

De zuivering van het effluent afkomstig van galvanische en chemische processen

1. Inleiding

In steeds toenemende mate wordt de industriële wereld geconfronteerd met de problematiek van de door afvalstoffen verontreinigde en vergiftigde directe omgeving. Met de industriële ontwikkeling gaat een snel groeiende water- en luchtverontreiniging gepaard. Naast de hiertegen reeds genomen maatregelen zijn vooral in ons dichtbevolkte, geïndustrialiseerde land in de nabije toekomst meer stringente eisen te verwachten. Het verdient daarom de volle aandacht reeds nu maatregelen in het bedrijf te treffen ter bestrijding van dit probleem, zodat tenminste hierdoor de continuïteit van het productieproces niet in gevaar wordt gebracht.

Vooraf galvanische en chemische bedrijven zijn bij uitstek producenten van giftige afvalstoffen. De door deze bedrijven geproduceerde afvalstoffen zijn in te delen in drie groepen t.w.:

1. zuur en alkalisch afvalwater, waarin vaak hoge concentraties metaalionen aanwezig zijn;
2. cyanidisch afvalwater;
3. chroomzuurhoudend afvalwater.

Deze effluënten hebben een funeste werking bij de zuivering van rioolwater. Dit laatste is een biologisch proces, dat wordt verzorgd door bacteriën, die echter door de verschillende afvalstoffen kunnen worden ge-

doed. De concentratie van die afvalstoffen kan dan ook een bepaalde grens niet overschrijden. Anderzijds zijn de meeste giftige afvalstoffen schadelijk voor de visstand.

Genoemde bedrijven produceren afvalwater in de vorm van verontreinigd spoelwater en als afgewerkte geconcentreerde badvloeistoffen. Onder deze laatste vloeistoffen vallen de onbruikbaar geworden chroombaden, chroomzuurhoudende beitsbaden, passievevloeistoffen, nikkelbaden, koperbaden, zinkbaden, cadmiumbaden, ontvettingsbaden, beitsbaden enz.

Het spoelwater wordt verontreinigd door de met de werkstukken uit de bovengenoemde behandelingsbaden mee overgesleepte vloeistof. De verontreiniging die op deze wijze in de spoelbaden wordt gebracht, kan in sommige gevallen aanzienlijk zijn, vooral bij oplossingen zoals b.v. hooggeconcentreerde chroombaden.

1.1 *Eisen die aan afvalwater worden gesteld*

In Engeland en Westduitsland worden de volgende eisen gesteld aan het te lozen effluent.

TABEL I - *Eisen die in Westduitsland aan afvalwater worden gesteld*

schadelijke stof	maximale waarde bij het neerslagproces
a. vaste stoffen	0,3 ml/l
b. pH-waarde	6,5—9,0
c. metalen opgelost of onopgelost	
chromium (Cr)	2 mg/l
koper (Cu)	1 mg/l
nikkel (Ni)	3 mg/l
zink (Zn)	3 mg/l
cadmium (Cd)	3 mg/l
ijzer (Fe)	2 mg/l
d. cyaniden (door chloor af te breken)	0,1 mg/l
totaal cyaniden	—
e. vrij chloor	0,5 mg/l
f. in petroleumether oplosbare stoffen	10 mg/l

TABEL II - *Eisen die in Engeland aan afvalwater worden gesteld*

schadelijke stof	voor afvoer op rivieren die vis bevatten	voor afvoer op industriële rivieren	voor afvoer op het riool
pH	5—9	5—9	5—10
vaste stoffen	30 p.p.m.	4 p.p.m.	400—1400 p.p.m.
cyanide	0,1—0,2 p.p.m.	0,2 p.p.m.	2—10 p.p.m.
giftige metalen	0,5—1 p.p.m.	1 p.p.m.	1—5 p.p.m.
vrij chloor	1 p.p.m.	1 p.p.m.	geen grens
olie en vet	4-10 p.p.m.	10 p.p.m.	400 p.p.m.

1.2 Beperking van de hoeveelheid afvalwater en verhoging van de concentraties in het afvalwater

Door invoering en handhaving van een goede spoeltechniek kan de hoeveelheid te behandelen afvalwater sterk worden gereduceerd en kunnen in bepaalde gevallen door toepassing van een spaartank kostbare chemicaliën worden teruggewonnen (zie afb. 1). De concentratie van de schadelijke stoffen in het afvalwater kan worden verhoogd, waardoor de behandeling gemakkelijker en goedkoper wordt.

Een en ander kan worden toegelicht aan de hand van het volgende voorbeeld (zie afb. 2). Wordt bv. in een galvaniseerautomaat iedere 30 seconden 12 ml van een cyanidisch Cu-bad overgesleept naar het daaropvolgende spoelbad, en wordt verder gesteld dat het bad 37,5 g/l Cu bevat en uiteindelijk de concentratie in de op de werkstukken achterblijvende vloeistof slechts 1/4000 van de oorspronkelijke concentratie mag zijn, dan worden voor de verschillende spoelmethoden de volgende waterverbruiken en concentraties van de verontreiniging verkregen.

TABEL III

type spoelbewerking	spoelwaterverbruik	Cu-concentratie in afvalwater
enkelvoudig doorstroom spoelbad	5760 l/h	10mg/l
idem met voorgeschakelde spaartank	2900 l/h	10mg/l
dubbel spoelbad met parallele voeding	180 l/h	300 mg/l
dubbel spoelbad met serie voeding	90 l/h	590 mg/l

2. Zuivering

2.1 Chromzuurhoudend afvalwater

Voor de reiniging van chromzuurhoudend afvalwater zijn de volgende methoden denkbaar.

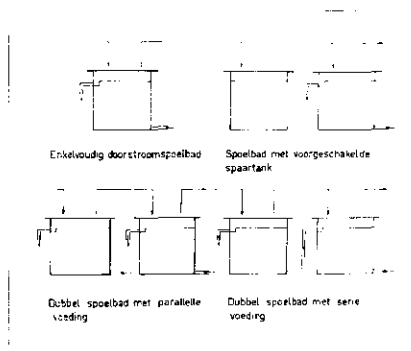
1. Indampen

Het effluent wordt verzameld en in een daarvoor ingerichte installatie door verwarming ingedampt. Het droge of dikvloeibare residu wordt vernietigd of bij voldoende zuiverheid toegepast voor andere industriële doeleinden.

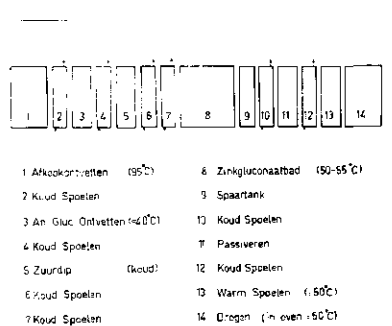
Vaak is het residu echter met metalen verontreinigd, waardoor het meestal slechts voor vernietiging in aanmerking komt. Een bezwaar van de indampmethode is dat afgezien van de investerings- en afschrijfkosten de procesvoering betrekkelijk duur is.

Een voordeel is dat de kosten praktisch onafhankelijk zijn van de concentratie van de verontreinigingen in het effluent.

2. Precipiteren van het chromzuur



Afb. 1 - Spoelmethoden.



Afb. 2 - Badenschema van een verzinkautomaat.

met behulp van bv. bariumhydroxyde. Door toevoeging van een oplossing van bariumhydroxyde aan het chromzuurhoudend afvalwater ontstaat in een zwak alkalisch of in een neutraal milieu het onoplosbare bariumchromaat.

Door zijn eenvoud is deze methode zeer aantrekkelijk. Het vindt echter weinig toepassing wegens de hoge prijs van het bariumhydroxyde. Ook hier zouden de kosten van de zuivering belangrijk kunnen worden gereduceerd, indien een afzetgebied voor het gevormde bariumchromaat kon worden gevonden.

3. Reduceren van het zeswaardig chroom en precipiteren als chromhydroxyde in een zwak alkalisch milieu.

De reductie-neutralisatiemethode wordt in de praktijk verreweg het meest toegepast. Dit systeem is qua procesvoering het minst kostbaar. De investering zal in de meeste gevallen wel iets

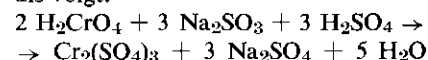
hogere liggen en de benodigde bedrijfsruimte ervoor is belangrijk groter.

Om het chroom als hydroxide neer te slaan is een reductie vooraf noodzakelijk.

Als reductiemiddelen komen in aanmerking:

- natriumsulfiet (Na_2SO_3);
- natriummetabisulfiet ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) dat in een waterige oplossing wordt omgezet in natriumbisulfiet (NaHSO_3);
- SO_2 -gas.

De reactie met natriumsulfiet verloopt als volgt:

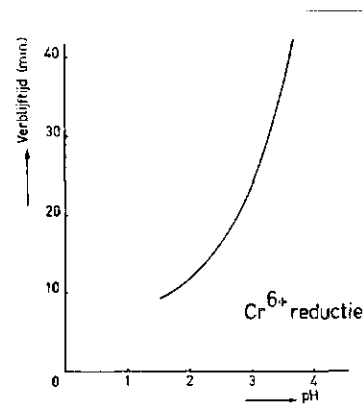


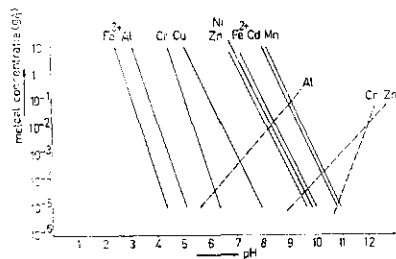
De reactiesnelheid bij het reduceren is sterk afhankelijk van de zuurgraad van het effluent (zie afb. 3). Hoe lager de pH-waarde des te sneller verloopt de reactie, omdat dan een grotere overmaat van H^+ -ionen in de vloeistof aanwezig is, die bij de reactie nodig zijn. De reactiesnelheid en de wijze van menging zijn bepalend voor de verblijftijd in de tank en dus met de hoeveelheid te zuiveren vloeistof, bepalend voor de afmetingen van de tank. Reduceren bij een zeer lage pH-waarde heeft dus als voordeel een verkleining van de tank.

TABEL IV

pH	verblijf in min.	chemicaliënverbruik in l voor 100 l afvalwater (100 mg/l CrO_3)	
		H_2SO_4 5 vol %	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 5 %
2,0	11	1,17	0,90
2,5	16,5	0,5	0,93
3,0	25	0,48	0,90
3,5	40	—	—
4,0	50	—	—

Afb. 3 - De verblijftijd als functie van de pH.





Afb. 4 - De oplosbaarheid als functie van de pH.

Daarentegen moet het afvalwater na reductie met een hoger pH-verschil worden geneutraliseerd. Het chemicaliënverbruik zal worden vergroot indien de reductie bij een lage pH plaats vindt. Er moet dus een compromis worden gesloten tussen beide overwegingen. Uit ervaring is gebleken dat bij een pH = 2,5 de meest economische situatie wordt bereikt. Na reductie kan het chroom worden neergeslagen. Daar de pH van de oplossing op 2,5 is gefixeerd is het noodzakelijk een base toe te voegen, echter zodanig dat de pH niet hoger dan 11 oploopt. (Afb. 4).

Chroom heeft een enigszins amfoteer karakter, waardoor het chroomhydroxyde bij pH = 11 in oplossing gaat. In de meeste gevallen zal men niet slechts met chroom als verontreiniging te maken hebben, maar eveneens met diverse andere metalen. Bij pH 8-8,5 slaan de meeste metalen in voldoende mate neer. Bij deze zuurgraad is de oplossing tevens geschikt om in het riool te worden geloosd. Als neutralisatiemiddel kan een oplossing van natronloog of kalkmelk worden gebruikt. Van beide neutralisatiemiddelen verdient kalkmelk de voorkeur omdat de eventueel in het afvalwater aanwezige fluoride-, silicofluoride- en sulfaationen met calcium eveneens onoplosbare zouten vormen en met het chroomhydroxyde coprecipiteren.

Hierdoor wordt tevens de bezinking van het neerslag bevorderd. Om ijzer volledig neer te slaan bij pH 8-8,5 vindt eerst een oxydatie plaats tot de driewaardige vorm door luchtzuurstof in de neutralisatietank te blazen. IJzer slaat dan neer als bruin ferrihydroxyde.

2.2 Cyanidehoudend afvalwater

Voor de reiniging van cyanidehoudend afvalwater zijn de volgende methoden denkbaar.

1. Uitblazen

De eenvoudigste, doch weinig toege-

paste methode bestaat uit het aanzuren van het cyanidische afvalwater tot minstens pH 4, gevolgd door het uitblazen van het ontstane cyanwaterstofgas (HCN) met lucht. Deze methode is bruikbaar voor lage cyanideconcentraties.

Cyaanwaterstof dat zeer giftig is, zal bij hoge cyanideconcentraties in het afvalwater de lucht sterk verontreinigen. Voor de totale verdrijving van het cyaanwaterstofgas uit de oplossing is meestal een dagenlange beluchting nodig. Complexe cyaniden, bv. van koper, worden langzaam omgezet zodat deze methode hiervoor niet in aanmerking komt. Het uitblazen heeft slechts praktisch nut indien kleine hoeveelheden niet complexe cyaniden moeten worden ontgiftigd en een goede ventilatie aanwezig is.

2. Omzetting met ijzerzouten

Door toevoeging van tweewaardige ijzerzouten aan cyanidisch afvalwater wordt cyanide in de complexe ijzer-cyanideverbinding, bekend als geel bloedloogzout, omgezet, dat in die verdunning niet giftig is. Is er naast tweewaardig, driewaardig ijzer aanwezig dan wordt de complexe ijzerverbinding omgezet in het onoplosbare Berlijns blauw.

Deze methode heeft alleen zin voor bedrijven zoals beitsereien, waar grote hoeveelheden oplossing van ijzerzouten bij de produktie worden verkregen. Daar echter de reactie tussen ijzer en cyanide in het afvalwater zeer langzaam verloopt (vanwege de lage cyanideconcentratie) is deze methode niet aan te bevelen. De benodigde tanks worden dan zeer groot omdat deze het afvalwater van enige dagen moeten opvangen. Daarentegen is het wel mogelijk met deze methode geconcentreerde cyanidische baden te vernietigen door deze te behandelen met een 20 %-ige ijzersulfaatoplossing. Er ontstaat eerst een roodbruin neerslag dat overgaat in grijsgroen tot blauwzwart, dat men laat bezinken. De heldere bovenvloeistof wordt vervolgens gecontroleerd op cyanide en overmaat ijzer. De overmaat ijzer wordt neergeslagen, terwijl de cyaniderest door oxydatie wordt vernietigd. Het is echter doelmatig de heldere bovenvloeistof met het cyanidisch afvalwater samen verder te behandelen.

3. Vernietiging door elektrolyse (cyanox-methode)

Deze methode berust op de anodische oxydatie van cyanide, waarbij het afvalwater op pH 11 wordt gehouden en natriumchloride is toegevoegd tot een concentratie van 3 %.

Tijdens het elektrolyseren van deze vloeistof wordt aan de anode chloor ontwikkeld dat zeer reactief is en het cyanide volledig oxydeert tot stikstof en kooldioxyde terwijl natriumchloride wordt teruggewonnen. Door een elektronische regeling wordt het chloorgehalte in de vloeistof tussen 150 en 200 mg/l gehouden doordat de stroom wordt ingeschakeld indien het chloorgehalte tot de onderste grens daalt. De in de vloeistof aanwezige zware metaalionen slaan op de kathode neer. Deze methode is dan ook alleen bruikbaar wanneer men de beschikking heeft over goedkope elektriciteit en van het nachttarief gebruik wordt gemaakt.

In geconcentreerde baden kunnen op deze wijze belangrijke hoeveelheden cyaniden worden vernietigd.

4. Vernietiging door oxydatie

Door krachtige oxydatiemiddelen wordt cyanide omgezet in cyanaat (bv. NaCNO) terwijl in aanwezigheid van een overmaat aan oxydatiemiddel het cyanaat verder wordt geoxydeerd tot stikstof en kooldioxyde. In het algemeen is de oxydatie tot cyanaat voldoende. Lange tijd bestond de onzekerheid of cyanaat als volkomen onschadelijk kon worden beschouwd. Na nieuwe biologische onderzoeken is komen vast te staan dat cyanaat ongeveer éénduizendste van de giftigheid van het vrije cyanide bezit.

Als oxydatiemiddelen komen voor de praktijk in aanmerking:

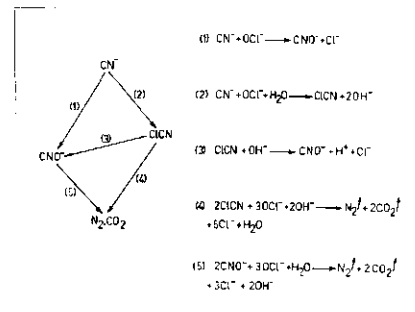
Chloorkalk (in vaste vorm of in oplossing)

Natriumhypochloriet (NaOCl) en Chloorgas.

Voor kleine en middelgrote installaties gaat de voorkeur uit naar de twee eerstgenoemde oxydatiemiddelen, terwijl voor grotere installaties chloorgas wordt gebruikt.

Cyanide (CN⁻) reageert tijdens de oxydatie met hypochloriet (OCl⁻) in een alkalisch milieu gelijktijdig op twee wijzen. Zie afb. 5.

Afb. 5 - Schematische voorstelling der mogelijke reacties bij de oxydatie van cyanide.



De eerste is de directe oxydatie tot het gewenste cyanaat volgens de vergelijking: 1.

Terwijl bij de tweede manier met giftige chloorcyaan (traangas) ontstaat volgens: 2.

Het gevormde chloorcyaan reageert vervolgens op twee manieren, nl.:

- In waterige alkalische oplossingen hydrolyseert het tot cyanaat volgens vergelijking: 3.
- In aanwezigheid van hypochloriet wordt chloorcyaan ClCN in een zwak zuur milieu evenwel tot stikstof en kooldioxide geoxydeerd volgens: 4.

Het volgens de vergelijkingen (1) en (3) ontstane cyanaat kan ook met hypochloriet verder worden geoxydeerd onder vorming van stikstof en kooldioxide, vergelijking: 5.

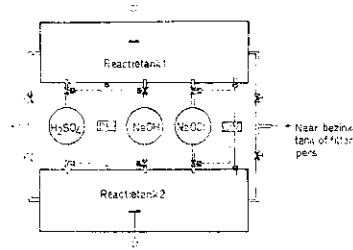
Cyanidisch afvalwater heeft meestal een pH van 8 à 9. Vindt de oxydatie met natriumhypochloriet bij deze pH plaats dan wordt het cyanide voor het grootste gedeelte omgezet in het eveneens giftige chloorcyaan.

In tegenstelling hiermee wordt bij pH 11 slechts weinig chloorcyaan gevormd, terwijl het grootste deel van het cyanide tot het gewenste cyanaat oxydeert. Met een oplossing van natronloog wordt de pH op 11 gebracht en tijdens de oxydatie constant gehouden.

Vrije cyaniden en aan cyanide complex gebonden metaalionen van koper, zink en cadmium veroorzaken tussen een kwik en een zilverchloride-elektrode een spanningsverschil, zodat de dosering van natriumhypochloriet elektronisch kan worden geregeld.

Het ijzercyanide-complex is moeilijk te oxyderen. Dit is echter geen probleem omdat de concentratie van dit complex in het afvalwater meestal zeer gering, en daarom niet schadelijk is.

Van de metaalionen die tijdens de oxydatie uit de complexe cyaniden vrijkomen, slaat koper als koperhydroxyde en cadmium als cadmiumhydroxyde neer. Vanwege het amfoteer karakter van zink slaat dit metaal niet neer omdat het zinkhydroxyde direct wordt omgezet in natrium-zinkaat en in oplossing gaat. Tijdens de neutralisatie waarbij de pH met zwavelzuur op 8 à 8,5 wordt teruggebracht slaat het zink neer als zinkhydroxyde. De dosering van zwavelzuur geschiedt meestal m.b.v. een elektronische regeling. De gevormde hydroxyden laat men vervolgens bezinken.



Afb. 6 - Schema van een discontinu werkende zuiveringsinstallatie voor cyanidisch afvalwater.

3. Afvalwaterzuiveringsinstallaties

De zuivering van afvalwater kan zowel in een continu als in een discontinu proces worden uitgevoerd. De keuze t.a.v. deze methoden zal in de meeste gevallen afhankelijk zijn van de grootte van het bedrijf, dus de opbrengst aan afvalwater. Voor grote hoeveelheden gaat de voorkeur uit naar een continue reiniging.

Het discontinu proces komt in principe neer op het verzamelen van het afvalwater gedurende een bepaalde productieperiode in een tank waarin de reiniging plaats vindt. Het gedurende deze reinigingsperiode geproduceerde afvalwater wordt in een tweede tank verzameld. Beurtelings zal dan in één tank worden gereinigd terwijl de andere met afvalwater wordt gevuld. De dosering van de verschillende reactievloeistoffen kan dan met de hand of d.m.v. doseerpompen geschieden waarbij het verloop van het proces wordt afgelezen op de daarvoor bestemde meetapparatuur (Zie afb. 6). Teneinde de afmetingen van de twee reactietanks te beperken kan het bezinken van het gevormde neerslag in een aparte bezinktank plaatsvinden

hoewel dit natuurlijk niet strikt noodzakelijk is.

De reactietank kan tevens als bezinktank fungeren maar in dat geval zal de verblijftijd van de vloeistof langer zijn zodat de in deze tijd meer geproduceerde hoeveelheid afvalwater ook nog in de andere tank moet kunnen worden opgeslagen. De tanks zullen dus een grotere hoeveelheid moeten kunnen bevatten.

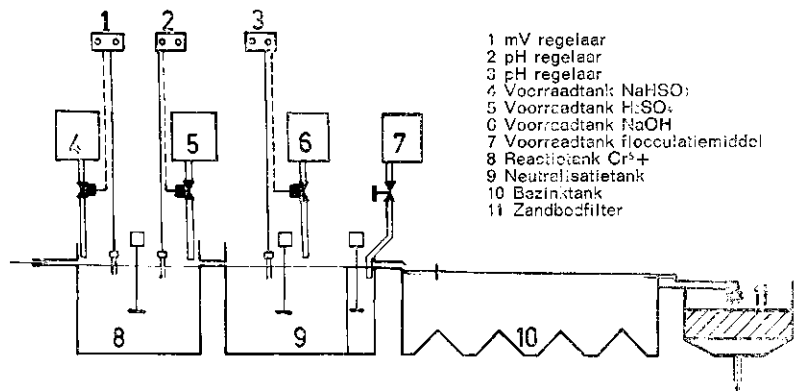
Een aparte bezinktank kan vervallen indien een flocculatiemiddel wordt toegevoegd. De bezinktijd wordt hierdoor aanmerkelijk korter. Qua investering is de discontinue methode te verkiezen boven een continue werkende installatie. Het vergt echter meer bedieningstijd terwijl het verbruik aan reagentia nagenoeg gelijk ligt. De proceskosten liggen vanwege het grotere aantal manuren dus hoger bij een discontinue werkende installatie, daarentegen is de benodigde bedrijfsruimte geringer bij het continue proces.

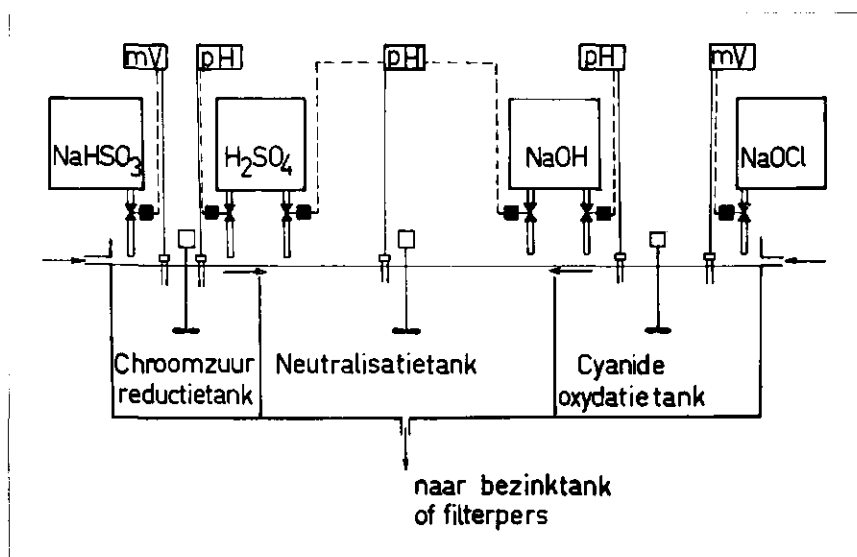
Om in grote tanks een goede menging te bewerkstelligen, worden in de desbetreffende tanks mengkamers gebouwd. In de kamer mondt de afvoering van het afvalwater uit alsmede de leidingen voor de chemicaliën. De menging vindt in de kamer plaats d.m.v. een krachtige roermotor.

Het schema van een automatische continu werkende zuiveringsinstallatie voor chroomzuurhoudend afvalwater ziet er als volgt uit. (Zie afb. 7).

- Opslagtanks voor chemicaliën zoals natriummetabisulfitoplossing ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$), zwavelzuur (H_2SO_4) en kalkmelk ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) of natronloog.
- De reactietank, waarin de reductie plaats vindt van zeswaardig chroom tot de driewaardige vorm. In de tank

Afb. 7 - Schema van een automatische continu werkende zuiveringsinstallatie voor chroomzuurhoudend afvalwater.





Afb. 8 - Een automatische continue zuiveringsinstallatie voor cyanidisch en chroomzuurhoudend afvalwater.

zijn twee elektrodencombinaties gemonteerd, t.w. één platina- en een calomelektrode die samen met een magneetventiel zijn verbonden met een mV-regelaar voor de automatische dosering van het reductiemiddel. De andere elektrodencombinatie bestaat uit een glas- en een calomelektrode, die samen met een magneetventiel zijn verbonden met een pH-regelaar. Het magneetventiel is verbonden met de opslagtank voor zwavelzuur. Voor de menging van de reagentia met het afvalwater is een roermotor aangebracht.

3. De neutraliseertank. Hierin is een elektrodencombinatie gemonteerd, die is aangesloten op een pH-regelaar. De regelaar bedient een magneetventiel dat is verbonden met de opslagtank voor kalkmelk. Voor de menging is een roermotor aangebracht.

4. De flocculatieltank, waarin de dosering van het flocculatiemiddel plaats vindt. Voor de menging is een roermotor aangebracht, die zeer langzaam moet draaien zodat het samengebalde neerslag niet wordt stukgeslagen.

5. De bezinktank, waarin het samengebalde neerslag kan bezinken en zich verzamelt in slibgoten.

6. Evt. een zandbedfilter.

In afb. 8 is een schema gegeven van een automatische continue werkende installatie, waarin tevens het zuur en alkalisch spoelwater wordt behandeld door een neutralisatie met loog of zuur.

4. Ionenwisselaars

In de afvalwaterbehandelingstechniek

is er naast de eerder beschreven reinigingsmethoden ook een mogelijkheid om m.b.v. een ionenwisselaarinstallatie afvalwater dat chroomzuurhoudend is, of dat cyanide bevat, te reinigen.

Deze methode is vrij kostbaar en alleen efficiënt als er kostbare metaalzouten kunnen worden teruggewonnen, terwijl tevens 90 % van het spoelwater wordt gerecirculeerd. Het water, gereinigd door een ionenwisselaar, is van zeer goede kwaliteit en is nagevoeg zoutvrij. Het terugwinnen van metaalzouten uit zeer verdunde oplossingen is alleen met een ionenwisselaar goed mogelijk.

Het halfconcentraat, dat bij de regeneratie van de ionenwisselaar vrijkomt is 500 tot 5000 maal zo geconcentreerd als de zoutconcentratie in het toegevoerde afvalwater.

Om deze reden worden niet alleen de edelmetalen, maar soms ook metalen als koper, cadmium, nikkel en chroom teruggewonnen. De toepasbaarheid is afhankelijk van de toegevoerde hoeveelheid afvalwater per uur, de soort metaalzout en de kosten. De ionenwisselaars bestaan uit verschillende soorten organische kunstharsen. Men onderscheidt deze harsen in anionhars, dat OH⁻-ionen kan uitwisselen tegen andere anionen zoals chromaat, zwavelzuur, chloor, cyaan enz. en kationhars, dat H⁺-ionen kan uitwisselen tegen andere kationen zoals bv. metaalionen.

De ionenwisselaar harsen zijn gevoelig voor organische stoffen (afkomstig van bv. glansmiddelen en bevochtigers), maar door voorschakeling van een actieve koolfilter kunnen deze ver-

ontreinigingen worden verwijderd. De regeneratie van de ionenwisselaarharsen geschiedt voor het kationhars met sterk zoutzuur — HCl en voor het anionhars met sterk loog — NaOH. Het hierbij vrijkomende concentraat kan, als terugwinning te duur is, batchgewijs worden ontgiftigd.

De ionenwisselaars geven in het algemeen in de galvanotechniek een minder efficiënte oplossing dan de ontgiftigings-neutralisatieinstallaties.

In Engeland hebben bedrijfsvergelijkingen dit duidelijk aangetoond. Bovendien moeten de ionenwisselaars na verloop van tijd geregenereerd worden, waardoor het neutralisatieprobleem aanwezig blijft. Het is jammer dat er in Nederland veelal een onjuiste voorlichting over deze kwestie wordt gegeven.

5. Ontwerp

Bij het ontwerpen van een installatie voor de behandeling van afvalwater, hetzij een eenvoudige neutralisatie- of wel een meer ingewikkeld systeem, zoals met ontgiftiging van chroom en/of cyanide en verwijdering van bepaalde metalen, is het noodzakelijk een gedegen inzicht te hebben in het productieproces waarvoor de installatie bestemd is. Ook moet men een aantal basisgegevens verzamelen bv. de hoeveelheid te behandelen afvalwater, de minimale en maximale belasting per uur en de concentratie van de giftige bestanddelen met schattingen voor de toekomst.

Op de investeringen, de bedieningskosten, het chemicaliënverbruik en het waterverbruik zijn door het aanbrengen van wijzigingen in het productieproces aanzienlijke besparingen mogelijk.

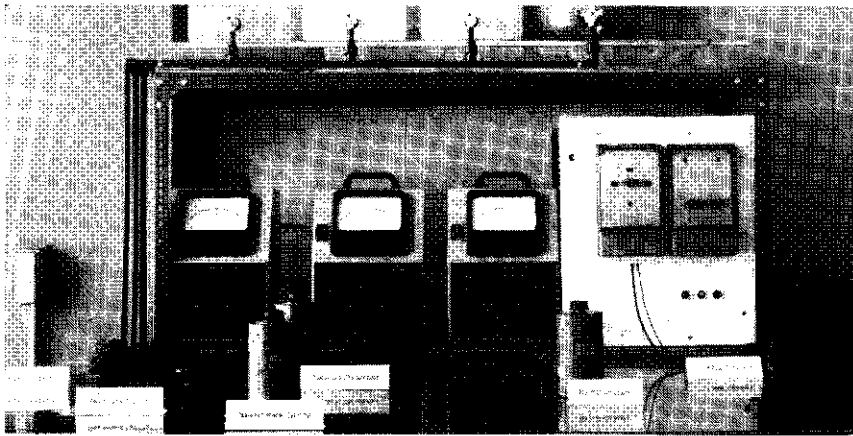
Bijvoorbeeld:

- de toepassing van cascadespoeling;
- het in bedrijf gebruikte koelwater als spoelwater benutten;
- tussenschakeling van een spaartank (staand spoelbad);
- verlenging van de uitdruiptijd bij een automaat door inschakeling van een extra uitdruippositie.

6. Analysemethoden

Een belangrijke factor bij de afvalwaterzuivering in de galvanotechniek is het bepalen van de concentratie aan giftige componenten van het effluent, zowel voor als na de reiniging.

Het is daarom noodzakelijk te beschikken over snelle en nauwkeurige analysemethoden. Reeds in het eerste stadium, nl. het onderzoek voorafgaande aan de bouw van een afvalwaterzuive-



Afb. 9 - Een pilotplant voor de proefbehandeling van afvalwater.

ringsinstallatie, is het nodig een volledige analyse te kunnen verrichten van het te reinigen afvalwater en het gereinigde effluent. Uit dit vooronderzoek verkrijgt men de nodige gegevens zoals de verblijftijden voor de verschillende reactietanks, de instelling van de verschillende meters, het chemicaliënverbruik enz. noodzakelijk voor de bouw van de installatie. Zodra een dergelijke afvalwaterzuiveringsinstallatie in bedrijf is, is het van groot belang periodiek monsters te nemen en deze nauwkeurig te analyseren.

7. Het slib

Het afvalwater van de metaaloppervlaktebehandelingsindustrie bevat na neutralisatie altijd in meer of mindere mate neerslagen, veelal in de vorm van hydroxyden. Deze neerslagen bevatten 98-99% water en wateronttrekking vormt dus de belangrijkste stap bij de slibverwerking, omdat hierdoor het volume sterk wordt gereduceerd. Wanneer men 1 ton slib van 99% op 50% water brengt, houdt men slechts 20 kg over.

Het ontwateren kan geschieden door zandbedfilters, drukfilters, of door vacuüm trommelfilters.

Het resterend vochtgehalte bedraagt bij de toepassing van zandbedfilters circa 90%. Bij het roterend vacuüm trommelfilter circa 70-80% en bij de drukfiltratie met een filterpers circa 60%.

Onder een vochtgehalte van circa 70% is het metaalhydroxyde-slib schepvast. Een verdere reductie van het slibvolume kan slechts worden bereikt door een thermische behandeling.

8. Aanbevelingen voor de galvanotechniek

Rond de problematiek van de afvalwaterzuivering in de galvanotechniek

zijn er enkele ontwikkelingen in Nederland gaande die vermoedelijk ernstige consequenties voor de toekomst kunnen opleveren.

Enkele overheidsinstanties hebben de uitspraak gedaan dat de lozing van zware metalen op een centrale biologische reinigingsinstallatie zonder bezwaren kan plaats vinden. Men bedenke hierbij dat men in het geval van zware metalen bijna altijd te maken heeft met aanwezige complexbinders. Naast het cyanide wordt er tegenwoordig veelvuldig gebruik gemaakt van EDTA, TEA, DTPA, natriumgluconaat, borogluconaat, heptonaat enz. Deze complexbinders zijn niet langs natuurlijke weg af te breken en het losmaken van het metaal is langs biologische weg niet goed mogelijk.

Verder dient men te bedenken dat de specifieke reactieomstandigheden aldaar niet aanwezig zullen zijn. Zo ook zullen de juiste reductiemiddelen niet beschikbaar zijn waardoor het proces inefficiënt wordt.

Ook is er in Nederland wel gedacht om plaatselijk een grote bezinkvijver in te richten en het effluent van een aantal galvanische bedrijven over de weg naar die vijver te transporteren. Het aanvaarden van het spoelwater kan in een dergelijke situatie ernstige gevolgen opleveren.

Sterk reducerend werkende stoffen zoals ferrozouten van beitsreijen en giftige stoffen zoals cyanide en chroomzuur kunnen bij gecombineerd lozen van verschillende soorten spoelwater aanleiding geven tot de ontwikkeling van giftige gasen zoals blauwzuur.

Een efficiënte reiniging kan bij het lozen op een bezinkvijver niet mogelijk zijn. Bovendien zal een scherpe analytische controle noodzakelijk zijn om de behandeling naar behoren uit te voeren.

In praktisch alle landen waar de af-

valwaterwet reeds lang van kracht is, reinigt men bij voorkeur bij de bron waar de verontreiniging ontstaat. Daar de „vervuiler“ de kosten van deze reiniging betaalt, zal hij de noodzaak voelen deze verontreiniging zo veel mogelijk te beperken door middel van aanpassing van het proces en door toepassing van verbeterde spoelmethoden.

Samenvattend zijn de volgende aanbevelingen te verstrekken:

1. Licht het galvanisch bedrijf door op proceskeuze, badsamenstelling en spoeltechniek. Laat deze doorlichting verrichten door een specialist. Veelal zijn hiermee besparingen in de afvalwaterbehandeling van 30% of meer te verkrijgen.
2. Vermijdt indien mogelijk het gebruik van cyaniden en polyfosfaten. Pas bij voorkeur galvanische baden toe met lage metaalgehalten. Gebruik spaartanks en cascadespoeling en breng extra uitdruipposities in de galvaniseerautomaten aan. Houdt het cyanidisch afvalwater gescheiden van zuur- en chromaathoudend afvalwater.
3. Analyseer de verschillende effluënten in het riool van de galvaniseerinrichting op cyaniden, metalen en chroomzuur. Herhaal dit onder verschillende bedrijfsomstandigheden.
4. Voer een proefbehandeling uit met minstens 100 l representatief afvalwater in een pilot plant (zie afb. 9).
5. Bereken uit de resultaten van de proefbehandeling de afmetingen van de diverse tanks. Bepaal hierbij tevens de wijze van de meest economische behandeling van het afvalwater. Streef naar korte verblijftijden. Pas zo mogelijk een snelreactor toe. Gebruik geen ionenwisselaars als dit niet nodig is.
6. Maak een verantwoord ontwerp van de reinigingsinstallatie en bouw deze achter het galvanisch bedrijf. Doe de behandeling ter plaatse en niet onder slechte omstandigheden in een centrale biologische installatie.
7. Oefen regelmatig analytische controle uit op de kwaliteit van het geloosde water.
8. Het is wenselijk dat de overheid voor de komende jaren de galvanische industrie financieel steunt, zodat de investeringen voor de diverse installaties mogelijk worden. Bedenk hierbij in het bijzonder dat ook de kleine loonbedrijven hun economische functie zullen moeten kunnen uitvoeren.