

НАНОМАТЕРИАЛИТЕ В ДЕЙНОСТИТЕ ПО ПОДДРЪЖКА: ПРОФЕСИОНАЛНИ РИСКОВЕ И ПРЕВЕНЦИЯ

Областта на нанотехнологиите напредва бързо и използването на наноматериали става все по-честа практика както в нашето всекидневие, така и на работните ни места. Това означава, че повече работници, извършващи дейности по поддръжка, могат да бъдат изложени на наноматериали. Въпреки продължаващата изследователска дейност, областта на нанотехнологиите се развива по-бързо от опознаването на ефектите на наноматериалите върху здравето и безопасността. Все още има много неизвестни, което поставя въпроси относно оценката на рисковете за безопасността и здравето при работа (БЗР).

В настоящия „Е-факт“ се обяснява как работниците могат да попаднат на наноматериали при извършване на дейности по поддръжка и предоставя информация относно това какво следва да се направи за превенция на потенциалните експозиции.

1 Въведение

1.1 Какво представляват наноматериалите?

Наноматериалите съдържат частици, чийто външен размер в едно или повече измерения е между 1—100 nm ⁽¹⁾ — мащаб, сравним с този на атомите и молекулите. Те могат да бъдат естествени, например от вулканична пепел, или непреднамерен резултат от човешки дейности, например съдържащите се в отработени газове от дизелови двигатели. Голям брой от наноматериалите обаче се произвеждат и пускат на пазара целенасочено — тъкмо върху тях е поставено ударението в настоящия „Е-факт“.

Въпреки че наноматериалите могат да образуват агломерати или агрегати с размер над 100 nm, те могат да се разпаднат и да освободят наноматериали. Следователно тези агломерати/агрегати следва също да бъдат взети под внимание при всяка оценка на риска от наноматериали.

Специфичните (нови) свойства на произведените наноматериали представляват много предимства за многобройните приложения. Произведените наноматериали могат да се използват самостоятелно или в съчетание с други материали, с цел да се постигне например:

1. миниатюризация (напр. на електронно оборудване);
2. намаляване на теглото (в резултат на повишена ефективност на материала); и
3. подобрени функционалности на материалите (напр. висока трайност, проводимост, термостабилност, разтворимост, намаляване на триенето).

Видовете произведени наноматериали, потенциално налични на работните места, зависят от видовете извършвани процеси, видовете произведени продукти и материалите, използвани като изходни или помощни.

⁽¹⁾ В съответствие с Препоръката на Европейската комисия [1]:

„наноматериал“ означава „естествен, съпътстващ или произведен материал, съдържащ частици в необвързано състояние или под формата на агрегат или агломерат, при което външният размер в едно или повече измерения на поне 50 % от общия брой частици е в обхвата 1 nm—100 nm. Разпределението на размерите се изразява като брой на частиците с определен размер, разделен на общия брой на частиците.“

„В специални случаи и когато това е обосновано от опасения за околната среда, здравеопазването, безопасността и конкурентоспособността, прагът от 50 % за относителния брой на частиците с определен размер може да бъде заменен със стойност между 1 и 50 %.“

„Чрез дерогация от горното фулерените, графените и еднослойните въглеродни нанотръби с външен размер в едно или повече измерения под 1 nm следва да се считат за наноматериали.“

1.2 Поддръжка

Редовната поддръжка е от основно значение за осигуряване на безопасността и надеждността на оборудването, машините, сградите и конструкциите (като мостове или тунели), както и за работната среда. Работата по поддръжка включва разнообразни дейности в много различни



Автор: Dovile Cizaitė

сектори и видове работна среда. Тя се състои по принцип от сервизно обслужване, поправка, проверка, изпитване, регулиране или замяна на части и може да включва например отваряне на затворени системи за производство, смяна на филтри, сваляне на слоеве боя, пясъкоструйна обработка, шлифоване, полиране, нанасяне на пълнежи, боядисване, изолация и поправка на електроенергийна мрежа, газова инсталация или ВИК. Тъй като поддръжка се извършва в известна степен във всички сектори и на всички работни места, за работниците по поддръжка има по-голяма вероятност да бъдат изложени на широк кръг професионални рискове, отколкото за другите работници.

Поддръжката може да бъде проактивна (за предотвратяване на неизправности на машините или конструкциите и на небезопасни условия на работното място) или реактивна (за ремонт на оборудване или строителни модули). Дейностите по поддръжка могат следователно да бъдат част от рутинното ежедневие на работника, напр. почистване и проверка на шприцпистолета в края на работния ден, или специални дейности, извършвани, когато оборудването или машините не функционират нормално. Дейностите по поддръжка могат да се окажат основни за строителните работници.

Полезна информация относно поддръжката и БЗР може да се намери на уебсайта на EU-OSHA на следния адрес: <https://osha.europa.eu/en/topics/maintenance>.

1.3 Наноматериалите в дейностите по поддръжка

При все че нанотехнологиите са сравнително нов клон на промишлеността, наноматериалите се използват вече в многобройни приложения заради специфичните си свойства. Това означава, че евентуална експозиция на наноматериали по време на дейностите по поддръжка трябва да се има предвид във все повече сектори и на все по-голям брой работни места.

Всъщност с увеличаването на броя на произведените продукти, съдържащи наноматериали, нараства вероятността на работниците да се налага да извършват дейности по поддръжка на такива продукти и евентуално да бъдат експонирани на наноматериали. Примерите за такива продукти, съдържащи наноматериали, включват автомобили, автомобилни гуми с малко съпротивление при търкаляне, електрическо и електронно оборудване, като високоефективни датчици и електроника, съоръжения за производство на енергия, като мощни системи с презареждащи се акумулаторни батерии или тънкослойни интелигентни слънчеви панели. Самите сгради могат също да съдържат наноматериали.

Освен това нараства броят на продуктите за поддръжка на пазара, съдържащи произведени наноматериали, които се използват за осъществяване на дейности по поддръжка, като смазочни материали, покрития или лепила. Ако не са въведени подходящи превантивни мерки, те също могат да доведат до експозиция на работниците.

Някои приложения на произведените наноматериали могат, от друга страна, да предложат много големи предимства за работниците по поддръжка от гледна точка на БЗР, като например интелигентни бои, използвани за откриване на пукнатини или корозия в боядисаните повърхности. Интелигентните бои съдържат нанотръби, които са проводници на електричество. Тяхната проводимост се засяга от наличието на такива дефекти на повърхността и затова тези

бои могат да се използват за дистанционно откриване на микроскопични структурни проблеми, например в мостове или вятърни турбини, с което се избягва необходимостта да се работи нависоко за проверка на такива конструкции.

2 Рискове за БЗР от наноматериали за работници, извършващи дейности по поддръжка

Въпреки че наноматериалите предлагат многобройни предимства, някои могат да бъдат опасни за здравето и безопасността [2—4] и да изложат на риск работниците по поддръжка.

2.1 Видове опасности и експозиции

Рисковете за безопасността могат да бъдат в резултат на висока експлозивност, запалимост и каталитичен потенциал на някои нанопрахове (наноматериали в прахообразна форма), по-специално на металните нанопрахове.

Наноматериалите могат да имат широк обхват от потенциални токсични ефекти, дори ако същият материал няма такива в макромасштаба. Това се дължи преди всичко на малкия им размер, но зависи освен това от формата, химическото естество, повърхностното състояние (напр. площ на повърхността, функционализация на повърхността, обработка на повърхността), състояние на агрегация/агломерация на частиците и др. [3, 4].

При нормални условия на околната среда наноматериалите могат да образуват агломерати или агрегати, по-големи от 100 nm, което води до промяна (но не непременно до загуба) на техните свойства, специфични за наномасштаба. Наноматериалите могат обаче да бъдат отново освободени от слабо свързани агломерати и при определени условия дори от по-силно свързани агрегати. Провеждат се изследвания дали това може да стане в белодробната течност след вдишване на такива агломерати или агрегати [3, 4]. Ето защо агломератите и агрегатите, съдържащи наноматериали, трябва също да се имат предвид при оценката на риска на работното място.

Механизмът на вътрешна експозиция след навлизането на наноматериали в тялото може да включва допълнително абсорбция, разпределение и метаболизъм. Някои наноматериали са намерени например в белия дроб, черния дроб, бъбреците, сърцето, репродуктивните органи, ембриона, мозъка, далака, скелета и меките тъкани [5]. Остават открити въпроси относно бионарупването на наноматериали и механизмите на отделяне от клетките и органите. Допълнителен проблем създава това, че докато даден наноматериал може да не е токсичен, той може да действа като троянски кон, което ще рече, че по-токсичен материал може да се прикрепи към наноматериала и да получи достъп до тялото, органите или клетките [6].

Най-важните въздействия на наноматериалите са установени в белите дробове и включват възпаление, увреждане на тъканите, оксидативен стрес, хронична токсичност, цитотоксичност, фиброза и образуване на тумори. Някои наноматериали могат да засегнат и сърдечносъдовата система. Потенциално опасните свойства на произведените наноматериали са предмет на продължаващи изследвания [3, 4].

Примери за наноматериали, на които работниците по поддръжка могат да бъдат изложени, като опасностите за здравето им са представени в таблица 1. Тези наноматериали са особено важни за поддръжката, тъй като се използват в боите, дезинфектантите, почистващите агенти или други продукти, често употребявани при дейностите по поддръжка.

Таблица 1: Примери за наноматериали, на които работниците по поддръжка могат да бъдат изложени, и потенциалните опасности за здравето им

Вид на наноматериала	Опасности за здравето
Сребърни наночастици	Използването на сребърни наночастици представлява потенциална опасност за човешкото здраве [8] и от Научния комитет на ЕС по възникващи и идентифицирани нови здравни рискове бе поискано научно становище относно ефектите за безопасността, здравето и околната среда, както и относно ролята за антимикробната резистентност на сребърните наночастици [9]. Съществува загриженост, че сребърните наночастици могат да причинят неблагоприятни последици за здравето, като алергии [10], белодробни одеми [11] и аргирия или аргироза (т.е. сиво или сиво-синьо обезцветяване или черна пигментация на кожата, ноктите, очите, лигавиците или вътрешните органи поради отлагания на сребро), които са необратими и нелечими [12]. Освен това бе доказано, че при плъхове сребърните наночастици могат да достигнат до мозъка по горните дихателни пътища [13].
Частици от титаниев диоксид (TiO ₂)	Когато частиците титаниев диоксид бъдат вдишани, те са категоризирани от Международната агенция за научни изследвания относно рака (International Agency for Research on Cancer, IARC) като възможно канцерогенни за хората (карциноген от група 2B) [14]. Националният институт за безопасност и здраве при работа (NIOSH) в САЩ препоръчва по-ниска гранична стойност на експозиция за ултрафини частици на TiO ₂ : 0,3 mg/m ³ за наночастици от TiO ₂ (<100 nm) спрямо 2,4 mg/m ³ за фини частици (>100 nm) [15].
Кварцови наночастици	Наличните изследвания относно токсичността на кварцовите наночастици се основават на ефектите за здравето след остра или субостра експозиция на кварц през дихателните органи. Възпаление на белия дроб, образуване на грануломи и локална емфизема за някои от докладваните ефекти върху здравето [16].

Има три основни възможни начина за експозиция на наноматериали на работното място [2, 3, 6, 17—19]:

- **Вдишването** е най-честият начин на експозиция на съдържащи се във въздуха наночастици на работното място. Вдишаните наночастици могат да се отложат в дихателните органи и белите дробове в зависимост от формата и размера си. След вдишването те могат да преминат през белодробния епител, да навлязат в кръвния поток и да стигнат до други органи и тъкани. Някои вдишани наноматериали са намерени достигнали също така до мозъка по обонятелния нерв.
- **Поглъщане** може да се получи в резултат на непреднамерен пренос от ръката в устата от замърсени повърхности или чрез поглъщане на замърсена храна или вода. Поглъщане може да има като последица от вдишване на наноматериали, тъй като вдишаните частици, отделени от дихателните органи посредством слузестия ескалатор, могат да бъдат глътнати. Някои поглътнати наноматериали могат да преминат през чревния епител, да навлязат в кръвния поток и да стигнат до други органи и тъкани.
- **Кожното** преминаване все още се изследва [2, 18]. Здравата кожа може да бъде добра бариера срещу поемане на наноматериали [20]. Увредената кожа изглежда по-малко ефективна, но степента на поемане ще бъде вероятно по-малка, отколкото при вдишване [20]. Въпреки това обаче кожният контакт следва също да бъде избягван и контролиран.

Потенциалът за експозиция следователно зависи главно от вероятността наноматериалите да попаднат във въздуха, при което прахообразната форма или пръските представляват по-голям рисков потенциал от течните разтвори, пастите, зърнестите материали или композитите. От друга страна, наноматериалите в течности представляват по-голям рисков потенциал от свързаните или постоянните наноструктури, като тези в полимерна матрица [21].

2.2 Дейности по поддръжка с риск от експозиция на наноматериали

Работниците по поддръжка могат да бъдат изложени на произведени наноматериали в следните ситуации:

- при използване на продукти за поддръжка, съдържащи наноматериали;
- при поддръжка на инсталации, в които има участие на наноматериали, например в производствена линия, в която се използват или преработват наноматериали или продукти, съдържащи наноматериали, и когато тези наноматериали са се отложили например на повърхностите на поддържаната инсталация; и
- при процеси на поддръжка, които сами генерират наноматериали, например шлифование или полиране.

В таблица 2 са представени примери за продукти, които работниците по поддръжка могат да използват, преработват или обработват и които съдържат наноматериали, на които те могат да бъдат изложени при извършване на своята работа.

Таблица 2: Примери за продукти, съдържащи наноматериали, използвани при дейностите по поддръжка

Основни видове наноматериали	Примери за продукти, използвани при дейностите по поддръжка
Титаниев диоксид (TiO ₂)	Бои, антибактериални покрития, почистващи продукти, цименти, плочи, облицовки за стени, предпазващи от замърсяване покрития за прозорци, покрития за автомобили (всички тези продукти използват стерилизиращите, дезодориращите, предпазващите от мъгла и самопочистващите свойства на TiO ₂ в наномасшаба); както и в стъкло поради свойството му да си променя цвета при излагане на светлина [6, 22—24]
Кварц (SiO ₂)	Бои, бетон и почистващи препарати [6, 23]
Сребърни наночастици	Използвани като биоциди в пигменти/бои и лакове, полимери, кухненски мивки и санитарна керамика, както и в различни „потребителски“ приложения, като дезинфектанти и почистващи агенти [6]
Въглеродни нанотръби	Бои [23], леки конструкции
Въглеродни сажди	Пигменти
Карбиди (напр. WC, TiC, SiC), нитриди (напр. TiN, CrN), метали (напр. W, Ti, Mo) или керамика (напр. Al ₂ O ₃ , Cr ₂ O ₃)	Трибологични покрития на повърхността на детайли за намаляване триенето и износването му [25]
Железни оксиди	Добавки в лепила; формули, даващи възможност за свързване и откачане по команда [25]
Циркониев диоксид	Добавки в цименти, добавки в пластмаси
Медни оксиди	Консерванти за дърво
Златни наночастици	Автомобили и смазочни материали [26]

Някои от дейностите по поддръжка, които могат да доведат до експозиция на работниците на наноматериали, включват:

- **Използване на течни продукти, съдържащи наноматериали:**
 - манипулация на течни продукти (напр. смазочни вещества, бои, покрития, лепила) или почистване на разсипвания, които могат да доведат до дермална експозиция на незащитената кожа;
 - при някои обстоятелства дейностите по поддръжка включват подготовката на течни продукти, а това може да е свързано с операции за наливане или смесване при висока степен на раздвижване, водещо до образуване на аерозоли, които могат да бъдат вдишани (и след това частично погълнати) или отложени върху незащитена кожа, а това води до дермална експозиция;
 - пръскане, напр. на изолиращо нанопокритие или нанобоя, което може да доведе до вдишване, поглъщане или дермална експозиция; и
 - пръскане на течен горим наноматериал, което също повишава риска от експозиция или пожар.
- **Използване на прахове на наноматериали:**
 - Работата (напр. претегляне, изсипване или смесване) с прахове, съдържащи наноматериали, с цел приготвяне на продукти, необходими за дейности по поддръжка, може да създаде аерозолни наноматериали и да доведе до дермална експозиция, вдишване или поглъщане на наноматериали.
- **Използване на свързани или фиксирани наноструктури (полимерна матрица):**
 - Машинната обработка, полирането, пробиването или всички други дейности, които могат да повредят матричната структура, могат да доведат до отделяне на наночастици във въздуха, които могат да причинят дермално преминаване, вдишване или поглъщане на наночастици. Наночастиците, съдържащи се в изтъкваната матрица, не се отделят непременно като първични частици, тъй като могат да се свържат с други частици на аерозола, образуван по време на процеса; възможно е обаче тези свързани наноматериали да се отделят от аерозолните частици след вдишването на последните и по този начин да попаднат в тялото.
- **Поддръжката на оборудване, използвано за производство или работа с наноматериали или продукти, съдържащи наноматериали:**
 - може да отделя наноматериали, понякога случайно, с възможен риск за дермална експозиция, вдишване или поглъщане.
- **Почистването на системи за събиране на прах, използвани за улавяне на наноматериали:**
 - може да изложи работниците на високо концентрирани отложени или аерозолни наноматериали, което може да доведе до дермална експозиция, вдишване и поглъщане.
- **Почистване на разлети наноматериали:**
 - може да доведе до дермална експозиция, вдишване и поглъщане.
- **Транспортирането и отстраняването на отпадъчен матириал, съдържащ наноматериали:**
 - може да доведе до дермална експозиция, вдишване и поглъщане.

Освен това дисперсията на нанопрахове във въздуха повишава риска от експлозия или пожар. Степента на експозиция ще нарасне, ако дейностите се осъществяват в затворени пространства, като резервоари, без съответни мерки за контрол.

3 Превенция

В съответствие с Директива 89/391/ЕИО на ЕС [5] работодателите трябва да провеждат редовни оценки на риска на работното място и да въвеждат адекватни мерки за превенция. Това се отнася и до потенциалните рискове от наноматериали на работното място. Освен това Директива 98/24/ЕО за химичните агенти на работното място [27] въвежда по-стриктни разпоредби относно управлението на рисковете от веществата на работното място, което се

отнася и до наноматериалите, тъй като те попадат в обхвата на определението за „вещества“. Освен това ако даден наноматериал или макроматериал със същия състав е канцерогенен или мутагенен, трябва да се приложи Директива 2004/37/ЕО относно канцерогени и мутагени по време на работа [28]. Във всички случаи националното законодателство може да има по-строги разпоредби, които следва да се проверят.

Тъй като наноматериалите се разглеждат като вещества, регламентите REACH (регистрация, оценка, разрешаване и ограничаване на химикали) [29] и КЕО (класификация, етикетиране и опаковане на вещества и смеси) [30] са също така приложими.

3.1 Предизвикателства за превенцията на рисковете от наноматериали при дейностите по поддръжка

Извършването на оценка на риска от наноматериалите на работното място може да създаде по принцип проблеми поради настоящите ограничения по отношение на:

1. ограничените знания за опасните свойства на наноматериалите;
2. ограниченията на наличните методи и устройства за установяване на наноматериали, източниците на емисия, както и за измерване на нивата на експозиция; и
3. липсата на информация относно наличието на наноматериали, по-специално в смеси или изделия, както и надолу по потребителската верига, в която се използват или преработват наноматериали или продукти, съдържащи наноматериали.

Информационните листове за безопасност, които са важен информационен инструмент за превенция на рисковете от опасни вещества на работното място, съдържат по принцип малко или изобщо не съдържат информация относно наличието на наноматериали и техните свойства, рисковете за работниците и превенцията [31—34]. Това създава особено големи проблеми по-надолу по веригата за доставки или възлагане на поръчки. Така например около 75 % от работниците и работодателите в строителството не са осведомени за наличието на нанопродукти на тяхното работно място [35]. Ето защо на организациите се препоръчва да се обърнат направо към доставчиците и да поискат допълнителна информация. Има също известен брой полезни бази данни за идентифициране на търговските продукти, съдържащи наноматериали [36—38]. Освен това измененията в приложение II към REACH [39], правната рамка за информационните листове за безопасност, както и насоките на Европейската агенция по химикали (ECHA) за тях [40], в които се дават допълнителни указания за определяне на характеристиките на наноматериалите, се очаква да подобрят качеството на информацията, съдържаща се в информационните листове за безопасност.

„Е-факт № 72“ (<https://osha.europa.eu/en/publications/e-facts/e-fact-72-tools-for-the-management-of-nanomaterials-in-the-workplace-and-prevention-measures>) предоставя наличните указания и инструменти в помощ на управлението на рисковете от наноматериали в настоящия контекст. Възможно е обаче да има специфични допълнителни предизвикателства във връзка с управлението на рисковете от наноматериали и защитата на работниците при дейностите по поддръжка.

Възлагането на подизпълнители на дейностите по поддръжка е много често явление. Подизпълнителите често извършват своята работа в обстановка, с която не са запознати, и ако не са били добре осведомени за нея, те могат да бъдат изложени на наноматериали, без дори да знаят за това. Липсата на информация за наноматериалите, които може да са налице в подлежащите на поддръжка машини (напр. в производствените линии, в които се използват или обработват наноматериали или продукти, съдържащи наноматериали), съоръженията (напр. смукателни вентилационни системи) или сградите (напр. повърхности, боядисани с бои, съдържащи наноматериали), затруднява адекватната оценка и превенция на рисковете. Такива ситуации са обикновено резултат от зле планирани дейности, лоша организация на труда и слаба комуникация нагоре и надолу по веригата за възлагане на поръчки.

Друго предизвикателство е свързано с факта, че ситуацията при поддръжка често предполага ненормални условия на работа и ненормално използване на оборудването. Мерките за контрол на риска се оказват в някои случаи блокирани поради извършваните дейности по поддръжка, например при отварянето на затворена система за даване на достъп на работниците за поддръжка на машина, която произвежда или обработва наноматериали, или когато се прави поддръжка на самото техническо устройство за контрол на риска. В наличните насоки за превенция на рисковете за БЗР от наноматериали по принцип се разглеждат нормални условия

на работа, но експозицията на работниците при тези „ненормални“ условия на работа при дейностите по поддръжка може да се различава съществено. Ако по време на дейностите по поддръжка не се прилагат адекватни мерки за контрол, това естествено излага работниците по поддръжка на риск, но евентуално и работниците на фирмата клиент.

Потенциалните професионални рискове, свързани с наноматериали, трябва да бъдат правилно идентифицирани, оценени и съобщени преди планирането и извършването на (подизпълнителски) дейности по поддръжка. Важно е работниците по поддръжка да бъдат правилно информирани за наличието, характеристиките, възможните рискове и адекватните мерки за превенция във връзка с наноматериалите, използвани, обработвани или преработвани на работните места, където те трябва да извършват дейностите по поддръжка, както и във връзка с всички други опасности на работното място. От съществено значение също така са адекватното обучение и адекватният инструктаж на работниците.

3.2 Превантивни мерки

Изборът на превантивни мерки следва да се основава на оценката на риска на работното място и да е съобразен с йерархията на контролните мерки, като се даде приоритет на отстраняването и замяната, следвани от техническите мерки при източника, организационните мерки и на последно място личните предпазни средства (ЛПС) като крайна мярка. В случай на несигурности относно рисковете от наноматериали, при избора на превантивни мерки следва да се приложи принципът на предпазливост, с цел да се избегне експозиция.

3.2.1 Отстраняване и замяна

Възможностите за отстраняване или замяна на опасните наноматериали следва да бъдат проучени с фирмата, за която ще бъдат извършени дейностите по поддръжка. Ако поддръжката се извършва на работни места, където наноматериали се образуват или използват заради предимствата на своите специфични наносвойства, или се прави на съществуващи строителни конструкции, които вече съдържат наноматериали, отстраняването и замяната може да се окажат невъзможна опция. Балансът между желаните свойства и ефекти, от една страна, и рисковете за здравето, от друга, следва обаче да се има винаги предвид и да се прецени внимателно възможността за отстраняване и замяна. В случая на опасни наноматериали, съдържащи се в използваните продукти, например за чистене или ремонт, следва да се оцени възможността за по-малко опасни алтернативи.

Във всеки случай всички форми на наноматериали, които могат да попаднат във въздуха (като напр. прахове), следва да бъдат заменени с разтвори или течности, гранулати, пасты или наноматериали, свързани в твърди тела, а използването на прахове следва да се избягва, винаги когато това е възможно.

Понякога е възможно също така да се ограничи опасното поведение на наноматериала, като той бъде изменен, например като бъде покрит, с цел да се повлияе на прахообразността и разтворимостта му, както и на други свойства.

За намиране на възможности за замяна могат да се използват специални информационни инструменти за интернет Stoffenmanager [42] или GISBAU [43].

3.2.2 Инженерни решения

Технически мерки за превенция следва да се прилагат при източника на емисия на наноматериали. Най-ефикасното инженерно решение при източника е херметизиране чрез използването на затворени системи и изолирани инсталации. Подходящите и ефективни вентилационни системи за местно засмукване с високоефективни филтри за твърди частици (HEPA) или въздушни филтри с ултраниско преминаване (ULPA) са също ефикасни за улавяне на наноматериалите при източника в случаите, когато херметизирането им е невъзможно.

В някои случаи обаче самите дейности по поддръжка могат всъщност да се състоят от проверка и ремонт на тези технически средства за контрол, така че превантивната функция на въпросните инженерни решения може поради това да отпадне. Например когато контейнер, произвеждащ наноматериали (обикновено затворена система), бъде отворен за дейности по поддръжка, което налага спиране на смукателната инсталация, работникът по поддръжка е принуден тогава да разчита на лични предпазни средства (вж. раздел 4.4).

Местните (подвижни) системи за засмукване на въздуха могат да бъдат особено полезни за защита на работниците от експозиция по време на поддръжка, например при сваляне на бои от повърхността, което води до образуване на частици. Ефективността на улавяне на вентилационните системи с местно засмукване в случая с наноматериали е не по-малка, отколкото в случая с уедрени материали. При използване на подвижни съоръжения за засмукване на въздух зоните на дишане на работниците не трябва да се намират във въздушния поток между потенциалния източник на емисии на наноматериали и смукателната вентилационна система.

Вентилационните системи, използвани за предотвратяване на експозиция на наноматериали, трябва да имат многостепенни филтри, чийто последен филтър е HEPA (H14) или ULPA. Изследванията на ефективността на филтърните материали за наночастици и аерозоли показваха, че в много случаи традиционните филтри от стъклени влакна и електромагнитните филтри са по принцип ефикасни за наночастици и аерозоли.

В затворените пространства засмуканият въздух трябва да бъде заменен с чист въздух.

3.2.3 Организационни мерки

Организационните мерки имат важна роля за превенцията. Поради изключително разнообразните места и задачи при дейностите по поддръжка от решаващо значение е правилното планиране на процеса, както и на други организационни мерки. Сред тях се включват следните:

- Определяне на конкретни зони за извършване на дейностите по поддръжка, при които може да има отделяне на наноматериали (от продуктите за поддръжка или от поддържаните обекти). Тези зони следва да бъдат изолирани или отделени, например със стени, от другите работни места и ясно обозначени със съответни знаци.
- Свеждане до минимум на броя на работниците, потенциално изложени на риск, както и на продължителността на експозицията на наноматериали.
- Забраняване на достъпа на неоправомощен персонал от зоната, където се извършва дейността по поддръжка, например чрез поставяне на знаци или ограждане на зоната.
- Редовно почистване (мокро избърсване) на работната зона, в която се използват или обработват наноматериали.
- Следене на нивата на концентрация във въздуха, например в сравнение с фоновите нива, когато не се работи с наноматериали.

Тъй като към настоящия момент няма стандартизиран подход за използването на знаци за безопасност, нито за етикетирането на работните места или контейнерите с наноматериали, препоръчва се да се подходи внимателно при използването на съществуващи изрази за риск и безопасност от Регламента на ЕС за класификация, етикетиране и опаковане на вещества и смеси (КЕО) [30] и на предупредителни знаци за предоставяне на адекватна, подходяща и конкретна информация за всички действителни или потенциални рискове за здравето и безопасността от употребата и обработката на наноматериали.

Процесите на поддръжка следва да се придържат към някои общи принципи, които се прилагат независимо от това дали се използват наноматериали, или не.

- Планирането на работата по поддръжка следва да се основава на оценка на риска и да включва участие на работниците. Ако поддръжка се извършва на работни места, на които се работи с наноматериали с неизвестна токсичност и неизвестно поведение, те следва да бъдат взети под внимание. Приоритет при оценката на риска следва да се дава не само на известните рискове, но и на оценката и управлението на наноматериали на работните места, за които липсва информация за опасностите и експозицията или тази информация е непълна или несигурна.
- Кратките срокове следва да се избягват, като се планира достатъчно време за извършване на дейностите по поддръжка.
- Следва да се осигури достатъчно обучение, за да се гарантира, че работниците по поддръжка имат уменията и знанията да извършват работата безопасно и да се защитят от експозиция на всички отделени наноматериали.

- Указания и информация следва винаги да се предоставя на всички работници, и по-специално когато работниците са наети само за тази задача и/или не са запознати с химическите рискове изобщо и с рисковете от наноматериали в частност. Тази информация следва освен това да бъде документирана в указанията на работното място.
- Предпазлив подход към превенцията на риска от наноматериали: всички разполагаеми мерки следва да се изпълняват съгласно йерархията на мерките за превенция с оглед по-малко отделяне на наноматериали.
- След завършване на дейностите по поддръжка работното място следва да бъде почистено, а целият процес по поддръжка — документиран.

Работници, които са изложени на опасни наноматериали по време на дейностите по поддръжка, следва да бъдат включени в програми за наблюдение на здравето с подробна документация за случаите на експозиция.

3.2.4 Лични предпазни средства

Личните предпазни средства (ЛПС) следва да се използват като крайна мярка, когато експозицията не може да бъде ефективно намалена с помощта на посочените по-горе мерки. Ако при оценката на риска се установи, че са необходими ЛПС, следва да бъде изготвена програма за ЛПС. Добрата програма за ЛПС включва следните елементи: подбор на подходящи ЛПС, избор по мярка, обучение и поддръжка на ЛПС.

Препоръките във връзка с предпазните средства срещу наноматериали са понастоящем същите, както за предотвратяването на експозиция на прахове и аерозоли, или (в зависимост от вида на съответната експозиция) на дермална експозиция [44]. Счита се, че тези предпазни мерки са еднакво ефективни и за наноматериалите.

Трябва да се направи оценка на темпото на работа и здравословната годност на използващите ЛПС, за да се гарантира, че ЛПС предоставят достатъчна степен на защита и могат да се използват по предназначение. Проведените изпитвания на ЛПС следва да гарантират, че използващите ги могат да извършват своята работа безопасно с ЛПС и че те не им пречат да използват едновременно друго необходимо оборудване (напр. очила) или инструменти съгласно изискванията. Следва да се има предвид, че степента на защита на ЛПС може да намалее по време на едновременното използване на няколко комплекта от ЛПС. Освен това допълнителни опасности, различни от наноматериалите, могат да се намесят и да намалят ефективността на ЛПС. Следователно при подбора на ЛПС трябва да се вземат под внимание всички опасности на работното място. Всички използвани ЛПС следва да имат маркировката SE и да се употребяват в съответствие с указанията на производителя без никакви изменения.

На работниците по поддръжка може да се наложи да носят ЛПС, които може да не са необходими при нормална експлоатация на работното място, където се извършват дейностите по поддръжка. Ако например бъде отворен производствен съд за смесване на бои, съдържащи наноматериали, работникът следва да носи респиратор с подаване на външен въздух, за да се избегне вдишването на наноматериали. При нормална експлоатация съдът остава затворен и не са необходими съоръжения за защита на дихателните органи.

▪ **Защита на дихателните органи**

Ако експозицията на наноматериали не може да бъде избегната с помощта на превантивните мерки, посочени в раздели 4.1—4.3, в случай на такава експозиция се препоръчва да бъде използвана подходяща защита на дихателните органи. Това могат да бъдат половинки или цели маски с филтри P3/FFP3 или P2/FFP2, устройства за улавяне на частици с вентилатор и шлем (TH2P или MH3P), или устройства за улавяне на частици с вентилатор и цели или половинки маски (TM2P и TM3P)⁽²⁾ [45].

Филтрите HEPA, дихателните патрони и маските с влакнести филтърни материали се считат за ефективни за наноматериали.

Изборът на средство за защита на дихателните органи (СЗДО) зависи от следните фактори:

² Според изследванията преминаването през филтрите P2 е 0,2 %, а за филтри P3 — 0,011 % от наночастиците от калиев хлорид. Тестовите с различни размери въглеродни частици показваха преминаване от максимум 8 %. Това означава по-добра защита от филтрите P3, но резултатите не могат да бъдат обобщени за всички наночастици (вж. [45]).

- вид, размер и концентрация на съдържащия се във въздуха наноматериал;
- определен фактор на защита на СЗДО (който обединява ефективността на филтриране с плътното поставяне към лицето); и
- условия на труд;

Ефективността на филтриране на респираторите и филтрите е един от важните фактори за оценка на ЛПС. Други фактори, като плътно прилепване към лицето, колко време е било носено и дали ЛПС е правилно поддържано, могат също да въздействат върху намаляването на експозицията. Що се отнася до филтриращите полумаски, които не прилепват добре към лицето, доказано е, че това е основен рисков фактор [44]. Намаляването на експозицията следва винаги да се разглежда като съчетание от ефективността на филтриране и експлоатационните характеристики на респиратора, което в някои държави от ЕС се изразява чрез така наречените респираторни фактори.

В случаите, когато средствата за защита на дихателните органи не покриват очите, следва да се използва и защита на очите (плътни поставени предпазни очила).

▪ **Защитно облекло**

Нетъканите текстили (непропускащи въздух материали), като полиетилен с висока плътност (ниско задържане и ниско пропускане на прах), следва да бъдат предпочитани пред тъканите. Препоръчително е да се избягва използването на защитно облекло от памучни тъкани [44].

Ако се използва защитно облекло за многократна употреба, например гащеризони, следва да се вземат мерки за редовно изпиране и предотвратяване на повторна експозиция. Трябва да се въведе такъв ред, че чистите гащеризони и защитни якета да се обличат и мръсните да се събличат по начин, който не замърсява отделни хора, нито работното място като цяло.

▪ **Ръкавици**

Ръкавиците са особено важни по време на дейностите по поддръжка, тъй като работниците са често в контакт с наноматериали от използваните от тях продукти или от предметите и материалите, които поддържат. Що се отнася до химикалите изобщо, ефективността на предпазните материали зависи от характеристиките на наноматериалите. Следва да се имат предвид препоръките на доставчика за конкретния наноматериал, напр. от информационните листове за безопасност. За частиците от титаниев диоксид и платина ефективни са се оказали материалите нитрил, латекс и неопрен [44]. Дебелината на материала за ръкавици е основен фактор при определяне на скоростта на дифузия на наноматериала. Поради това се препоръчва едновременното използване на два чифта ръкавици [46].

Това обаче не засяга ефективността на ръкавиците при работа с течности или колоиди. Ефективността на ръкавиците за конкретен наноматериал във формата, в която той присъства на работното място (прахове, течности и пр.), следва да се посочи изрично от доставчика на ръкавици.

3.3 Превенция на експлозия и/или пожар

Поради малкия си размер наноматериалите в прахообразна форма могат да крият риск от експлозия, докато съответните им уедрени материали могат да не крият такъв риск ⁽³⁾ [47]. Трябва следователно да се вземат мерки при образуване на нанопрахове, включително при шлифване или полиране на материали, съдържащи наноматериали.

Превантивните мерки за наноматериали в прахообразна форма са по същество същите, както при всеки друг експлозивен и горим уедрен материал и облак от експлозивен прах — те следва да отговарят на изискванията на Директива 99/92/ЕО относно минималните изисквания за подобряване защитата на здравето и безопасността на работниците в потенциален риск от експлозивни атмосферни. Те включват:

⁽³⁾ Експлозивността на повечето органични и на много метални прахове се увеличава с намаляване на размера на частиците. 500 µm може да се приеме като горен граничен размер на частиците за експлозивен прахов облак. Към настоящия момент не е определен граничен размер, под който могат да се изключат експлозии на прах (вж. [47]).

- работите следва по възможност да бъдат ограничени в специални изолирани зони и извършвани в инертни атмосфери;
- следва да се повиши разтворимостта на материалите чрез навлажняване на работното място (превенция на прахове);
- съоръженията, даващи слаби искри, и други източници на запалване, както и ситуациите, благоприятни за електростатично натоваване, следва да бъдат отстранени от работното място; вместо това следва да се използват по възможност съоръжения със собствена безопасност (сигнални и контролни вериги, работещи със слаби токове и напрежения);
- слоевете прах следва да се събират чрез овлажняване;
- съхранението на експлозивни или запалими материали на работното място следва да бъде сведено до минимум. Може да се използват антистатични пликове.

3.4 Проверка на ефективността на превантивните мерки

Оценката на риска следва да бъде редовно преразглеждана, а изборът и прилагането на мерки за управление на риска да бъде редовно контролиран и проверяван с оглед на тяхната ефективност. Това означава да се осигури правилното функциониране на всички защитни съоръжения, като чисти работни маси или кабинни с ламинарен въздушен поток, и редовни проверки на всички вентилационни инсталации и съответните им филтърни системи. Освен това следва при необходимост да се проверява и актуализира адекватността на ЛПС.

В допълнение ефективността на мерките за намаляване на риска може да се оцени чрез анализиране на концентрацията на наноматериали във въздуха преди и след превантивната мярка. Нивата на експозиция, измерени при прилагането на мерки за управление на риска, не трябва да се различават съществено от фоновите концентрации, когато няма източник на произведени наноматериали. Могат да се приложат и други косвени измервания за ефективността на техническите превантивни мерки, като „димни тестове“ и/или контролни измервания на скоростта.

В бъдеще могат да бъдат определени гранични стойности на професионална експозиция за наноматериали ⁽⁴⁾ [48]; свеждането до минимум на експозицията следва обаче да бъде основната цел на управлението на риска на работното място, така че спазването на тези гранични стойности не е само по съдостатъчно.

Литературни източници

1. Препоръка на Комисията от 18 октомври 2011 г. относно определението за наноматериали, ОВ L 275, 20.10.2011 г., стр. 38—40. Може да се намери на адрес: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:275:0038:0040:BG:PDF>
2. Национален институт за безопасност и здраве при работа (NIOSH), *Approaches to Safe Nanotechnology — Managing the Health and Safety Concerns Associated with Engineered Nanomaterials* (Подходи към безопасни нанотехнологии — управление на проблемите за здравето и безопасността във връзка с произведените наноматериали), Министерство на здравето и социалните услуги на САЩ, Центрове за контрол и превенция, публикация № 2009—125, 2009 г.
3. Европейска комисия (ЕК), *Работен документ на службите на Комисията: Видове и употреба на наноматериали, включително аспекти на безопасността. Придружаващ Съобщението от Комисията до Европейския парламент, до Съвета и до Европейския икономически и социален комитет относно Втория регулаторен преглед за наноматериалите*, SWD (2012) 288 окончателен, Брюксел, 2012 г. Може да се намери на адрес: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=SWD:2012:0288:FIN:EN:PDF>

⁽⁴⁾ Вж. напр. Социален и икономически съвет на Нидерландия (SER) [48], Provisional Nano Reference Values for Engineered Nanomaterials (Временни референтни стойности за произведени наноматериали), и Nanowerk [42], SAFENANO Team Complete BSI British Standards Guide to Safe Handling of Nanomaterials (Указания на Британския стандарт за безопасна работа с наноматериали), 2012 г.

4. Европейска агенция за безопасност и здраве при работа (EU-OSHA), *Експозиция на наноматериали на работното място*, Европейски център за наблюдение на риска, литературен обзор, 2009 г. Може да се намери на адрес: http://osha.europa.eu/en/publications/literature_reviews/workplace_exposure_to_nanoparticles
5. Директива 89/391/ЕИО на Съвета от 12 юни 1989 г. за въвеждане на мерки за насърчаване подобряването на безопасността и здравето на работниците на работното място, ОВ L 183, 29.6.1989 г. Може да се намери на адрес: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31989L0391:BG:NOT>
6. Senjen, R., „Nanomaterials — Health and Environmental Concerns“ (Наноматериалите — проблеми за здравето и околната среда) *Nanotechnologies in the 21st century* (Нанотехнологиите през XXI век), Европейско бюро по околната среда, брой 2, юли 2009 г. Може да се намери на адрес: <http://www.eeb.org/?LinkServID=540E4DA2-D449-3BEB-90855B4AE64E8CE6&showMeta=0>
7. Nanowerk, *Introduction to Nanotechnology* (Въведение в нанотехнологиите), 2012 г. Може да се намери на адрес: http://www.nanowerk.com/nanotechnology/introduction/introduction_to_nanotechnology_1.php (влизане 19 октомври 2012 г.).
8. Проект ENRHES, *Engineered Nanoparticles: Review of Health and Environmental Safety (ENRHES)* (Произведени наночастици — преглед на безопасността за здравето и околната среда), 2009 г. Може да се намери на адрес: <http://ihcp.jrc.ec.europa.eu/whats-new/enhres-final-report> (влизане 29 април 2013 г.).
9. Научен комитет по възникващи и идентифицирани нови здравни рискове (НКВИНЗР), *Request for a Scientific Opinion on Nanosilver: Safety, Health and Environmental Effects and Role in Antimicrobial Resistance* (Искане за научно становище относно сребърните наночастици: ефекти върху безопасността, здравето и околната среда и роля в антимикробната резистентност), 2012 г. Може да се намери на адрес: http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/emerging/docs/scenih_r_q_027.pdf
10. Bundesministerium für Gesundheit (BMG, Министерство на здравеопазването на Австрия), *Nanosilber in Kosmetika, Hygieneartikeln und Lebensmittelkontaktmaterialien - Produkte, gesundheitliche und regulatorische Aspekte* (Сребърните наночастици в продуктите за козметика и хигиена и контакт с храни — Продукти, здравни и регулаторни аспекти), Виена, 2010 г. Може да се намери на адрес: http://bmg.gv.at/cms/home/attachments/9/7/2/CH1180/CMS1288805248274/bmg_nanosilber_fassung_veroeffentlichung_final_mit_deckblaetter1.pdf
11. Европейска комисия (ЕК), *Работен документ на службите на Комисията: Видове и приложения на наноматериалите, включително аспекти на безопасността, придружаващ Съобщението от Комисията до Европейския парламент, до Съвета и до Европейския икономически и социален комитет относно Втория регулаторен преглед за наноматериалите*, SWD (2012) 288 окончателен, Брюксел, 3 октомври 2012 г. Може да се намери на адрес: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=SWD:2012:0288:FIN:EN:PDF>
12. Luoma, S.N., *Silver Nanotechnologies and the Environment: Old Problems or New Challenges?* (Сребърни нанотехнологии и околна среда: стари проблеми или нови предизвикателства?), Благотворителен тръст „Рев“ и Международен научен център „Удроу Уилсън“, 2008 г. Може да се намери на адрес: http://www.nanotechproject.org/process/assets/files/7036/nano_pen_15_final.pdf
13. Haase, A., Rott, S., Manton, A., Graf, P., Plendl, J., Thünemann, A.F., Meier, W.P., Taubert, A., Luch, A., Reiser, G., „Effects of silver nanoparticles on primary mixed neural cell cultures: uptake, oxidative stress and acute calcium responses“ (Ефекти на сребърните наночастици върху първично смесени култури на невронни клетки: приемане, оксидативен стрес и остри калциеви реакции), *Toxicology Science*, 2012 г., 126(2): стр. 457—468.
14. Световна здравна организация (СЗО), *Carbon Black, Titanium Dioxide and Talc* (Въглеродни сажди, титаниев диоксид и талк), монографии на IARC относно оценката на канцерогенните рискове за хората, т. 93, 2010 г. Може да се намери на адрес: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol93/mono93.pdf>
15. Национален институт за безопасност и здраве при работа (NIOSH), „Occupational exposure to titanium dioxide“ (Професионална експозиция на титаниев диоксид), *Current*

Intelligence Bulletin 63, 2011 г. Може да се намери на адрес:

<http://www.cdc.gov/niosh/docs/2011-160/>.

16. Napierska, D., Thomassen, L.C.J., Lison, D., Martens, J.A., Hoet, P.H., „The nanosilica hazard: another variable entity“ (Рискове от кварцовите наночастици: още един променлив параметър), *Particle and Fibre Toxicology*, 2010 г., 7: стр. 39.
17. Lauterwasser, C., *Small Size that Matter: Opportunities and Risks of Nanotechnologies* (Малкият размер има значение: възможности и рискове на нанотехнологиите), доклад на Allianz Center for Technology и ОИСП, без дата. Може да се намери на адрес: <http://www.oecd.org/dataoecd/32/1/44108334.pdf>
18. Murashov, V., „Occupational exposure to nanomedical applications“ (Професионална експозиция на приложения на наноматериали), *WIREs Nanomed Nanobiotechnol*, 2009 г., 1: стр. 203—213.
19. Hanson, N., Harris, J., Joseph, L.A., Ramakrishnan, K., Thompson, T., *EPA Needs to Manage Nanomaterial Risks More Effectively* (Необходимо е EPA да управлява по-ефективно рисковете от наноматериалите), U.S. Environmental Protection Agency (Агенция на САЩ за защита на околната среда) доклад № 12-P-0162, 2011 г. Може да се намери на адрес: <http://www.epa.gov/oig/reports/2012/20121229-12-P-0162.pdf>
20. Gratieri, T., Schaefer, U.F., Jing, L., Gao, M., Kostka, K.H., Lopez, R.F.V., Schneider, M., „Penetration of quantum dot particles through human skin“ (Преминаване на частици от квантови точки през човешката кожа), *Journal of Biomedical Nanotechnology*, 2010 г., 6(5): стр. 586—595.
21. Национален институт за безопасност и здраве при работа (NIOSH), *General Safe Practices for Working with Engineered Nanomaterials in Research Laboratories* (Общи практики за безопасност при работа с произведени наноматериали в изследователски лаборатории), Министерство на здравето и социалните услуги на САЩ, публикация № 2012—147, 2012 г.
22. Elvin, G., *Nanotechnology for Green Building* (Нанотехнологии за екологосъобразни сгради), Green Technology Forum (Форум за екологосъобразни технологии), 2007 г. Може да се намери на адрес: http://esonn.fr/esonn2010/xlectures/mangematin/Nano_Green_Building55ex.pdf
23. Responsible Nano Forum, *Nano Products - Where and How Nanotechnologies are Used Now* (Нанопродукти — къде и как се използват днес нанотехнологиите), без дата. Може да се намери на адрес: <http://www.nanoandme.org/nano-products/> (влизане 19 октомври 2012 г.).
24. Правителствена служба на САЩ за отчетност — Нанотехнологии (GAO), *Improved Performance Information Needed for Environmental, Health, and Safety Research* (Информация за по-добра ефективност е необходима за изследванията в областта на околната среда, здравеопазването и безопасността), (2012 г.). Може да се намери на адрес: <http://www.gao.gov/assets/600/591007.pdf> (влизане 19 октомври 2012 г.).
25. Обсерватория NANO, *Coatings, Adhesives and Sealants for the Transport Industry* (Покрития, лепила и уплътняващи материали за транспортния сектор), 2010 г. Може да се намери на адрес: http://www.observatorynano.eu/project/filesystem/files/NOB_coating_adhesives_sealants_transport_final.pdf (влизане 19 октомври 2012 г.).
26. Sung, J.H., Ji, J.H., Park, J.D., Song, M.Y., Song, K.S., Ryu, H.R., Yoon, J.U., Jeon, K.S., Jeong, J., Han, B.S., Chung, Y.H., Chang, H.K., Lee, J.H., Kim, D.W., Kelman, B.J., Yu, I.J., „Subchronic inhalation toxicity of gold nanoparticles“ (Субхронична токсичност при вдишване на златни наночастици), *Particle and Fibre Toxicology*, 2011, 8: стр. 16.
27. Директива 98/24/ЕО на Съвета от 7 април 1998 г. за опазване на здравето и безопасността на работниците от рискове, свързани с химични агенти на работното място (четиринадесета специална директива по смисъла на член 16, параграф 1 от Директива 89/391/ЕИО) — ОВ L 131, 5 май 1998 г. Може да се намери на адрес: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1998L0024:20070628:BG:PDF>
28. Директива 2004/37/ЕО на Европейския парламент и на Съвета от 29 април 2004 г. относно защитата на работниците от рискове, свързани с експозицията на канцерогени или мутагени по време на работа (шеста специална директива по смисъла на член 16,

- параграф 1 от Директива 89/391/ЕИО), ОВ L 158, 30 април 2004 г. Може да се намери на адрес: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=DD:05:07:32004L0037:BG:PDF>
29. Регламент (ЕО) № 1907/2006 на Европейския парламент и на Съвета от 18 декември 2006 г. относно регистрацията, оценката, разрешаването и ограничаването на химикали (REACH), за създаване на Европейска агенция по химикали, за изменение на Директива 1999/45/ЕО и за отмяна на Регламент (ЕИО) № 793/93 на Съвета и Регламент (ЕО) № 1488/94 на Комисията, както и на Директива 76/769/ЕИО на Съвета и директиви 91/155/ЕИО, 93/67/ЕИО, 93/105/ЕО и 2000/21/ЕО на Комисията, ОВ L 396, 30 декември 2006 г. Може да се намери на адрес: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32006R1907:bg:NOT>
30. Регламент (ЕО) № 1272/2008 на Европейския парламент и на Съвета относно класифицирането, етиктирането и опаковането на вещества и смеси (Регламент за КЕО), ОВ L 353, 31 декември 2008 г. Може да се намери на адрес: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:353:0001:1355:BG:PDF>
31. Schneider, T., Jansson, A., Jensen, K.A., Kristjansson, V., Luotamo, M., Nygren, O., Skaug, V., Thomassen, Y., Tossavainen, A., Tuomi, T., Wallin, H., „Evaluation and Control of Occupational Health Risks from Nanoparticles“ (Оценка и контрол на рисковете за здравето при работа с наночастици), *TemaNord* 2007 г.: 581, Северен съвет на министрите, Копенхаген, 2007 г. Може да се намери на адрес: http://www.norden.org/da/publikationer/publikationer/2007-581/at_download/publicationfile
32. Borm, P., Houba, R., Linker, F., *Good Uses of Nanomaterials in the Netherlands* (Добра практика на използване на наноматериали в Нидерландия), представен и разпространен на Nano4All, 15 октомври 2008 г.
33. Австрийски централен инспекторат по труда (ACLI), *Use of Nano at the Workplace* (Използване на наноматериали на работното място), 2009 г. Може да се намери на адрес: http://www.arbeitsinspektion.gv.at/NR/rdonlyres/592E7E96-E136-453F-A87B-3C393FC039E1/0/Nano_Untersuchung.pdf
34. SafeWork Australia, *An Evaluation of MSDS and Labels Associated with the Use of Engineered Nanomaterials* (Оценка на MSDS и етикетите, свързани с използването на произведени наноматериали), 2010 г. Може да се намери на адрес: <http://safeworkaustralia.gov.au/AboutSafeWorkAustralia/Whatwedo/Publications/Pages/RP201006EvaluationOfMSDSAndLabels.aspx>.
35. van Broekhuizen, F.A., van Broekhuizen, J.C., *Nanotechnology in the European Construction Industry— State of the art 2009 - Executive Summary* (Нанотехнологиите в европейския строителен сектор — съвременни достижения за 2009 г. — Резюме), Европейска федерация на работниците в строителството и дърводобива (EFBWW), Европейска федерация на строителната промишленост (FIEC), Амстердам, 2009 г. Може да се намери на адрес: <http://www.efbww.org/pdfs/Nano%20-%20GB%20Summary.pdf>
36. Европейска организация на потребителите (ANEC/BEUC), *Inventory of Products Claiming to Contain Nano-silver Particles Available on the EU Market* (Списък на продуктите, предлагани на пазара на ЕС, за които се твърди, че съдържат сребърни наночастици), 2012 г. Може да се намери на адрес: <http://www.beuc.org/beucnoframe/Common/GetFile.asp?PortalSource=2530&DocID=24222&mfd=off&pdoc=1> (влизане 19 октомври 2012 г.).
37. Национална медицинска библиотека, база данни за потребителски продукти, *The Household Products Database* (База данни за домакински препарати), 2011 г. Може да се намери на адрес: <http://hpd.nlm.nih.gov/about.htm> (влизане 19 октомври 2012 г.)
38. Европейска комисия (ЕК), *Работен документ на службите на Комисията — Видове и приложения на наноматериалите, включително аспекти на безопасността, придружаващ Съобщението от Комисията до Европейския парламент, до Съвета и до Европейския икономически и социален комитет относно Втория регулаторен преглед за наноматериалите*, SWD (2012) 288 окончателен, 2012 г. Може да се намери на адрес: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=SWD:2012:0288:FIN:EN:PDF>
39. Регламент (ЕС) № 453/2010 на Комисията от 20 май 2010 г. за изменение на Регламент (ЕО) № 1907/2006 на Европейския парламент и на Съвета относно регистрацията,

- оценката, разрешаването и ограничаването на химикали (REACH), ОВ L 133, 31 май 2010 г.
40. Европейска агенция по химикали (ECHA), Ръководство за съставяне на информационни листове за безопасност, декември 2011 г. Може да се намери на адрес: http://echa.europa.eu/documents/10162/17235/sds_bg.pdf
 41. Nunes, I.L., „The nexus between OSH and subcontracting“ (Връзката между БЗР и възлагането на подизпълнители), *Work: A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation*, 2012, 41, приложение 1: стр. 3062—3068.
 42. Министерство на социалните грижи и заетостта на Нидерландия, *Stoffenmanager 4.5*, без дата. Може да се намери на адрес: <https://www.stoffenmanager.nl/> (нидерландски, английски и фински език) (влизане 3 декември 2012 г.).
 43. Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG BAU), *Gefahrstoff-Informationssystem der BG BAU - GISBAU* [Информационна система за опасните вещества на BG-BAU]. Може да се намери на адрес: <http://www.gisbau.de/index.html> (влизане 3 декември 2012 г.).
 44. Golanski, L., Guillot, A., Tardif, F., *Are Conventional Protective Devices such as Fibrous Filter Media, Respirator Cartridges, Protective Clothing and Gloves also Efficient for Nanoaerosols?* (Ефективни ли са конвенционалните предпазни средства, като филтри от нетъкан текстил, дихателни патрони, защитно облекло и ръкавици, също и за предпазване от наноаерозоли?), DR-325/326-200801-1, Nanosafe2, 2008 г. Може да се намери на адрес: http://www.nanosafe.org/home/liblocal/docs/Dissemination%20report/DR1_s.pdf
 45. Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung, „Sichere Verwendung von Nanomaterialien in der Lack- und Farbenbranche — Ein Betriebsleitfaden“ (Безопасно прилагане на наноматериали в сектора на лакирането и боядисването — ръководство), *Schriftenreihe der Aktionslinie Hessen-Nanotech*, том 11, 2009 г. Може да се намери на адрес: www.hessen-nanotech.de
 46. Klenke, M., *First Results for Safe Procedures for Handling Nanoparticles* (Първи резултати за безопасни процедури при работа с наночастици), DR-331 200810-6, Nanosafe2, 2008 г. Може да се намери на адрес: http://www.nanosafe.org/home/liblocal/docs/Dissemination%20report/DR6_s.pdf
 47. Dyrba, B., *Explosionsschutz: Handlungsbedarf bei Nanostäuben (Защита от експлозии: необходимост от мерки за нанопрахове)*, без дата. Може да се намери на адрес: <http://www.arbeitssicherheit.de/de/html/fachbeitraege/anzeigen/337/Explosionsschutz-Nanostaub/> (влизане 3 декември 2012 г.).
 48. Institute of Technology (OAWITA), *Assessment of the Austrian Academy of Science* (Оценка на Австрийската академия на науките), 2010 г. Може да се намери на адрес: <http://epub.oew.ac.at/ita/nanotrust-dossiers/dossier016en.pdf> (влизане 10 юни 2011 г.).

Допълнителна информация

- Европейска агенция за безопасност и здраве при работа (EU-OSHA) Онлайн база данни за примери от практиката, 2012 г. Може да се намери на адрес: http://osha.europa.eu/en/practical-solutions/case-studies/index_html/practical_solution?SearchableText=&is_search_expanded=True&getRemoteLanguage=en&keywords%3Alist=nanotechnology&nace%3Adefault=&multilingual_thesaurus%3Adefault=&submit=Search (влизане 23 юли 2012 г.).
- Industriegewerkschaft Bergbau, Chemie, Energie (IGBCE), *Nanomaterialien — Herausforderung für Arbeits- und Gesundheitsschutz* (Наноматериалите — предизвикателство за здравето и безопасността при работа), Hauptvorstand, 2011 г. Може да се намери на адрес: <http://www.igbce.de/download/15044-15052/2/nanomaterialien.pdf>
- Европейска агенция за безопасност и здраве при работа (EU-OSHA), *Безопасната поддръжка на практика*, 2010 г. Може да се намери на адрес: <http://osha.europa.eu/en/publications/reports/safe-maintenance-TEWE10003ENC/view>
- Европейска агенция за безопасност и здраве при работа (EU-OSHA), *Magazine 12. — Здравословни работни места. Европейска кампания за безопасна поддръжка*, 2011 г. Може да се намери на адрес: <http://osha.europa.eu/en/publications/magazine/12/view>

- Европейска агенция за безопасност и здраве при работа (EU-OSHA), Безопасна поддръжка за работодатели, Обезопасени работници — спестени пари, „Факти 89“, 2011 г. Може да се намери на адрес: <https://osha.europa.eu/en/publications/factsheets/89>
- Изпълнителен орган по здравето и безопасността (HSE), Risk Management of Carbon Nanotubes (Управление на риска от въглеродни нанотръби), Crown, 2009 г. Може да се намери на адрес: www.hse.gov.uk/pubns/web38.pdf (влизане).