

Sirotherm ontzouting

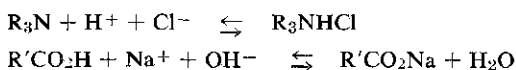
Algemeen

In samenwerking met The Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization is door ICI Australia Ltd. een nieuw ontzoutingsproces, het Sirothermproces, ontwikkeld waarmee het zoutgehalte van matig brak water kan worden verminderd tot een voor drinkwater acceptabel niveau.

Het Sirothermproces

Het Sirothermproces berust op een, van de temperatuur sterk afhankelijk, fysisch chemisch evenwicht bij het uitwisselingsproces met zwak zure en basische ionenuitwisselende harsen.

Chemisch kan dit evenwicht tussen de hiervoor door ICI ontwikkelde zwak basische tertiaire amine- en zwak zure carbonzure harsen en bijvoorbeeld een NaCl-oplossing als volgt worden weergegeven:



De H^+ - en de OH^- -ionen zijn afkomstig van gedissocieerde watermoleculen. Verhoging van de temperatuur heeft een gedeeltelijk terugdringen van de eerstgenoemde reactie tot gevolg. De hierbij vrijkomende H^+ -ionen wisselen uit tegen het natrium in het carbonzuurzout.

Wordt afwisselend koud en warm brakwater door een mengbed van deze zwak basische tertiaire amine- en zwak zure carbonzure harsen gestuurd dan ontstaat een stroom van resp. water met een lagere zoutconcentratie dan die van het brakke water en water met een hogere zoutconcentratie, die afzonderlijk kunnen worden opgevangen.

Het Sirothermproces dankt zijn mogelijkheden vooral aan het bestaan van amine-harsen met een opmerkelijk vlak verlopende titratiekromme, waardoor grote veranderingen in ionisatie optreden bij slechts geringe veranderingen van de pH.

Carbonzure harsen vertonen normaal geen vlak verloop van hun titratiekrommen. Bij temperatuursverhoging verlopen de titratiekrommen van zwak basische amine-harsen bij lagere pH-waarden; die van enkele carbonzure harsen bij hogere pH-waarden.

Worden van de in een zelfde zoutoplossing bij twee temperaturen bepaalde titratiekrommen van een carbonzure hars en een amine-hars met een vlak verloop, die van de carbonzure hars geprojecteerd op de kromme van het amine, dan blijkt dat het verschil in de hoeveelheid zout, die wordt geadsorbeerd kritisch afhangt van de mate, waarin de titratiekrommen elkaar overlappen. In afb. 1 is dit weergegeven voor de in een 0,50 m NaCl-oplossing bij 20 en 80 °C bepaalde titratiekrommen van de in de handel zijnde harsen Amberlite IRC-50 (een polymethacrylzure hars) en De-Acidite G (een tertiaire amine-hars van het diëthyltype) in equimolaire verhouding.

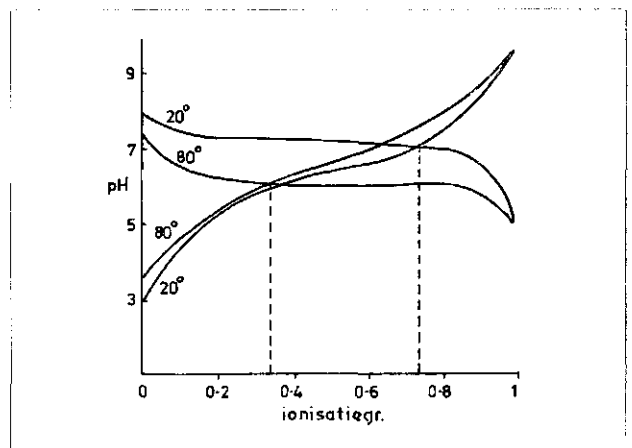
Voor ZEO-karb 226, een in de handel verkrijgbare hars die overeenkomt met Amberliten IRC-50 en De-Acidite G blijkt bij een molaire verhouding van de carbonzure en amine-harsen van 3 : 1 (zie afb. 2) een grotere overlapping van de in een 0,30 m NaCl-oplossing bij een temperatuur van 20 resp. 80 °C bepaalde titratiekrommen mogelijk, als gevolg van een vlakker verloop van de titratiekrommen van de carbonzure hars. Adsorptie van een Na-ion heeft in vergelijking met de uitwisselingscapaciteit van de

amine-hars nu slechts een verandering van 1/3 van die van de carbonzure hars tot gevolg. De relatieve plaats van de titratiekrommen ten opzichte van elkaar wordt door buffering van de zoutoplossing met een zuur of een base zodanig bepaald, dat maximale overlapping van de titratiekrommen optreedt. Bij een zo groot mogelijke zoutadsorptie behoort derhalve een zoutoplossing die vooraf op een bepaalde pH-waarde is ingesteld.

In werkelijkheid zal een groot aantal andere in het water aanwezige ionen, afhankelijk van hun concentratie, het voor een NaCl-oplossing optimaal ingesteld Sirothermproces nadelig beïnvloeden. Zo zullen Ca- en Mg-ionen in een bepaalde concentratie ten dele uitwisselen tegen het natrium in het carbonzurezout. Voorts blijken enkele kleur veroorzakende organische zuren, een thermisch niet omkeerbare adsorptie te geven.

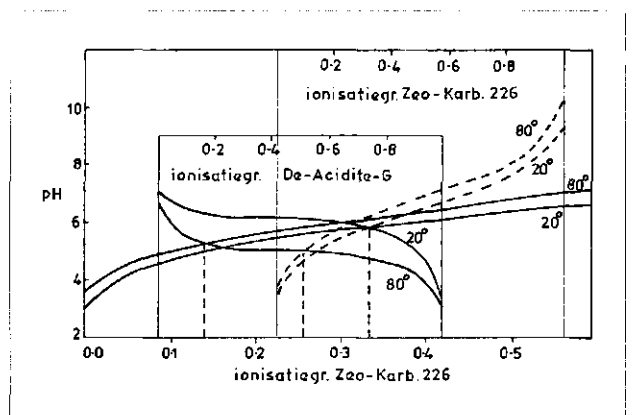
Zoals bij iedere ionenwisselaar nodig is, zullen ook bij de Sirothermharsen maatregelen moeten worden getroffen om vervuiling te voorkomen.

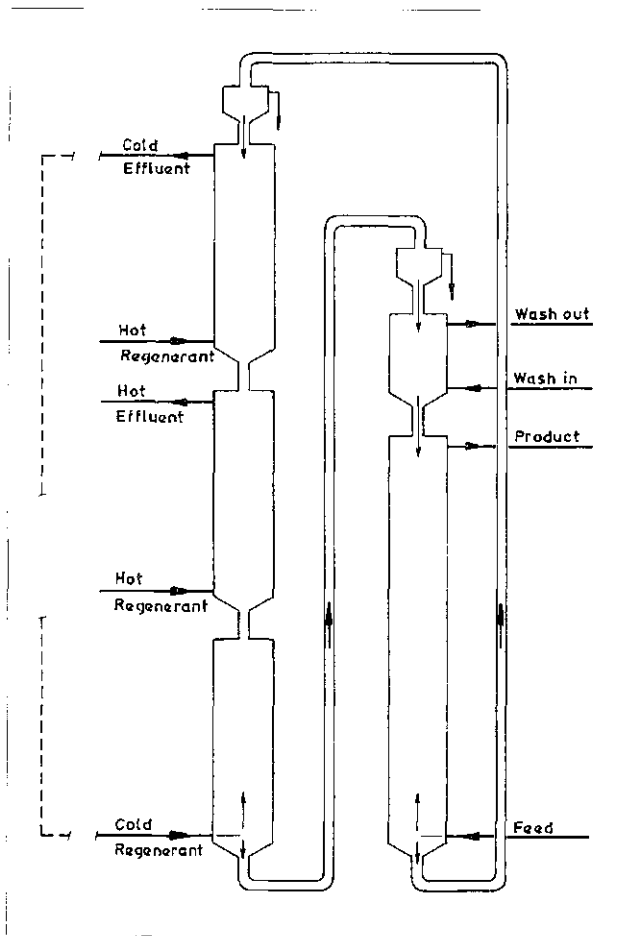
De voorbehandeling zal derhalve in het algemeen een coagulatie en een filtratie maar bovendien ook een ontharding omvatten.



Afb. 1 - Titratiekrommen van Amberlite IRC 50 en De-Acidite G in 0,50 m zoutoplossing; equimolaire verhouding.

Afb. 2 - Titratiekrommen van ZEO-karb 226 en De-Acidite G in een 0,30 m zoutoplossing; 3 : 1 molaire verhouding.





Afb. 7 - Asahi proces.

wisselingscapaciteit van de harsen en door een hoog warmte energieverbruik in de installatie wordt, behalve een laag warmteverbruik tevens een hoge opbrengst ontzout water verkregen.

In een op dit principe gebaseerde installatie (capaciteit circa 70 m³/dag) te Yarraville, Victoria (zie afb. 8) wordt sinds kort voorbehandeld grond- en oppervlaktewater tot drinkwater ontzout. In afb. 4b zijn de belangrijkste resultaten van een voordien genomen proef met een uitsluitend eenwaardige ionen bevattend voedingswater vermeld; de opbrengst bedroeg 91 %.

De voor ontzouting nodige warmte is, uitgaande van de bedrijfs capaciteit van de in de proefinstallaties gebruikte Sirothermharsen (ongeveer 0,1 eq/l hars) voor een „moving bed” en „fixed bed” type installatie qua orde van grootte te stellen op resp. 300 en 500 kcal/per gram equivalent geadsorbeerde zouten bij een adsorptie van 10-20 eq/m³. Recent ontwikkelde Sirothermharsen blijken in het laboratorium een nuttige capaciteit van 0,15 - 0,2 gram equivalent/l hars te hebben en een specifieke belasting van 20-40 m³/uur/m³.

Kosten

Een globale benadering van de kosten verbonden aan het gedeeltelijk ontzouten van water is te maken aan de hand van enkele door ICI vermelde gegevens. Een installatie, bedrijfsklaar opgesteld met een capaciteit van 3.10⁶ m³ per jaar en een zoutadsorptie van 20 eq/m³ zou een investering vergen van circa f 1,6 . 10⁶. Aangenomen wordt dat de Sirothermharsen een levensduur hebben van 2 jaar, een nuttige capaciteit van 0,1 eq/l hars voor het „fixed bed” type instal-

latie en dat zij f 15,—/l kosten. Voorts is verondersteld, dat stoom tegen f 10,—/ton kan worden verkregen. De kosten van de voorafgaande waterbehandeling zijn op f 0,25/m³ gesteld.

Hiervan uitgaande zullen de kosten van een, in een waterbehandelingsinstallatie opgenomen, ontzoutingstrap exclusief de kosten van pekelfafvoer, f 0,20 - f 0,30/m³ geproduceerd water bedragen. De kosten van het „moving bed” type installatie liggen daarbij aan de lage kant. Wordt gerekend met een nuttige capaciteit van de Sirothermharsen van 0,2 eq/l, dan bedragen de kosten in de ontzoutingstrap f 0,15 - f 0,25/m³.

Slot

Hoewel in de proefinstallaties is aangetoond dat het Sirothermproces in praktische uitvoering mogelijk is, zal nog veel onderzoek, vooral procestechnisch, nodig zijn en zal tevens het gedrag van de harsen tijdens langdurige bedrijfsomstandigheden moeten worden nagegaan, alvorens toepassing op grote schaal kan plaatsvinden.

Het proces zou de mogelijkheid kunnen bieden niet al te brak grond- en oppervlaktewater voor drinkwaterbereiding te gebruiken, een toename van het zoutgehalte in de aanvoer bij oppervlakte waterzuivering af te vlakken en de kwaliteit van het drinkwater, voorzover bepaald door de hoogte van het zoutgehalte, in bestaande zuiveringsinstallaties te verbeteren.

Zeer belangrijk is, dat bij het Sirothermontzoutingsproces voor regeneratie van de harsen geen, het milieu belastende, chemicaliën nodig zijn.

Literatuur

1. Weiss, O. E., Bolte, B. A. e.a. Aust. J. Chem., 19 p. 561, 589, 765, 791; 21 p. 2703.
2. Proceedings of the Fifth Federal Convention of the Australian Water and Waste-Water Association, Adelaide, May 1972.

Afb. 8 - Proefinstallatie te Yarraville, cap. circa 70 m³/dag.

