

## НАНОМАТЕРИАЛИТЕ В СЕКТОРА НА ЗДРАВЕОПАЗВАНЕТО: ПРОФЕСИОНАЛНИ РИСКОВЕ И ПРЕВЕНЦИЯ

Областта на нанотехнологиите напредва бързо и използването на наноматериали става все по-честа практика. Подобно на много други сектори, секторът на здравеопазването попада все повече под влиянието на нанотехнологиите и това увеличава риска от излагане на работниците на наноматериали в тяхната работна среда. Нанотехнологиите и наноматериалите в приложенията в здравеопазването могат да предложат различни предимства — така например техниките и подходите за миниатюризация бяха съчетани с химичен синтез и контрол на молекулния строеж за създаване на вълнуващи възможности за превенцията, диагностиката и лечението на болести. Въпреки продължаващата изследователска дейност обаче областта на нанотехнологиите се развива по-бързо от опознаването на аспектите на наноматериалите, свързани със 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“ е обяснено как здравните работници могат да попаднат на наноматериали на своите работни места при изпълнение на всекидневните си дейности. В него е дадена също информация за стъпките, които могат да се предприемат за предотвратяване на евентуални експозиции.

### 1 Въведение

#### 1.1 Здравният сектор

Голяма част от работната сила в ЕС е заета в сектора на здравеопазването. Съгласно плана за действие в полза на работната сила в сектора на здравеопазването в ЕС [1], възможностите за работни места в този сектор се увеличават в резултат на застаряването на населението и породеното от него нараснало търсене на здравни грижи.

Секторът на здравеопазването се състои от предприятия и обществени услуги, които пряко или непряко предоставят здравни услуги, като диагностика, лечение и превенция. Местата, където се предоставят здравни услуги, могат да бъдат различни и да включват болници, стоматологични клиники, мобилни екипи за спешна медицинска помощ и домове. В настоящия „Е-факт“ вниманието е насочено предимно към лицата, които предоставят пряко медицински услуги (напр. лекари, медицински сестри или фармацевти), както и към работниците, свързани тясно със сектора на здравеопазването, като хората, работещи в лаборатории, или работниците, извършващи



Автор: Raya Gergovska

услуги по почистване. Административните работници или работниците, произвеждащи медицинско оборудване, не попадат в обхвата на настоящия „Е-факт“ и поради това не са обект на разглеждане.

## 1.2 Какво представляват наноматериалите?

Наноматериалите съдържат частици, чийто външен размер в едно или повече измерения е между 1—100 nm <sup>(1)</sup> — 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 тяхното приложение в сектора на здравеопазването 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 отделят наноматериали. Следователно тези агломерати/агрегати следва също да бъдат взети под внимание при всяка оценка на риска от наноматериали [3, 4].

Голяма част от наноматериалите се произвеждат и пускат на пазара, тъй като имат специфични свойства и поведение, които се дължат главно на малкия им размер, и поради това са с многократно по-големи повърхности или други характеристики, като видоизменени (покрити) повърхности или специфична морфология (форма на частицата). В настоящия „Е-факт“ фокусът е поставен само върху произведените наноматериали, срещащи се в сектора на здравеопазването, и не се включват онези, които се получават като непреднамерен резултат от човешки дейности, като например наночастиците, съдържащи се в отработени газове от дизелови двигатели.

## 2 Наноматериалите в сектора на здравеопазването

Попаднали веднъж в тялото, наноматериалите могат да циркулират в него, като влизат и излизат от къвоносните съдове, влизат в клетките и си взаимодействат с биомолекулите както на повърхността на клетките, така и вътре в тях, в много части на човешкото тяло [5]. В резултат на тази способност наноматериалите в здравеопазването имат потенциала да откриват заболявания, да доставят лекарствени средства и да създават възможност за нови начини за превенция.

Основните терапевтични предимства от използване на наноматериалите са, както следва: разтворимост (за иначе неразтворими лекарствени средства), носители за хидрофобни вещества, многофункционалност, активно и пасивно насочване, лиганди (размер-изключваща хроматография) и намалена токсичност [6]. Освен това, поради специфичните си характеристики наноматериалите се използват и в диагностични инструменти, в контрастни вещества и методи, както и за импланти и продукти, получени чрез тъканно инженерство.

Свойствата и поведението на наноматериалите дават следователно възможност за диагностика, проследяване, лечение и превенция на болести, като сърдечносъдови заболявания, рак, мускулно-скелетни и възпалителни състояния, невродегенеративни и

<sup>(1)</sup> 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.“

психиатрични болести, диабет и инфекциозни заболявания [напр. бактеријни и вирусни инфекции, като ХИВ (човешки имунодефицитен вирус)] [7].

В таблица 1 са дадени подробности за някои наноматериали, които вече се използват в сектора на здравеопазването.

**Таблица 1: Основни видове наноматериали в приложенията в здравеопазването**

Вид на наноматериала	Приложения в здравеопазването
Метални частици (напр. железен (III) оксид, злато или сребро)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Лечение на рак чрез хипертермия</li> <li>▪ Селективни магнитни биосепарации</li> <li>▪ Покритие с антитела, специфични за една клетка, за отделяне от заобикалящата матрица</li> <li>▪ Изследвания на мембранното пренасяне</li> <li>▪ Доставка на лекарства</li> <li>▪ Ядрено-магнитен резонанс с контрастно вещество</li> </ul>
Сребърни наночастици	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Антимикробен агент</li> <li>▪ Включени в широка гама медицински изделия, в това число костен цимент, хирургически инструменти, хирургически маски</li> </ul>
Златни наночастици	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Подобряват разтворимостта на лекарствата</li> <li>▪ Позволяват допълнителна конюгация</li> </ul>
Въглеродни наноматериали [фулерени и въглеродни нанотръби (CNTs)]	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ „Бъкиболите“ (кълбовидни структури, съставени от 60 въглеродни атома) се използват в системите за доставка на лекарства в помощ на оптималното пренасяне и освобождаване на медикаментите в избраната цел в тялото [5]</li> <li>▪ Покрития за протези и хирургически импланти</li> <li>▪ Функционализирани CNTs: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ за терапевтична доставка</li> <li>○ за биомедицински приложения, като напр. стентове за кръвоносни съдове, както и растеж и регенерация на неврони</li> <li>○ генна терапия, тъй като лента от ДНК може да бъде прикачена към дадена нанотръба</li> </ul> </li> </ul>
Квантови точки	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Маркиране на групи от биомолекули за проследяване на клетъчните промени и събития, свързани със заболявания</li> <li>▪ Оптични технологии [8]</li> <li>▪ Технологии за диагностициране и скрининг на заболяванията</li> </ul>
Дендримери	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Полимеризирани макромолекули — силно разклонени структури с вътрешни нанокухини или канали, чиито свойства са различни от тези на външната част</li> <li>▪ Използвани като носители на различни лекарства (напр. противоракови, противовирусни, противобактерийни и пр.) със способност да подобряват разтворимостта и бионаличността на слабо разтворими лекарства</li> </ul>
Базиран на липиди наночастици	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Могат да се свързват с клетъчната мембрана и да доставят молекули във вътрешността на клетките</li> </ul>
Керамични наночастици	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Неорганични системи, използвани като преносители на лекарства (ако са порьозни и биосъвместими); използвани в козметичните приложения (цинков оксид, титаниев диоксид)</li> </ul>

Вид на наноматериала	Приложения в здравеопазването
Нанотръби, наножици, магнитни наночастици	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Технологии за диагностициране и скрининг на заболявания, включително „лаборатория в чип“ [8].</li> </ul>

Събрано от авторите от редица източници [5, 6, 8—11].

Времето от изобретението на дадено медицинско изделие или лекарство до пускането му за клинична употреба е изключително дълго. Към настоящия момент обаче някои приложения на нанотехнологиите са в процес на разработка и предстои да бъдат пуснати в употреба. Те ще помогнат например за подобряване на образната диагностика [5], използване на подкожни чипове, способни да следят непрекъснато ключови параметри, като пулс, температура и ниво на кръвната захар [5], и свеждане до минимум на растежа и пренасянето на патогени [8].

### 3 Рискове от наноматериалите за здравните работници

Макар че наноматериалите в сектора на здравеопазването могат да предложат многобройни предимства за пациентите, те могат също така да изложат здравните работници на нови рискове.

Има все още празноти в знанието при наличната информация относно токсичността на произведените наноматериали, което затруднява извършването на оценки на риска (вж. „Е-факт 72“ на адрес: (<https://osha.europa.eu/en/publications/e-facts/e-fact-72-tools-for-the-management-of-nanomaterials-in-the-workplace-and-prevention-measures/view> относно инструментите за управление на риска от наноматериали). Основното предизвикателство е да се разберат евентуалните опасности, пред които могат да бъдат изправени здравните работници при работа с произведени наноматериали или наноизделия. Поради уникалните свойства на тези материали при наномасштаб — свързани главно с малкия им размер, но също и с формата, химическото естество, състоянието на повърхността (напр. площ на повърхността, функционализация на повърхността, обработка на повърхността) и състояние на агрегация/агломерация на частиците [8, 12] — взаимодействията им с човешкото тяло, а оттам и последиците от тях за здравето се очаква да бъдат различни от тези на същите материали със същия състав при макромасштаб. Ето защо това предизвиква загриженост относно евентуалните последици за здравето при професионална експозиция на наноматериали.

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 наномасштаб. Наноматериалите могат обаче да бъдат отново отделени от слабо свързани агломерати и при определени условия дори евентуално от по-силно свързани агрегати. Провеждат се изследвания дали това може да стане в белодробната течност след вдишване на такива агломерати или агрегати [8, 12]. Агломератите и агрегатите, съдържащи наноматериали, трябва следователно да се имат също 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 били намерени например в белите дробове, черния дроб, бъбреците, сърцето, репродуктивните органи, ембриона, мозъка, далака, скелета и меките тъкани [13]. 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 прикрепя към наноматериала и да получи достъп до тялото, органите или клетките [14].



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 [8, 12].

Има различни пътища, по които наноматериалите могат да влязат в човешкото тяло и които могат да изложат на опасност здравето при работа:

- **Вдишването** е най-честият начин на експозиция на съдържащи се във въздуха наночастици на работното място [15, 16]. 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 също достигнали до мозъка по обонятелния нерв.
- **Поглъщане** може да се получи при непреднамерен пренос от ръката в устата от замърсени повърхности или чрез поглъщане на замърсена храна или вода. Поглъщане може да има и като последица от вдишване на наноматериал, тъй като вдишаните частици, освободени от дихателните органи посредством слюзестия ескалатор, могат да бъдат глътнати [15, 16]. 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 [15, 16]. Здравата кожа може да бъде добра бариера срещу поемане на наноматериали [17]. Увредената кожа изглежда по-малко ефективна, но степента на поемане ще бъде вероятно по-малка, отколкото при вдишване. Въпреки това обаче кожният контакт следва също да бъде избягван и контролиран.

Наноматериалите могат да бъдат въведени в човешкото тяло парентерално <sup>(2)</sup>; случайно чрез убождане с игла, порязвания или други увреждания на кожата [15].

Като се имат предвид дейностите, извършвани в сектора на здравеопазването, работниците, за които е най-голяма вероятността да бъдат изложени на наноматериали, са тези, които приготвят или дават нанолекарства или които работят в зони, където се използват такива лекарства, тъй като те могат да попаднат лесно в контакт с тези агенти, съдържащи се във въздуха (напр. фармацевтичен или сестрински персонал, лекари, работници в екологичните служби, персонал от службите за изпращане и получаване).

Други случаи на експозиция на наноматериали в здравните заведения [15] могат да настъпят при:

- отстраняване на екскрети от пациенти, приемащи нанолекарства;
- разсипване на наноматериали;
- боравене с предмети, замърсени с наноматериали;
- консумация на храни и напитки, които са били в контакт с нанолекарства; и
- почистване и поддържане на зони, в които се борави с нанолекарства.

Възможни са случаи на експозиция при стоматологически и хирургически процедури, включващи фрезование, пробиване и полиране на прилагани медицински материали, съдържащи наноматериали. Пример за такъв случай на експозиция е лечението на кариеси в стоматологичната помощ, което обикновено става чрез пломби, съдържащи наноматериали (напр. нанокерамични пломби), които се напасват към анатомичната форма с помощта на високоскоростни инструменти. По време на тази процедура има риск наночастици да попаднат във въздуха и да се вдишат както от пациента, така и от здравния персонал.

Някои от потенциалните рискове за БЗР в резултат на наноматериалите, използвани в сектора на здравеопазването, са представени в таблица 2.

<sup>(2)</sup> Когато лекарство или друго вещество се въвежда в тялото парентерално, то се вкарва по път, различен от стомашно-чревния тракт (напр. чрез инжектиране).

Таблица 2: Примери за наноматериали, използвани в сектора на здравеопазването, и свързаните с тях потенциални опасности за здравето и рисковете за БЗР

Примери за наноматериали	Потенциални опасности за здравето и рисковете за БЗР
Въглеродни наноматериали	Когато бъдат вдишани, има данни, че някои видове въглеродни наноматериали могат да доведат до белодробни смущения, включително азбестоподобни ефекти.
Дендримери	<p>Въпреки изключително голямата им възможност за приложение във фармацевтиката, например за пренос на противоракови лекарства, използването на дендримери в човешкото тяло е ограничено поради присъщата им токсичност.</p> <p>Известен е случай на еритемоподобен мултиформен контактен дерматит в резултат от експозиция на дендримери [14].</p>
Сребърни наночастици	<p>Според ENRHES (проект „Engineered Nanoparticles - Review of Health and Environmental Safety“, „Произведени наночастици — преглед на безопасността за здравето и околната среда“) използването на сребърни наночастици представлява потенциална опасност за човешкото здраве; изследванията на тяхната токсичност обаче са все още в своя начален стадий. 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 [19]. Причина за сериозна загриженост е фактът, че при високи дози сребърните наночастици могат да имат вредни ефекти върху здравето, като белодробен едем и петна по кожата [3]. В действителност най-често наблюдаваната реакция на хора, изложени продължително на сребърни наночастици, е 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) [20]. Тези състояния са необратими и нелечими [20].</p> <p>В сектора на здравеопазването сребърните наночастици се използват като антибактериален агент в препарати за обработка на рани за предпазване от инфекции на пациенти с тежки изгаряния. Това води до един от основните рискове от експозиция за здравните работници. Освен това загриженост будят косвените неблагоприятни последици от сребърните наночастици за човешкото здраве поради нарастваща резистентност на микроорганизмите към среброто [19].</p> <p>При научни изследвания с плъхове бе доказано, че сребърните наночастици могат да достигнат до мозъка по горните дихателни пътища [12].</p>
Титаниев диоксид (TiO <sub>2</sub> )	Когато частиците TiO <sub>2</sub> бъдат вдишани, те са категоризирани от Международната агенция за научни изследвания относно рака (International Agency for Research on Cancer, IARC) като група 2B, „възможно канцерогенни за хората“ [21]. NIOSH (Националният институт за безопасност и здраве при работа) в САЩ препоръчва пониска гранична стойност на експозиция за ултрафини частици на TiO <sub>2</sub> : 0,3 mg/m <sup>3</sup> за наночастици от TiO <sub>2</sub> (<100 nm) спрямо 2,4 mg/m <sup>3</sup> за фини частици (>100 nm) [22]

Златни наночастици	Токсичността на златните наночастици при вдишването им от плъхове е изследвана и е установено натрупване на злато в белите дробове и бъбреците [23]
--------------------	---

Източник: събрано от авторите.

Освен рискове за здравето, нанопрахът или горимите наночастици в аерозолно състояние могат да създадат риск от експлозия или пожар.

Важно е да бъдат правилно оценени и управлявани евентуалните рискове за БЗР от наноматериалите в сектора на здравеопазването, за да бъдат адекватно защитени безопасността и здравето на работниците.

## 4 Превенция

В съответствие с Директива 89/391/ЕИО на ЕС [24], работодателите трябва да провеждат редовни оценки на риска на работното място и да въвеждат адекватни мерки за превенция, като това се отнася и до потенциалните рискове от наноматериалите на работното място. Освен това Директива 98/24/ЕО за химичните агенти на работното място [25] 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“.

Следователно задължителната оценка на риска на работното място и йерархията на контролни мерки [отстраняване, замяна, технически мерки при източника, организационни мерки и лични предпазни средства (ЛПС) като крайна мярка], предписани в тези директиви за защита на работниците, се прилагат и към работните места в сектора на здравеопазването и наноматериалите.

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 [26]. Във всички случаи националното законодателство може да има по-строги разпоредби, които следва да се имат предвид.

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

1. познаването на опасните свойства на наноматериалите;
2. наличните методи и устройства за установяване на наноматериали, източниците на емисия и измерването на нивата на експозиция; и
3. информацията относно наличието на наноматериали, по-специално в смеси или изделия, както и надолу по потребителската верига, когато 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 [13, 27—29]. Ето защо на организацията се препоръчва да се обърнат към доставчиците и да поискат допълнителна информация.

Освен това, тъй като наноматериалите се считат за вещества, регламентите REACH (регистрация, оценка, разрешаване и ограничаване на химикали) [30] и КЕО (класификация, етикетирание и опаковане на вещества и смеси) [41] са също така приложими и измененията в приложение II към REACH [31], правната рамка за информационните листове за безопасност, както и насоките на Европейската агенция по химикали (ЕCHA) относно информационните листове за безопасност [32], 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 контекста на настоящите ограничения и най-новите научни изследвания. Към настоящия момент няма специфични насоки за превенция на рисковете за БЗР от наноматериали в сектора на здравеопазването. Все пак мерките, препоръчани в други сектори (напр. за изследователските лаборатории [33]), са частично приложими и основните принципи и подходи могат да бъдат пренесени в сектора на здравеопазването.

## 4.1 Отстраняване и замяна

Както и при всички други опасни вещества, на отстраняването и замяната следва да бъде даден приоритет пред други мерки за превенция (т.е. целта е всички работници да бъдат предпазени от експозиция на наноматериали). В много случаи обаче химически агенти, лекарства или изделия, съдържащи наноматериали, се използват в сектора на здравеопазването заради специфичните им свойства и поради това, че изпълняват специфична функция. Поради това в тези случаи, ако даден наноматериал излага на риск здравните работници, отстраняването или замяната с друга, по-малко опасна алтернатива може да се окаже неприемлив вариант, тъй като алтернативата може да няма същите желани качества и (положителни) ефекти. 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. Освен това може да се окаже възможно:

- да се избегне наличието на наноматериали, съдържащи се във въздуха (напр. пудри или прахове), като се използва по-малко опасна форма, напр. като се разтворят праховидните форми на наноматериали в течности, пасты, гранулати или съединения или като същите се свържат в твърди вещества; и
- да се ограничи опасното поведение чрез изменение на повърхността на наноматериала, например като той бъде покрит с цел да се повлияе на прахообразността и разтворимостта му, както и на други свойства.

## 4.2 Инженерни решения

Поради естеството на работата в сектора на здравеопазването повечето работни места, като например стаите за пациенти в болниците или дори домовете на пациенти, е възможно да нямат технически системи за намаляване или превенция на експозицията на наноматериали при източника, напр. затворени системи, които създават физическа бариера между лицето и наноматериала. Инженерните решения при източника са обаче възможни при други дейности, например при приготвяне на лекарства, съдържащи наноматериали, като таблетки или унгвенти, в защитни камери с ръкавици.

Чистите работни маси с високоефективни филтри за твърди частици (HEPA) са друга ефективна мярка за превенция на риска за дейности, като приготвяне на нанолекарства; или проби от тъкани, телесни течности или екскременти на пациентите, които могат да съдържат наноматериали (ако пациентът е лекуван с нанолекарства); или за подготовка или анализ на проби при използване на аналитични химикали, съдържащи наноматериали. Експозицията на разливи, прахове или пари на наноматериали от проби или от продукти за подготовката на проби, се контролира с използването на вентилационни системи с високи дебита на въздуха в съчетание с ЛПС, по-специално ръкавици и маски (вж. раздел 4.4).

Вентилационни системи с местни смукатели се използват по принцип на лабораторните работни места, в операционните или зоните с изисквания за висока безопасност (напр. поради риска от инфекция) и в складовите помещения. Тези системи улавят и наноматериалите. В случая с наноматериалите обаче се препоръчва използването на обикновени многостепенни филтри с високоефективни филтри за твърди частици (HEPA H14) или на въздушни филтри с ултраниско преминаване (ULPA) като последен филтър преди повторното подаване на



засмукания въздух. Във всички случаи следва да се прецени какви системи за филтриране да се приложат.

### 4.3 Организационни мерки

Мерките за превенция на риска на работните места в сектора на здравеопазването, на които се използват опасни наноматериали, включват:

- специално определени зони или работни места за работа с наноматериали, които се отделят от други работни места, ясно обозначени с подходящи знаци;
- намаляване до минимум на работниците, експонирани на наноматериали;
- намаляване до минимум на продължителността на експозицията на работниците на наноматериали;
- забраняване на достъпа на неоправомощен персонал;
  - редовно почистване (мокро избърсване) на работните зони, в които се използват или обработват наноматериали; и
  - следене на нивата на концентрация във въздуха, например в сравнение с фоновите нива, когато няма обработване на наноматериали.



Автор: Jim Holmes

Тъй като към настоящия момент няма стандартизиран подход за използването на знаци за безопасност, нито за етикетването на работните места или контейнерите с наноматериали, препоръчва се да се подходи внимателно при използване на съществуващи изрази за риск и безопасност от Регламента на ЕС за класификация, етикетване и опаковане на вещества и смеси (КЕО) [41] 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 работата с наноматериали.

Освен това трябва да се спазват и някои общи принципи, които се прилагат независимо от участието на наноматериали.

- Планирането на работата следва да се основава на оценка на риска и да включва участие на работниците. Ако се работи на работни места, на които се обработват 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.
- Следва да се осигури достатъчно обучение, за да се гарантира, че работниците 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 една задача и/или не са запознати с химическите рискове изобщо и с рисковете от наноматериали в частност (напр. персонал по почистването, помагачи студенти). Това следва да включва мерки за защита, например за безопасното третиране на фармацевтични продукти или проби, съдържащи наноматериали; шлифоване или полиране на пломби и повърхности, съдържащи наноматериали; и унищожаване на продукти. 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 освобождаване на наноматериали.

Работници, които обработват или са изложени по друг начин на потенциално опасни наноматериали, следва да бъдат включени в програми за наблюдение на здравето с подробна документация за случаите на експозиция.

## 4.4 Лични предпазни средства (ЛПС)

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. За работниците в сектора на здравеопазването е вероятно да използват ЛПС при своите дейности заради други рискове за здравето (напр. биологични агенти) <sup>(3)</sup> [34]. Използваните ЛПС трябва обаче да се оценяват с оглед на това доколко са подходящи за наноматериали.

Трябва да се направи оценка на темпото на работа и здравословната годност на използващия 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, предоставяна от 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 CE и да се употребяват в съответствие с указанията на производителя без никакви изменения.

### 4.4.1 Защита на дихателните органи

За дейности, включващи съдържащи се във въздуха наноматериали, например при шлифване, полиране или фрезование на мостове или импланти, които съдържат наноматериали, местните смукателни инсталации може да се окажат недостатъчни. В тези случаи следва да се използва и защита на дихателните органи. Ефективни срещу съдържащите се във въздуха наноматериали са филтрите HEPA, дихателните патрони и маските с влакнести филтърни материали. Половинките или целите маски с филтри P3/FFP3 или P2/FFP2 се считат за ефективни за защита срещу такива експозиции. Филтрите със защитен фактор 2 осигуряват по-добра защита от тези с фактор 2 [35, 36]. Лицевите маски трябва да бъдат достатъчно плътни [36]—редовни тестове за плътно прилягане следва да се организират за всички потребители.

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

- 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;

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

<sup>(3)</sup> Европейската Директива 89/686/ЕИО регулира дизайна и използването на ЛПС и гарантира изпълнението на предназначението им да предпазват работниците срещу конкретни рискове.

#### 4.4.2 Ръкавици

Ръкавиците се използват често в сектора на здравеопазването. Само ръкавици, които изпълняват изискванията на стандартите EN 374 (<sup>4</sup>), следва да се използват срещу химическите опасности изобщо. В случая с наноматериалите е установено, че ефективни са ръкавиците от синтетични полимери, като латекс, нитрил или неопрен [36]. Ефективността на ръкавиците за конкретен наноматериал зависи от формата, в която той присъства на работното място (прахове, течности и пр.), и това следва да се посочи изрично от доставчиците на ръкавици. 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 [37].

#### 4.4.3 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, а използването на защитно облекло от памучни тъкани следва да се избягва [36].

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 въведе такъв ред, че чистите гащеризони и защитни якета да се обличат и мръсните да се събличат по начин, който не замърсява отделни хора или работното място като цяло.

### 4.5 Превенция на експлозия и/или пожар

Поради малкия си размер наноматериалите в прахообразна форма могат да крият риск от експлозия, за разлика от съответните им уедрени материали(<sup>5</sup>) [38]. Трябва да се вземат мерки при образуване на нанопрахове (напр. при шлифоване или полиране на импланти и мостове, съдържащи наноматериали) или обработване на нанопрахове (напр. при смесване, почистване или отстраняване на такива прахове).

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 атмосфери. Те включват:

- фармацевтите например следва да ограничат работата с такива материали в специални изолирани зони и да извършват работата при възможност 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 при възможност съоръжения със собствена безопасност (сигнални и контролни вериги, работещи със слаби токове и напрежения);
- слоевете прах следва да се събират чрез овлажняване; и
- съхранението на експлозивни или запалими материали на работното място следва да бъде сведено до минимум. Може да се използват антистатични пликове.

<sup>(4)</sup> EN 374-1:2003: Защитни ръкавици срещу химични продукти и микроорганизми — част 1: Терминология и изисквания към характеристиките; EN 374-2:2003: Защитни ръкавици срещу химични продукти и микроорганизми — част 2: Определяне устойчивостта на преминаване; и EN 374-3:2003: Защитни ръкавици срещу химични продукти и микроорганизми — част 3: Определяне устойчивостта на проникване на химични продукти.

<sup>(5)</sup> 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.

## 4.6 Проверка на ефективността на мерките

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 <sup>(6)</sup> [39, 40]; 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 достатъчно.

## Литературни източници

1. Европейска комисия (ЕК), *Работен документ на службите на Комисията относно план за действие в полза на работната сила в сектора на здравеопазването в ЕС*, SWD (2012) 93 окончателен, Страсбург, 18 април 2012 г. Може да се намери на адрес: [http://ec.europa.eu/dgs/health\\_consumer/docs/swd\\_ap\\_eu\\_healthcare\\_workforce\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/dgs/health_consumer/docs/swd_ap_eu_healthcare_workforce_en.pdf)
2. 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>
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, 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>
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](http://osha.europa.eu/en/publications/literature_reviews/workplace_exposure_to_nanoparticles)
5. 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>
6. Kale, S.N., *Nanomaterials and their Applications in Healthcare* (Наноматериалите и техните приложения в здравното обслужване), презентация на ICS-UNIDO, работна група на

<sup>(6)</sup> Вж. напр. Социален и икономически съвет на Нидерландия (SER) (2012 г.), *Provisional Nano Reference Values for Engineered Nanomaterials* (Временни референтни стойности за произведени наноматериали), и Nanowerk (2012 г.), *SAFENANO Team Complete BSI British Standards Guide to Safe Handling of Nanomaterials* (Указания на Британския стандарт за безопасна работа с наноматериали).



- SISSA относно компютърен дизайн и откриване на потенциални лекарства за развиващите се страни, 2009 г.
7. Filipponi, L., Sutherland, D., *Medicine and Healthcare. Модул 2—Приложения на нанотехнологиите*, Interdisciplinary Nanoscience Centre (iNANO), 2010 г. Може да се намери на адрес: <http://nanoyou.eu/>
  8. Ellis, J.R., *Nanomaterials and Their Potential in Therapy* (Наноматериалите и техният потенциал в терапията), 2012 г. Може да се намери на адрес: <http://www.mddionline.com/blog/devicetalk/nanomaterials-and-their-potential-therapy> (влизане 20 октомври 2012 г.).
  9. Nanowerk, *Introduction to Nanotechnology* (Въведение в нанотехнологиите), 2012 г. Може да се намери на адрес: <http://www.mddionline.com/blog/devicetalk/nanomaterials-and-their-potential-therapy> (влизане 19 октомври 2012 г.).
  10. Mody, V.V., Siwale, R., Singh, A., Mody, H.R., „Introduction to metallic nanoparticles“ (Въведение в металните наночастици), *Journal of Pharmacy & BioAllied Science*, 2012 г., 2(4): стр. 282—289.
  11. Jain, K., Kesharwani, P., Gupta, U., Jain, N.K., „Dendrimer toxicity: let’s meet the challenge“ (Токсичност на дендримерите: да посрещнем предизвикателството), *International Journal of Pharmaceutics*, 2010 г., 394(1—2): стр. 122—142.
  12. Haase, A., Rott, S., Mantion, 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), *Toxicological Sciences*, 2012 г., 126(2): стр. 457—468.
  13. 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). Може да се намери на адрес: <http://safeworkaustralia.gov.au/AboutSafeWorkAustralia/Whatwedo/Publications/Pages/RP201006EvaluationOfMSDSAndLabels.aspx>
  14. Toyama T., Matsuda H., Ishida I., Tani M., Kitaba S., Sano S., Katayama I., „A case of toxic epidermal necrolysis-like dermatitis evolving from contact dermatitis of the hands associated with exposure to dendrimers“ (Случай на токсичен епидермален некролизоподобен дерматит на ръцете във връзка с експозиция на дендримери), *Contact Dermatitis*, 2008, 59(2): стр. 122—123.
  15. Murashov, V., „Occupational exposure to nanomedical applications“ (Професионална експозиция на приложения на наноматериали), *WIREs Nanomedicine and Nanobiotechnology*, 2009 г., 1: стр. 203—213.
  16. 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 профилактика на заболяванията, публикация № 2009—125, 2009 г.
  17. 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.
  18. Проект ENRHES, Европейската комисия (ЕК), *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>

19. 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\\_027.pdf](http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/emerging/docs/scenih_r_027.pdf)
20. 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 „Pew“ 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](http://www.nanotechproject.org/process/assets/files/7036/nano_pen_15_final.pdf)
21. 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>
22. 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/>
23. 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.
24. Директива 89/391/ЕИО на Съвета от 12 юни 1989 г. за въвеждане на мерки за насърчаване на подобрения в областта на безопасните и здравословни условия на труд на работниците, ОВ L 183, 29 юни 1989 г. Може да се намери на адрес: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1989L0391:20081211:BG:PDF>
25. 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 (четирнадесета специална директива по смисъла на член 16, параграф 1 от Директива 89/391/ЕИО). Може да се намери на адрес: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1998L0024:20070628:BG:PDF>
26. 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). Може да се намери на адрес: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=DD:05:07:32004L0037:BG:PDF>
27. 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 рискове за здравето при работа от 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](http://www.norden.org/da/publikationer/publikationer/2007-581/at_download/publicationfile)
28. Vorm, P., Houba, R., Linker, F., *Good Uses of Nanomaterials in the Netherlands* (Добра практика на използване на наноматериали в Нидерландия), 2008 г. Може да се намери на адрес: <http://www.nano4all.nl/Reporsshortsummary.pdf>
29. 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](http://www.arbeitsinspektion.gv.at/NR/rdonlyres/592E7E96-E136-453F-A87B-3C393FC039E1/0/Nano_Untersuchung.pdf)

30. 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>
31. 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. Може да се намери на адрес: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32010R0453:BG:NOT>
32. Европейска агенция по химикали (ЕСНА), *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](http://echa.europa.eu/documents/10162/17235/sds_bg.pdf)
33. Центрове за контрол и превенция на заболяванията (CDC), *General Safe Practices for Working with Engineered Nanomaterials in Research Laboratories* (Общи практики за безопасност при работа с произведени наноматериали в изследователски лаборатории), DHHS (NIOSH), публикация № 2012—147. Може да се намери на адрес: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2012-147/>
34. Директива на Съвета от 30 ноември 1989 г. относно минималните изисквания за безопасността и здравето на работниците при използването на лични предпазни средства на работното място (Трета специална директива по смисъла на член 16, параграф 1 от Директива 89/391/ЕИО). Може да се намери на адрес: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=DD:05:02:31989L0656:BG:PDF>
35. 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*, Band 11, 2009 г. Може да се намери на адрес: [www.hessen-nanotech.de](http://www.hessen-nanotech.de)
36. 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, 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](http://www.nanosafe.org/home/liblocal/docs/Dissemination%20report/DR1_s.pdf)
37. 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](http://www.nanosafe.org/home/liblocal/docs/Dissemination%20report/DR6_s.pdf)
38. 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.).
39. Социален и икономически съвет на Нидерландия (SER), *Provisional Nano Reference Values for Engineered Nanomaterials* (Временни референтни стойности за произведени наноматериали), 2012 г. Може да се намери на адрес: [http://www.ser.nl/en/sitecore/content/Internet/en/Publications/Publications/2012/2012\\_01.aspx](http://www.ser.nl/en/sitecore/content/Internet/en/Publications/Publications/2012/2012_01.aspx) (влизане 20 октомври 2012 г.).
40. Nanowerk, *SAFENANO Team Complete BSI British Standards Guide to Safe Handling of Nanomaterials* (Указания на Британския стандарт за безопасна работа с

наноматериали), 2012 г. Може да се намери на адрес:

<http://www.nanowerk.com/news/newsid=4136.php> (accessed 20 October 2012)

41. Регламент (ЕО) № 1272/2008 на Европейския парламент и на Съвета относно класифицирането, етикетирането 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>

## 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](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 (Наноматериали — предизвикателство за здравето и безопасността при работа)*, Hauptvorstand, 2011 г. Може да се намери на адрес:

[http://www.saarbruecken.igbce.de/portal/binary/com.epicentric.contentmanagement.servlet.ContentDeliveryServlet/site\\_www.igbce.de/static\\_files/PDF-Dokumente/Schwerpunktthemen/Nanotechnologie/d343dc332c78e5258ecea71035bf21ca.pdf](http://www.saarbruecken.igbce.de/portal/binary/com.epicentric.contentmanagement.servlet.ContentDeliveryServlet/site_www.igbce.de/static_files/PDF-Dokumente/Schwerpunktthemen/Nanotechnologie/d343dc332c78e5258ecea71035bf21ca.pdf)

Европейска комисия, Работен документ на службите на Комисията относно план за действие в полза на работната сила в сектора на здравеопазването в ЕС — придружаващ документ към Съобщението на Комисията до Европейския парламент, Съвета, Европейския икономически и социален комитет и Комитета на регионите „Към възстановяване и създаване на работни места“, 18 април 2012 г., SWD (2012) 93 окончателен.

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) *Здраве и безопасност на медицинския персонал*. Може да се намери на адрес:

<http://osha.europa.eu/en/sector/healthcare>.