

# Výzkum fenoménu „nových rizik“ v oblasti nanobezpečnosti

📅 04.04.2011

research of „new risk“ phenomenon in nanosafety

Petr Skřehot<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v.v.i., Jeruzalémská 9, Praha 1, [skrehot@vubp-praha.cz](mailto:skrehot@vubp-praha.cz)

analýzy    kontaminace    nanočástice    osobní ochranné prostředky    pracoviště    pracovní prostředí    projekty    respirační ochrana    Výzkumný ústav bezpečnosti práce

## Abstrakt

Článek seznamuje s novým projektem, který řeší Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v.v.i., a který se věnuje novým rizikům v oblasti nanotechnologií. Cílem projektu „Analýza kontaminace pracovního ovzduší nanočásticemi a stanovení účinnosti osobních ochranných pracovních prostředků pro ochranu dýchadel před účinky nanočástic na pracovištích“ je shrnout aktuální vědecké poznatky o nebezpečnosti nanočástic a ostatních aerosolových částic, které se mohou vyskytovat na pracovištích. Při terénním měření bude kladen důraz na zjištění expoziční cesty. Měření bude zaměřeno na zjištění kvalitativních a kvantitativních charakteristik částic a jejich popis z hlediska fyzikálních a chemických procesů.

**Klíčová slova:** nanočástice, pracovní prostředí, osobní ochranné prostředky, respirační ochrana, pracoviště, kontaminace, analýzy, projekty, Výzkumný ústav bezpečnosti práce

## Abstract

The article introduces a new project of the Occupational Safety Research Institute Prague, which is focused on new risks of nanotechnology. Aim of the project "Analysis of working air contamination by nanoparticles and analysis of efficiency of personal protective equipment for respiratory protection against effects of nanoparticles at the workplace" is to summarize current scientific knowledge about the hazards of nanoparticles and other aerosol particles that can occur at the workplace. The field measurements will concentrate on finding exposure ways. Measurements will be focused on the findings of qualitative and quantitative characteristics of the particles and their description in terms of physical and chemical processes.

**Keywords:** nanoparticles, working environment, personal protective equipment, respiratory system protection, workplace, contamination, analysis, projects, Occupational Safety Research Institute

## Nová rizika spojená s pracovními činnostmi

V posledních letech se stále častěji můžeme setkávat s pojmem „nová rizika“. Tento termín byl poprvé použit na úsvitu 21. století v dokumentech Mezinárodní organizace práce (ILO) a Evropské agentury pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci (EU-OSHA) a významným způsobem ovlivnil nejen směřování výzkumných aktivit v oblasti BOZP, ale také vnímání pracovních rizik v celé řadě průmyslových odvětví. Pod pojmem nová rizika se skrývají nejen rizika související se zcela novými technologiemi či materiály, ale také rizika, která jsou vyvolána společenskými změnami na trhu práce, demografickým a kulturním vývojem uvnitř společnosti či s využíváním nových pracovních postupů či organizace práce. Mezi nová rizika lze ale řadit i taková rizika, která jsou sice již dlouhou dobu známá, ale u nichž výsledky výzkumu nebo praktické zkušenosti teprve nedávno potvrdily, že jsou značně podceňována nebo vědomě přehlížena. Příkladem takových rizik mohou být rizika vzniku onemocnění kosterně svalového systému (musculoskeletal disorders, MSDs), jež vznikají na základě dlouhodobého zaujímání ergonomicky nevhodných poloh těla při práci s počítači. Jelikož ty jsou dnes masově využívány takřka všude, jsme svědky rapidního nárůstu počtu hlášení specifických nemocí z povolání (např. syndromu karpálního tunelu).

## Otazníky okolo nanobezpečnosti

Nanotechnologie, které v posledních letech zažívají nebývalý rozvoj, jsou po právu současným hitem. Netradiční a často až revoluční vlastnosti nanočástic a nanomateriálů však vzbuzují také určité obavy. Základní otázkou, kterou si v tomto směru klademe, je, zda může mít daný materiál nežádoucí vliv na lidské zdraví (zejména pak při jeho chronické expozici). Z dosavadní praxe již máme mnohá ponaučení (viz azbest, cigaretový kouř, výfukové plyny apod.), která mohou posloužit jako výstraha do budoucna. A jelikož čekání na výskyt nežádoucích následků na zdraví lidí je nezodpovědné, uplatňují se (především v toxikologii a environmentálních vědách) tzv. principy předběžné opatrnosti. Předběžná opatrnost nás vyzývá k tomu, abychom zabránili škodě předtím, než k ní dojde. To znamená, že tam, kde existuje vědecký doklad nebo odůvodněný předpoklad o tom, že může docházet k ohrožení lidského zdraví, měla by být přijata ochranná opatření, i když neexistuje úplná vědecká jistota.

A jelikož toho doposud o nanotoxicitě nanomateriálů mnoho nevíme, je uplatnění principu předběžné opatrnosti důležité také zde. Je nutno si na tomto místě ovšem říci, že princip předběžné opatrnosti je potřeba vnímat jen jako určité přechodné řešení. Jeho aplikace je vhodná pouze po dobu, dokud nebudou získány všechny klíčové znalosti, které umožní přijmout ekonomicky, technicky i společensky nejoptimálnější opatření pro zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví (potenciálně) exponovaných osob. Z toho tedy vyplývá, že je v zájmu každého státu rozvíjet výzkum v oblasti nanobezpečnosti (tj. BOZP při výrobě a používání nanomateriálů a nanotechnologií), pakliže daný stát hodlá podporovat jejich masovou výrobu a využívání.

Evropská unie si prostřednictvím Evropské agentury pro BOZP stanovila v oblasti nanobezpečnosti tyto stěžejní cíle: (1) vývoj metod pro odhad expozice novým materiálům na pracovištích (zejména nanočásticím a aerosolům) a (2) výzkum potenciálních nebezpečí, které nové materiály pro exponované jedince skýtají. Mezi další významné cíle výzkum patří i vývoj postupů pro jejich detekci a monitorování v pracovním ovzduší a zaznamenávání změn zdravotního stavu exponovaných jedinců. Ovšem ačkoli tento výzkum probíhá již více jak 10 let a EU i USA na něj vynakládají stále větší finanční prostředky, jeho výsledky nejsou příliš uspokojivé. Hlavní potíží je totiž skutečnost, že obrovská množství informací, která poskytuje základní výzkum, nejsou vhodným způsobem překlápěna do podoby nástrojů a opatření využitelných v provozní praxi, doporučených standardech či legislativě.

Jelikož se celospolečenský význam nanotechnologií zvyšuje také u nás, vyhlásilo v roce 2010 Ministerstvo práce a sociálních věcí veřejnou soutěž na řešení projektu aplikovaného výzkumu na téma „Analýza kontaminace pracovního

ovzduší nanočásticemi a stanovení účinnosti osobních ochranných pracovních prostředků pro ochranu dýchadel před účinky nanočástic na pracovištích“, který by měl především přinést poznatky a nástroje využitelné v podnikové praxi. Řešením uvedeného projektu byl pověřen Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v.v.i., který je jedinou institucí, která v ČR provádí systematickou vědeckovýzkumnou činnost v oblasti BOZP a pracovního prostředí.

## **Projekt HC 213/11 „Analýza kontaminace pracovního ovzduší nanočásticemi a stanovení účinnosti osobních ochranných pracovních prostředků pro ochranu dýchadel před účinky nanočástic na pracovištích“**

Řešitelský tým VÚBP, v.v.i. pro návrh konceptu řešení využil zkušeností z předchozích výzkumů zaměřených na pracovní prostředí, které ukázaly, že kontaminace pracovního ovzduší aerosoly, nanočásticemi, těkavými organickými látkami, pachovými látkami a elektroiontovými částicemi je na českých pracovištích stále značně podceňovaným tématem. Přitom nebezpečné vlastnosti řady těchto kontaminantů a agens se již mnohokrát prokázaly a také legislativa pamatuje na omezování rizik při jejich expozici. Zdá se však, že základním problémem je široká neznalost mezi zaměstnavateli, bezpečnostními techniky i zaměstnanci samotnými, která vede často k nevědomému přehlížení či podceňování nebezpečí, která nejsou spojena s bezprostředními (akutními) zdravotními následky.

Cílem již zmíněného projektu je proto shrnout aktuální vědecké poznatky o nebezpečnosti nanočástic a ostatních aerosolových částic, které se mohou vyskytovat (dnes nebo v budoucnu) na nejrůznějších typech pracovišť. Důležitým předpokladem úspěšného řešení tedy je nejen provedení obsáhlé rešerše a analýzy současného stavu, ale také získání informací z vybraných pracovišť, kde se s těmito částicemi lze setkávat. V tomto směru se nemusí jednat apriori jen o provozy s novými nanotechnologiemi, ale také o „konvenční“ provozy, kde zcela běžně vznikají velmi malé částice. Při terénním měření bude kladen důraz na zjištění expoziční cesty, tj. od zdroje těchto částic, přes jejich transport pracovním ovzduším až po jejich vstup do organismu člověka. Klíčovou roli v tomto směru bude hrát také studium charakteru činností, při nichž dochází k emisi částic anebo k přímé expozici pracovníků.

Vlastní měření bude zaměřeno na zjištění kvalitativních a kvantitativních charakteristik částic a jejich popis, resp. interpretaci z hlediska fyzikálních a chemických procesů. Navrhované šetření na pracovištích bude provedeno formou screeningu na vybraných „kritických“ pracovištích s cílem zjistit aktuální stav aplikované ochrany pracovníků. Na tuto část naváže navržení optimalizované koncepce ochrany zaměstnanců vystavených působení nebezpečných částic, která se bude opírat také o výsledky měření účinnosti zachytu nano- a mikročástic na stávajících typech ochranných prostředků používaných při ochraně dýchadel na pracovištích (filtrační polomasky). Tyto laboratorní zkoušky budou provedeny podle metodiky definované normou ČSN EN 149+A1 s přihlédnutím k ustanovení nařízení vlády č. 21/2003 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na osobní ochranné prostředky.

Základní výzkumná strategie projektu je následující:

- analýza současného stavu poznání klíčových vlastností nanočástic, zejména s ohledem na jejich toxicitu a potenciální ohrožení lidského zdraví;
- návrh postupu pro měření kontaminace pracovního ovzduší aerosoly a nanočásticemi;
- provedení screeningového měření kontaminace pracovního ovzduší aerosoly a nanočásticemi na vybraných (kritických) pracovištích a ověření navrženého postupu měření;
- studium vlastností používaných filtračních materiálů s ohledem na jejich schopnost zachytávat nanočástice a proměření filtrační účinnosti vybraných typů materiálů;
- proměření filtrační účinnosti filtračních polomasek (respirátorů) podle standardní metodiky definované normou ČSN EN 149+A1;
- návrh metodiky pro analýzu a hodnocení rizik na pracovištích spojených s expozicí nanočásticím;
- diskuze s externími odborníky a Českou aerosolovou společností v rámci interních schůzek za účelem

- optimalizace navržených postupů a interpretace získaných dat;
- tvorba výstupů – informačního leporela/brožurky, tištěné příručky a krátkého videofilmu;
- prezentace výsledků na konferenci věnované problematice rizik spojených s expozicí nanočásticím.

Jelikož se jedná o značně komplexní a odborně náročné téma, budou do jeho řešení zapojeny také další externí organizace a odborníci, kteří se danou oblastí zabývají. Jedná se především o:

- Státní zdravotní ústav Praha,
- Ústav chemických procesů Akademie věd ČR,
- Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě a
- Vysokou školu báňskou-Technickou univerzitu Ostrava.

Ačkoli se jedná o krátkodobý projekt (doba řešení od 1. 2. 2011 do 31. 12. 2011), poskytne celou řadu, pro praxi jistě hodnotných výstupů. Podle požadavků zadavatele se bude jednat o:

- tištěnou příručku shrnující stávající poznatky v oblasti bezpečnosti práce s nanomateriály, včetně její elektronické verze na CD ve formě manuálu,
- metodiku pro analýzu a hodnocení rizik na pracovištích spojených s expozicí nanočástic a jejich vliv na lidský organismus a účinnost osobních ochranných pracovních prostředků na ochranu dýchadel před účinky nanočástic“,
- propagační leporelo/brožurku určené pro zaměstnavatele, zaměstnance a lékaře poskytující závodní preventivní péči a další subjekty,
- konferenci uspořádanou za účelem prezentace výsledků projektového úkolu a k co nejširší informovanosti odborné i laické veřejnosti o možnostech ochrany zdraví před nepříznivými účinky nanočástic na lidský organismus.

### **Vzorová citace**

SKŘEHOT, Petr. Výzkum fenoménu „nových rizik“ v oblasti nanobezpečnosti. *Časopis výzkumu a aplikací v profesionální bezpečnosti* [online], 2011, roč. 4, č. 1. Dostupný z WWW: <<http://www.bozpinfo.cz/josra/josra-01-2011/nanobezpecnost.html>>. ISSN 1803-3687.

---

Autor článku:

RNDr. et Mgr. Petr Skřehot