Nanotechnologie

Nanotechnologie - Mesures de contrôle des risques pour la santé

Sur cette page

Quels sont les dangers de la nanotechnologie?

Comment peut-on limiter l'exposition aux nanomatériaux?

Quelles caractéristiques des nanomatériaux devrait-on prendre en compte?

Quels sont les exemples de mesures d'élimination et de substitution applicables aux nanomatériaux?

Quels sont les exemples de mesures d'ingénierie applicables aux nanomatériaux?

Quelles sont les mesures courantes de ventilation nécessaires à la manipulation des nanomatériaux?

Quels sont des exemples de mesures administratives?

Quels sont les exemples d'équipement de protection individuelle nécessaire à la manipulation des nanomatériaux?

Quels sont les dangers de la nanotechnologie?

Il est difficile de répondre à cette question, car chaque nanomatériau (comme chaque substance chimique) a des effets particuliers. Les effets des nanomatériaux dépendent non seulement de leurs caractéristiques chimiques, mais également de leur forme, de leur taille, de leur structure cristalline, de leur revêtement et de leur état de surface, de leur charge superficielle, de leur réactivité de surface et d'autres facteurs qui peuvent tous influer sur la façon dont le nanomatériau agit sur notre santé. De plus, les nanomatériaux n'ont pas forcément les mêmes caractéristiques que celles du même matériau de taille « normale ».

Les dangers de la nanotechnologie sont décrits plus en détail dans la fiche d'information Réponses SST sur la nanotechnologie.

Comment peut-on limiter l'exposition aux nanomatériaux?

Pour limiter l'exposition, il est recommandé d'utiliser la hiérarchie des mesures de prévention. Il existe quatre méthodes de prévention principales, à mettre en œuvre dans l'ordre suivant :

1. Élimination (y compris la substitution)
2. Mesures d'ingénierie
3. Mesures administratives
4. Équipement de protection individuelle

La fiche d'information Réponses SST sur le contrôle des dangers donne des détails sur la hiérarchie générale du processus de contrôle.

Quelles caractéristiques des nanomatériaux devrait-on prendre en compte?

Les facteurs suivants doivent être pris en compte lors de la détermination des dangers et de l'évaluation des risques :

- les caractéristiques du matériau;
- la quantité de matériau utilisée ou manipulée;
- l'état du matériau (p. ex. poudre sèche, dans une solution ou un liquide, ou contenu dans un matériau solide);
- le degré de confinement (p. ex. y a-t-il d'autres mesures de contrôle en place?);
- le nombre de travailleurs exposés;
- la durée d'utilisation (p. ex. à quelles quantités et pendant combien de temps chaque travailleur est-il exposé?); plus le travailleur est exposé à un danger sur une longue période, plus la dose susceptible d'être absorbée par l'organisme est grande.

En raison des incertitudes liées à la toxicologie des nanomatériaux, il faut prendre des mesures pour maintenir l'exposition au niveau le plus bas possible. Il peut être nécessaire d'obtenir d'autres renseignements sur le nanomatériau (p. ex. études sur des humains ou des animaux, études en laboratoire) : Que sait-on sur ses propriétés toxicologiques, les éléments ayant servi à sa production et les propriétés relatives à la sécurité? Ce produit présente-t-il un risque d'explosion?

Songez à établir une carte des risques pour tout processus faisant appel à la nanotechnologie. Indiquez les zones à risque sur un plan d'étage de l'établissement. Concentrez-vous sur les éléments suivants :

- les risques physiques;
- la fréquence de l'exposition;

- le niveau d'exposition;
- une substance ou un agent chimique particulier;
- les travailleurs ou les types de postes les plus susceptibles d'être exposés.

Quels sont les exemples de mesures d'élimination et de substitution applicables aux nanomatériaux?

Il faut tout d'abord déterminer s'il est possible d'éliminer le nanomatériau ou de le remplacer par un autre produit. Par exemple, s'il est possible :

- d'éviter d'utiliser le nanomatériau (élimination);
- de le remplacer par une particule de taille « normale » dont les risques et les dangers sont connus (substitution);
- d'utiliser le nanomatériau sous une forme différente; par exemple sous forme liquide plutôt que de poudre sèche (substitution) afin d'en limiter la suspension dans l'air.

Quels sont les exemples de mesures d'ingénierie applicables aux nanomatériaux?

Les mesures d'ingénierie servent soit à éliminer le danger, soit à ériger une barrière entre le travailleur et le danger. L'inhalation est la voie d'exposition la plus courante aux nanomatériaux en suspension dans l'air en milieu de travail. La ventilation est une mesure de contrôle qui peut être utilisée pour réduire l'exposition des travailleurs aux nanoparticules générées par divers procédés de travail. Dans la mesure du possible, le travail doit être effectué dans un espace clos et bien ventilé.

Voici quelques exemples qui s'appliquent au travail avec des nanomatériaux :

- l'utilisation d'enceintes, qui peuvent être petites pour les balances ou suffisamment grandes pour accueillir le réacteur;
- une ventilation par aspiration à la source;
- des dispositifs d'isolement, comme les boîtes à gants;
- l'utilisation de sas d'air et de contenants scellés.

Quelles sont les mesures courantes de ventilation nécessaires à la manipulation des nanomatériaux?

La ventilation par aspiration à la source doit être utilisée pour réduire ou limiter l'exposition aux nanomatériaux. Ce type de ventilation élimine les contaminants à la source et les empêche de pénétrer dans toute la zone de travail. Dans le document Workplace Design Solutions sur l'exposition aux nanomatériaux [en anglais seulement], le National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) recommande les mesures suivantes :

- Lorsqu'ils manipulent une poudre en petite quantité (p. ex., manipulation d'un échantillon d'assurance qualité ou témoin ou pesée d'une quantité précise en vue d'un mélange), les travailleurs doivent utiliser une ventilation par aspiration à la source ou une enceinte munie d'une ventilation comme les hottes de laboratoire, les boîtes à gants, les isolateurs, et les enceintes de sécurité biologique.
- Pour des procédés comme la pulvérisation ou l'usinage, les appareils réalisant un broyage à boulets doivent être installés dans une enceinte ventilée munie de portes à charnières pour la charge et le déchargement.
- Le séchoir atomiseur doit être doté d'une ventilation par aspiration à la source.
- L'extrusion doit avoir lieu dans une hotte à évacuation et une ventilation par aspiration à la source pour que la source soit confinée, dans la mesure du possible.
- Pour des activités comme l'ensachage ou le conditionnement, un système de doublure continue aidera à réduire les émissions. Les stations (munies d'une ventilation) conçues spécialement pour la décharge des sacs contribueront à diminuer les émissions lorsque le contenu est transféré dans la trémie. Il faut aussi bien confiner la zone de collecte des sacs à jeter.
- Pour la manipulation et le conditionnement à grande échelle, des cabines avec flux unidirectionnel ou à flux descendant peuvent être utilisées.
- Dans le cas des réacteurs, s'ils sont de petite taille, on peut les installer dans une hotte de laboratoire ou dans une enceinte. Sils sont de grande taille, on doit envisager le recours à une enceinte bien ventilée conçue sur mesure ou à des rideaux à lanières de vinyle fermant un endroit bien ventilé.
- La manipulation de poudres sèches doit se faire dans un endroit doté d'un filtre HEPA (à haute efficacité pour les particules de l'air) d'un calibre approprié.

Chaque système de ventilation doit être soigneusement conçu, installé, utilisé et entretenu, de sorte qu'il fonctionne correctement et efficacement.

- Un indicateur de débit d'air ou un avertisseur indique que le système de ventilation fonctionne comme il se doit.
- Les matériaux de l'enceinte et du système de ventilation sont compatibles avec les propriétés des nanomatériaux (p. ex., explosivité, corrosion) et les méthodes utilisées (p. ex. chargement par une extrémité).
- Des joints d'étanchéité empêchent les fuites de nanomatériaux.

- Des exigences en matière d'accès sont en place pour les personnes chargées des manipulations ou de l'entretien, pour qu'elles puissent réaliser leurs tâches sans réduire les mesures de ventilation (p. ex., elles peuvent exécuter leurs tâches dans l'enceinte, les portes fermées et avec un flux d'air dirigé hors de la zone respiratoire).
- L'entretien et le nettoyage des zones de travail ou des réacteurs doivent se faire par des méthodes qui réduisent les émissions, notamment à l'aide d'une unité de ventilation par aspiration à la source, de déflecteurs et d'écrans de protection latéraux, et en veillant à ce que le travailleur soit placé de façon telle que le flux d'air s'éloigne de sa zone respiratoire.

Les hottes à évacuation captent les contaminants libérés par le procédé utilisé. Elles présentent les caractéristiques suivantes :

- conception propre au procédé utilisé;
- vitesse de captation de l'air supérieure à la vitesse de déplacement des contaminants et d'écoulement d'air dans la pièce;
- débit d'air qui empêche les émissions fugitives sans éliminer les nanomatériaux de la chaîne des opérations;
- présence d'un indicateur de débit ou d'un avertisseur signalant le bon fonctionnement;
- recours à un système de sac à gants pour changer le filtre afin de réduire le risque d'exposition des employés chargés de l'entretien.

Comme la hotte à évacuation retire l'air de la zone de travail, pour chaque hotte installée dans la zone, il peut être nécessaire de modifier la ventilation générale pour remplacer l'air évacué par une quantité égale d'air frais. Ce réglage empêchera les courants d'air, les différences de pression et d'autres problèmes de fonctionnement de la ventilation.

Il est à noter qu'il n'est pas recommandé de procéder à une dilution générale pour réguler la concentration de nanomatériaux pour les raisons suivantes :

- Il n'existe aucune valeur limite établie sur l'exposition (VLE) en milieu de travail pour de nombreux nanomatériaux.
- Certaines données sur la toxicologie des nanomatériaux indiquent une association entre l'exposition et des effets indésirables pour la santé.
- Il est difficile de calculer le débit de remplacement de l'air contaminé par de l'air frais compte tenu des différentes opérations utilisées.

Se reporter aux fiches d'information Réponses SST sur la ventilation industrielle pour obtenir de plus amples renseignements sur les systèmes de ventilation.

Quels sont des exemples de mesures administratives?

Les mesures administratives comprennent entre autres les pratiques de travail, l'éducation et la formation.

- Établir un plan d'hygiène et de protection contre les agents chimiques prévoyant l'entretien préventif, une procédure de vérification du rendement des systèmes et les réparations.
- Établir des mesures d'entretien ménager régulières comme une aire d'entreposage adéquate et le nettoyage des postes de travail.
- S'assurer que tous les employés qui manipulent des nanomatériaux ont reçu les renseignements et la formation dont ils ont besoin, notamment sur les dangers connus du nanomatériau utilisé et sur la façon de vérifier le bon fonctionnement de l'équipement (p. ex. ventilation, équipement de protection individuelle [ÉPI]).
- Étiqueter tous les contenants.
- Apposer une marque de certification confirmant la vitesse frontale recommandée pour la hotte, le cas échéant. Abaisser le volet lorsque le poste n'est pas utilisé. Placer les nanomatériaux et l'équipement aussi loin que possible dans la hotte.
- Nettoyer le poste de travail et les déversements à l'aide d'un chiffon humide ou d'un aspirateur qui répond aux exigences applicables aux dangers présents, comme un filtre antidéflagrant ou un filtre HEPA. Éviter d'utiliser une soupape de surpression qui pourrait contourner le filtre HEPA et libérer des nanomatériaux dans l'air.
- Jeter le matériel de nettoyage dans un sac scellé pour éviter que le nanomatériau ne se libère davantage.
- Limiter le temps passé à travailler avec les nanomatériaux.
- Utiliser des outils à long manche (p. ex. pour éviter que le travailleur ait à placer sa tête dans un baril lorsqu'il ramasse des nanomatériaux).
- Utiliser des sacs ou des contenants scellés ou fermés, ou couvrir les contenants lorsqu'ils ne sont pas utilisés.
- Restreindre l'accès aux zones où les nanomatériaux sont utilisés.
- Utiliser des produits liquides dans la mesure du possible pour aider à réduire l'exposition par voie aérienne.
- Utiliser un bon éclairage pour aider les travailleurs à accomplir leurs tâches et pour les aider à remarquer si de la poussière s'échappe.
- Installer des panneaux d'avertissement appropriés.
- Ne pas balayer à sec ou utiliser de l'air comprimé pour nettoyer les zones de travail.

Quels sont les exemples d'équipement de protection individuelle nécessaire à la manipulation des nanomatériaux?

L'équipement de protection individuelle (πÉPI) constitue le dernier recours. L'American Industrial Hygiene Association (AIHA) prévient les utilisateurs que l'efficacité des ÉPI contre les nanomatériaux n'a pas été testée largement. Les tests actuels n'évaluent que l'efficacité relative, comme le pourcentage de pénétration au moment présent. Le choix de l'ÉPI devrait être réévalué périodiquement.

Exemples d'ÉPI :

- gants en nitrile ou autres types de gants résistants aux produits chimiques;
- sarrau de laboratoire ou combinaison;
- lunettes de sécurité, lunettes à coques ou écran facial;
- respirateur convenant aux produits utilisés ou aux tâches effectuées.

L'ÉPI devrait toujours être inspecté avant d'être utilisé. Il est important de vérifier régulièrement la présence de signes d'usure. Les gants doivent être jetés dans un sac en plastique scellé.

Date de la première publication de la fiche d’information : 2018-06-04

Date de la dernière modification de la fiche d’information : 2018-06-04

Avertissement

Bien que le CCHST s’efforce d’assurer l’exactitude, la mise à jour et l’exhaustivité de l’information, il ne peut garantir, déclarer ou promettre que les renseignements fournis sont valables, exacts ou à jour. Le CCHST ne saurait être tenu responsable d’une perte ou d’une revendication quelconque pouvant découler directement ou indirectement de l’utilisation de cette information.