



Saugi darbo vieta.
EFEKTYVUS
PAVOJINGŲ
MEDŽIAGŲ
VALDYMAS



Dirbtinės nanomedžiagos darbo vietoje

Pagrindiniai aspektai

- Dirbtinės nanomedžiagos – tai medžiagos, kurių 50 proc. arba daugiau dalelių vienas ar keli matmenys yra 1–100 nm (nanometrai). Mažiausios nanodalelės savo dydžiu yra panašios į atomus ir molekules.
- Nanomedžiagų poveikis sveikatai priklauso nuo jų savybių, pavyzdžiui, nuo to, iš kokios medžiagos jos sudarytos, nuo dalelių dydžio, formos, tirpumo ir paviršiaus savybių. Apskritai nanomedžiagos sveikatai turi tokį pat poveikį kaip ir tos pačios medžiagos stambesnės dalelės, tačiau gali pasireikšti ir kitoks poveikis. Pagrindiniai nanomedžiagų poveikio būdai yra susiję su įkvėpimu ir poveikiu odai.
- Taikant atsargumo principą, nanomedžiagų poveikį būtina valdyti ir užtikrinti, kad jų poveikis būtų gerokai mažesnis už ribines poveikio vertes, taikomas makromedžiagai (kuri yra sudaryta iš didesnių dalelių, bet kurioje taip pat gali būti nanodalelių).
- Pramoniniuose procesuose pageidautina, kad nanomedžiagos būtų naudojamos, pavyzdžiui, suspensijos arba pastos forma arba jas būtų galima laikyti uždaroje patalpoje ir taip sumažinti teršalų kiekį bei nanomedžiagų poveikį darbuotojams. Sudėtingesniais atvejais rekomenduojama kreiptis pagalbos į ekspertus.
- Nanotechnologijos sparčiai vystosi, taip pat ir žinios apie su jomis susijusius pavojus. Todėl darbuotojai, darbdaviai ir darbuotojų saugos ir sveikatos specialistai, kurie darbo vietoje dirba su nanodalelėmis, būtinai turi būti susipažinę su naujausiomis tendencijomis.

Saugi darbo vieta. Efektyvus pavojingų medžiagų valdymas

Europos darbuotojų saugos ir sveikatos agentūra (toliau – EU-OSHA) 2018–2019 m. Europos mastu įgyvendina kampaniją siekdamą užkirsti kelią darbo vietoje pavojingų medžiagų keliamam pavojui. Kampanijos tikslas – mažinti pavojingų medžiagų naudojimą darbo vietose ir jų poveikį, didinant informuotumą apie pavojus ir veiksmingus jų prevencijos būdus.

Problema

Dėl savo savybių nanomedžiagos gali sukelti įvairiausių galimai toksišką poveikį. Įrodyta, kad tam tikros, nors ir ne visos, dirbtinės nanomedžiagos kelia didesnį pavojų sveikatai nei tos pačios formos makromedžiaga. Pavyzdžiui, įrodyta, kad itin smulkus titano dioksidas (kuriame gali būti nanodalelių) daro didesnį poveikį nei stambesnės smulkiosios titano dioksido dalelės. MWCNT-7 tipo daugiasieniai anglies nanovamzdeliai klasifikuojami kaip galintys sukelti kancerogeninį poveikį žmonėms, tačiau to negalima pasakyti apie kitas anglies daleles. Skirtingų tipų anglies nanovamzdelių klasifikacija yra nevienoda.

ES darbuotojų saugą ir sveikatą reglamentuojančios direktyvos ir reglamentai, susiję su nanomedžiagomis

Su cheminėmis medžiagomis susijusios direktyvos ir reglamentai, kuriuose aptariamos nanomedžiagos, pavyzdžiui:

1989 m. birželio 12 d. Direktyva 89/391/EEB (Pagrindų direktyva) dėl priemonių darbuotojų saugai ir sveikatos apsaugai darbe gerinti nustatymo

1998 m. balandžio 7 d. Direktyva 98/24/EB (Cheminių veiksmų direktyva) dėl darbuotojų saugos ir sveikatos apsaugos nuo rizikos, susijusios su cheminiais veiksniais darbe

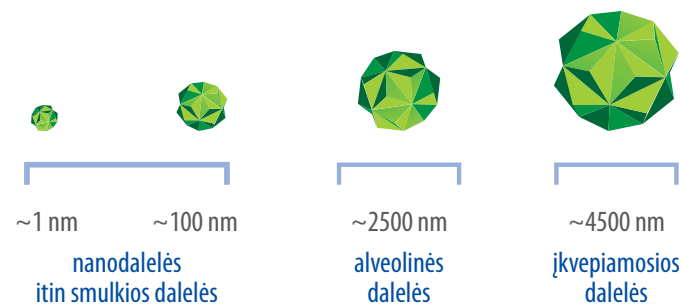
2004 m. balandžio 29 d. Direktyva 2004/37/EB (Kancerogenų ir mutagenų direktyva) dėl darbuotojų apsaugos nuo rizikos, susijusios su kancerogenų arba mutagenų poveikiu darbe

2006 m. gruodžio 18 d. Reglamentas (EB) Nr. 1907/2006 (REACH reglamentas) dėl cheminių medžiagų registracijos, įvertinimo, autorizacijos ir apribojimų

2008 m. gruodžio 16 d. Reglamentas (EB) Nr. 1272/2008 (CLP reglamentas) dėl cheminių medžiagų ir mišinių klasifikavimo, ženklinimo ir pakavimo

Nacionalinės teisės aktuose gali būti nustatytos griežtesnės nuostatos nei direktyvose ir reglamentuose, todėl reikėtų į tai atsižvelgti.

Kas yra dirbtinės nanomedžiagos?



Dirbtinės nanomedžiagos – tai medžiagos, kurių 50 proc. arba daugiau dalelių vienas ar keli matmenys yra 1–100 nm (nanometrų). Mažiausios nanodalelės savo dydžiu yra panašios į atomus ir molekules.

Šio dydžio intervalo dalelėms gali būti būdingos kitokios savybės, palyginti su tos pačios medžiagos stambesnėmis dalelėmis. Šias savybes nulemia ne tik jų mažas dydis, bet ir palyginti didelis paviršiaus plotas, forma, tirpumas, cheminė sudėtis, paviršiaus funkcijos ir paviršiaus apdirbimas. Dėl šių savybių dalelėmis ypač susidomėjo mokslininkai, ir jos naudojamos kuriant naujus produktus ir technologijas.

Keletas nanomedžiagų pavyzdžių:

- Nanotitano dioksidas naudojamas kaip UV sugėriklis, pavyzdžiui, kosmetikos gaminiuose, dažuose ir stiklo dangose.
- Grafas yra plonas ir labai tvirtas vienatomis anglies sluoksnis, pasižymintis labai geromis laidumo savybėmis ir turintis didelį potencialą keliose pramonės srityse, visų pirma elektronikos srityje.
- Anglies nanovamzdeliai pasižymi savybėmis, kurios yra ypač aktualios elektronikos pramonei. Be to, šie nanovamzdeliai naudojami siekiant sustiprinti įvairių rūšių medžiagas, pavyzdžiui, statybos pramonėje; taip pat jie naudojami kompiuterių ekranuose, kurių veikimas yra pagrįstas organinė šviesą skleidžiančiais diodais (OLED).
- Nanosidabras naudojamas, pavyzdžiui, vaistuose, kosmetikos ir maisto gaminiuose ir kaip antiseptikas įvairiuose gaminiuose, pavyzdžiui, dažuose ir dangose, drabužiuose, batuose ir namų ūkio produktuose.
- Kvantiniai taškai – tai puslaidininkiai, kurie yra labai naudingi įvairiuose gaminiuose, pavyzdžiui, medicininio vizualizavimo, diagnostikos ir elektronikos produktuose.

Medicinos srityje nanomedžiagomis susidomėta, pavyzdžiui, dėl galimybės jas naudoti kaip nešiklį, kad vaistas būtų pernešamas į tikslinius organus, taip pat atvaizdavimo tikslais (pavyzdžiui, magnetinės geležies oksido nanodalelės). Naujų savybių turinčios nanomedžiagos kuriamos nanodalelių paviršių padengiant įvairių rūšių danga.

Veiksmai, kurių reikia imtis atsižvelgiant į darbuotojų saugą ir sveikatą reglamentuojančius teisės aktus

Nanomedžiagų valdymui darbo vietoje keliami tokie patys reikalavimai, kurie galioja valdant kitas pavojingas chemines medžiagas, įskaitant, kad turi būti teikiama informacija ir mokomi darbuotojai, atliekami rizikos vertinimai ir imamas veiksmų siekiant užtikrinti saugias darbo vietas. Tačiau šių reikalavimų įgyvendymo būtinios sąlygos, susijusios su nanodalelėmis, skiriasi nuo daugumai kitų cheminių medžiagų taikomų būtinųjų sąlygų. Žinios apie nanomedžiagų keliamą pavojų kol kas yra ribotos, be to, (dar) nėra nustatyta jokių nanomedžiagoms taikomų ribinių verčių darbo aplinkoje, tačiau pateikta pasiūlymų dėl orientacinių verčių. Todėl reikia taikyti atsargumo principą, siekiant pavojų išlaikyti tokio lygio, kuriame galima būtų tikėtis jį kontroliuoti, net jeigu paaiškėtų, kad nanomedžiaga yra pavojingesnė, nei iki šiol buvo žinoma.

Šiame informaciniame leidinyje pateikiamos bendro pobūdžio praktinės rekomendacijos, kaip taikyti atsargumo principą valdant nanomedžiagas. Daugiau informacijos pateikta „OSHWiki“ straipsnyje „Nanomedžiagos“.

<https://oshwiki.eu/wiki/Nanomaterials>

Nanomedžiagų sveikatai keliamas pavojus

Sveikatai keliamas pavojus priklauso nuo to, iš ko sudaryta nanomedžiaga. Apskritai nanomedžiagos sveikatai daro tokį pat poveikį kaip ir tos pačios medžiagos stambesnės dalelės, tačiau gali pasireikšti ir kitoks poveikis. Kūnas į jį patekusias nanomedžiagas (kaip ir kitas chemines medžiagas) gali įsisavinti, jos gali būti išnešiojamos po visą kūną ir metabolizuojamos. Nanomedžiagų rasta, pavyzdžiui, plaučiuose, kepenyse, inkstuose,

širdyje, reprodukciniuose organuose, smegenyse, blužnyje, skelete ir minkštuosiuose audiniuose, taip pat embrionuose.

Pavojų sveikatai keliantys mechanizmai dar nėra visiškai suprantami, tačiau keletas tokių mechanizmų išaiškinta.

- Tam tikros nanomedžiagos gali daryti įvairią žalą plaučiams, pavyzdžiui, sukelti ūmias arba lėtines uždegimines reakcijas, ir ši rizika, atrodo, didėja mažėjant dalelės dydžiui, taip pat pakenkti audiniams, sukelti oksidacinį stresą, lėtinį toksiškumą, citotoksiškumą, fibrozę ir auglio vystymąsi. Tam tikros nanomedžiagos taip pat daro poveikį kraujagyslių sistemai.
- Dėl savo mažo dydžio nanomedžiagos gali patekti į organizmą ir kitais būdais, nei patenka stambesnės dalelės. Pavyzdžiui, įrodyta, kad metalai ir metalo oksidai į uoslės stromenį patenka per uoslės nervą, be to, įrodyta, kad anglies nanovamzdeliai per placentą patenka į vaisių.
- Pluoštinis, ilgas, plonas ir netirpus nanopluoštas, pavyzdžiui, anglies nanovamzdeliai, gali pakenkti plaučiams, pavyzdžiui, sukelti uždegimą, granulomų ir fibrozės formavimąsi. Šio tipo poveikis nebuvo pastebėtas pelėms, su kuriomis buvo atliekamas suodžių poveikio tyrimas (tai ta pati medžiaga, tačiau ji buvo ne nanopluošto, bet nanodalelių forma). Remiantis šiais duomenimis, padaryta išvada, kad bent jau tam tikrų rūšių anglies nanovamzdeliai sveikatai gali turėti panašų poveikį, kokį sukelia asbestas. Tarptautinė vėžio mokslinių tyrimų agentūra (IARC) MWCNT-7 anglies nanovamzdelius priskyrė medžiagoms, kurios gali sukelti kancerogeninį poveikį žmonėms (2B grupė). Tačiau taip pat įrodyta, kad ne visi anglies nanovamzdeliai turi vienodą poveikį sveikatai. Tam tikri anglies nanovamzdeliai dėl savo paviršiaus savybių nesukelia granulomų arba fibrozės, be to, įrodyta, kad tam tikromis sąlygomis anglies nanovamzdeliai gali metabolizuotis ir pasišalinti.



*Dirbtinės nanomedžiagos
kelia didesnę pavojų
sveikatai nei tos pačios
formos makromedžiaga*



Poveikis ir poveikio būdai

Pavojus saugai taip pat gali kilti dėl tam tikrų miltelių formos nanomedžiagų didelio sprogstamumo, degumo ir katalizinio potencialo; visų pirma, tai pasakytina apie metalo nanomiltelius, kurie, kaip ir mikrodūdžio dulkės, dažniau sukelia didesnę sprogstamąją galią, o jų jautrumas degimui didėja priklausomai nuo dalelių smulkumo. Savaiminio užsidegimo temperatūra taip pat mažėja, kai dalelės yra smulkesnės.

Nanomedžiagos yra linkusios kauptis (suformuoti silpnai sujungtas grupes), todėl jų dydis padidėja, tačiau sankaupa neturi didelės įtakos bendram jų paviršiaus plotui. Daroma prielaida, kad bent jau tam tikrų rūšių nanodalelių paviršiaus plotas turi įtakos sveikatai daromam poveikiui. Neaišku, ar sankaupa turi įtakos nanomedžiagų keliamiems pavojams sveikatai ir koku būdu daroma tokia įtaka.

Nors tam tikri mechanizmai išaiškinti, išlieka didžiulis poreikis geriau suprasti, kada ir dėl kokių priežasčių nanomedžiagos veikia sveikatą. O kol kas turime apsvaistyti įrodymus, kad bent jau tam tikros nanomedžiagos yra toksiškesnės, palyginti su stambesnėmis tos pačios medžiagos dalelėmis, ir imtis atsargumo priemonių.

Atlikta keletas tyrimų, kuriuose nagrinėjama, kaip nanomedžiagos gali sukelti poveikį sveikatai, tačiau dauguma šių tyrimų atlikti naudojant ląstelių kultūras ir laboratorinius gyvūnus. Beveik nėra įrodymų, susijusių su poveikiu žmogaus sveikatai po kontakto su dirbtinėmis nanomedžiagomis. Tačiau yra nemažai įrodymų, kad oro teršalai, kuriuose yra natūraliai susiformavusių nanodalelių, pavyzdžiui, suvirinimo metu skleidžiami garai, dyzelinių variklių išmetami teršalai ir kito pobūdžio dūmai, gali įvairiais būdais kelti pavojų. Vis dėlto nepakanka žinių apie tai, ar poveikį sveikatai sukelia nanodalelės ar kiti kartu su jomis išmetami oro teršalai.

Galimos sveikatai keliamo pavojaus pasekmės – tik po kontakto su nanomedžiagomis atsirandantys nusiskundimai arba ligos, kuriomis susergama tik po tokio kontakto. Pagrindiniai nanomedžiagų poveikio būdai yra susiję su įkvėpimu ir poveikiu per odą, tačiau poveikis gali atsirasti ir prarijus.

Dirbtinių nanomedžiagų poveikis gali pasireikšti bet kuriuo nanomedžiagos gyvavimo ciklo etapu, įskaitant nanomedžiagų arba nanotechnologijomis grindžiamų produktų gamybą, nanotechnologijomis grindžiamų produktų naudojimo metu (naudojimo laiką) arba nebetinkamų nanotechnologijomis grindžiamų produktų perdirbimo, apdirbimo ir šalinimo metu.

Įkvėpimas

Jeigu sausa nanomedžiaga rankiniu būdu tvarkoma atviroje aplinkoje, pavyzdžiui, išpilama iš maišo, pakraunama į talpyklą ar iš jos iškraunama arba atsitiktinai išsipila, kyla didelė nanomedžiagos poveikio rizika. Net jeigu nanomedžiagos tvarkomos uždaroje sistemoje, poveikis gali pasireikšti dėl nuotėkio arba nelaimingų atsitikimų. Poveikis taip pat gali būti patiriamas tvarkant atliekas, kuriose yra nanomedžiagų.

Dauguma nanomedžiagų tvarkomos suspensijos, pastos arba granulių forma arba kaip kietos medžiagos sudedamoji dalis. Poveikis įkvėpus yra ribotas, tačiau jis gali pasireikšti, jeigu, pavyzdžiui, suspensiją tvarkoma taip, kad gali susiformuoti aerozolis, pavyzdžiui, purškiant arba barstant, arba jeigu granulės tvarkomos taip, kad yra smulkinamos į mažesnes daleles ir dėl to išsiskiria nanodalelės. Poveikis taip pat gali atsirasti suspensijai ar pastai išdžiūvus ir išsausėjus nanomedžiagai, kuri gali skleisti dulkes ir pasklisti į aplinkos orą. Net jeigu nanomedžiaga tvarkoma kaip suspensija, poveikis gali atsirasti, pavyzdžiui, valymo arba priežiūros metu.

**Nanomedžiagų
poveikį būtina
valdyti**

Oda

Nanomedžiagos odą gali veikti dėl to, kad jų yra kosmetikos gaminių, skirtų naudoti ant odos, sudėtyje (tai yra įprastas tam tikrų nanomedžiagų poveikio būdas). Šiuo metu manoma, kad per odą įsigeria mažiau nanomedžiagų nei įkvėpus. Tačiau per sužalotą odą, pavyzdžiui, žaizdą arba egzemos pažeistą odą, gali patekti labai nedideli kiekiai nanomedžiagos. Nors dabar manoma, kad tai kelia nedidelį arba labai mažą pavojų, imantis atsargumo priemonių, reikėtų vengti poveikio odai, nes tai taip pat padėtų užkirsti kelią atsitiktiniam įkvėpimui ir cheminių medžiagų, kurios gali įsigerti per odą to net nežinant, poveikiui.

Nurijimas

Nurijimo tikimybė darbo vietose yra mažesnė, nors poveikis gali atsirasti dėl prastos higienos, pavyzdžiui, jeigu darbuotojai nenusiplauna rankų arba nepasikeičia drabužių po darbo su nanomedžiagomis ir tuomet suteptomis rankomis laiko maisto produktus ar gėrimus arba paskleidžia nanodalelių dulkes į aplinką, kurioje vartojamas maistas ir gėrimai. Poveikis taip pat gali pasireikšti atsitiktinai, pavyzdžiui, nanodalelėms nuo rankų patekus į burną.

Už darbovietės ribų nanomedžiagos gali būti nuryjamos kartu su maistu, nes į pakuotes gali būti sąmoningai dedama nanomedžiagų. Apskritai, kalbant apie nanomedžiagas, pažymėtina, kad poveikis sveikatai priklauso nuo to, iš ko yra sudarytos nanomedžiagos. Naujausias tyrimas parodė, kad sidabro nanodalelių nurijimas nesukėlė kokio nors pastebimo klinikinio poveikio 60 žmonių, kurie dalyvavo eksperimente.

Rizikos vertinimas

Iš esmės gali būti laikoma, kad visa veikla, kurią vykdančios nanomedžiagos tvarkomos ne uždaramame įrenginyje, yra susijusi su poveikio darbuotojams rizika. Tačiau net jeigu naudojamas uždaras įrenginys, poveikis yra įmanomas, pavyzdžiui, nuotėkio atveju arba atliekant valymo ir priežiūros darbus. Šį poveikį reikėtų aptarti rizikos vertinimuose, taip pat reikėtų įgyvendinti prevencines priemones. Kadangi nanomedžiagas sudaro ypač mažos dalelės, nanodalelių dulkių neįmanoma pamatyti taip, kaip kitų rūšių dulkių. Atliekant rizikos vertinimus, į tai taip pat reikia atsižvelgti.

Rizika priklauso nuo nanomedžiagos tipo. Laikoma, kad didžiausią pavojų kelia netirpus arba prastai tirpstantis nanopluoštas, kuris yra ilgesnis nei 5 μm ir kurio ilgio ir pločio santykis (matmenų santykis) yra didesnis nei 3:1, poveikis. Didelis pavojus taip pat kyla dėl kitų rūšių tirpių ar netirpių nanopluoštų ir nanoplokštelių (pvz., nanoplatumo plokštelės, kaip antai grafene). Laikoma, kad vandenyje tirpių nanomedžiagų poveikis kelia mažesnę pavojų.

Rizika dažnai vertinama remiantis poveikio matavimais. Tokius matavimus įmanoma atlikti, nepaisant to, kad tai nėra paprasta ar lengva užduotis ir kad norint atlikti tokius matavimus reikalingi sudėtingi tiesioginio skaitymo matuokliai. Ore esančių nanodalelių matavimai iš esmės atliekami kaip mokslinių tyrimų sudedamoji dalis. Parengta matavimo strategija, apimanti matavimus, atliktus naudojant įvairių rūšių tiesioginio skaitymo matuoklius, skirtus įvairių

dalelių frakcijoms išmatuoti, ir matavimus, atliktus naudojant filtro metodus, taip pat analizę naudojant rastrinį elektroninį mikroskopą. Tačiau atliekant filtrų analizę, kyla pavojus, kad daug dalelių pateks į filtro poras ir nebus matomos naudojant rastrinį elektroninį mikroskopą. Be to, tiesioginio skaitymo matuoklių galimybės yra ribotos; pavyzdžiui, juose analizuojamos skirtingo dydžio dalelės, bet ne jų sandara. Be to, nėra sutarimo dėl to, kurie kintamieji turi didžiausią reikšmę vertinant nanomedžiagų poveikį sveikatai. Nėra nustatyta jokio standarto dėl to, kuriuo parametru (pavyzdžiui, ore esančios nanomedžiagos masės koncentracija, dalelių skaičiaus koncentracija arba paviršius) reikia remtis siekiant įvertinti poveikį sveikatai. Tai, kuris parametras yra svarbiausias, gali priklausyti nuo nanomedžiagos rūšies ir poveikio sveikatai.

Tiesioginio skaitymo matuokliais matuojamas dalelių paplitimas, nepaisant medžiagos, iš kurios sudaryta dalelė. Šie prietaisai jautriai reaguoja į kitų nanodalelių, išskyrus matuojamas dirbtines nanodaleles, patekimą. Pavyzdžiui, nanodalelių matavimams įtaką gali daryti nanodalelių buvimas įvairių rūšių degimo šaltinių išmetamuosiuose dūmuose, pavyzdžiui, cigarečių dūmuose ir virinimo, litavimo bei terminio laminavimo metu susidarantiuose garuose. Nanodalelės gali išsiskirti degant žvakėms, lupant citrusinius vaisius ir kondensuojantis vandens garams.

Apibendrinant galima teigti, kad, atliekant nanomedžiagų darbo vietoje keliamo pavojaus vertinimą, kylantys sunkumai yra susiję su:

1. nepakankama informacija apie pavojingas nanomedžiagų savybes;
2. ribotomis metodų ir prietaisų, kuriuos galima naudoti matuojant poveikio lygius ir nustatant nanomedžiagų ir teršalų šaltinius, galimybėmis.



Taip pat gali trūkti informacijos apie nanomedžiagų buvimą visų pirma mišiniuose arba gaminiuose ir tolesnių naudotojų grandinėje, kurioje nanomedžiagos arba nanomedžiagų turintys produktai yra naudojami arba perdirbami.

Dirbtinių nanomedžiagų vertinime reikėtų aptarti:

1. darbo vietoje laikomų ir naudojamų nanomedžiagų aprašą;
2. informaciją apie nanomedžiagų keliamą pavojų sveikatai, kuri paprastai pateikiama saugos duomenų lapuose;
3. poveikio įkvėpus, per odą ir prarijus vertinimą;
4. sprendimus, susijusius su veiksmais, kurių reikia imtis siekiant sumažinti poveikį, ir veiksmų plano, kuriame nurodoma, ką, kas ir iki kada privalo padaryti, parengimą;
5. įvertinti pažeidžiamiems darbuotojams, pavyzdžiui, jauniems darbuotojams ir nėščioms arba krūtimi maitinančioms moterims, kylančią riziką ir prireikus konkrečius veiksmus, reikalingus jų apsaugai užtikrinti;
6. reguliarią rizikos vertinimo peržiūrą;
7. veiksmų, kurių buvo imtasi, vertinimą ir prireikus veiksmų plano patobulinimus.

Rizikos vertinimai turi būti pagrįsti atsargumo principu atsižvelgiant į šias aplinkybes:

- Ar, atsižvelgiant į nanomedžiagos rūšį, laikoma, kad ji kelia didelę riziką?
- Ar tikėtina, kad nanomedžiaga darbo vietoje arba atsitiktinio kontakto metu gali turėti reikšmingą poveikį?

Didelę riziką keliančios nanomedžiagos ir reikšmingas poveikis reiškia labai didelę (nepriimtina) riziką, dėl kurios reikia imtis skubių veiksmų siekiant sumažinti poveikį. Mažą riziką keliančios nanomedžiagos ir žemo lygio poveikis reiškia, kad reikia imtis ne tokių skubių veiksmų arba, kad jų apskritai nereikia imtis.

Galima pasinaudoti įvairiomis nanomedžiagų rizikos vertinimo priemonėmis ir pagalba.

Europos Komisijos rekomendacijose dėl darbuotojų saugos ir sveikatos apsaugos nuo potencialios rizikos, susijusios su nanomedžiagų keliamu pavojumi darbe, pateikiama šių priemonių apžvalga.

Papildoma informacija pateikiama Europos cheminių medžiagų agentūros, Pasaulio sveikatos organizacijos ir Ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacijos svetainėse.

Imtis veiksmų ir valdyti riziką

Darbdaviai privalo savo darbuotojams sukurti saugią ir sveiką darbo aplinką, o tai reiškia, kad jie turi būti apsaugoti nuo nanomedžiagų keliamos rizikos.

Europos darbuotojų saugą ir sveikatą reglamentuojančiuose teisės aktuose nustatyta priemonių, kurių reikia imtis siekiant išvengti pavojingų medžiagų poveikio darbuotojams arba jį sumažinti, hierarchija (Cheminių veiksmų direktyvos 6 straipsnis). Šis priemonių išvardijimas pagal svarbą, kaip tai vadinama direktyvoje, taip pat žinomas kaip STOP principas:

S = Substitution (liet. pakeitimas) (taip pat reiškia visišką pavojingos medžiagos pašalinimą)

T = Technological measures (liet. technologinės priemonės)

O = Organisational measures (liet. organizacinės priemonės)

P = Personal protective measures (liet. asmeninės apsaugos priemonės).

S = Substitution (liet. pakeitimas)



Nanomedžiagos dažnai naudojamos dėl savo išskirtinių techninių savybių, todėl jas pakeisti gali būti sudėtinga. Tačiau net jeigu nanomedžiagos pašalinti neįmanoma, su nanomedžiaga galima dirbti taip, kad kuo labiau sumažėtų jos poveikis, pavyzdžiui, naudoti skystį, suspensijos arba pastos forma arba su kietąja medžiaga susijungusias nanomedžiagas. Taip gerokai sumažės poveikis, visų pirma, poveikis įkvėpus. Tačiau skystos formos nanomedžiagų purškimo reikėtų vengti, nes aerozolinės nanomedžiagos gali būti įkvėpiamos.

//
Nanomedžiagos poveikio būdai iš esmės yra susiję su įkvėpimu ir poveikiu odai

T = Technological measures (liet. technologinės priemonės)



©iStockphoto / Stevanovicigor

Iš esmės ore esančias nanomedžiagas galima palyginti su aerozoliais ir jas galima kontroliuoti naudojant priemones, kurios yra panašios į aerozolių kontrolės priemones. Tačiau dėl labai nedidelės nanodalelių masės, jų kinetinė energija yra labai maža, todėl galima laikyti, kad jų veikimo būdas yra panašesnis į dujų, o ne į dulkių. Technologijos pasirinkimas priklauso nuo poveikio masto, kuris savo ruožtu priklauso nuo dulkiškumo ir nanomedžiagos išsiskyrimo lygio. Norint valdyti poveikį ir riziką, gali prireikti derinti metodus. Proceso hermetizavimas ir ventiliavimas yra veiksmingas poveikio mažinimo būdas. Tačiau reikia valdyti nuotėkio pavojų, be to, reikia įvertinti ir valdyti su technine priežiūra, remonto darbais ir valymu susijusią riziką.

Uždaras sistemas dažnai pasirenkama taikyti procesuose, kuriuose su nanomedžiagomis dirbama dėl poreikio apsaugoti procesą nuo taršos. Uždara sistema yra naudinga ir tinkama technologinė priemonė, nes ji taip pat padeda išvengti nanomedžiagų išsiskyrimo į supančią aplinką ir jų poveikio darbuotojams. Uždara sistemą ypač rekomenduojama naudoti vykdant tokią veiklą, kaip dirbtinių nanomedžiagų matavimas, jų pilstymas (įskaitant maišymą) į gamybos ar perdirbimo įrangą arba surinkimas iš jos, talpyklų valymas ir atliekų tvarkymas, išskyrus atvejus, kai nėra jokios poveikio tikimybės.

Jei pakeitimas arba uždara sistema negalimi, reikėtų apsvarstyti galimybę naudoti inžinerines kontrolės priemones (pavyzdžiui, sulaikymą, vietinę ištraukiamąją ventiliaciją, bendrąją ventiliaciją), kurios padėtų sumažinti poveikį. Inžinerinės kontrolės priemonės priklauso nuo kiekvienoje darbo vietoje galiojančių reikalavimų, be to, jas nustatant reikėtų atsižvelgti į taršos šaltinį, pavojų ir poreikį mažinti teršalus bei poveikį, taip pat į nanomedžiagos kiekį bei fizinę formą ir užduoties vykdymo trukmę bei dažnumą.

Vietinė ventiliacija ir bendroji ventiliacija bendroji ventiliacija padeda užkirsti kelią ore esančių nanomedžiagų plitimui darbo vietoje ir gretimose erdvėse. Norint pašalinti nanodaleles iš ištraukiamo oro, reikia naudoti tinkamą filtravimo sistemą. Tai galėtų būti daugiapakopė sistema, kurioje naudojami didelio veiksmingumo kietųjų dalelių (HEPA) filtrai arba ypač tankūs oro (ULPA) filtrai.

Proceso struktūros ir veiklos praktikos optimizavimas, siekiant kuo labiau sumažinti pavojingų šalutinių produktų ir atliekų kiekį, padeda mažinti poveikį darbo vietoje.

Nanodalelių keliamas sprogimo pavojus gali būti mažinamas sukuriant keturis „konkrečius saugos barjerus“:

- prevencijos barjeras: nelaimingo atsitikimo tikimybės mažinimas sugriežtinant techninės priežiūros procedūras, kurios padeda išvengti nevaldomų išmetamųjų teršalų, atsitiktinio sprogių aplinkos, statinio elektros krūvio ir atsitiktinių uždegimo šaltinių susidarymo;
- rizikos švelninimo barjeras: su procesu susijusių rizikos veiksnių mažinimas, mažinant proceso temperatūrą ir slėgį;
- rizikos švelninimo barjeras: nanomiltelių sprogimo stiprumo parametrų mažinimas, taikant pakeitimą arba skiedimą;
- apsaugos barjeras: darbuotojų, kuriems kyla rizika, apsaugos lygio didinimas.



O = Organisational measures (liet. organizacinės priemonės)



Organizacinės priemonės apima, pavyzdžiui, darbuotojų informavimą apie riziką, prevencines priemones, kurias turi būti taikomos, ir taisykles, kuriomis reikia vadovautis. Darbuotojams teikiama informacija, turint omenyje dar neišsamias žinias apie nanomedžiagų keliamą pavojų darbuotojų saugai ir sveikatai, taip pat turėtų apimti informaciją apie nanomedžiagų keliamą riziką ir informaciją apie atsargumo principo svarbą. Saugos procedūrų dokumentavimas ir darbo instrukcijos, susijusios su procesais, kurių metu naudojamos nanomedžiagos, taip pat galimybė su jomis susipažinti darbo vietoje sudaro tinkamos darbo praktikos pagrindą ir atskaitos tašką nuolatiniam tobulinimui.

Organizacinės priemonės taip pat gali apimti darbuotojų, kuriems nanomedžiagos daro poveikį darbo vietoje, skaičiaus mažinimą iki minimalaus ir darbo valandų, kuriomis gali pasireikšti galimas nanomedžiagų poveikis, skaičiaus mažinimą. Galimybė patekti į zonas, kuriose gali pasireikšti poveikis, turėtų būti apribota; atitinkamai reikėtų naudoti saugos ir pavojaus ženklus.



P = Personal protective measures (liet. asmeninės apsaugos priemonės)



Kraštutiniu atveju, jei pirmiau aprašytų priemonių negalima taikyti arba jos yra nepakankamos, reikėtų naudoti asmenines apsaugos priemones. Įvairiose pramonės šakose, kur yra reikalinga, kartu su pirštinėmis ir apsauginiais akiniais naudojami ir darbo drabužiai.

Cheminių produktų, kuriuose yra nanomedžiagų, saugos duomenų lapuose reikėtų pateikti informaciją apie rekomenduojamas asmenines apsaugos priemones. Tinkamai parinktos asmeninės apsaugos priemonės gali padėti užtikrinti tinkamą apsaugą nuo nanomedžiagų.



Papildoma informacija

Visas nuorodas ir daugiau išsamios informacijos galima rasti „OSHWiki“ straipsnyje apie nanomedžiagas:

<https://oshwiki.eu/wiki/Nanomaterials>

#Euhealthyworkplaces

