

SEMINAR IHE EN KIWA WATER RESEARCH

Stand van zaken rond ontzouting en grondwaterzuivering

Circa 80 onderzoekers, industriëlen, consultants, leveranciers en studenten namen begin mei deel aan het door IHE en Kiwa in Delft verzorgde seminar 'Membraantechnologie/ontzouting en grondwaterzuivering'. Promovendi en onderzoekers van beide instituten presenteerden de stand van zaken op het gebied van membraanfiltratie, ontzouting en grondwaterbehandeling.

Prof.dr.ir. Jan Schippers (Kiwa/IHE), voorzitter van het seminar, opende de rij van sprekers met een voordracht over de spectaculaire ontwikkelingen op het gebied van zeewaterontzouting. Jarenlang is deze markt gedomineerd door destillatietechnieken. Het hoge energieverbruik heeft echter velen doen beseffen dat omgekeerde osmose een aantrekkelijk alternatief is. Niet alleen zijn de kosten de laatste tien jaar gedaald van anderhalve of twee dollar per kubieke meter tot ongeveer 80 dollarcent, maar ook het energieverbruik is fors afgenomen, namelijk van vijf naar 3,5 kWh per kubieke meter. De meest recente ontwikkeling is de uitvinding van de 'pressure exchanger', die de druk van het concentraat (circa 70 bar) direct overdraagt aan het te behandelen voedingwater. Het energieverbruik kan hierdoor dalen tot ongeveer twee kWh per kubieke meter en de prijs van het ontzoute water gaat richting 50 dollarcent.

Uitputting zoetwaterbronnen

Verwacht wordt dat het gebrek aan zoetwater in met name het Midden-Oosten en noord-Afrika zal leiden tot een verdere groei van de ontzoutingsmarkt. Ingrida Bremere (IHE) benadrukte dat nu al een groot aantal landen meer grondwater onttrekt dan een duurzame ontwikkeling toestaat.

Deze landen moeten vroeg of laat hun tekorten aan zoet water dekken door ontzouting. Bremere berekende dat tien geselecteerde landen (Malta, Barbados, Singapore, Jordanië, Jemen, Bahrein, Koeweit, Qatar, Saoedi-Arabië en Libië) de komende 25 jaar tenminste een extra ontzoutingcapaciteit nodig hebben van 15 miljoen kubieke meter per jaar. Dit betekent een verdrievoudiging van de huidige capaciteit.

Vervuiling van membranen

Vervuiling van membranen is sinds de toepassing in de praktijk een hardnekkig probleem. Het leidt tot een toename van de kosten, omdat (meer) reinigingen of een hogere voedingsdruk nodig zijn. In het ergste geval zullen membraanelementen moeten worden vervangen. Een onderscheid kan gemaakt worden in vervuiling door deeltjes ('particulate fouling') en door biologie (biofouling). Uit onderzoek van dr. Siobhan Boerlage (IHE) bleek dat 'particulate fouling' nauwkeuriger te voorspellen is met een aangepaste 'Modified Fouling Index' (MFI), waarbij gebruik wordt gemaakt van een polyacrylonitrile membraan met een MWCO van 13000 Da (MFI-UF). Deze test is gebaseerd op het meten van de vervuilingssnelheid van een ultrafiltratiemembraan bij constante druk. Daar deze meting veel tijd vergt en lastig naar praktijkomstandigheden is te vertalen, heeft zij een methode ontwikkeld die bij constante flux werkt en naar verwachting de vervuiling in praktijkinstallaties beter voorspelt.

In het onderzoek naar biofouling vond Hans Vrouwenfelder dat de diagnose biofouling kwantitatief kan worden vastgesteld aan de hand van autopsie (destructief onderzoek van membraanelement). Een doorbraak betekent het verband dat hij heeft kunnen aantonen tussen de hoeveelheid biomassa in een membraanelement en de drukval over zo'n element. Naast de van nature aanwezige biologisch afbreekbare stoffen blijken ook sommige anti-scalants en verontreinigd zuur biofouling te veroorzaken. Het lastige hierbij is dat de huidige reinigingsmethoden weinig effectief zijn. Het is dus maar beter te voorkomen dan te genezen. Met de ontwikkelde methoden zoals AOC en biofilmvormingssnelheid kan biofouling echter goed worden voorspeld.

Verwijdering boor, arseen en fluoride

Prof.dr. R. Schuiling toonde aan de hand van data en foto's het gevaar voor de gezondheid van borium, arseen en fluoride in drinkwater. Het onderzoek bij IHE was gericht op de ontwikkeling van goedkope, 'eenvoudige' methoden die in afgelegen dorpen kunnen worden toegepast zonder dat (gevaarlijk) afval wordt geproduceerd. Borium wordt verwijderd met slecht gekristalliseerd magnesiumhydroxide. De effectiviteit van de methode moet echter nog verder worden verbeterd. Het met borium verrijkte magnesiumhydroxide kan worden gebruikt voor keramische toepassingen of in gaszuiveringen. Voor fluoride wordt momenteel een afgewerkte vaste stof uit de bauxietindustrie in korrelvorm onderzocht. Het is de verwachting dat het proces gebaseerd is op ionenwisseling uitgaande van calciumfosfaten welk vooral bij relatief lage pH effectief is. Het fluoride zal hierbij aan het fosfaat worden gebonden waardoor verspreiding vrijwel uitgesloten is. Arseen wordt goed geadsorbeerd door zeolietkorrels voorzien van een laagje ijzeroxide. Aangezien de geteste korrels op den duur uiteenvallen in water, wordt gezocht naar synthetische of natuurlijke zeolieten die dit nadeel niet hebben.

Arseenverwijdering uit grondwater

Dr. Branislav Petrusevski (IHE) belichtte de situatie in Bangladesh waar de arseenproblematiek van het grondwater het meest nijpend is. Hier drinkt waarschijnlijk 25 tot 60 procent van de 120 miljoen inwoners grondwater met een veel te hoog arseengehalte, hetgeen vroeg of laat tot allerlei vormen van kanker leidt. Dit probleem doet zich niet alleen voor in Bangladesh maar in veel meer landen, zoals India, Nepal, Japan, Ghana, Chili, de Verenigde Staten en Hongarije. Met name vanwege het ontbreken van waterleidingsystemen in landbouwgebieden zoals Bangladesh, richt het onderzoek zich op de ontwikkeling van 'point-of-use'-systemen. Met ijzer gecoate actieve kool en zand blijken veelbelovend voor de adsorptieve verwijdering van arseen. Met een zogeheten familiefilter met twee liter adsorbent kan een gemiddeld gezin in Bangladesh 18 maanden arseenvrij drinkwater maken.

Ter optimalisering van het familiefilter onderzocht Pinar Omeroglu (IHE) in het kader van haar MSc-studie met ijzer gecoate zand. Met uit praktijkinstallaties afkomstig gecoate zand constateerde zij dat 80 procent

verwijdering van driewaardig arseen in twee uur haalbaar is. De verschillen tussen de toegepaste filtermaterialen bleken soms erg groot te zijn. Nader onderzoek leerde dat met name de contacttijd een belangrijke parameter is. Een indicatie van de bruikbaarheid van adsorbentia voor arseenverwijdering wordt verkregen met korte batch-experimenten.

Adsorptieve ontijzering

Met het einde van zijn promotietijd in zicht, presenteerde Saroj Sharma (IHE) de belangrijkste resultaten van zijn onderzoek. Het proces, waarbij ijzer(II) door adsorptie en vervolgens oxidatie in geadsorbeerde toestand uit de waterfase wordt verwijderd, biedt met name voordelen als korte inlooptijden, langere looptijden, minder spoelwater en verbeterde waterkwaliteit. Het proces kan volledig anaëroob worden uitgevoerd gevolgd door terugspoelen met zuurstofrijk water of door filtratie met zuurstofarm water waarbij de adsorptieplaatsen parallel aan adsorptie van ijzer(II) worden geregeneerd. Sharma concludeerde dat de aanwezigheid van veel voorkomende ionen als Mn^{2+} , Ca^{2+} en NH_4^+ geen significante invloed heeft op de adsorptieve verwijdering van ijzer(II). De pH van het water speelt wel een belangrijke rol: bij een zuurgraad van 7 verloopt de adsorptie van ijzer aan de coating al gauw een factor twee beter dan bij een zuurgraad van 6.

Waterstofperoxide

Injectie van waterstofperoxide aan anaëroob ijzerhoudend water initieert het Fentonproces waarmee naast oxidatieve omzetting van bestrijdingsmiddelen tevens de ontijzering kan worden verbeterd. Dr. Guus Ijpelaar (Kiwa) presenteerde de resultaten van een onderzoek dat in samenwerking met Waterleidingmaatschappij 'Noord-West-Brabant' werd uitgevoerd. Toepassing van een lage dosis waterstofperoxide resulteerde in een significante verbetering van de ontijzering (minder dan 0,01 mg/l) en een verlaging van de troebelheid (van 0,3 naar minder dan 0,1). Deze condities bleken geen averechts effect te hebben op de ontmangling en de verwijdering van ammonium, nitraat en nitriet. Bovendien werd geen bromaat gevormd en was het AOC-gehalte na snelfiltratie beperkt.

Het gebruik van hoge doses waterstofperoxide ging echter ten koste van alle (genoemde) filtratieprocessen. Een veelbelovend proces dus, maar optimalisatie van de dosis is een vereiste. 

**ing. Hans Vrouwenfelder en
dr. Guus Ijpelaar (Kiwa)**