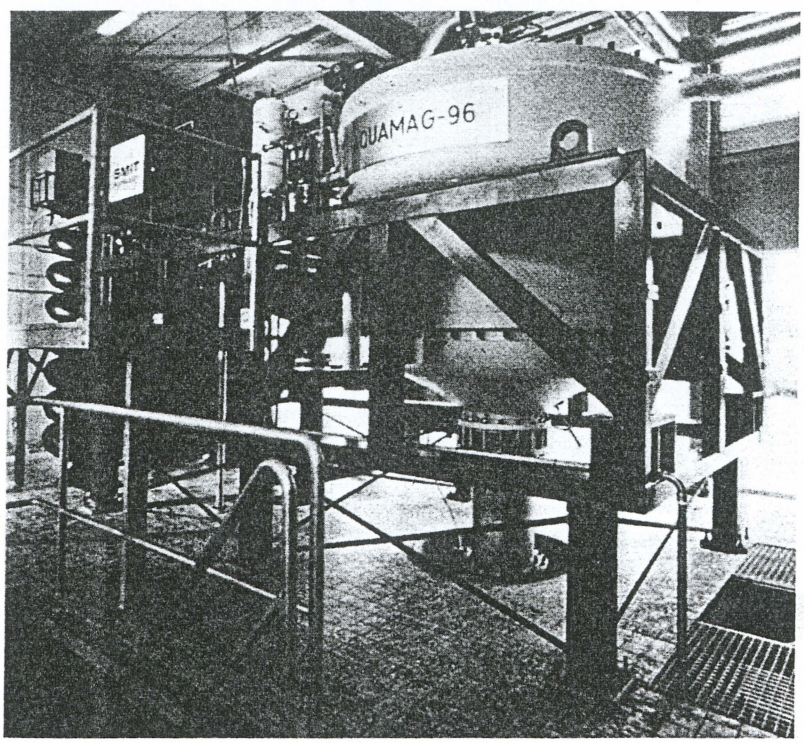
Waterstroom wordt schoon, vervuilde reststroom blijft

Henk Pols

Bij fysiche methoden wordt de verontreiniging niet afgebroken, maar afgescheiden van het water. De eenvoudigste fysische scheiding berust op verschil in soortelijk gewicht van vervuiling en water. Onderzoek richt zich vooral op de moderne hulpmiddelen zoals membranen en magneten om de scheiding te vergemakkelijken. Het grote nadeel van al deze technieken is dat het verwijderde afval elders, bijvoorbeeld door verbranding of chemische conversie, moet worden verwerkt.

Ir. H.B. Pols is werkzaam bij de afdeling industriële milieutechnologie van het RIZA.



Magnetische defosfatiseringsinstallatie (foto: Envimag).

Bij de fysische scheidingsmethoden wo den water en afval gescheiden. Dat ka op tweeërlei manieren: òf de veron reiniging wordt uit het afvalwater verwijder òf het water wordt uit de afvalstroom verwi derd, waarbij de verontreinigingen onveran derd in een kleine volumestroom achterbli ven. De fysische zuiveringsmethoden zijn on der te verdelen in de *verwijderings-*, *opha pings-* en *concentreringstechnieken* Deze in deling is een bruikbare gebleken om tot ee onderlinge vergelijking van de verschillend technieken te komen.

Directe afscheiding uit waterfase. Verwijde ringstechnieken zijn geschikt om vaste-st verontreinigingen of geëmulgeerde compo nenten, bijvoorbeeld olie, uit het afvalwate te halen. Ook opgeloste verontreiniginge kunnen worden verwijderd, mits ze in ee niet-oplosbare vorm kunnen worden omge zet. Het meest bekende voorbeeld is de precipitatie van zware metalen als hydroxiden.

Het verwijderen berust op een scheidin van fasen, die op natuurlijke wijze tot stan kan komen (sedimentatie), of kan worde versneld met behulp van bijvoorbeeld centr fuges of filtratie-apparatuur. Nieuwe ontwik kelingen in deze technieken richten zich o filtermedia met steeds kleinere poriën. Me behulp van membraanfiltratie lukt het bij voorbeeld om zware metalen in de vorm van hydroxiden met zeer kleine deeltjesgrootte uit afvalwater te verwijderen.

Een hele nieuwe invalshoek is de vaste sto niet af te scheiden door middel van een fysieke barrière, maar door middel van magneten. Uiteraard is daarbij de voorwaarde da de te verwijderen deeltjes magnetisch zijn, ó uit zichzelf óf magnetiseerbaar gemaak door de toevoeging van magnetiet. In principe is het mogelijk om op deze manier deeltjes met een diameter van 1 µm af te scheiden uit een waterstroom van 50 m^3 per uur Op dit moment draait er een demo-installatie om deze techniek te beproeven voor d defosfatering van het effluent van rioolwaterzuiveringsinstallaties. Eerst wordt het fosfaat met kalk omgezet in het slecht oplosbare calciumfosfaat dat vervolgens wordt inge bouwd in ijzerhydroxide-vlokken. Magneten moeten het aldus gemagnetiseerde fosfaa

VOOR- EN NADELEN

VERWIJDEREN

techniek	voordelen	nadelen	reststroom
coagulatie/flocculatie	breed toepasbaar	• alleen voorzuivering • gebruik van chemicaliën	slib
precipitatie	eenvoudig	gebruik van chemicaliën	precipitaat
sedimentatie	eenvoudig	• groot dichtheidsverschil vereist • ruimtebeslag	slib
schuimscheiding	hoge selectiviteit	hoge effluentconcentraties	• schuim • vluchtige stoffen
filtratie	• eenvoudig • veel uitvoeringsvormen	capaciteit afhankelijk van belading	terugwasstroom
microfiltratie	compact	gevoelig voor vervuiling	concentraat
ultrafiltratie	geen gebruik van chemicaliën	gevoelig voor vervuiling	concentraat
centrifugering	compact	• mechanische slijtage • geluid	slib
hoge gradiënt magnetische scheiding	compact	hoge investering	slib

OPHOPEN

techniek	voordelen	nadelen	reststroom
ionenwisseling	lage effluent concentratie	• gevoelig voor vervuiling • gereduceerde capaciteit bij adsorptie van organische stoffen	spoelvloeistoffen
biosorptie	• hoge selectiviteit • lage effluent concentratie	• degeneratie adsorbent • ontbreken proces data	beladen biomassa
adsorptie	zeer lage effluent concentratie	• gevoelig voor vervuiling • alleen apolaire stoffen • thermische regeneratie onder strikte condities	beladen adsorbent
strippen	eenvoudig	alleen vluchtige verbindingen	stripgas
solvent extractie	breed toepasbaar	scheiding solvent en water moeilijk	beladen solvent
pertractie	geen contact tussen solvent en water	gevoelig voor vervuiling	beladen solvent
pervaporatie	alleen transport van verontreiniging	alleen vluchtige organische stoffen	mengsel van gecondenseerd permeaat

CONCENTREREN

techniek	voordelen	nadelen	reststroom
omgekeerde osmose	relatief laag energieverbruik	• gevoelig voor vervuiling • hoge druk	concentraat
evaporatie	breed toepasbaar	• hoge investeringskosten • corrosie • hoog energieverbruik	• vluchtige stoffen in condensaat • concentraat
kristallisatie	hoge capaciteit	kritische procescondities	afval
vriesconcentratie	• geen vervluchtiging van vluchtige stoffen • produktie schoon water		concentraat
eutectisch vriezen	• hoge selectiviteit • produktie schoon water	scheiding van kristallen	mengsels van oplossingen

uit de waterstroom afvangen. Een andere vorm van magneetscheiding wordt mogelijk het toepassen van magnetiseerbare ionenwisselaars. Ook dit wordt momenteel in een praktijksituatie onderzocht.

Verontreiniging in afscheidbare fase brengen. In de zogenaamde ophopingstechnieken worden opgeloste verontreinigingen uit het afvalwater verwijderd door ze tijdelijk aan een drager te binden. Na scheiding van drager en afvalwaterstroom kunnen de opgeloste stoffen weer van de drager worden vrijgemaakt en resteert een geconcentreerde afvalstroom. Voorbeelden van ophopingstechnieken zijn zuiveringen op basis van ionenwisseling of adsorptie aan actief kool. Een andere mogelijkheid is om de opgeloste stoffen in een andere aggregatietoestand te brengen. Strippen met lucht of met stoom bijvoorbeeld is een zeer veel toegepaste techniek voor de verwijdering van ammoniak of vluchtige chloorkoolwaterstoffen.

De tijdelijke drager is vaak in een vaste vorm aanwezig, maar dit hoeft niet. Ook vloeistof-vloeistof extractie is mogelijk als gebruik wordt gemaakt van extractiemiddelen die slecht in water oplosbaar zijn. Indien aan dat extractiemiddel, dat als een dispersie in de waterfase aanwezig is, een ionenwisselaar wordt toegevoegd, kunnen zware metalen in een continu proces uit het afvalwater worden verwijderd (vloeibare ionenwisseling). Vaak echter lost zo'n vloeibare ionenwisselaar toch enigszins op in de waterfase en veroorzaakt op deze manier weer een nieuwe verontreiniging. Onderzoek richt zich momenteel op de mogelijkheid het oplosmiddel met de ionenwisselaar in een porierijk deeltje te incorporeren. Door de aantrekkende krachten van het deeltje zal het oplosmiddel minder snel in oplossing gaan, terwijl toch een zeer groot uitwisselend oppervlak met de waterfase behouden blijft.

Ook toepassing van een membraan voorkomt vermenging van het extractiemiddel met de waterfase. Men spreekt dan niet meer van extractie, maar van pertractie. De te extraheren stoffen worden over het membraan getransporteerd, maar er is geen contact meer tussen waterstroom en extractiemiddel. Door meerdere modules in een tegenstroomextractie achter elkaar te schakelen, zijn zeer lage eindconcentraties in de waterfase mogelijk gebleken.

Het extractiemiddel is terug te winnen door een ander geavanceerd membraanproces: pervaporatie. Hierbij worden vloeibare- en dampfase van elkaar gescheiden door een membraan. Pervaporatie kan worden gebruikt in combinatie met pertractie, waardoor een gesloten kringloop van het extractiemiddel mogelijk is.

Water uit de afvalstroom verwijderen. Boven beschreven methoden zijn erop gericht de verontreinigingen uit afvalwater te verwijderen tot een dusdanig niveau dat het afvalwater kan worden geloosd. Een andere kijk op de zaak is het idee om het water uit de afvalwaterstroom te verwijderen. Op deze manier is de kwaliteit van het geproduceerde water stuurbaar, zodat het eerder voor hergebruik dan voor lozing in aanmerking komt.

De winning van drinkwater uit zeewater door middel van omgekeerde osmose toont aan dat grootschalige toepassing van dit idee mogelijk is. De toepassing van omgekeerde osmose op afvalwater is tot nu toe echter uiterst beperkt. Het lijkt erop dat hier niet zozeer technische belemmeringen een rol spelen, dan wel economische. Ook de winning van water door verdamping van het water is een zeer wijd verbreide techniek. Hier is het grote energieverbruik een belemmerende factor. Deze optie is bovendien alleen toepasbaar op afvalwaterstromen die voornamelijk zouten afvoeren en geen vluchtige verbindingen bevatten.

Voorkomen is beter. Verwijderingstechnieken leveren vast afval, ophopingstechnieken leveren veelal vloeibaar afval en concentratietechnieken laten een geconcentreerde slurry na. Kortom alle fysische scheidingstechnieken resulteren in een reststroom. Technieken om deze milieuvriendelijk te verwerken moeten nog verder worden ontwikkeld. Met name oxidatietechnieken zouden hier een belangrijke rol kunnen gaan spelen, omdat krachtige oxidatoren het afval 'kapot' oxideren.

Een uitdaging voor de onderzoekers is de reststoffen in een zodanig goede kwaliteit terug te winnen dat hergebruik mogelijk wordt. Enerzijds kan dit door afvalwaterstromen te behandelen vóórdat ze gemengd worden met andere afvalwaterstromen (deelstroomzuivering), anderzijds kunnen huidige technieken veel selectiever worden gemaakt. Zo bestaan er op dit moment selectieve ionenwisselaars, die in staat zijn uit een afvalstroom één zwaar metaal te verwijderen.

Toch blijft voorkomen beter. Een illustratief voorbeeld is het gebruik van water als koelmedium. Om de onderhoudskosten te beperken, worden aan het water allerlei conditioneringsmiddelen, met dikwijls zeer kwalijke eigenschappen, toegevoegd. Het lijkt mogelijk om door het toepassen van elektromagnetische velden, zonder toevoegingen, het koelwater in een goede staat te houden. Deze aanpak levert geen reststoffen en leidt tot een gesloten kringloop. ●

Referenties
1. J. Joziasse en H.B. Pols, De behandeling van industrieel afvalwater in de toekomst; RIZA-werkdocument 91.142X (vier delen), Lelystad, 1991.
2. Toekomstige generatie rioolwaterzuiveringsinrichtingen: Jaarverslagen en onderzoeksrapporten, RIZA/STOWA, Lelystad/Den Haag.
3. Jaarwerkplannen IOP-Milieutechnologie, onderdeel Preventie. Senter, Den Haag.
4. Publicatiereeks Milieutechnologie; Ministerie van VROM, Den Haag.