

Editorial

Ultrafijne deeltjes en nanotechnologie

Derk Brouwer¹

Op velerlei fronten neemt de aandacht voor ultrafijne deeltjes, nanotechnologie en arbeidsomstandigheden toe. Dit is ook af te leiden uit het initiatief van HSE/ NIOSH tot het organiseren van een International Symposium on Occupational Health Implications of Nanomaterials. Het eerste Symposium vond in oktober 2004 plaats in Buxton (UK) en het volgende zal in oktober 2005 in Minneapolis (USA) worden gehouden (<http://www.cce.umn.edu/conferences/nanotechnology/>). Op dit symposium zijn veel toxicologisch relevante onderwerpen gerapporteerd en bediscussieerd. Daarnaast is aandacht besteed aan blootstelling en beheersing. Aangezien het onderwerp bewerkt wordt door verschillende disciplines, is eenduidigheid van begrippen en termen van belang.

Harmonisatie van terminologie.

Onderscheid wordt gemaakt tussen unintentioned nanoparticles, die afkomstig zijn van diverse processen, zoals verbranding, hete processen (zoals lassen), mechanische processen (zoals slijpen) en intentioned nanoparticles afkomstig van nanomaterials. In deze laatste groep worden de nanoparticles afkomstige van bulk products, zoals titaandioxide, carbon black, zinkoxide, amorf silica e.d, weer onderscheiden van de zgn engineered nanoparticles, die speciaal vervaardigd zijn met het oog op de bijzondere eigenschappen. Voorbeeld hiervan zijn de z.g.n. single walled nanocarbon tubes en de z.g.n. nano-sized structures, waar individuele nanomaterials gestructureerd worden tot bijvoorbeeld een coating van een oppervlak.

Vaak worden de termen ultrafijne particles en nanoparticles door elkaar gebruikt. Toch is er een verschil omdat ultrafijne

deeltjes zich primair onderscheiden van andere deeltjes door hun geringe afmeting (< 100 nm). Nanoparticles hebben weliswaar overeenkomstige afmetingen, maar hebben bovendien nog (oppervlakte- en andere) eigenschappen, die zeer specifiek zijn.

Nanoparticles die met name als aërosol gegenereerd zijn door verbrandings- en andere processen bestaan uit mengsels van primaire deeltjes met een specifiek actief oppervlak, aggregaten, waarbij het actief oppervlak bepaald wordt door de primaire deeltjes, en agglomeraten. Met agglomeraten worden gebonden aggregaten bedoeld. Door deze bindingen neemt het actief oppervlak t.o.v. de aggregaatvorm af.

Karaktersering van nanoparticles

Nanoparticles kunnen worden gekarakteriseerd o.a. door afmeting, geometrie, actief oppervlak en chemische samenstelling. Er bestaat nog geen consensus over welke parameter (s) relevant zijn voor het karakteriseren gezondheidseffecten nu feitelijk van belang is. Er komen steeds meer aanwijzingen uit toxicologisch onderzoek dat het specifiek actief oppervlak in combinatie met de chemische samenstelling het meest relevant is en daarentegen de conventieel benadering van massa concentratie het minst van belang is. Daarnaast speelt ook het aantal deeltjes (deeltjes concentratie) een rol. Deeltjesconcentratie is principe met commercieel verkrijgbare apparatuur de makkelijkst te meten parameter. Deze z.g.n. condensation particle counters zijn echter beperkt deeltjesgrootte selectief en worden ook deeltjes gemeten die groter zijn dan 100 nm. Met een Scanning Mobility Particles Sizer kan, op basis van de z.g.n. mobility diameter, wel de deeltjesconcentratie van specifiek nanoparticles (< 100 nm) worden

¹ *Derk Brouwer*

TNO Kwaliteit van Leven

Food and Chemical Risk Assessment

Postbus 360

3700 AJ Zeist

tel: 030 – 694 4914

brouwer@chemie.tno.nl

Brouwer, D.H., Gijsbers, J.H.G., Lurvink, M.W.M. (2004) Personal exposure to ultrafijne particles in the workplace. Exploring sampling techniques and strategies. Ann. of Occup. Hyg., 48 (5):439-453.

Maynard AD. (2003) Estimating aerosol surface area from number and mass concentration measurements. Ann Occup Hyg; 47:123-144.

Wake D, Mark D, Northage C. (2002) Ultrafijne aerosols in the workplace. Ann Occup Hyg; 46 (S1): 235-238.

gemeten. De SMPS is ook in veldstudies of werkpleksurveys door onderzoeksinstituten gebruikt o.a. in Duitsland (BIA), het Verenigd Koninkrijk (HSL), Frankrijk (INRS) en in onderzoek in Nederland (TNO).

Het is veel moeilijker om het specifiek oppervlak van de deeltjes te bepalen. Onderscheid kan gemaakt worden in off-line methoden, waarbij het nader onderzoek achteraf gebeurt met deeltjes die eerst verzameld c.q. afgevangen zijn, en on-line methoden. De meest gebruikelijke off-line methode is het bepalen van het geprojecteerd oppervlak van (op filter) afgevangen deeltjes met behulp van electronen microscopie (SEM of TEM). De off-line methoden zijn gebaseerd op een combinatie van gegevens verkregen uit metingen van de deeltjes- en massaconcentratie (Maynard 2003, Brouwer et al., 2004). Het lijkt er op dat deze indirecte benaderingen het best haalbaar zijn voor werkplekstudies. In laboratorium studies (o.a. HSL) wordt momenteel de relatie tussen massa, deeltjes en deeltjesoppervlak concentratie nader onderzocht (Mark 2004, persoonlijke mededeling).

Grootschalige studies waarbij alle relevant geachte parameters van blootstelling aan nanoparticles zijn gekarakteriseerd ontbreken nog. Belangrijk is dat momenteel geen persoonlijke

meetapparatuur voorhanden is, zodat persoonlijke blootstelling moet worden geschat aan de hand van de resultaten verkregen met stationaire apparatuur. Meetstrategische implicaties van de variaties in plaats en tijd van karakterisering parameters zijn wel beschouwd maar nog onvoldoende uitgekristalliseerd (Wake et al., 2002; Brouwer et al., 2004).

Onderzoek naar blootstelling aan nanoparticles lijkt vooralsnog geen onderdeel te worden van de dagelijkse praktijk van de Arbozorg, aangezien makkelijk toepasbare meetmethoden ontbreken. Het is echter wel van belang, met name ook voor epidemiologisch onderzoek, dat bepaalde karakteristieken van blootstelling aan nanoparticles wel zo goed mogelijk moeten worden benaderd en gedocumenteerd. De arbeidshygiënist dient zich te realiseren dat andere karakteriseringvormen van deeltjes blootstelling dan het massa paradigma, bijv. als deeltjesconcentratie, van belang worden. Naar verwachting zal medio dit jaar een Technical Report over het karakteriseren van blootstelling aan nanoparticles verschijnen, dat is opgesteld door een werkgroep van de ISO/TC 146 Particle size selective sampling. Dit kan een goed startpunt zijn vormen voor praktijk onderzoek naar beroepsmatige blootstelling aan nanoparticles.