

Obsah

[Nano a bezpečnost]

Autoři: Pavel Malúš, Jiří Kůs

Datum poslední revize: [29. 10. 2021]

Nano a bezpečnost

Úvod

Všechno nové a neznámé odpradávná v člověku vyvolává obavy a strach. Jedná se o evoluční mechanismus, který nás na jedné straně sice chrání, na druhé straně ale může zmařit dobré a inovativní nápady, které by člověku zkvalitnily život. K rozptýlení obav může přispět i srozumitelné vzdělávání a popularizace základních principů nanotechnologických řešení a jejich bezpečnosti. Případným zanedbáním osvěty bychom otevřeli cestu ke vzniku velkých sociálních skupin, které by se na sociálních sítích ve svých obavách utvrzovaly, a své obavy z nových technologií přetavily do programového odporu vůči těmto inovačním řešením. Na základě iracionálních obav lze z principu předběžné opatrnosti omezit nebo zakázat prakticky cokoliv. To může ve svém důsledku zredukovat perspektivy příznivého ekonomického vývoje a snížit potenciál evropského hospodářského růstu. Aby k tomu nedošlo, musíme si uvědomit, za jakých okolností nám mohou nanomateriály škodit, a jak můžeme těmto rizikům předcházet.

Praktický význam – zde uplatníte své znalosti a dovednosti

V této jednotce se dozvíte, kde se skrývá případné nebezpečí při využívání nanotechnologií a jak lze těmto nebezpečím předcházet. Poznání základů problematiky bezpečnosti nanotechnologických řešení a znalost elementárních algoritmů vhodných k ověření informace o možném nebezpečí jsou nezbytné k rozumnému posuzování příchozích zpráv a zastavení hoaxů.

Přehled vzdělávacích cílů a kompetencí

V LO_The basic starting point_01 se dozvíte

jaké vlastnosti nanomateriálů mohou vedle nesporných výhod skrývat potenciální nebezpečí pro zdraví lidí.

V LO_Contact of people with nanostructures_02 získáte

informace o nanotechnologiích v přírodě, o vědomém i nevědomém vytváření nanotechnologických řešení lidmi a o současném unikání nanočástic vytvářených působením člověka do životního prostředí.

V LO_Protecting people from dangerous nanoproducts_03 se naučíte základy...

problematiky ohrožení lidí nanočásticemi z přírody, produkovány při práci a užíváním různých výrobků. Současně získáte vhled do přípravy bezpečných nanotechnologických řešení a zjistíte, na jaké aspekty se při přijímání informací souvisejících s bezpečností nanotechnologií máte zaměřit, abyste dokázali posoudit jejich správnost.

Vzdělávací cíle	Specifické cíle
LO_ Základní výchozí bod_01: dozvíte se, jaké vlastnosti nanomateriálů mohou vedle nesporných výhod skrývat potenciální nebezpečí pro zdraví lidí.	FO_ Jaká jsou potenciální nebezpečí nanomateriálů_01_01 : můžete se dozvědět, proč se v nanorozměrech mění fyzikálně-chemické vlastnosti pevných látek a jak se velikost nanočástic 1 - 100 nanometrů chová v interakci s buňkami lidského těla.
LO_ Kontakt lidí s nanostrukturami_02: informace o nanotechnologiích v přírodě, o vědomém i nevědomém vytváření nanotechnologických řešení lidmi a o současném unikání nanočástic vytvářených působením člověka do životního prostředí.	FO_ Kde se vyskytují nanoobjekty v přírodě_02_01 : porozumíte vytváření nanočástic v přírodě, ať už jako užitečné řešení, nebo jako zdánlivě nefunkční či škodlivý produkt. FO_ Vědomé i nevědomé vytváření nanoproductů_02_02 : zjistíte, jak lidé v minulosti nevědomě vytvářeli nanotechnologická řešení a kam v tomto směru vědomě směřujeme dnes. FO_ Jaké nebezpečné nanostruktury vypouštíme do životního prostředí_02_03 : získáte přehled o tom, jak se nanočástice uvolňují do životního prostředí vlivem působení člověka.

<p>LO_ Ochrana lidí před nebezpečnými nanoprojekty_03: naučíte se základy problematiky ohrožení lidí nanočásticemi z přírody, produkovanými při práci a užíváním různých výrobků. Současně získáte vzhled do přípravy bezpečných nanotechnologických řešení a zjistíte, na jaké aspekty se při přijímání informací souvisejících s bezpečností nanotechnologií máte zaměřit, abyste dokázali posoudit jejich správnost.</p>	<p>FO_ Jak se můžeme chránit před nežádoucími nanostrukturami na pracovišti_03_01: dokážete posoudit, za jakých okolností bývá nejčastěji ohroženo zdraví pracovníků.</p> <p>FO_ Proč je při vývoji nových nanotechnologických výrobků nutná spolupráce s nanotoxikologií_03_02: dokážete zdůvodnit, proč je přínosné posuzovat bezpečnost nanotechnologického postupu nebo výrobku v průběhu jeho vývoje</p> <p>FO_ Jak předcházet potenciálním nebezpečím plynoucím z nanotechnologických řešení_03_03: můžete se naučit, jak přistupovat k vývoji nanotechnologického výrobku, aby byl bezpečný v průběhu celého svého životního cyklu.</p> <p>FO_ Jak bezpečně zacházet s nanomateriály_03_04: můžete se dozvědět, jak se v nanorozměrech mění fyzikálně-chemické vlastnosti materiálů, jaká nebezpečí z toho vyplývají a jak těmto nebezpečím čelit.</p> <p>FO_ Jak postupovat při odhalování možných hoaxů souvisejících s nanotechnologiemi_03_05: můžete se naučit, jak díky vědeckému poznání odhalovat manipulativní praktiky konspirátorů a uvádět nesmyslná tvrzení na pravou míru.</p>
---	---

1. Základní východisko

Jaká jsou potenciální rizika spojená s nanomateriály

Nanotechnologové pracují s hmotou v rozměru od 1 nm do 999 nm. Pro pojem nanomateriál se ale v posledních letech užívá jen desetinná výšeč z nanorozměru - od 1 nm do 100 nm. Jedním z hlavních důvodů, proč byl pro definici nanomateriálu vyčleněn rozměr od 1 nm do 100 nm, byl ohled na bezpečnost nanotechnologií. Částice v rozměru jednotek až desítek nanometrů totiž mohou pronikat do buněk lidského těla. Částice velké stovky nanometrů možnost průchodu buněčnou membránou ztrácejí. Mnoho směrnic, nařízení a předpisů obsahujících omezení a zvýšenou kontrolu nanomateriálů je tedy z principu předběžné opatrnosti zaměřeno právě na rozměr od 1 nm do 100 nm.

Zjednodušený princip odlišného chování nanomateriálů spočívá v tom, že fyzikálně-chemické vlastnosti pevných látek nejsou stejné uvnitř materiálu a na jeho povrchu. Při zmenšení částic daného materiálu pod 100 nm začínají fyzikálně-chemické vlastnosti povrchu převládat nad vlastnostmi daného materiálu a částice se začne chovat, jako by celá byla tvořena jen povrchem. Podstatné jsou především mezimolekulární a další síly, které působí v rozměrech v řádu desítek nanometrů. Vlastnosti nanomateriálů se tedy mohou lišit od vlastností stejného materiálu ve větším měřítku, například v mikorozměru.

Definice

Nanomateriály

Evropská komise vydala 18. října 2011 doporučení 2011/696/EU o definici nanomateriálu. Podle přijaté definice se „nanomateriálem rozumí přírodní materiál, materiál vzniklý jako vedlejší produkt nebo materiál vyrobený obsahující částice v nesloučeném stavu nebo jako agregát či aglomerát, ve kterém je u 50 % nebo více částic ve velikostním rozdělení jeden nebo více vnějších rozměrů v rozmezí velikosti 1 nm — 100 nm“.

3. Ukotvení znalostí

Shrnutí

Dospěli jste na konec jednotky na téma Hlavní směry využívání nanotechnologií v současné medicíně. Vzhledem k velkému množství nových poznatků vám předkládáme stručné opakování nejdůležitějších informací, které jste k tématu obdrželi:

Jedním z hlavních důvodů, proč byl pro definici nanomateriálu vyčleněn rozměr od 1 nm do 100 nm, byl ohled na bezpečnost nanotechnologií. Částice v rozměru jednotek až desítek nanometrů totiž mohou pronikat do buněk lidského těla.

Fyzikálně-chemické vlastnosti pevných látek nejsou stejné uvnitř materiálu a na jeho povrchu. Při zmenšení částic daného materiálu pod 100 nm začínají fyzikálně-chemické vlastnosti povrchu převládat nad vlastnostmi daného materiálu a částice se začne chovat, jako by celá byla tvořena jen povrchem. Vlastnosti nanomateriálů se tedy mohou lišit od vlastností stejného materiálu ve větším měřítku, například v mikrorozměru.

Téma

Základy lidského kontaktu s nanostrukturami

Kde se v přírodě vyskytují nanotechnologické objekty

Příroda vytváří cíleně i mimoděk nesčetné množství nanostruktur. Funkčnost některých z nich můžeme běžně pozorovat. Například zatímco většina rostlin se vodou běžně smáčí, vodní kapky po povrchu listů a květů lotosů spolehlivě stečou, aniž by voda na lotosu ulpěla. Děje se tak díky vodoodpudivé (hydrofobní) nanostruktuře na povrchu lotosů. Příroda vytvářením takových nanostruktur vytváří živým organismům lepší podmínky pro přežití a k dalšímu úspěšnému evolučnímu vývoji.

Část nanostruktur vzniká v přírodě mimoděk. Například v každém okamžiku na Zemi v přírodě někde hoří, dochází k sopečným erupcím a probíhají další spalovací procesy, při kterých se do ovzduší uvolňují tuny nanočástic. Všichni živí tvorové včetně člověka tyto nanočástice vdechují nebo jinak vstřebávají do svých těl. Náš metabolismus a imunitní systém si s těmito nanočásticemi zpravidla umí poradit, většinu z nich zpracuje a vyloučí je z těla. Pokud by se ale do lidského těla dostalo víc nanočástic, než náš metabolismus a imunitní systém dokáže zpracovat, mohlo by to mít i fatální následky.

Definice

Lotosový efekt

Navzdory neustálému vystavování prachu, špíně, dešti a dalším vlivům, listy a květy lotosu zůstávají stále čisté a suché. Tajemství lotosového květu je ukryto na jeho povrchu. Tenké hrbolky vysoké pouhé nanometry, pokrývají povrch listu a chrání ho před usazováním nečistot a smáčivosti tekutinami. Tato schopnost lotosu udržuje jeho listy stále čisté a suché i za silného deště. Vědci využili nanotechnologii k tomu, aby tento efekt napodobili a vytvořili tak povrchy, které jsou vodoodpudivé, nesmáčivé a mají samočisticí vlastnosti.

Příklad

Tlapky gekona svého majitele spolehlivě udrží na skleněném stropě či stěně terária. Přílnavé lamely na spodní části tlapek využívají molekulární interakce (takzvané Van der Waalsovy síly) mezi jejich jemnými keratinovými chloupky, které jsou dlouhé 30 až 130 nanometrů, a hladkým povrchem, po kterém gekoni lezou. Takový způsob přichycení vyžaduje, aby se konečky chloupků "vklínily" i do těch nejmenších povrchových nerovností. Musí se k atomům podkladu přiblížit na vzdálenost, při níž vzniká Van der Waalsova vazba. Příroda tak dosáhla pozoruhodného nanotechnologického řešení.

Jak cíleně i nevědomě vytváříme nanoprodukty

Lidé v minulosti používali nanotechnologická řešení, aniž by je takto nazývali. Zlaté a stříbrné nanočástice byly v Persii používány už v 10. století před naším letopočtem k výrobě keramických třpytivých glazur nádherných barev. Když první skláři přidali do tavby malou minci zlata a obarvili tak sklo na červenou barvu, aniž by tušili, že se stali nanotechnology. Pouhou náhodou zjistili, že roztavené zlato v nanorozměru mění žlutou barvu na červenou.

S nanotechnologickými produkty se v běžném každodenním životě setkáváme například u zubní pasty, krému na opalování, deodorantu, šamponu, v kosmetických pleťových a antibakteriálních přípravcích a podobně. Využití nanotechnologií a nanomateriálů je velmi rozsáhlé, v současnosti nalézají uplatnění v mnoha oblastech, jako je

- elektronika (paměťová média, spintronika, bioelektronika, kvantová elektronika),
- zdravotnictví (cílená doprava léčiv, umělé klouby, chlopně, náhrada tkání, desinfekční roztoky nové generace, analyzátory, ochranné roušky),

- strojírenství (supertvrdé povrchy s nízkým třením, samočisticí nepoškrabatelné látky, obráběcí nástroje),
- stavebnictví (nové izolační materiály, samočisticí fasádní nátěry, antiadhezní obklady),
- chemický průmysl (nanotrubice, nanokompozity, selektivní katalýza, aerogely),
- textilní průmysl (nemačkávané, hydrofobní a nešpinící se tkaniny),
- elektrotechnický průmysl (vysokokapacitní záznamová média, fotomateriály, palivové články),
- optický průmysl (optické filtry, fotopické krystaly a fotopická vlákna, integrovaná optika),
- automobilový průmysl (nesmáčivé povrchy, filtry čelních skel),
- kosmický průmysl (katalyzátory, odolné povrchy satelitů),
- vojenský průmysl (nanosenzory, konstrukční prvky raketoplánů),
- životní prostředí (odstraňování nečistot, biodegradace, značkování potravin), apod.

Příklad

Jen málokterý majitel auta si uvědomí, že jeho vůz nesou po vozovce nanotechnologické výrobky - pneumatiky. Součástí pneumatik jsou totiž saze, což jsou nanočástice vzniklé spalováním ropných produktů. Saze tvoří přibližně 30% pneumatik jako plnidla. Dodávají pneumatikám pevnost a tvrdost a zvyšují jejich odolnost proti opotřebení a zahřívání. Z hlediska bezpečnosti je třeba připomenout, že při každém pohybu pneumatik po vozovce nebo v přírodě se z pneumatik oděrem uvolňují mikro- a nanočástice do životního prostředí.

Jaké nebezpečné nanostruktury uvolňujeme do životního prostředí

Člověk nevědomě vyrábí nanočástice zapálením obyčejné svíčky, cigarety, ohněm v krbu nebo kamnech. Mnohem nebezpečnější je ale vliv chemických látek vázaných na jemné prachové částice vypouštěné do ovzduší z průmyslových provozů a vytváření nanočástic v emisích spalovacích motorů. Při každém tření pneumatiky o asfaltový nebo jiný povrch se oděrem uvolňuje velké množství ultrajemných částic, které se dostávají do našeho životního prostředí. Je velmi důležité snížit množství nežádoucích koncentrací těchto částic v našem okolí.

Člověk se při běžném životě vystavuje kontaktu s nanočásticemi o rozdílných koncentracích. Se zvýšenou koncentrací nanočástic se může setkat na určitých místech (průmyslové části měst) či při určitých činnostech (sportovní střelba, kouření, ohňostroj) nebo při práci v průmyslových výrobnách.

Cílená výroba nanočástic je aktuálně relativně malá, ale už nyní musíme udělat všechno proto, aby průmyslně vyráběné nanočástice plnily svoji funkci jen tam, kde je potřebujeme, a nedostávaly se do prostoru, pro který nejsou určeny. Obecně ale platí, že pokud jsou nanomateriály pevně ukotvené do větších celků a neuvolňují se neřízeně do okolí, nemohou ohrozit ani životní prostředí ani zdraví neznámým způsobem.

5. Ukotvení znalostí

Shrnutí

Dospěli jste na konec jednotky na téma bezpečnosti nanotechnologií. Vzhledem k velkému množství nových poznatků vám předkládáme stručné opakování nejdůležitějších informací, které jste k tématu obdrželi:

Příroda vytváří cíleně i mimoděk nesčetné množství nanostruktur. Funkčnost některých z nich můžeme běžně pozorovat. Příroda vytvářením takových nanostruktur vytváří živým organismům lepší podmínky pro přežití a k dalšímu úspěšnému evolučnímu vývoji.

Část nanostruktur vzniká v přírodě mimoděk. Například v každém okamžiku na Zemi v přírodě někde hoří, dochází k sopečným erupcím a probíhají další spalovací procesy, při kterých se do ovzduší uvolňují tuny nanočástic.

Všichni živí tvorové včetně člověka tyto nanočástice vdechují nebo jinak vstřebávají do svých těl. Náš metabolismus a imunitní systém si s těmito nanočásticemi zpravidla umí poradit, většinu z nich zpracuje a vyloučí je z těla ven. Pokud by se ale do lidského těla dostalo víc nanočástic, než náš metabolismus a imunitní systém dokáže zpracovat, mohlo by to mít i fatální následky.

Cílená výroba nanočástic je aktuálně relativně malá, ale už nyní musíme udělat všechno proto, aby průmyslně vyráběné nanočástice plnily svoji funkci jen tam, kde je potřebujeme, a nedostávaly se do prostoru, pro který nejsou určeny.

Základy ochrany osob před nebezpečnými nanoprodukty

Jak se můžeme chránit před nežádoucími nanostrukturami na pracovišti

Pro ochranu pracovníků před nebezpečnými nanočásticemi je třeba si uvědomit, za jakých okolností tyto částice vznikají. A to i v oblastech, které s nanotechnologiemi zdánlivě nijak nesouvisí. Je nesporné, že nanočástice vznikají například při procesu hoření. Když například svářeč sváří, měl by být chráněn nejen obličejovým štítem a rukavicemi proti jiskrám, které jej mohou popálit a poškodit mu zrak. Měly by být současně chráněny jeho dýchací cesty, protože po celou pracovní dobu vdechuje velké množství nanočástic vzniklých při svářecím procesu. Podobně by mělo být přezkoumáno, kolik nanočástic vdechují třeba asfaltěři pracující bez respirátorů při pokládání horkého asfaltu atd. Na mnoha pracovištích stále dochází k vdechování nanočástic, aniž by to zaměstnavatelé brali v potaz a vytvářeli podmínky k ochraně před znečištěním, které v dlouhodobém časovém horizontu ohrožuje zdraví zaměstnanců.

Pokud nanotechnologické firmy vyrábějí nanočástice k dalšímu použití, je třeba, aby byl každý pracovník, který s těmito nanočásticemi manipuluje, chráněn osobními ochrannými prostředky.

Nejdůležitější je v tomto směru ochrana sliznic, především dýchacích cest a očí. K tomu je třeba pracovníky vybavit účinnými respirátory a pracovními brýlemi, které dobře přiléhají k pokožce na obličej pracovníka. Technologická pracoviště pracující s nanomateriály se snaží před možnými riziky preventivně ochránit i různými vzduchotechnickými systémy, filtrací vzduchu atp.

Nejlépe je zpravidla zajištěna čistota pracovního prostředí ve výrobnách, kde se produkuje výrobky s povrchovou nanotechnologickou úpravou. Pokud by se na nanotechnologickou vrstvu výrobku dostala jakákoli nečistota, funkčnost produktu by se tím nevratně poškodila. V čistém pracovním prostředí je tedy chráněn nejen výrobek, ale i pracovník, který s ním manipuluje.

Proč je při vývoji nových nanotechnologických produktů nutná spolupráce nanotoxikologů

Bezpečnost nových nanotechnologických produktů musí být prověřena už při jejich vývoji, tedy dávno předtím, než výrobce spustí jejich sériovou výrobu. Chystaný produkt musí vyhovovat nejen stávajícím normám a předpisům, které často nezahrnují nanotechnologická řešení, ale i s ohledem na možný průnik nanomateriálu do lidského těla nebo do životního prostředí. Případná toxicita nanočástic připravených pro určitou aplikaci musí být známá ještě před jejich praktickým využitím.

Akademická pracoviště mají prostředky k tomu, aby prověřila bezpečnost nových nanomateriálů a objektivně zjistila mechanismy případných toxických účinků průmyslově vyráběných nanočástic a jejich možnými dopady na lidské zdraví. Dále pak nutné vzít v úvahu to, co se s nanomateriály děje během celého jejich životního cyklu, zda a v jakých koncentracích mohou případně ohrozit zdraví člověka.

Definice
Nanotoxikologie Nanotoxikologie je dílčí disciplína toxikologie zabývající se toxicitou nanomateriálů, které lze rozdělit na materiály vznikající procesem hoření (například saze produkované vznětovými motory), při výrobě (například sprejové sušení nebo broušení) a přirozenými procesy (například vulkanickou činností nebo atmosférickými reakcemi).

Jak předcházet možným rizikům spojeným s nanotechnologickými řešeními

Abychom využili jedinečné vlastnosti látek v nanorozměrech a současně předešli nežádoucímu průniku nanočástic do buněk a rozptylu v životním prostředí, je třeba vyvíjet vhodné pojivo a další vazby těchto nanočástic s materiály v makrorozměru. Například pokud chceme využít schopnost nanostříbra bránit množení bakterií, a při tom nechceme, aby se tyto nanočástice dostaly na jiná místa, než je z medicínského hlediska přínosné, musíme je například nedílně navázat na textilie obvažového materiálu, které se stávají jejich nosičem. Využíváme k tomu mimo jiné nedílnými vazbami v polymerech a další řešení s obdobným účinkem.

V souvislosti s pandemií nemoci covid-19 vyvstaly otázky, jak si příroda poradí s nanomembránami v rouškách a respirátorech používaných v souvislosti s koronavirovou nákazou. Všechny tyto zdravotnické prostředky by měly být podle evropské legislativy řádně spáleny ve spalovnách. Nanotechnologové si ale kladli otázku, zda se všichni uživatelé nanoroušek a nanorespirátorů chovají odpovědně v souladu se zákonem. Nezodpovědnost některých spotřebitelů vede nanotechnologické

výrobce k prosazování trendu využívání biodegradabilních materiálů pro produkci organických nanovláken vhodných pro nanomembrány. Tento přístup by se měl prosadit nejen u nanotechnologické výroby, ale při výrobě prakticky jakýchkoliv výrobků na jednorázové použití.

Definice

Biodegradabilita

Biodegradace označuje proces rozložení látky v přírodě za pomoci přirozených biologických procesů. Prakticky každý materiál je biodegradabilní, liší se ovšem doba, za kterou se látka v přirozeném prostředí rozloží. Nejvyšší nároky na rychlost rozložení je kladen při požadavku biodegradability materiálu v těle člověka.

Jak bezpečně nakládat s nanomateriály

Stejně jako jsme se v minulosti naučili používat oheň v náš prospěch, musíme se stejnou mírou opatrnosti a ohledy na bezpečnost pracovat i s vysoce reaktivními nanočásticemi. Jen tak můžeme správně využít jejich jedinečné vlastnosti. U každého nanomateriálu musíme zkoumat, jak se v nanorozměrech mění fyzikálně-chemické vlastnosti materiálů, jaká nebezpečí z toho vyplývají a jak těmto nebezpečím čelit.

Příklad

Znečišťující látky, jako například různé jedy nebo oleje, se mohou dlouhá léta usazovat v zemi jako časovaná ekologická bomba. Díky novým technologiím se některé skryté hrozby daří úspěšně likvidovat. Takovému čistícímu procesu se říká sanace ekologických zátěží. Využívá se při ní i nanoželezo.

Když kus železa v makrosvětě oxiduje, pozorovatel tento proces vnímá jako rezivění. Trvá to týdny nebo měsíce, než běžný kus železa zreziví. Nanoželezo zoxiduje mnohem dřív, než z výšky jednoho metru dopadne na zem. Při pohybu totiž reaguje s okolním vzduchem prakticky celý povrch nanočástic železa, ke kterému se vzduch dostane. Nanoželezo hoří na vzduchu tak rychle, že se nám proces jeho oxidace ve větším množství jeví jako výbuch. Nanoželezo ve formě suspenze rozkládá molekulu vody. Tím dochází k produkci vodíku a při neodborné manipulaci by mohly vzniknout problémy s přepravou a uchováváním nanoželeza. S nanoželezem tedy mohou manipulovat jen řádně vyškolení specialisté.

Z toxických látek, nebezpečných pro člověka nebo živé organismy, se při reakci s nanoželezem stanou látky netoxické. Především s organickými látkami většinou nanoželezo reaguje tak, že se tato látka přemění v jinou netoxickou látku. Nanoželezo je schopné odbourávat i znečištění na bázi toxických kovů. Kov, třeba i těžký, bude pořád kov, jen se změní jeho forma. V zemi je kov v toxické podobě většinou rozpustný ve vodě. Tím pádem se může dostávat dál k člověku a může ho ohrožovat. Nanoželezo je schopné ten kov převést do takové formy, že není rozpustné ve vodě a tím pádem už dále neohrožuje své okolí.

Při práci s nanoželezem je třeba predikovat a poté sledovat celý proces reakce s toxickými látkami. Musíme předem vědět, jak bude nanoželezo reagovat se všemi látkami, se kterými vejde do reakce při čištění kontaminovaných míst, jak velké budou nově vzniklé částice z těchto reakcí a jaký bude jejich další vývoj.

Jak postupovat při odhalování možných hoaxů týkajících se nanotechnologií

Jedním z velmi častých nešvarů, který se na internetu vyskytuje, je šíření poplašných a nebezpečných řetězových zpráv, tzv. hoaxů. Jejich součástí jsou vymyšlená varování a fámy. Hoax se snaží přesvědčit svojí důležitostí, cituje varování důvěryhodných zdrojů, nebo naopak informuje o tom, že unikla tajná informace. Jako hoax můžeme také označit šířenou zprávu, která obsahuje nepřesné, zkreslující informace, účelově upravené polopravdy nebo směsku polopravd a lží. Kromě toho v závěru hoax zpravidla vyzývá k dalšímu šíření.

Nanotechnologie a produkty využívající nanotechnologická řešení jsou stále častějším tématem dezinformací šířených po internetu. Lidé si nanorozměr nedokážou představit. Dezinformátoři tedy využívají přirozenou obavu z neznámého. Často míchají pravdivé informace s naprostými nesmysly. Při odhalování dezinformací si čtenář nevystačí se znalostmi ze základní nebo střední školy. Musí pátrat po zdrojích. V dezinformačních textech jsou často zmiňovány neexistující studie nebo neexistující citace skutečných nebo vymyšlených autorit. V případě, že by chtěl čtenář odhalit skutečný stav věcí, měl by vyžadovat samotné zdroje umístěné na důvěryhodných webových adresách. Dále by měl vážit význam slov. Pokud autorita prohlásí, že má z něčeho obavy, měla by současně uvést, jestli tato obava byla naplněna nějakou relevantní vědeckou studií a podobně.

Příklad

V prvních měsících roku 2021 se mezi lidmi po celém světě šířilo video, kde americký televizní a filmový producent a šéf anti-očkovací skupiny Informed Consent Action Network Del Matthew Bigtree spolu s investigativním novinářem Jeffrey Jaxen mluví o studii s názvem: „Potřeba po vyhodnocení vdechování mikro(nano)plastických částic z roušek, respirátorů a podomácku vyrobených roušek během pandemie Covid-19.“ Ukazují fotografii mikrovláken se zachycenými částicemi a komentují je: "Vidíme všude vlákna, fragmenty, částice na úrovni mikro a nano. Podle studie jsou se strukturálními vlákny produktu jen volně spojené. Modré šipky ukazují mikro vlákna. Červené šipky zobrazují částice a fragmenty na úrovni sub-mikrometrů a nano. Vidíš, že jsou všude. Jak výzkum říká, jsou volně spojené. Proč je tohle problém? Univerzita z Edinburghu v UK v roce 2012 upozorňovala na výzkum, který provedli." Dále citují profesora respirační toxikologie Ken Donaldson: „Objevily se obavy, že nové druhy nanovláken vyráběných v nanotechnologickém průmyslu mohou představovat riziko, protože mají podobný tvar jako azbest“

K ověření by uživatel mohl hledat studii na internetu pomocí Google. V případě, že by ji našel, měl by se podívat, kde je publikována. Pokud by taková studie byla publikována například na webu Univerzity Edinburgh, jistě by stála za přečtení. Pokud profesor Ken Donaldson někdy řekl, že "se objevily obavy, že nové druhy nanovláken vyráběných v nanotechnologickém průmyslu mohou představovat riziko, protože mají podobný tvar jako azbest", jistě také řekl, zda se tyto obavy prokázaly.

Naprostá většina netkaných textilií, z nichž se vyrábí roušky a respirátory je tvořena z tzv. nekonečných vláken, která jsou navíc vzájemně propletená. Snímky z rastrovacího elektronového mikroskopu dokazují, že částice byly zachyceny respirátorem, nikoliv to, že je respirátor uvolňuje. Ve vzduchu se nachází obrovské množství prachových a dalších částic včetně těch, které běžně produkují spalovací motory. Respirátory a roušky, především pak ty nanovláknenné, tyto částice díky přítomným elektrickým silám běžně zachytávají. Srovnání s azbestem je zcela zcestné, protože azbest patří mezi vlákna anorganická, zatímco vlákna v respirátorech a rouškách jsou bezpečná polymerní vlákna.

V případě, že by uživatel rozřezal nebo roztrhal nanoroušku a dostal se k nanovláknenné membráně, je prakticky vyloučeno, že by z nanovláknenné struktury mohl vyjmout nebo uvolnit jednotlivé nanovlákneno. Ani v laboratorních podmínkách dosud nebyl sestrojen nanonůž nebo jiný přístroj, který by z nanovláknenné membrány dokázal vyjmout nanovlákneno a rozřezat jej na nanočástice. Délka jednoho nanovláknena je minimálně řádově ve stovkách mikrometrů až jednotkách milimetrů. Každé nanovlákneno má po své délce stovky a více míst, kde se kříží s jinými nanovlákneny. V těchto bodech působí třecí síla mezi nanovlákneny, která neumožňuje jednoduché oddělení jednotlivých nanovláken ze struktury. Při mechanickém působení může dojít k roztržení nanovláknenné vrstvy a oddělení shluku nanovláken. Tyto shluky nanovláken mají ale charakter žmolku a velikost řádově v desítkách až stovkách mikronů. Takto vytvořené žmolky mají charakter běžného prachu. V případě jejich vdechnutí jsou zachyceny řasinkovým epitelem v nosní dutině. Buňky epitelu vylučují hlen, do kterého se zachycují různé prachové nečistoty. Řasinky buněk hlen posunují do nosohltanu, odkud hlen putuje do trávicího traktu. Trávicím ústrojím pak lidé nečistoty z těla vyloučí. Velikost vytvořeného žmolku neumožňuje jeho průchod stěnou buněk v trávicím ústrojí nebo na sliznici dýchacích cest. Zdravotnické nanoroušky splňující evropskou normu EN 14683 jsou při certifikaci testovány také na cytotoxicitu a kožní snášenlivost. Získaný evropský certifikát tedy potvrzuje jejich zdravotní bezpečnost.

7. Ukotvení znalostí

Shrnutí

Dospěli jste na konec jednotky na téma nanotoxikologie. Vzhledem k velkému množství nových poznatků vám předkládáme stručné opakování nejdůležitějších informací, které jste k tématu obdrželi:

Jak se můžeme chránit před nežádoucími nanostrukturami na pracovišti

Pro ochranu pracovníků před nebezpečnými nanočásticemi je třeba si uvědomit, za jakých okolností tyto částice vznikají. A to i v oblastech, které s nanotechnologiemi zdánlivě nijak nesouvisí. Na mnoha pracovištích stále dochází k vdechování nanočástic, aniž by to zaměstnavatelé brali v potaz a vytvářeli podmínky k ochraně před znečištěním, které v dlouhodobém časovém horizontu ohrožuje zdraví zaměstnanců.

Pokud nanotechnologické firmy vyrábějí nanočástice k dalšímu použití, je třeba, aby byl každý pracovník, který s těmito nanočásticemi manipuluje, chráněn osobními ochrannými prostředky. Nejdůležitější je v tomto směru ochrana sliznic, především dýchacích cest a očí.

Evropská komise považuje nanotechnologie za klíčovou základní technologii. Za základní technologii, která je důležitá pro mnoho odvětví, jako je výroba chemikálií a spotřebních výrobků, dále pro zdravotnictví, energetiku a životní prostředí. V důsledku toho se na nanomateriály a potenciální rizika s nimi spojená vztahuje regulační rámec EU. Bezpečnost nových nanotechnologických produktů musí být prověřena už při jejich vývoji, tedy dávno předtím, než výrobce spustí jejich sériovou výrobu. Chystaný produkt musí vyhovovat nejen stávajícím normám a předpisům, které často nezahrnují nanotechnologická řešení, ale i s ohledem na možný průnik nanomateriálu do lidského těla nebo do životního prostředí. Dále pak nutné vzít v úvahu to, co se s nanomateriály děje během celého jejich životního cyklu, zda a v jakých koncentracích mohou případně ohrozit zdraví člověka.

Stejně jako jsme se v minulosti naučili používat oheň v náš prospěch, musíme se stejnou mírou opatrnosti a ohledy na bezpečnost pracovat i s vysoce reaktivními nanočásticemi. Jen tak můžeme správně využít jejich jedinečné vlastnosti. U každého nanomateriálu musíme zkoumat, jak se v nanorozměrech mění fyzikálně-chemické vlastnosti materiálů, jaká nebezpečí z toho vyplývají a jak těmto nebezpečím čelit.

Nanotechnologie jsou stále častějším tématem dezinformací šířených po internetu. Dezinformátoři využívají přirozenou obavu z neznámého. Při odhalování dezinformací si čtenář nevystačí se znalostmi ze školy. Musí pátrat po zdrojích. V dezinformačních textech jsou často zmiňovány neexistující studie nebo neexistující citace skutečných nebo vymyšlených autorit. V případě, že by chtěl čtenář odhalit skutečný stav věcí, měl by vyžadovat samotné zdroje umístěné na důvěryhodných webových adresách. Dále by měl vážit význam slov. Pokud autorita prohlásí, že má z něčeho obavy, měla by současně uvést, zda tato obava byla naplněna nějakou relevantní vědeckou studií a podobně.