

Měření koncentrace nanočástic v pracovním prostředí při tavně a slévání hliníku

RNDr. Hana Kubátová, Ph.D.¹

Mgr. Kateřina Bátorlová^{2,3}

doc. Ing. et Ing. Karel Klouda, CSc., Ph.D., MBA^{2,3}

¹Státní úřad pro jadernou bezpečnost

Senovážné náměstí 9, 110 00 Praha 1

²VŠB - TU Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství

Lumírova 630/13, 700 30 Ostrava - Výškovice

³Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i.

Jeruzalémská 1283/9, 110 00 Praha 1

batrlova@vubp-praha.cz

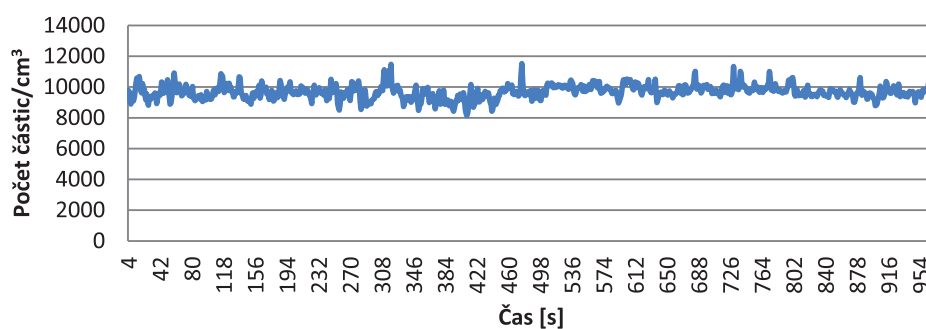
Klíčová slova

Nanočástice, slévání kovů, toxicita hliníku.

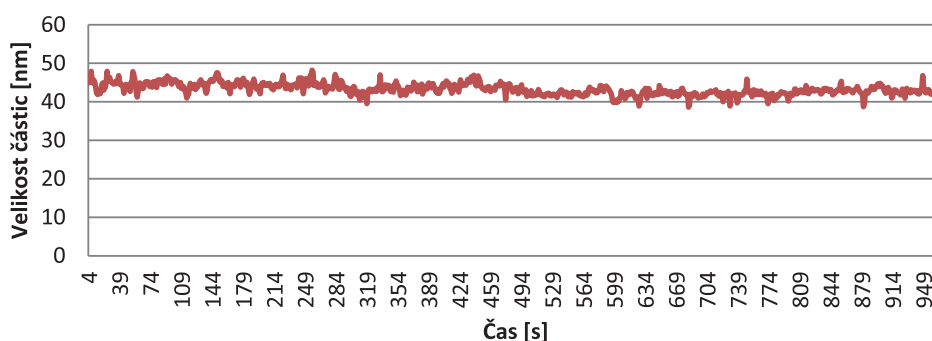
Měření koncentrace nanočástic nám na svých pracovištích umožnila společnost ALUMO s.r.o., malá společnost, která provozuje slévárenskou, strojírenskou a zámečnickou činnost. Slévárna se specializuje na odlévání barevných kovů - hliníku a jeho slitin, mosazi a bronzu. Hmotnost vyráběných odlitků se pohybuje v rozmezí 0,1 - 40 kg. Strojírenská a zámečnická činnost je pak zaměřena na opracování vlastních výrobků, ale též zákaznických odlitků. Mezi základní produkty společnosti patří podzemní i nadzemní hydranty a zařízení pro regulaci úrovně hladin.

Měření proběhla na zájmových pracovištích společnosti ve dvou dnech tak, aby byly získány údaje o hodnotách úrovně nanočástic jak v době mimo provoz (viz grafy 1 a 2), tak při vlastní slévárenské, resp. strojírenské a zámečnické činnosti (viz grafy 3 až 8). Během měření bez provozu jsme s měřicím přístrojem pozvolna procházeli prostory slévárny, brusírny a 4 dílen, kde dochází k barvení a opracování odlitků, opracování dalšího materiálu a lisování plastů. Měření za provozu proběhlo ve slévárně při vlastním odlévání taveniny (v bezprostřední blízkosti pracovníků) a v jedné z dílen při lisování plastů, viz Tab. 1.

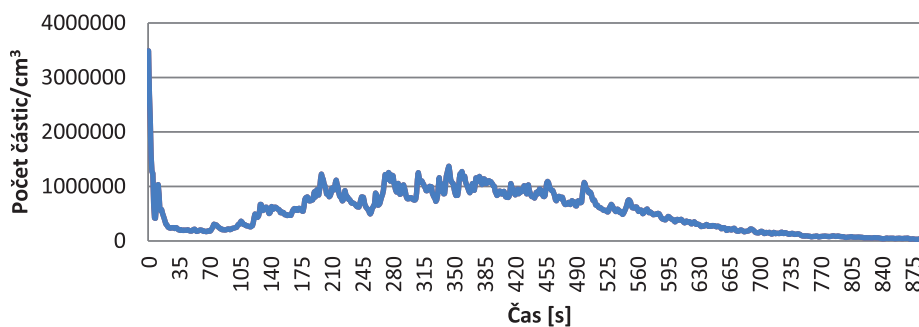
Při porovnání hodnot koncentrací nanočástic naměřených na pracovištích bez provozu (většinou v rozmezí 9000-11000 #·cm⁻³) a za provozu je zřejmé, že na námi zvolených pracovištích dochází při konkrétních pracovních činnostech k mnohonásobnému nárůstu počtu částic v pracovním prostředí. Při odlévání taveniny do forem se v krátkých časových intervalech počet zvyšuje až 350krát, viz grafy 1, 3 a 5.



Graf 1 Koncentrace nanočástic při průchodu jednotlivými pracovišti bez provozu (cca 2 hodiny po ukončení pracovní směny)






Graf 2 Střední průměr nanočástic při průchodu jednotlivými pracovišti bez provozu (cca 2 hodiny po ukončení pracovní směny)

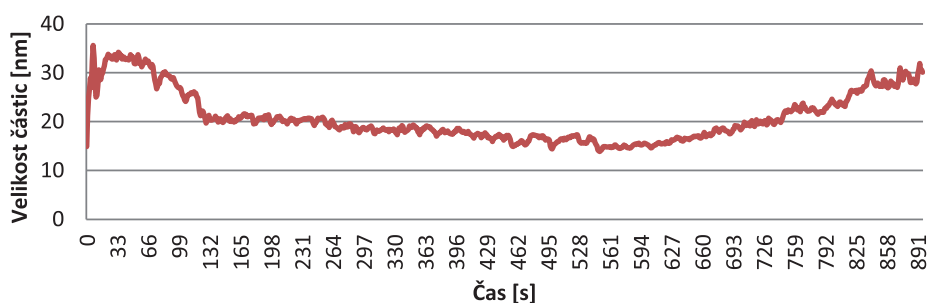


Graf 3 Koncentrace nanočástic v prostoru při otevření pece a jejím doplnění ingoty

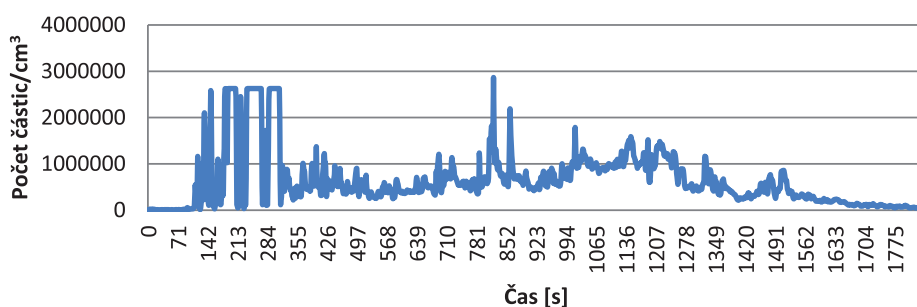
Tab. 1 Časový průběh měření na zvolených pracovištích za provozu, specifikace činností, během kterých docházelo k měření

Čas	Prostor	Činnost	Ilustrační fotografie
06:49 grafy 3 + 4	slévárna velká rozměry (š-d-v) 6 x 16 x 4 m hlavní kelímek 300	Kontrola pece 300 a doplnění materiálu. Měření zahájeno ve vzdálenosti cca 2 m od uzavřené pece*. S dalším přiblížením k peci došlo k jejímu otevření, doplnění materiálem a uzavření. Následně byl měřicí přístroj odložen na ingolty cca 2 m od pece do výšky cca 1,2 m a proměřeno prostředí.	
07:17 grafy 5 + 6	slévárna velká hlavní kelímek 300	Lití do chladicích bloků výčepních zařízení. Měření zahájeno bezprostředně před otevřením pece*. Po náběhu přístroje byl v těsné blízkosti slévače (ve výšce cca 1,4 m – předklon pracovníka) proměřen průběh nalévání taveniny do chladicích plechových kalíšků.	
08:35 grafy 7 + 8	dílna 4 lisovna plastů, soustružení rozměry (š-d-v) 8 x 18 x 5 m	Lisování sond Proměřen průběh bezkontaktního lisování. Lis po zapnutí pracuje bez obsluhy. Je však umístěn ve velké hale, která slouží i pro další činnosti – frézování, soustružení, kompletace sond apod.	

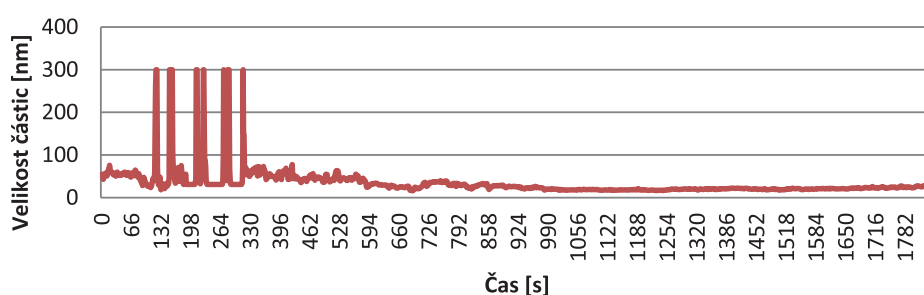
* typ pece LAC s.r.o., PT 360/13, 27 kW, 1300 °C 1100 kg; teplota pece při měření 730 °C, použitý materiál ingolt typ EN AB 46000



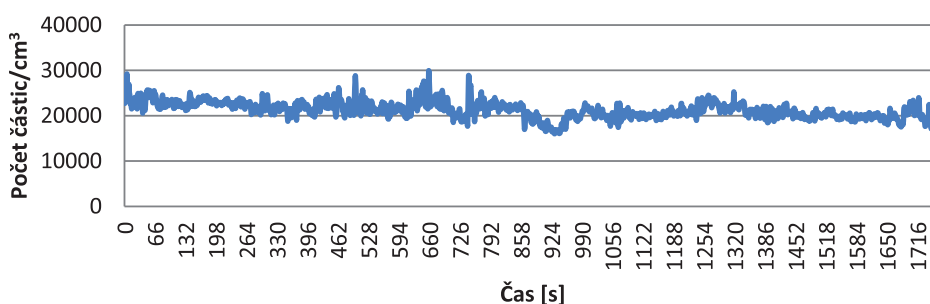
Graf 4 Střední průměr nanočástic v prostoru při otevření pece a jejím doplnění ingoty



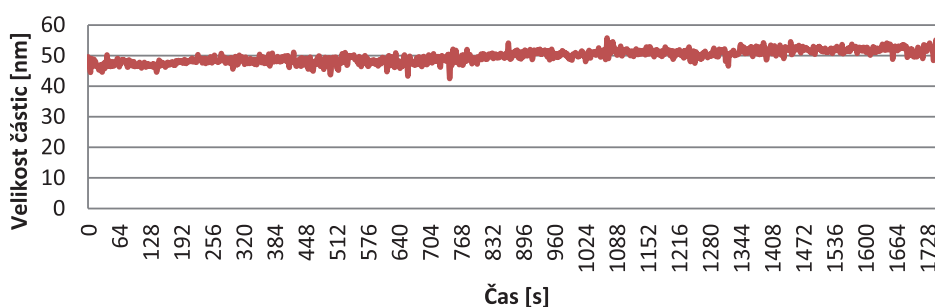
Graf 5 Koncentrace nanočástic v prostoru při nalévání taveniny do chladících bloků (teplota lití min. 710 °C)



Graf 6 Střední průměr nanočástic v prostoru při nalévání taveniny do chladících bloků (teplota lití min. 710 °C)



Graf 7 Koncentrace nanočástic v prostoru při automatickém lisování plast



Graf 8 Střední průměr nanočástic v prostoru při automatickém lisování plastů

Na pracovištích, kde dochází ke zpracování kovů (jak odlévání, tak při mechanickém opracování) není možno zvažovat zdravotní rizika pouze na základě velikosti a počtu částic. Velmi důležité je také zvážit toxicitu zpracovávaných kovů, jejich slitin a sloučenin, které mohou při zpracování vznikat. Hliník, k jehož zpracování ve společnosti ALUMO s.r.o. dochází, je neesenciální prvek, u kterého bylo zjištěno, že je přímým průvodcem oxidačního stresu v organismu [1, 2]. Diskutované jsou též akumulární schopnosti hliníku v organismu [3], ovlivňování enzymatických aktivit [4], změny v morfologii červených krvinek anebo toxické účinky v mozku [5]. Hliník je schopný akumulace v mozkových buňkách a není odstraňován biologickými pochody. S výskytem hliníku v organismu jsou spojovány i choroby jako je například demence, encefalopatie, Alzheimerova choroba, Parkinsonova choroba, osteomalacie [6, 7].

Použitá literatura

- [1] SANTOS, C.; SILVA, S.; PINTO - CARNIDE, O.: Adv. Mol. Toxicol. 8, 203 (2014).
- [2] AKIURINADE, I.D.; MEMUDU, A.E.; OGUNDELE, O.M.; AJETUNMOBI, O.I.: Pathophysiology 22, 39 (2015).
- [3] KHAN, Z.; COMBADIÈRE, C.; AUTHIER, F.-J.; ITIER, V.; LUX, F.; EXLEY, C.: BMC Medicine 11, 1 (2013).
- [4] EXLEY, C.: Free Radical Biol. Med. 36,380 (2004).
- [5] CHEN, L.; ZHANG, B.; TOBOREK, M.: Nanotechnol. Biol. Med. 9, 212 (2013).
- [6] LUKYANENKO, L.M.; SKARABAHATAVA, A.S.; SLOBOZHANI-NA, E.I.; KOVALIOVA, S.A.; FLACIONI, M.L.; FALCIONI, G.: J. Trace Elements Med. Biol. 27,160 (2013).
- [7] HRDLIČKA, L.; PROUSEK, J.: Účast hliníka na vzniku reaktivních kyslíkových intermediátov a dôsledky týchto reakcií v chemických a biologických systémoch. *Chem. Listy* 109, 923-929 (2015).