

Nanotechnologie in de drinkwatersector toekomstmuziek

Hoe kan nanotechnologie toegepast worden in de watersector? Daar draaide het om tijdens de eerste internationale IWA Specialist Conference 'Applications of Nanotechnology in the Water Sector'. De conferentie in het Zwitserse Ascona was georganiseerd door de Specialist Group 'Nano and Water'. Verschillende sprekers van onderzoeksgroepen uit de gehele wereld presenteerden de laatste ontwikkelingen. In het kader van het bedrijfstakonderzoek (BTO) bezocht een afvaardiging van de Nederlandse drinkwaterbedrijven en KWR deze conferentie.

Nanotechnologie is het begrijpen en controleren van materie en processen op de nanoschaal (kleiner dan 100 nm). Nanomaterialen en -processen hebben eigenschappen, die voordelen kunnen bieden voor de waterzuivering. In zijn inleidende presentatie gaf Pedro Alvarez (Rice Universiteit, VS) een overzicht van de mogelijkheden voor nanomaterialen in de (drink)waterbehandeling. Deze liggen op het vlak van geavanceerde oxidatie (katalyse), membraanfiltratie (nanodeeltjes in of op het membraanoppervlak) en nieuwe adsorbentia.

Adsorbentia

Robert Grass (Institute for Chemical and Bioengineering, Zwitserland) beschreef het gebruik van gemodificeerde magnetiet nanodeeltjes voor het specifiek binden van verontreinigingen in plaats van het filteren van het hele volume. De deeltjes worden verwijderd met een magneet. Mamadou Diallo (CalTech, VS) gaf aan dat dendritische macromoleculen (sterk vertakt vanuit één punt) als bouwstenen gebruikt kunnen worden voor een nieuwe generatie specifieke sorbentia, bijvoorbeeld voor het verwijderen van boor uit zout water. Andere sprekers behandelden adsorptie van polyaromatische verbindingen aan *carbon nanotubes*: holle buisjes met een wand bestaande uit één enkele laag koolstofatomen gebonden in zesringen. Chad Vecitis (Harvard School of Engineering and Applied Sciences, VS) liet zien

dat een netwerk van deze buisjes kan worden gebruikt als elektrochemisch filter voor de verwijdering en oxidatie van kleurstoffen.

(Foto)katalytische oxidatie en reductie

Titaniumdioxide (TiO₂) is een veelgebruikte en onderzochte fotokatalysator. Door sporen goud of stikstof aan TiO₂ toe te voegen, kunnen ook golfengtes uit het zichtbare licht gebruikt worden en neemt de katalytische activiteit toe (David Rickerby, Institute for Environmental and Sustainability, Italië). Frank Seitz (IBL Umwelt- und Biotechnik, Duitsland) presenteerde een pilotonderzoek naar de foto-oxidatie van microverontreinigingen met behulp van TiO₂ of Pd op magnetiet. Nicole Müller (EMPA, Zwitserland) toonde de resultaten van pilot- en praktijkproeven in Tsjechië en Duitsland met metallische nanooijzerdeeltjes voor de katalytische reductie van gechloreerde koolwaterstoffen in vervuild grondwater.

Membraantoepassingen

Bij membranen worden nanodeeltjes toegepast voor verbetering van de flux of het voorkomen van vervuiling. Meagan Mauter (Yale Universiteit, VS) liet zien dat zilvernanodeeltjes op oppervlakken van ultrafiltratiemembranen biofouling kunnen tegengaan. De langzaam vrijkomende zilverionen werken desinfecterend, maar vormen een belemmering voor de toepassing in de

Besloten

Aansluitend op de conferentie hield de Global Water Research Coalition een besloten werkbijeenkomst, waarbij men discussieerde over een veilige introductie van nanotechnologie in de watersector. Er zijn projectvoorstellen geformuleerd over kennismanagement, onderzoek naar voorkomen en stabiliteit van nanodeeltjes en analytische methoden.

drinkwatersector. Andere toepassingen om biofouling te voorkomen, zijn het gebruik van D-aminozuren (Qilin Li, Rice Universiteit, VS) en impregnatie van membranen met bolvormige koolstofmoleculen (Mark Wiesner, Duke Universiteit, VS). Jan Hofman (KWR, Nederland) liet zien dat RO-membranen met negatieve zeolietdeeltjes in de scheidende toplaag beter hydrofiele componenten verwijderen en een extreem hoge waterflux geven.

Veel aandacht bestond ook voor toepassing in *point-of-use*-apparatuur om zo een bijdrage te leveren aan de millenniumdoelstellingen. Door bijvoorbeeld oppervlaktewater te filteren over een 'theezakje' op een flessenhals, met een combinatie van desinfecterende polyvinyl alcohol nanovezels en actief kool, kan in noodgevallen direct drinkwater worden gemaakt (Eugene Cloete, Universiteit Stellenbosch, Zuid-Afrika).

Vooruitzichten

Er wordt veel academisch onderzoek gedaan naar nanotechnologie. Dit kan leiden tot nieuwe en efficiëntere zuiveringstechnologie, maar is voorlopig nog te kostbaar voor toepassing binnen de drinkwatersector. Voor de drinkwatersector is het belangrijk dat praktijkgericht onderzoek wordt verricht naar de effecten van opschaling, de watermatrix, en het vrijkomen, de afbreekbaarheid en de toxiciteit van nanodeeltjes. De eerste toepassingen voor de drinkwatersector worden verwacht in het verbeteren van bestaande technologie, zoals het modificeren van membranen, en in de ontwikkeling van nanosensoren voor bijvoorbeeld de detectie van pathogenen.

Robin van Leerdam, Maarten Nederlof en Jan Hofman (KWR)
Rinnert Schurer (Evides)
Luc Palmen (Waterleiding Maatschappij Limburg)
Stephan van de Wetering (Brabant Water)

Nederlandse deelnemers namens het bedrijfstakonderzoek van de drinkwaterbedrijven: Robin van Leerdam (KWR), Stephan van de Wetering (Brabant Water), Luc Palmen (WML), Rinnert Schurer (Evides) en Maarten Nederlof (KWR).

