

Membranen voor proceswaterbereiding

Water wordt steeds schaarser en dus steeds duurder. Nieuwe ontwikkelingen in de membraantechnologie helpen de kosten van proceswaterbereiding te drukken en de belasting voor het milieu te verminderen. Aandachtspunten zijn het concentraatprobleem en het optreden van membraanvervuiling. Voor elk type vervuiling (deeltjesvervuiling, scaling en biofouling) bestaan meetmethoden om de mate van vervuiling en/of de potentie tot vervuiling te bepalen.

Emile Cornelissen en Ronald Hopman*

De voornaamste aandachtspunten bij de toepassing van membranen zijn het concentraatprobleem en de membraanvervuiling. Het concentraatprobleem is het ontstaan van een ingedikte stroom afvalproduct na membraanfiltratie en moet projectspecifiek geoptimaliseerd worden om een succesvolle toepassing van membranen toe te laten.

Membraanvervuiling is een complex fenomeen en leidt in het algemeen tot een vermindering van de prestaties van membraanprocessen (membraanflux en retentie). Een indeling van membraanvervuiling kan worden gemaakt op basis van de vervuulende bestanddelen in combinatie met het membraanproces.

Membraanvervuiling

De grootste problemen bij de toepassing van MF (microfiltratie) en UF (ultrafiltratie) bij de bereiding van proceswater worden veroorzaakt door de aanwezigheid van organische materie in het voedingswater. Voor de preventie van UF- en MF-

membraanvervuiling bestaan vele mogelijkheden. Zo wordt onder andere gebruik gemaakt van terugspoeling ('backwash') van UF- en

overschrijden van het oplosbaarheidsproduct van slecht oplosbare zouten. Scaling kan worden beheerst of zelfs voorkomen door een optimale recovery te bepalen in het NF (nanofiltratie)- of RO (omgekeerde osmose)-proces. Verder worden er in de voedingstroom van een NF- of RO-installatie zuren en/of antisca- lants gedoseerd. Zuren voorkomen de precipitatie van alkalische neerslagvorming, zoals CaCO_3 . Antisca- lants voorkomen en verminderen sca- ling door bijvoorbeeld de kristalvor- ming te verstoren. Om een optimalisatie van NF- en RO-processen moge- lijk te maken is er een meetmethode

Effectieve reinigingsprocedures kunnen de negatieve gevolgen van membraanvervuiling omkeren

MF-membranen, soms in combinatie met hoge langsstroomsnelheden ('forward flush') en/of luchtspoelingen ('air flush') en/of in-line coagulatie van vlokmiddelen in de voedingsstroom. De optimale bedrijfsvoering van dit 'semi dead end'-concept bestaat onder andere uit het vinden van de juiste balans tussen productie, 'backwash' en 'forward flush' en wordt experimenteel bepaald met pilot-proeven.

Scaling

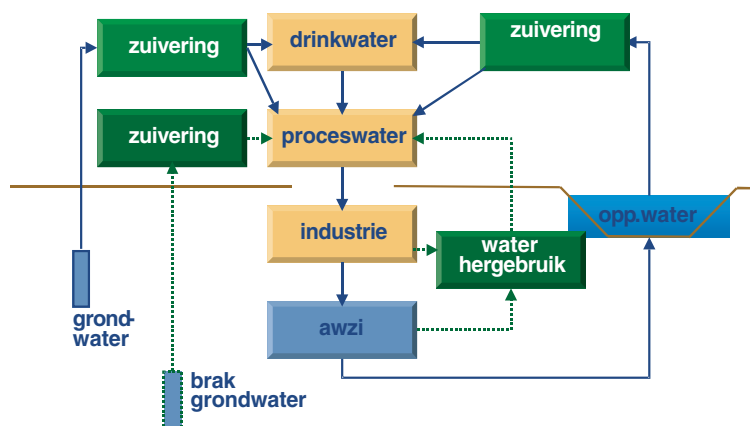
Scaling is neerslagvorming in membraanmodules als gevolg van het

ontwikkeld door Kiwa. De ScaleGuard is een continue on-line monitor om scaling in een vroeg stadium te kunnen detecteren.

Biofouling

Biofouling is de accumulatie van micro-organismen op het membraanoppervlak (zoals biofilms) als gevolg van groei of depositie en is een van de meest voorkomende vervuilingen. Bovendien is er geen efficiënte reinigingsstrategie beschikbaar voor het verwijderen van biofouling uit spiraalgewonden membranen (RO/NF). Het is dus zaak biofouling zo vroeg mogelijk vast te stellen. Er zijn goede meetmethoden beschikbaar voor het vaststellen van de biofilmvormende potentie van het voedingswater zoals de biofilmmonitor en AOC-metingen. Het stellen van een goede diagnose kan goed met een autopsie worden uitgevoerd, waarbij met specifieke analyses een integraal beeld kan ontstaan van de totale vervuiling (biofouling, scaling, deeltjes). Ten behoeve van een vroegtijdige indicatie van biofouling is een in-situ meetmethode ontwikkeld. Deze methode is gebaseerd op het specifieke zuurstofgebruik voor de detectie van biofilms in membraanmodules. Op basis van de beschikbare methoden kan worden afgeleid

Fig. 1 Verschillende bronnen voor proceswater.



*E.R. Cornelissen en R. Hopman, Kiwa Water Research, Nieuwegein, 030-6069538, emile.cornelissen@kiwa.nl.

welke mogelijkheden er zijn om biofouling te voorkomen, vast te stellen en te bestrijden.

Alternatieve systemen

Effectieve reinigingsprocedures kunnen de negatieve gevolgen van membraanvervuiling omkeren. Intensieve reinigen kan echter leiden tot integriteitsproblemen, met name in de voedingsindustrie waar veelvuldig onderhoudsreinigingen worden toegepast.

Naast de traditionele membraanprocessen worden alternatieve membraansystemen en nieuwe concepten ontwikkeld die voor bepaalde toepassingen in de industrie geschikt zijn.

Capillaire NF

Een nieuwe techniek voor de behandeling van voedingswater met een hoge vervuilingspotentie is de capillaire NF (nanofiltratie). Ten opzicht van spiraalgewonden NF-membraanmodules, hebben capillaire NF-membraanmodules een geringere gevoeligheid voor membraanvervuiling, een betere reinigbaarheid en een lager energieverbruik. Tijdens filtreren wordt de voedingszijde geconcentreerder terwijl recirculatie plaatsvindt om zoutophoping voor het membraan te voorkomen. Periodiek worden de membranen gespoeld om de eventuele vervuiling te verwijderen.

OptiFlux NF

Bij het pompstation Engelse Werk wordt gebruik gemaakt van het OptiFlux NF-concept, een nieuwe uitvoeringsvorm van NF. De drukvaten zijn uitgerust met zes membraanelementen waarbij het voedingswater aan twee zijden wordt toegevoerd, in tegenstelling tot conventionele drukbuizen. Hierdoor wordt de stroomsnelheid en dus de drukval aanzienlijk verlaagd, wat leidt tot een verhoging van de efficiëntie van de NF-membranen met 15%. Andere voordelen van het Optiflux-concept zijn de volledige doorstroming van de drukbuizen. Hierdoor worden dode ruimten, waarin overmatige groei van biomassa kan optreden, voorkomen.

Brakgrondwater

In het brakgrondwaterconcept wordt het anaëroobe brakke grondwater direct ontzout met omgekeerde osmose. Bij de membraanfiltratie wordt gestreefd naar minimale kosten, minimale milieueffecten en maximale mogelijkheden voor het lozen van het membraanconcentraat. Dit kan worden gerealiseerd door een lage recovery te kiezen, waardoor het gebruik van chemicaliën kan worden

Bronnen voor proceswater

Proceswater voor diverse industriële toepassingen wordt verkregen uit diverse waterbronnen: drinkwater, grondwater, oppervlaktewater en afvalwater (figuur 1). Afhankelijk van de kwaliteit van de bronnen is één membraan-techniek of een combinatie van verschillende membraan-technieken noodzakelijk.

Drinkwater is een betrouwbare bron voor proceswater. De voorzuivering van deeltjes uit drinkwater is goed tot zeer goed te realiseren. De verwachtingen met betrekking tot het optreden van biofouling zijn sterk afhankelijk van het voorzieningsgebied. Drinkwater verkregen uit grondwaterlocaties is zeer constant in kwaliteit en temperatuur. Drinkwater verkregen uit oppervlaktewaterlocaties vertoont een jaarlijkse cyclus zowel in kwaliteit als in temperatuur.

Grondwater en oeverfiltraat kunnen direct anaëroob worden behandeld met NF of RO. Het (anaëroobe) water is deeltjesvrij en biofouling komt tijdens anaëroobe membraanfiltratie niet voor. De kwaliteit van grondwater is zeer constant. Bij oeverfiltraat wordt de kwaliteit bepaald door de

plaats van de winning op de rivier. In bepaalde gebieden wil de overheid het gebruik van grondwater echter terugdringen. Zo vindt bij de brouwerij Bavaria waterbesparing plaats door onder andere toepassing van RO op grondwater. Dit proces levert voordelen op met betrekking tot water-, chemicaliën- en CO₂-besparing.

Voor de bereiding van hoogwaardig proceswater uit oppervlaktewater met membraanfiltratie is veelal een combinatie van UF en NF/RO nodig. Hierbij is vervuiling te verwachten van organische stoffen en deeltjes bij UF en biofouling bij de NF/RO. De mate waarin dit gebeurt moet in een vooronderzoek gedurende zomer en winter worden vastgesteld. Oppervlaktewater is gratis en in Nederland onbeperkt voorhanden.

Hergebruik van afvalwater staat in toenemende belangstelling. De kwaliteit van het afvalwater is sterk afhankelijk van het eigen productieproces. De voordelen moeten worden gezocht in het besparen van innamekosten van bronwater, lozingsheffingen en het terugwinnen van warmte. In een vooronderzoek dient alle

potentiële vervuiling (deeltjesvervuiling, scaling en biofouling) te worden bekeken. Hergebruik van water uit de kaasbereiding wordt toegepast bij DOC Kaas.

Hergebruik van rwzi-effluent krijgt eveneens steeds meer belangstelling. De kwaliteit van biologisch behandeld afvalwater is relatief constant door de verblijftijd in de zuivering. Bovendien is de biologische kwaliteit sterk verbeterd, maar niet voldoende om biofouling te voorkomen. Het effluent is gratis en een kostenvoordeel kan worden gehaald uit lagere lozingsheffingen. Bij zowel Cerestar Benelux en Pasfrost (België) wordt membraan-technologie ingezet voor het hergebruik van awzi-effluent. Dit leidt tot een besparing van het drinkwatergebruik. In beide gevallen wordt awzi-effluent geleid over een dubbellaags zandfilter (ZF), een UF-installatie gevolgd door een RO-installatie (met eventueel daarna nog desinfectie met UV). Het concentraat van de UF wordt naar de awzi gevoerd, het concentraat van de eerste RO-installatie naar het oppervlaktewater en het concentraat van de tweede RO wordt gebruikt als terugspoelwater voor de UF-installatie.

voorkomen. Doordat geen chemicaliën worden gebruikt, wordt de kans groter om een verantwoorde bestemming te vinden voor het membraanconcentraat, bijvoorbeeld via diepinfiltratie in de bodem. Heineken Zoeterwoude heeft met een startnotitie

voor een milieueffectrapportage aangegeven de watervoorziening in de nabije toekomst te willen baseren op brak grondwater. Naast Heineken hebben andere industrieën concrete belangstelling voor het brakgrondwaterconcept. ■



Brouwerij Bavaria bespaart water door toepassing van RO op grondwater.