

De behandeling van water in de moderne wereld van vandaag vereist hoogtechnologische en hoogwaardige separatieproducten, die voldoen aan de steeds strenger wordende eisen op het gebied van waterkwaliteit of die de laagste kosten voor het produceren van water opleveren. Toch wordt vaak meer dan één scheidingstechniek toegepast om de gevraagde kwaliteit te kunnen realiseren. Deze ontwikkeling was de belangrijkste reden waarom Lanxess gestart is met de fabricage van Lewabrane-membranen voor omgekeerde osmose (RO) en -elementen in een nieuwe productievestiging in Bitterfeld (Duitsland).



Waterbehandeling met gecombineerde RO- en IX-scheidingstechnieken

Hoewel op dit proces gebaseerde dunnefilmcomposietmembranen al meer dan dertig jaar worden gebruikt, biedt de nieuwste technologie nu de mogelijkheid om het polymerisatieproces nauwkeuriger te beheersen. “Om die reden lag de zwaarste focus van de membraanontwikkeling op een hoge polymerisatiegraad van de polyamidelag. Dat verbetert namelijk de mechanische en chemische stabiliteit van de dunne barrièrelaag en biedt een grotere duurzaamheid. Daar komt nog bij dat de negatieve lading op het membraanoppervlak wordt verminderd en dat leidt weer tot een lagere kationactieve adsorptie (vuilafzetting) op het membraanoppervlak.”

VELDTESTS

In januari 2012 werd gestart met de eerste veldtests van de nieuwe Lewabrane RO B400HR-elementen. Deze werden geplaatst in een bestaande RO-installatie die 40 m³/u Rijnwater achter een ultrafiltratiesysteem behandelt. Tijdens de veldtests werden periodiek de totale hoeveelheid organische koolstof (TOC) en de silicarejectie gemeten. De TOC-rejectie werd gemeten op circa 95 à 96% en de totale silicarejectie bedroeg circa 99,3%. Concluderend werd aangetoond dat het nieuwe Lewabrane RO-membraanelement onder dezelfde werkingsomstandigheden op hetzelfde niveau presteert.

De reden dat Lanxess de grote stap naar RO-membraantechnologie heeft gezet, is omdat omgekeerde-osmosetechnologie complementair is aan

ionenwisselingsharsen (IX-resins). De Lanxess-ionenwisselingsharsen worden al meer dan 70 jaar geproduceerd onder de merknaam Lewatit®. In het algemeen kan via omgekeerde osmose water met een hoog zoutgehalte op een efficiënte manier ontzilt worden, maar ionenwisseling kan op een selectieve wijze bepaalde ionen uit het water verwijderen. Tabel 1 laat zien welke scheidingstechniek kan worden gebruikt, afhankelijk van de vereiste permeaatkwaliteit.

In moderne scheidingstoepassingen worden gecombineerde RO- en IX-processen niet alleen gebruikt bij toepassingen zoals de ontzilt van ketelvoedingswater, maar ook in andere proces toepassingen, zoals het verwijderen van boor uit zee-water of de behandeling van productiewater uit niet-conventionele gasbronnen.

COMBINATIE OMGEKEERDE OSMOSE – IONENWISSELING

Om een hoge winning te bereiken, is het nodig de waterhardheid naar lagere ppb-niveaus terug te brengen. Om dit op een betrouwbare manier te verwezenlijken, in het bijzonder voor water met een hoog zoutgehalte, wordt een selectief IX-proces gebruikt. Een voorbeeld hiervan is het type zwak zuur kationenhars (bijvoorbeeld Lewatit CNP80), dat typisch vóór de RO-behandeling van brak water wordt gebruikt. Een ander voorbeeld is het gebruik van chelaatharsen waarmee, zelfs bij verzadigde pekelplossingen, op doeltreffende wijze de hardheidsniveaus kunnen worden verzacht.

Bij de meeste toepassingen wordt een chemische behandeling met zuren of ontkalkingsproducten gebruikt als voorbehandeling voor een RO-proces. Het verzachtingsproces met IX heeft voordelen

Tabel 1:

Proces	Demineralisering	Ontziltling
Grenswaarden	Geleidbaarheid < 2 µS/cm	Geleidbaarheid < 0,055 µS/cm
	TOC < 500 ppb	TOC < 100 ppb
	SiO ₂ < 50 ppb	SiO ₂ < 10 ppb
Technologie	Ionenwisseling	Ionenwisseling
	Omgekeerde osmose	(mengbed)
	Elektrodialyse	Elektrode-ionisatie (EDI)

indien de afvoer van zouten moeilijk is of indien de oplosbaarheidsproducten (K_{sp}) van de zouten ver boven de verzadigingslimiet liggen, zodat men voor de toepassing geen ontkalkingsproduct kan gebruiken.

COMBINATIE IONENWISSELING – OMGEKEERDE OSMOSE

In tegenstelling tot de behandeling van productiewater die in het voorbeeld hierboven is genoemd, wordt IX gebruikt als een nabehandeling voor het verwijderen van boor. Het verwijderen van boor via alleen RO wordt gedaan op een zuurgraad van pH 9. Op deze pH-graad is boor gedeeltelijk negatief geladen en de rejectie kan tot 90% bedragen bij zeewater-RO-elementen en 75% bij brak water RO-elementen. Om een grens onder de 0,5 mg/l boor in het permeaat te realiseren, is een bijkomende RO-behandeling van het eerste permeaat nodig. In dat geval wordt de bijstelling van de pH-graad voorafgaand aan de tweede stap gedaan.

Een alternatief voor dit proces is een nabehandeling met IX. Hoewel maar een paar installaties met deze techniek zijn uitgerust, heeft dit proces duidelijke voordelen wanneer de klant een lage boorconcentratie wenst (0,3 mg/liter). Bij een piloottest in een ontziltingsinstallatie van zeewater kon het boorgehalte worden gereduceerd van 0,7 mg/l (na RO) tot 0,2 mg/l (operationele capaciteit van 2,6 g/l). Aangezien IX een scheidingsproces met een hoge selectiviteit is, wordt hoofdzakelijk boor verwijderd en de capaciteit van het hars wordt niet uitgeput door andere ionen. Gelijkaardige processen kunnen worden gebruikt om andere schadelijke verbindingen, zoals zware metalen en arsenicum, na een RO-proces selectief te verwijderen.

NIEUW ONTWERP SOFTWARE

Sinds juli is nieuwe uitvoerige software (LewaPlus) van Lanxess leverbaar. Deze software kan omgekeerde osmose- en ionenwisselingschema's berekenen binnen dezelfde software. Als gevolg daarvan kan men de vergelijking maken tussen waterbehandelingsinstallaties met een 2-pass-systeem of met hybride processen, die RO gevolgd door IX gebruiken, waardoor de ontwerpers de waterbehandelingsinstallatie snel kunnen optimaliseren. Bijkomend kunnen de effecten van de procesvariabelen, zoals bijvoorbeeld temperatuur, voor een heel systeem worden berekend en vastgelegd.

Bij het ontwerpen van een RO-installatie biedt de software de mogelijkheid tot het verkrijgen van een aanbevolen schema dat gebaseerd is op de ingevoerde informatie. Verdere updates zijn voor dit jaar gepland (bijvoorbeeld de optie voor nabehandeling met IX) en een gedetailleerde kosten- en energiecaldulatie voor het RO-ontwerp.

Bij de financiële beoordeling van RO- en IX-processen zijn de kosten van de afvoer van het concentraat vaak aanzienlijk. De zoutconcentratie van het voedingswater is meestal van het allergrootste belang. Terwijl de specifieke kosten voor gedemineraliseerd water dat IX gebruikt afhankelijk zijn van de zoutconcentratie van het voedingswater, zijn de specifieke kosten voor een RO-installatie constant voor een brede range aan zoutconcentraties. Anderzijds beginnen de specifieke kosten van RO-behandeld water op een hoger niveau, zodat het breakevenpunt de ontwerper laat zien waar het zoutgehalte van IX en RO dezelfde kosten hebben. Afgezien van de economische beoordeling, kunnen andere redenen naar voren komen waarom men voor een RO- of IX-proces kiest. In het algemeen wordt de voorkeur gegeven aan een RO-proces wanneer gemakkelijke bediening een belangrijk selectiecriteria is. Men kiest voor IX wanneer een hoge selectiviteit nuttig wordt gevonden.

Lanxess denkt dat zowel IX- als RO-technologieën in de nabije toekomst nog sterk zullen groeien. De ontzilting van zeewater groeit heel snel en men verwacht een groeipercentage van 12%; bij de ontzilting van brak water verwacht men een iets lager groeipercentage. Het RO-membraanproces heeft duidelijk een gouden toekomst. Met waterbehandelingsprocessen die een hogere efficiency en selectiviteit eisen, geldt dat ook voor de toekomst van IX. De moderne technologie van waterbehandeling vraagt een combinatie van verschillende technologieën, bijvoorbeeld de integratie van verschillende membraanprocessen of een combinatie van verschillende technieken zoals RO en IX, of RO en EDI.

LANXESS biedt twee state-of-the-art procesoplossingen (RO en IX) waarmee de procesontwerper het waterbehandelingsproces kan optimaliseren met het oog op lagere kosten en een grotere betrouwbaarheid van waterbehandeling voor de gebruiker.

Met dank aan: Dr. Jens Lipnizki, Beryn Adams, Dr. Motohiro Okazaki, Alan Sharpe

- Bart.goossens@lanxess.com
- www.lewabrane.com

