

**DESTILLATIE**

Erik te Roller

Aquastill timmert met membraandestillatie aan de weg

# Energiezuinige concentratie van processtromen



"Met membraandestillatie kun je in één stap van zoutwater of afvalwater schoon water maken, en dat met relatief weinig energie en onderhoud. Op die manier kun je niet alleen gemakkelijk aan schoon water komen maar ook productstromen concentreren om daar waardevolle producten uit te halen. Deze technologie is inmiddels beschikbaar voor de markt," zegt Bart Nelemans, directeur van Aquastill in Sittard.

Aquastill is één van de vijf bedrijven in de wereld die in staat zijn om modules voor membraandestillatie te leveren. Het bedrijf heeft contacten met in

totaal vijftig bedrijven en dertig universiteiten en onderzoeksinstituten. Diverse bedrijven testen de proefinstallaties van Aquastill of hebben dat al gedaan. Bart Nelemans verwacht dat de verkoop vanaf 2016 gaan lopen. Hij legt uit dat Aquastill bij membraandestillatie gebruik maakt

van hydrofobe membranen, die ondermeer van ultrahog molecuulgewicht polyethen zijn gemaakt. Net als bij Gorex®-kleding en -schoenen houdt zo'n hydrofoob membraan water tegen maar laat het waterdamp door. Bij een unit van Aquastill stroomt bijvoorbeeld zeewater van 20 tot 25 graden Celsius naar binnen, neemt daar condensatiewarmte op en verlaat de unit weer op een temperatuur van 70 graden. Buiten de unit krijgt het nog een 'oppepper' van 10 graden, waarna het bij 80 graden de unit op een andere plaats weer ingaat. Daar stroomt het langs het hydrofobe membraan. Door de hoge temperatuur is de dampspanning van het water hoger. Er verdampt water dat het membraan passeert en vervolgens afkoelt en condenseert

op het folie waarlangs aan de andere kant het binnenkomende zeewater van lagere temperatuur in tegengestelde richting stroomt. Op die manier levert de destillatie zoet water en geconcentreerd zeewater op.

**Kost alleen elektriciteit**

De membraandestillatie kost alleen elektriciteit voor het rondpompen van het water door het systeem. De extra warmte voor de 10 graden temperatuursverhoging komt van restwarmte of zonne-energie. Het is geen probleem om die warmte te halen uit industriële reststromen van 90 graden Celsius of lager, warmtestromen waar de industrie doorgaans niets mee kan. "Aangezien de verdampingswarmte weer afgegeven wordt aan het binnenkomende zeewater, gaat de module heel efficiënt met de warmte om. Met de verdampingswarmte van één kilogram water kan wel 10 kilogram zoet water worden gemaakt. Dat is uniek," aldus Nelemans. Niet zonder trots vertelt hij dat er in de wereld heel wat academische studies zijn gewijd aan hoe je een hydrofoob membraan verlijmd aan een constructie. Aquastill heeft dit probleem opgelost. "Er zijn maar vier tot vijf bedrijven in de wereld die dat kunnen en Aquastill bevindt zich onder de twee bedrijven die dat het beste kunnen," aldus Nelemans. Membraandestillatie kan technisch gezien concurreren met omgekeerde osmose. Aangezien dit een inmiddels wijd verbreide en gevestigde technologie is om uit zeewater zoet water te winnen en dit sterk gereguleerd is, richt Aquastill zijn pijlen voorlopig op andere kleinschaliger toepassingen.

**Restwarmte benutten**

"We hebben een simpel proces dat weinig energie vraagt en weinig voorbehandeling behoeft. Je maakt in één stap schoon water en kunt zoutwater sterk concentreren. Bij omgekeerde osmose kost het drie tot vier kilowattuur aan energie om een kubieke meter zoetwater te produceren. Bij membraandestillatie kost dat bij een vergelijkbare concentratie slechts 0,25 kilowattuur per kubieke meter. Dat is dan exclusief de gebruikte restwarmte die anders onbenut zou blijven. Verder bestaat de module alleen uit kunststofmaterialen, zodat we geen last van corrosieproblemen hebben. Ten slotte treedt er bij de gladde hydrofobe membranen veel minder snel vervuiling op. En door het geringe drukverschil over het membraan zetten zich ook geen of nauwelijks verontreinigingen in de poriën van de membranen vast. De module en het membraan zijn kortom minder kwetsbaar en vergen veel minder onderhoud. Het is een technologie met veel potentieel."

Bij mogelijke toepassingen denkt hij aan het concentreren van zout water dat bij de winning van schaliegas vrijkomt. Dit water is weliswaar sterk verdund maar niet geschikt voor irrigatie. Bedrijven in Amerika bergen het in lege gas- of



Installatie met twaalf parallel geschakelde membraanmodules, die met behulp van membraandestillatie bij lage temperaturen demi-water uit oppervlaktewater maakt.

olievelden op of voeren het af naar zee. Met membraandestillatie is het mogelijk om er schoon water uit te halen. Het geconcentreerde water gaat naar zee of wordt teruggepompt in de bodem. Transport kost tot ongeveer 15 dollar per

kubieke meter. Daar kan dus flink op bespaard worden. Eén van de Amerikaanse colaproducten kijkt of het mogelijk is om met membraandestillatie schoon water te winnen uit water dat afkomstig is van een

omgekeerde-osmose-installatie. Op die manier hoeft het bedrijf geen extra water in te nemen als het de productie wil opvoeren. Verder denkt Nelemans aan de toepassing van membraandestillatie voor de zoetwatervoorziening op zeejachten.

Installatie waarmee klanten zelf met membraandestillatie kunnen experimenteren.

**Vallen en opstaan in de valley of death**

"We zaten een paar jaar op het verkeerde spoor omdat we uitgingen van een vierkante module. Die bleek behoorlijk wat materiaal te moeten bevatten om te zorgen dat het membraan de druk overal kon weerstaan. Dat ging ten koste van de betrouwbaarheid van ons product en bracht bovendien heel hoge kosten met zich mee. Op een gegeven moment zijn we op buisvormige modules overgestapt, waarmee de druk veel gemakkelijker is op te vangen. Verder hebben we veel werk verzet om een geschikt lijmsysteem te vinden," verklaart Bart Nelemans.

Het bedrijf is daarna een stap verder gegaan door dubbel gevouwen membranen, zogeheten envelopes, op te vouwen in de vorm van een 'Archimedes spiraal'. De opgewarmde stromen komen zo allemaal bij de kern (denkbeeldige as) van de module uit en de koudere stromen bij de buitenwand. Op die manier zorgt de module voor zijn eigen warmte-isolatie. De lengtes van de enveloppen variëren van een halve meter tot 5 meter. In een module passen in totaal 36 envelopes. Het bedrijf bezit twee octrooien: één voor de manier waarop het membraan in de module is opgevouwen en één voor de productietechniek van cilindrische modules.

Zonder business angel zou Aquastill niet zo ver zijn gekomen. "Onze aandeelhouder heeft ons in staat gesteld de gehele opschaling van laboratorium naar commerciële toepassing te doorlopen, met andere woorden de valley of death heelhuids over te steken. De ontwikkeling heeft alles met elkaar veel meer tijd en geld gekost dan eerder voorzien. Maar dat verbaast onze aandeelhouder niet. Hij vindt het boeiend om bij een technische ontwikkeling betrokken te zijn, weet dat er veel geld in de ontwikkeling van een technologie en markt gaat zitten maar dat dit op termijn een goed rendement kan opleveren."

## DESTILLATIE

# Energiezuinige concentratie van processtromen

In Nederland zijn de modules van Aquastill al beproefd bij het concentreren van suikeroplossingen in de suikerindustrie. Door membraandestillatie toe te passen in plaats van indampen of deze technieken te combineren, kan heel wat energie bespaard worden. Uit andere tests is gebleken dat de technologie eveneens geschikt is om allerlei processtromen te ontwateren. Nelemans denkt hierbij ook aan de tuinbouw, waar water niet alleen dient op de planten in kassen te bevochtigen maar ook om ze van voedingsstoffen te voorzien. Met behulp van membraandestillatie is het mogelijk om die voedingsstoffen terug te winnen en opnieuw te gebruiken.

## Perspectief voor kleinschalige toepassingen

Nelemans: "We zijn op zoek naar de toepassingen die op de korte termijn het meeste perspectief bieden, zoals bijvoorbeeld kleinschalige toepassingen in combinatie met zonne-energie als warmtebron. We zijn zo ver dat we modules kunnen leveren voor toepassingen op commerciële schaal. Het komt nu aan op de marktontwikkeling. De komende

## Profijt van subsidie

Aquastill heeft in het verleden geprofiteerd van het Small Business Innovation Research Programma (Sbir) van de Rijksdienst Voor Ondernemers, dat voorzag in 50.000 euro als tegemoetkoming in de kosten van een haalbaarheidsstudie. Toen de uitkomst positief bleek, heeft Aquastill een plan voor de verdere ontwikkeling gemaakt en na goedkeuring hiervan opnieuw een nog groter bedrag ontvangen voor de uitvoering van het plan.

Het bedrijf is intussen bezig een Europese subsidie aan te vragen voor een project in Zuid-Spanje om uit brak water in het binnenland zoet water voor tuinbouwkassen en irrigatie te maken. Het geconcentreerde zoute water gaat naar zee. De benodigde warmte komt van water dat met behulp van geconcentreerd zonlicht is opgewarmd.

tijd staan we met kleine demonstratiemodellen op beurzen in Europa, Amerika en Azië om met nog meer potentiële klanten in contact te komen. Ook zijn we van plan een zeecontainer in te richten met een installatie voor membraandestillatie met een capaciteit van 150 kubieke meter zoetwater per dag. Dit zal meteen de grootste in zijn soort in de wereld zijn. Hiermee kunnen we dan gemakkelijk de werking demonstreren. Bij locaties denken we aan Zuid-Spanje, Singapore en het Caribische gebied."

Als klanten van plan zijn een installatie aan te schaffen duurt het in Europa, het Midden-Oosten en Verre Oosten nog een jaar of langer tot ze een order plaatsen. Het bedrijf moet dus een lange adem hebben. Ook zat het economisch tij de afgelopen jaren tegen. "In 2012 hebben we quitte gespeeld. Als de bedrijven niet voor onze testinstallaties zouden betalen, zouden we dit niet vol kunnen houden. Ik verwacht dat de verkoop in 2016 en 2017 beter zal gaan." ■

