



Nanotechnologie: kans of bedreiging?

Levert nanotechnologie kansen op voor de schoonmaak, door betere reinigingsmethoden bijvoorbeeld, of vormt het een bedreiging omdat alle materialen 'zelfreinigend' worden? Of omdat nanodeeltjes misschien de gezondheid bedreigen? Die vragen werden besproken door drie inleiders op een seminar van ISSA/Interclean op woensdag 7 mei in de RAI.

Anton Duisterwinkel, reinigingstechnoloog bij TNO, gaf aan dat er drie elementen van belang zijn. Nanotechnologie moet gaan over structuren (deeltjes, vezels, druppels) waarvan minstens één maat ergens tussen één en honderd nanometer is. Het moeten bovendien door de mens op een beheerste manier gemaakte structuren zijn. En het moet gaan om massaproductie, iets dat door de professionele of consumentenmarkt gebruikt wordt. Concrete voorbeelden zijn er te over. Van de uiterst kleine deeltjes in sommige zonnebrandcrèmes, tot producten die je kunt versproeien

en dan een vuilwerende laag leveren, tot poeders om betere keramiek te maken.

Voor de helderheid: een nanometer is een miljardste meter, ofwel een miljoenste millimeter. Dat is akelig klein. Leg een deeltje van vier nanometer doorsnee op een voetbal en blaas het nanodeeltje op tot de maat van de voetbal. Dan is de net zo hard opgeblazen voetbal inmiddels zo groot als de aarde. Of neem een nanofiber van koolstof, ongeveer 1,3 nanometer in doorsnee en leg hem op een mensenhaar. Dat is de zelfde verhouding als een mensenhaar op een rioolpijp van 4 meter doorsnee.

Tekst: Richard Schiller, Anton Duisterwinkel en Dick Brouwer *

Poten van een gekko

Wetenschappers en bedrijven zijn steeds beter in staat om op nanoschaal structuren te beïnvloeden en daarmee betere producten te maken. Richard Schilling, hoogleraar materiaaltechnologie aan de hogeschool van Reutlingen (Duitsland), reflecteerde op de betekenis van nanotechnologie in de maatschappij in bredere zin. Hij kon regelmatig een knipoog geven naar de schoonmaakindustrie, dankbaar gebruikmakend van zijn ervaring bij de applicatieafdeling van Freudenberg Household Products.

Schilling stelde zich tot doel een realistische, zij het provocatieve, voorspelling te doen over de trends en ontwikkelingen van nanotechnologie. Hij verwacht dat nanotechnologie op de totale maatschappij, en dus ook op de schoonmaakindustrie, een grote impact zal hebben. Voor Schilling die conclusie kon trekken, keek hij eerst terug naar de wortels van de nanotechnologie en de ontwikkeling ervan.

'Nano' is een *buzzword*, een modeterm, en er wordt misbruik van gemaakt, vertelde Schilling. Maar er zijn ook serieuze en praktische ontwikkelingen. Door de structuur van de bladeren van de lotusplant na te bouwen met behulp van de nanotechnologie, zijn materialen te maken waar stofdeeltjes nog amper aan hechten en met het minste geringste regenbuitje wegspoelen. Ook is het gelukt de huid van de poten van een gekko na te bouwen. Die hagedis kan als een Spiderman langs verticale wanden omhoog klimmen en zelfs aan het plafond hangen. In principe kan een mens op die manier wellicht binnenkort ook veilig een wand beklimmen.

Chemische reactoren worden ook steeds kleiner. In principe zou het mogelijk worden ter plekke agressieve reinigingsmiddelen te maken uit veilige grondstoffen. Het einde van dit soort ontwikkelingen is nog niet in zicht, stelt Schilling. En al is het lastig te voorspellen wat er wel en niet doorbreekt, gezien ook de onbekende veiligheidsrisico's, toch verwacht Schilling dat de uiteindelijke impact van nanotechnologie als geheel heel groot kan zijn. Wie had aan het begin van de microtechnologie (de voorloper van nano) gedacht dat we nu allemaal een mobiele telefoon en een PC zouden hebben?

Coatings

Anton Duisterwinkel, met twaalf jaar ervaring in schoonmaakonderzoek bij TNO, dook wat dieper de schoonmaakwereld in. Hij constateerde dat er wel zes klassen van coatings zijn, nanometer dunne lagen, die invloed hebben op de hechting en verwijdering van vuil. Coatings die het lotuseffect nabootsen zijn er al langer, maar hebben nog geen hoge vlucht genomen. De matige duurzaamheid van veel soorten coatings is daar debet aan. Ook is de toepassing beperkt omdat de materialen niet echt zelfreinigend zijn. Er moet wel met water worden afgespoeld.

De bestaande coatings voor bijvoorbeeld glas, die samen met ultraviolet (zon)licht het oppervlak schoonhouden, worden



ook stoffig. Ook die moeten worden afgespoeld met regen of ander water. En ook die coating is niet zo stabiel. Dat is wat beter bij de vuilwerende coatings die bijvoorbeeld op meubilair en tapijt worden gebruikt - die zijn wat robuuster en soms ook reparabel. Andere coatings, zoals borstelcoatings en verschillende soorten antimicrobiële coatings staan nog in de kinderschoenen. Toepassingen daarvan lijken nog beperkt tot de medische wereld en wellicht food.

Tussen de nanocoatings voor materialen en de nanoreinigingsmiddelen zijn er producten die werkzaam zijn, maar er zijn ook complete fakeproducten bij. Zo is er een Amerikaanse producent die een 'nano-green' product op de markt brengt. Heel bijzonder, heette het, want er zaten micellen van een paar nanometer groot in. Nou wil het geval, gaf Duisterwinkel aan, dat alle detergenten micellen bevatten. En die zeepbolletjes, die automatisch ontstaan, zijn altijd maar een paar nanometer groot.

Ieder 'nano'-product verdient een kritische analyse. Zit er wel echt 'nano' in, en nog belangrijker: is het een effectief, efficiënt en veilig middel of een veilige methode? Nu onderzoeken afnemers individueel alle claims van leveranciers. Misschien is het handiger, zo stelde Duisterwinkel voor in de discussie, om dat testwerk te centraliseren.

Asbestvezels

Nanomaterialen brengen mogelijk nieuwe veiligheidsrisico's met zich mee, stelde Dick Brouwer, die al tientallen jaren de blootstelling en veiligheidsrisico's van toxische stoffen onderzoekt bij TNO in Zeist. De ervaring met asbestvezels, waar bijvoorbeeld nanotubes erg op lijken, maakt de mens voorzichtig. Maar het is nog niet bekend wat het soort effect is van nanomaterialen of producten die nanomaterialen bevatten op de gezondheid. Ook weet men nog niet hoe ernstig de effecten zijn en hoe groot eigenlijk de kans erop is. Daarbij komt dat er ook niet veel bekend is over hoe sterk mensen worden blootgesteld aan nanomaterialen. Wel is duidelijk dat de nanodeeltjes door celbarrières heen kunnen breken en dat verspreiding door het lichaam bij proefdieren kon worden aangetoond. Voor een aantal nanodeeltjes zijn bij proefdieren ontstekingsverschijnselen bij toediening via de ademhaling aangetoond. Onduidelijk is of en hoe dergelijke effecten samenhangen met het gewicht van de nanodeeltjes, het aantal deeltjes of het (reactieve) oppervlak ervan. Wat ook opvalt is dat nanodeeltjes de neiging hebben om in de lucht of in een vloeistof samen te klonteren tot grotere deeltjes. Van zulke agglomeraten zijn er veel minder, maar ze hebben wel een

even groot reactief oppervlak. Wat dat betekent voor de veiligheidsrisico's, blijft onduidelijk, aldus Brouwer.

Blootstelling aan nanodeeltjes kan optreden bij de productie ervan, de verwerking (bijvoorbeeld tot een coatingvloeistof of nanocleaners), de verwerking van de vloeistof waar de deeltjes dan meestal in zitten en de toepassing van een product waar nanomaterialen in zitten. Gegevens over de mate van blootstelling bij al deze scenario's ontbreken bijna altijd. Vooral nog wordt er van uit gegaan dat de conventionele maatregelen om blootstelling te beheersen effectief zijn. Maar daar zijn vraagtekens bij te zetten. Er zijn aanwijzingen dat nanodeeltjes door bepaalde typen handschoenen heen kunnen dringen. Over de veiligheid van nanoprodukten is het laatste woord dus nog lang niet gezegd.

* Richard Schiller is hoogleraar materiaaltechnologie aan de hogeschool van Reutlingen, Anton Duisterwinkel is reinigingstechnoloog bij TNO en Dick Brouwer is ook onderzoeker bij TNO in Zeist.