlivých faktorov. Preto je z hygienického hľadiska veľmi dôležitá jeho identifikácia a včasná kvantifikácia na pracovisku a tiež opatrenia na protiprašnú ochranu zamestnanca. Počas pracovných náplní zamestnancov priemyselných podnikov dochádza k neustálemu vystaveniu zamestnancov prašnému prostrediu, a preto je náplňou zamestnávateľa čo najefektívnejšie obmedziť vplyv prachu na zamestnancov.

Kľúčové slová: prach, rozdelenie prachu, škodlivosť prachu

Abstract:

The dust belongs to the most widespread harmful substances, which people are in contact in day-to-day life with. This applies also to the working environment, where the dust is one of the main harmful factors. Therefore its identification and early quantification in the workplace and the measures of employees' dust protection are very important in term of hygiene. During the employees' workload of industrial concern comes to a constant dust environment exposure of the employees, and therefore the employer's obligation is to limit the dust effect on the employees in the most effective way.

Key words: dust, distribution of dust, harmfulness of dust

Úvod

Prach môžeme definovať ako súbor jemných tuhých častíc ľubovoľnej veľkosti a zloženia, ktorý je rozptýlený vo vzduchu.[2] Iná literatúra uvádza, že prach je tuhá častica anorganického alebo organického pôvodu, ktorá je rozptýlená v plynnom prostredí (najčastejšie vo vzduchu), ktorá avšak nezahŕňa dym. [10] Tiež sa však môžeme stretnúť s pojmom *polydisperzný pevný aerosól*, ktorý vzniká ľudskou činnosťou pri mechanickom spracovaní pevných látok (dobývaním surovín, rezanie, brúsenie). Veľkosť prachových častíc je 1 až 100 µm. Častice väčšie ako 30 µm sú označované ako hrubý prach a v prostredí pri bežných podmienkach rýchle sedimentujú. [4, 11]

Rozdelenie prachu podľa zloženia

Prach môžeme rozdeliť podľa rôznych hľadísk, základné rozdelenie podľa *zloženia prachu* je organický, anorganický a zmiešaný [7, 11]

Pod pojmom organický prach rozumieme :

- Rastlinný prach (prach z dreva, bavlny, konope, tabaku, ..)
- Živočíšny (prach z rohoviny, srsti, chlupov, ...)

Prachové častice živočíšneho a rastlinného pôvodu sú ľahšie ako prachové častice anorganického pôvodu, väčšinou sú vláknité, rozvetvené v chumáčikoch, zatiaľ čo prachy anorganického pôvodu sú hranolovité s hladkými alebo ostrými hranami. Spôsobujú prevažne alergické reakcie po ich vdýchnutí. Zmiešaný prach tvoria baktérie, spóry, vírusy, a biologicky kontaminované materiály ale aj prachy z rôznych chemických prevádzkach, v baniach, pri spracovaní ľanu, bavlny, pri žatve a zbere obilia a ostatných plodín. [7, 12]

Medzi anorganický prach patrí:

- Kovový (meď, nikel, olovo,...)
- Nekovový (kremičitany, SiO₂,...)
- Zmiešaný

Jedným z najvýznamnejším zdrojom kremičitých prachov v pracovnom prostredí je banský priemysel. V banských priestoroch sú zamestnanci vystavený neustálemu pôsobeniu kremičitého prachu ktorý spôsobuje veľké zdravotné problémy.[8]

Rozdelenie prachu podľa pôvodu vzniku

Rozdelenie prachu podľa pôvodu sa delí na:

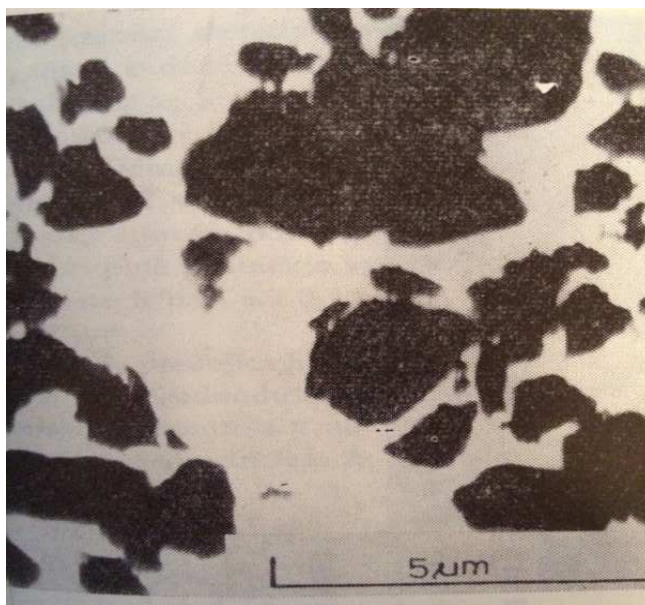
- Banský
- Zlievarenský
- Textilný [7]

Pod pojmom *banský prach* rozumieme prach, ktorý je rozptýlený v banskom ovzduší. Banský prach môžeme študovať z rôznych hľadísk. V praxi je však dôležité rozdelenie prachu podľa jeho pôvodu, podľa jeho chovania v podmienkach banského pracoviska a podľa jeho účinku na ľudský organizmus. Podľa *pôvodu banského prachu* ho môžeme rozdeliť na :

- Prach vznikajúci v banskom masíve pôsobením prírodných síl (napr. drvením hornín pri pohybe horninových blokov) Tento prach sa dostáva do styku s banským ovzduším pri banskej činnosti;
- Prach vznikajúci priamo pri technologických operáciách, tj. pri dobývaní, razení vrtaní, trhacích prácach, pri doprave a pomocných technologických činnostiach;
- Prach vnesený do banského ovzdušia z povrchu, a to zámerne (napr. pri inertizácii usadeného prachu práškovaním) alebo neúmyselne (nasávaním vzduchu s prasným aerosólom z povrchu do vetracích šácht) [10]

Podľa *chovania prachu v banských priestoroch* môžeme prach rozdeliť do štyroch nasledujúcich skupín:

- *Polietavý prach* je to časť prasného aerosólu, ktorá sa vznáša v ovzduší a je schopný sa v ovzduší uchovať dlhšiu dobu. Môže byť vetraním zanesená do väčšej vzdialenosti od miesta svojho vzniku.
- *Sedimentačný prach* je tvorený časticami prachu, ktoré sa usadili v banskom prostredí
- *Rozvírený prach* je prach ktorý bol usadený a znovu rozptýlený v banskom ovzduší, napríklad pri chôdzi zamestnancov alebo pri technologických operáciách či pri zvýšenom prúdení banského vzduchu.
- *Respirabilný prach* je to časť prasného aerosólu, ktorá môže pri vdýchnutí preniknúť až do pľúcnych mechúrikov (alveol) a tu sa trvalo usadiť(Obr. 1). Za spodnú medzu veľkosti respirabilného prachu môžeme považovať prach o veľkosti $0,5 \mu\text{m}$ a za hornú hranicu zas prach o veľkosti $5 \text{ až } 10 \mu\text{m}$, záleží tvare a spôsobu vniknutia. [10, 12]



Obr. 1 Respirabilná frakcia uhoľného prachu [10]



Obr. 2 Nerespirabilná frakcia uhoľného prachu [10]

Rozdelenie prachu podľa pôsobnosti na ľudský organizmus

Expozícia prachovými časticami a následné zdravotné účinky môžu mať rôznu formu. Podľa pôsobnosti na ľudský organizmus môžeme banský prach rozdeliť na prach :

- *Prachy obľahujúce*, ktoré znepríjemňujú pracovníkom pobyt v prašnom prostredí, ale nepoškodzujú organizmus;
- *Prachy dráždivé*, ktoré môžu spôsobiť už po krátkom pôsobení (expozícií) zápal pokožky a slizníc, a však bez vážnejších poškodení organizmu; [10]
- *Prachy fibrogenné*, ktoré vyvolávajú zvýšené bunenie väziva v pľúcach – tzv. pľúcna fibróza. Prašné ochorenie (*silikóza, azbestóza*) je spôsobená výskytom jemného prachu v alveolách oblasti pľúc. Do tejto skupiny prachov môžeme zaradiť všetky druhy prachu ktoré obsahujú voľne kryštalický SiO₂ alebo azbest. Rozhodujúcou veličinou je koncentrácia respirabilného prachu, vzhľadom ku riziku ochorenia dýchacích ciest, je však nutné merať aj celkovú koncentráciu. [8]
- *Prachy toxické*, ktoré okrem svojho miestneho účinku v pľúcach, kde sa vstrebávajú, pôsobia toxicky na celý organizmus (napr. pečeň, obličky, krvotvorné orgány, nervový systém).[5] O pôsobení na organizmus v tomto prípade nerozhoduje jemná frakcia, ale celková hmotnosť (koncentrácia) prachu. Do tejto skupiny prachov patria hlavne prachy obsahujúce ťažké kovy a ich zlúčeniny, ako napríklad olovo, ortuť, kadmium, vanád. [8]

Prachy rádioaktívne, ktoré svojim vplyvom môžu viesť ku zmenám, poškodeniam alebo porušeniam biologických štruktúr a genetiky. Biologické účinky rádioaktívnych prachov závisí od fyzikálnych parametroch (na druhu žiarenia, počasu rozpadu, energetickej dávky v tkanive), ďalej na biologických faktoroch (afinite ku tkanivu, rýchlosť vylučovania) a na individuálnych faktoroch. Ku prírodným rádioaktívnych prachov patria urán, thorium, radium, zirkon a prachy obsahujúce ich zlúčeniny, k umelým rádioaktívnych prachov patrí napr. tritium, prometeum. U rádioaktívnych látok je nepochybne rozhodujúcim faktorom rizika ich celková koncentrácia. [8]

Škodlivosť banského prachu na zdravie zamestnancov

K najzávažnejším vlastnostiam banského prachu patrí škodlivé pôsobenie na človeka. U pracovníkov, ktorý je pracujú v prašných pracoviskách a sú v priamom kontakte s prachom, dochádza časom ku vzniku celej rady zdravotných problémov, z nich niektoré sú natoľko závažné, že môžu spôsobiť trvalé poškodenie organizmu.

Nepriaznivé účinky banského prachu sú často zosilnené ďalšími faktormi, ktoré sú bežnou súčasťou výkonu práce baníkov, napr. vlhkosť prostredia, teplo, splodiny trhavín, exhaláty, nadmerná hlučnosť a vibrácie.

Inhalovaný prach môže spôsobiť nevratné zmeny v pľúcach, pri ktorých dochádza ku fibróze tkanív. Tieto zmeny obmedzujú schopnosť normálnej funkcie pľúc. Okrem toho môže byť prach príčinou vzniku rôznych ochorení a zápalov horných dýchacích ciest, očí, uší, a pokožky. Ochorenie, ktoré vzniká dlhodobým pôsobením prachu na pľúcne tkanivo, sa všeobecne nazývajú *pneumokoniózy* (Obr.4). Niektoré špecifické formy tohto ochorenia sa označujú podľa prevažujúcich minerálnych zložiek prachu. Napríklad *silikóza* vzniká účinkom kremenného prachu, *azbestóza* účinkom vláknitého azbestového prachu. [10]



Obr. 3 Pneumokonióza [9]

Medzi zasiahnuté profesie sú zaradené baníci hlbinných rudných baní, pracovníci v tuneloch, robotníci v kameňolomoch, kamenári pri mletí kameňa, brúsiči skla atď. Podľa priebehu nástupu môžeme silikózu rozdeliť na tri druhy. Akútna forma vzniká do 3 - 5 rokov po expozícii veľmi agresívneho aerosólu s typickým rýchlym nástupom a často zakončený smrťou zamestnanca. Dnes sa tento prípad silikózy už nevyskytuje. Prechodná forma je charakterizujúca forma medzi akútnou a chronickou silikózou, ktorá sa prejavuje v rozpätí 5 až 15 rokov.[6]

Najčastejšou formou sa v súčasnosti považuje klasická chronická forma s typickým chronickým priebehom, s rozvojom a vyvrcholením po 15 až 30 rokoch. Ľahké postihnutia sa neprejavujú skoro žiadnymi príznakmi. Po dlhodobom priebehu ochorenia sa objavujú príznaky ako suchý dráždivý kašeľ a vykašľovanie, zhoršenie dýchavičnosti, bolesť na hrudi, modrasté sfarbenia slizníc a kože, ale tiež únava a horúčka. Ochorenie sa často krát sprevádzané ďalšími chorobami pľúc a neskôr aj chorobami srdca ako napríklad „cor pulmonale“ (pľúcne srdce). [6]

Diagnostika

Pre jednoznačné určenie diagnózy je potrebné získať údaje týkajúce sa výkonu práce zamestnanca, pri ktorom je pravdepodobnosť, že dôjde k expozícii SiO₂. Zároveň je dôležité, či zamestnanec dodržiaval nosenie osobných ochranných pracovných pomôcok.

Funkčným vyšetrením pľúc je RTG a CT hrudníka, ktorými sa presne určí nález a rozsah poškodenia. Pravá srdcová komora je skúmaná pomocou ultrazvuku srdca (ECHO) a hodnoty plynov z krvi sa dajú zistiť z kompletného rozboru.[3]

Záver

Prach ako jeden z najzávažnejších negatívnych faktorov pracovného prostredia spôsobuje pracovníkom priemyselných zariadení časté a zdraviu ohrozujúce problémy.

Prach, ktorý sa vo väčšine zariadení nachádza je dráždivý, obťažujúci a rušivý, a preto treba dbať o jeho neustále znižovanie. Najjednoduchšie riešenie je znižovať expozíciu zamestnancov počas technologických procesov, pri ktorých dochádza k nadmernej prašnosti. Neustále dbanie na nosenie osobných ochranných pracovných pomôcok, ktoré znižujú riziko vdýchnutia prachu na minimum je tiež nástroj, ako znížiť riziko ohrozenia zdravia pracovníkov.

Choroby z povolania súvisiace s expozíciou prachu sú už síce na ústupe, ale stále značne postihujú zamestnancov.

PodĎakovanie

- ♦ Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV 0057-12
- ♦ a za podpory grantu KEGA 028STU-4/2013 E-learning vo forme príručky bezpečnosti a ochrany zdravia pri zváraní.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] A-studio Andrej Irša, 2014. *rezbarstvo.sk*. [Online] Available at: http://www.rezbarstvo.sk/images/stories/material/piliny_2.jpg
- [2] Balog, K., Tureková, I. & Turňová, Z., 2006. *Inžinierstvo pracovného prostredia*. 1 ed. Bratislava: Slovenská technická univerzita.
- [3] Buchancová, J. a kol., 2003. *Pracovné lekárstvo a toxikológia*. Martin: Osveta.
- [4] Grimm, 2014. *Grimm s.r.o.*. [Online] Available at: <http://www.grimm.sk/Prasnost.htm> [Cit. 24 12 2014].
- [5] Hollerová, J., 2008. *Státní zdravotní ústav*. [Online] Available at: <http://www.szu.cz/tema/pracovni-prostredi/prasnost-na-pracovisti-1> [Cit. 20 1 2015].
- [6] Legáth, L., 2007. Profesionálne ochorenia dýchacieho systému v podmienkach podzemných pracovísk - stále akútna problematika. *Acta Mentanistica Slovaca*, 12(2), pp. 140-145.
- [7] Podoliak, P., 2007. *CFD Simulacetransportu aerosolu v miestnosti pro různé druhy vytápění*. Brno: Vysoké učení technické v Brne.
- [8] Šimeček, J. & Štochl, V., 1986. *Vlknitý prach v pracovním ovzduší*. Pracovní prostředí 2 ed. Praha: ČSVTS.
- [9] Školíci stredisko a laborator Tremošná, 2014. <http://henryk.borec.cz/>. [Online] Available at: <http://henryk.borec.cz/Beryllium/262a.jpg> [Cit. 20 1 2015].
- [10] Weiss, Z., Martinec, P. & Vítek, J., 1987. *Vlastnosti dulního prachu a základy protiprašné techniky*. Praha: SNTL.
- [11] Tureková, I., 20014. Expozičné limity a nebezpečenstvá drevných prachov v pracovnom prostredí . *Bezpečná práca*. - ISSN 0322-8347, Roč. 45, č. 2, pp. 3-8.
- [12] Tureková, I., Depešová, J., Hašková A., Bagalová T., 2015: *The Education in the Field of the Occupational Risks*. In: EDULEARN15 Proceedings : 7th International Conference on Education and New Learning Technologies Barcelona, Spain. 6-8 July, 2015 ; elektronický zdroj. - Barcelona : IATED, 2015. - ISBN 978-84-606-8243-1. - ISSN 2340-1117, CD-ROM, p. 1913-1921

ADRESY AUTOROV:

Matej MENČÍK, Ing.: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta Trnava, Paulínska 16, 917 24 Trnava, 917 01 Trnava, Slovenská republika, e-mail: >matej.mencik@stuba.sk<

Richard KURACINA, doc., Ing., Ph.D.: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta Trnava, Paulínska 16, 917 24 Trnava, 917 01 Trnava, Slovenská republika, e-mail: >richard.kuracina@stuba.sk<

Zuzana SZABOVÁ, Ing., Ph.D.: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta Trnava, Paulínska 16, 917 24 Trnava, 917 01 Trnava, Slovenská republika, e-mail: zuzana.szabova@stuba.sk<

RECENZIA TEXTOV V ZBORNÍKU

Recenzované dvomi recenzentmi, členmi vedeckej rady konferencie. Za textovú a jazykovú úpravu príspevku zodpovedajú autori.

REVIEW TEXT IN THE CONFERENCE PROCEEDINGS

Contributions published in proceedings were reviewed by two members of scientific committee of the conference. For text editing and linguistic contribution corresponding authors.