

Qu'est-ce que les nanofibres d'alumine ?

Les nanofibres d'alumine sont de très petites fibres fabriquées à partir de métal d'aluminium ou de matériaux contenant de l'aluminium. Les fibres ont une taille comprise entre 1 et 100 nanomètres de diamètre et peuvent mesurer plusieurs micromètres de longueur (référence 1). Pour donner une perspective, une feuille de papier a une épaisseur d'environ 100 000 nanomètres. Les nanofibres d'alumine sont composées soit d'oxyde d'aluminium (Al_2O_3), soit d'hydroxyde d'aluminium, tel que l'hydroxyde d'oxyde d'aluminium ($AlOOH$), communément appelé boehmite, ou de trihydroxyde d'aluminium [$Al(OH)_3$], communément appelé gibbsite, bayerite ou nordstrandite (référence 1).

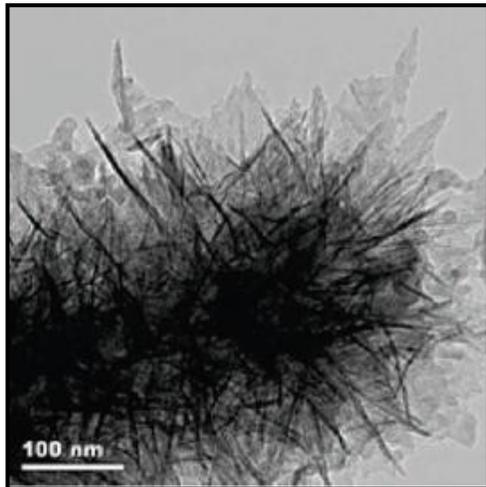


Figure 1. Nanofibres d' $AlOOH$ (référence 2).

Comment les nanofibres d'alumine peuvent-elles être utilisées pour le traitement de l'eau potable ?

Les nanofibres d'alumine ont été incorporées dans des cartouches filtrantes pour augmenter leur capacité à éliminer les contaminants. Les nanofibres présentent deux attributs particuliers qui les rendent attrayantes pour une utilisation dans les filtres d'eau potable : la capacité prouvée de l'alumine à adsorber divers contaminants en conjonction avec les surfaces extrêmement élevées des nanofibres, permettant une adsorption potentielle de quantités significatives de contaminants (références 3, 4). Cela pourrait prolonger la durée de vie d'un filtre. L'attraction

électrostatique permet l'adsorption potentielle (et donc l'élimination) de virus de taille submicronique et nanométrique. Cela améliorerait les capacités de suppression des pathogènes microbiens d'un filtre. Des recherches ont montré le potentiel des matériaux d'alumine Al_2O_3 et des nanofibres d'alumine Al_2O_3 pour éliminer ou réduire les concentrations de virus dans l'eau (références 5 à 8).

Actuellement, une entreprise utilise des nanofibres d'alumine pour le traitement de l'eau potable. Les nanofibres sont de l'hydroxyde d'oxyde d'aluminium, ou boehmite ($AlOOH$). Les nanofibres de boehmite ont un diamètre d'environ 2 nm et une longueur de 200 à 300 nm (Fig. 1). Les nanofibres sont incorporées sur des fibres de verre submicroniques qui sont ensuite liées à un support de filtration plissé (références 9, 10). Le filtre obtenu présente des tailles de pores d'environ 2 à 3 micromètres. Cependant, en raison de l'attraction électrostatique, des particules beaucoup plus petites (par exemple, des virus) pourraient potentiellement être éliminées par adsorption, permettant ainsi au filtre de fonctionner comme s'il avait des tailles de pores beaucoup plus petites, similaires à une technologie de filtration par membrane telle que l'ultrafiltration. Avec une taille de pores réelle d'environ 2 à 3 micromètres, le filtre peut permettre un débit élevé avec une faible perte de pression par rapport aux technologies de membrane - un avantage par rapport aux technologies de membrane traditionnelles. Certaines recherches montrent que les filtres de nanofibres d'alumine Al_2O_3 de conception similaire à ceux de cette entreprise fonctionnent efficacement à des débits élevés (références 8, 11).

Les nanofibres d'alumine utilisées pour le traitement de l'eau potable présentent-elles des risques pour la santé humaine ou l'environnement ?

Les nanofibres d'alumine utilisées dans le traitement de l'eau potable peuvent se détacher d'un filtre et être ingérées ou pénétrer dans l'environnement.

Les nanofibres de boehmite ($AlOOH$) peuvent généralement être considérées comme sûres. La boehmite ($AlOOH$) est depuis longtemps utilisée comme adjuvant de vaccin (c'est-à-dire un ingrédient ajouté pour améliorer l'efficacité du vaccin) et elle a été utilisée dans des analgésiques (c'est-à-dire des anti-douleurs).

Les adjuvants de boehmite ont été associés à des réactions locales sévères (par exemple, douleur, sensibilité, rougeur, gonflement) uniquement dans de rares occasions (références 12, 13). Il n'y a pas de données disponibles sur les effets des nanofibres de boehmite sur la santé environnementale, bien que ces nanofibres aient la même composition, la même taille et le même rapport d'aspect que le boehmite utilisé comme adjuvant.

Contrairement à la boehmite, les oxydes d'aluminium (Al₂O₃) n'ont pas d'antécédents d'utilisation pour la protection de la santé humaine. Sur la base de recherches limitées sur les nanoparticules d'oxyde d'aluminium, il existe des préoccupations qu'elles puissent augmenter le risque de maladies cardiovasculaires et affecter négativement certains types de cellules cérébrales (références 14, 15). Les recherches sur les risques pour la santé environnementale sont également limitées, mais suggèrent que les nanoparticules d'oxyde d'aluminium peuvent avoir un impact négatif mineur sur la santé environnementale (références 16 - 18). Les nanofibres d'oxyde d'aluminium peuvent causer des effets néfastes sur la santé humaine ou environnementale, mais des recherches supplémentaires sont nécessaires pour déterminer l'impact, le cas échéant, qu'elles peuvent avoir sur les humains et l'environnement.

Note de l'auteur : Dans la version précédente de cette fiche d'information, aucune différenciation n'a été faite entre les nanofibres d'oxyde d'aluminium et d'hydroxyde d'aluminium.

References

1. Noordin, M.R. and Liew, K.Y., (2010). Synthesis of Alumina Nanofibers and Composites, Nanofibers, Ashok Kumar (Ed.), ISBN: 978- 953-7619-86-2, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/articles/show/title/synthesis-of-alumina-nanofibers-and-composites> (accessed 8 Nov 2010).
2. "Water filtration media: Talking about a revolution?", *Filtration + Separation Magazine*, Jun 2007, http://www.ahlstrom.com/index.asp?id=21eb02349d7543a2abcb761ff632_780a (accessed 8 Sep 2009).
3. MWH, revised by Crittenden, J., et.al., *Water Treatment Principles and Design*, 2nd ed., John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, 2005.
4. Lu, P., and Ding, B., (2008), "Applications of Electrospun Fibers", *Recent Patents on Nanotechnology*, Vol. 2, pp. 169-182.
5. Zhao Y., Sugiyama S., Miller T., Miao X., (2008), "Nanoceramics for blood-borne virus removal", *Expert Review of Medical Devices*, Vol. 5, No. 3, pp. 395-405.

6. Brown J., Sobsey M., (2009), "Ceramic media amended with metal oxide for the capture of viruses in drinking water", *Environmental Technology*, Vol. 30, No. 4, pp. 379-391.
7. Lau B., Harrington G., Anderson M., Tejedor I., (2004), "Removal of nano and microparticles by granular filter media coated with nanoporous aluminum oxide", *Water Science and Technology*, Vol. 50, No. 12, pp. 223-228.
- 8., Ke X., et.al. (2009), "Ceramic membranes for separation of proteins and DNA through in situ growth of alumina nanofibres inside porous substrates", *Chemical Communications (Cambridge, England)*, Vol. 14, No. 10, pp. 1264-1266.
9. Tepper F., et.al, "Nanosize electropositive fibrous adsorbent", United States Patent 6,838,005, 4 Jan 2005.
10. Argonide Corporation, <http://www.argonide.com/nanoceram.htm> (accessed 8 Sep 2009).
11. Ke X., et.al. (2008), "High-flux ceramic membranes with a nanomesh of metal oxide nanofibers", *Journal of Physical Chemistry B*, Vol. 112, No. 16, pp. 5000-5006.
12. "Common Ingredients in U.S. Licensed Vaccines", Oct 2009, U.S. Food and Drug Administration, <http://www.fda.gov/BiologicsBloodVaccines/SafetyAvailability/VaccineSafety/ucm187810.htm> (accessed 8 Nov 2010).
13. Toxicological Profile for Aluminum, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Sep 2008.
14. Oesterling E., et.al. (2008), "Alumina nanoparticles induce expression of endothelial cell adhesion molecules", *Toxicology Letters*, Vol. 178, No. 3, pp. 160-166.
15. Chen L., Yokel RA., Hennig B., Toborek M., (2008), "Manufactured aluminum oxide nanoparticles decrease expression of tight junction proteins in brain vasculature", *Journal of Neuroimmune pharmacology*, Vol. 3, No. 4, pp. 286-295.
16. Doshi R., et.al. (2008), "Nano-aluminum: transport through sand columns and environmental effects on plants and soil communities", *Environmental Research*, Vol. 106, No. 3, pp. 296-303.
17. Wang H., Wick R., Xing B., (2009), "Toxicity of nanoparticulate and bulk ZnO, Al₂O₃, and TiO₂ to the nematode *Caenorhabditis elegans*", *Environmental Pollution*, Vol. 157, No. 4, pp. 1171-1177.
18. Zhu X., et.al. (2008), "Comparative toxicity of several metal oxide nanoparticle aqueous suspensions to Zebrafish (*Danio rerio*) early developmental stage", *Journal of Environmental Science and Health Part A, Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering*, Vol. 43, No. 3, pp. 278-284.

Approuvé pour une publication publique