

Slibverwerking door capacatieve verhitting

Inleiding

Bij het milieubeheer is de slibverwerking nog altijd een probleem. Getracht werd, slib door capacatieve verhitting in een kontinu procédé in te dampen en te verassen.

Theorie

Slib bestaat vnl. uit dipoolmolekulen (vnl. de watermolekulen). Worden deze in een snel wisselend elektrisch veld gebracht (77-87 MHz), dan worden zij, in hun poging om zich wisselend in de richting van het veld te oriënteren, zeer snel om hun as

geven stroom is een maat voor het tussen de elektroden afgegeven vermogen en van het uit het net opgenomen vermogen.

Samenstelling slib

Stikstof, zwavel, vocht: 61 - 87 % (120 °C), as: 7 - 31 % (800 °C), brandbare bestanddelen: 6 - 8 %; soort. massa: 1,03 - 1,13 g/ml. Soms werd een haardroger gebruikt voor het doorblazen van koude of warme lucht tussen de elektroden.

Met leidingwater en slib werden verschillende variabelen van het indampproces onderzocht. Die met water worden hier niet weergegeven.

a. Bij slib wordt niet al het water zonder meer verdampt en bestaat ook geen lineair verband tussen de hoeveelheid verdampt water en de tijd (zoals met zuiver water het geval is). De verdampingskurve nadert asymptotisch tot de maximaal in het slib aanwezige hoeveelheid water (87 %). De verdampingsnelheid was kleiner dan die van water.

b. Bij toename van de elektrodenafstand nam de verdampingsnelheid af. Zonder haardroger was deze sterk wisselend.

c. Het door de generator uit het net opgenomen vermogen en de verdampingsnelheid. Voor een zo economisch mogelijk energie-

verbruik moet het door de generator opgenomen vermogen als het schaalte leeg is, zo klein mogelijk zijn. Dit wordt verkregen door:

1. vergroting van de elektrodenafstand (verlaging van de capaciteit van de kondensator) en;
2. door verlaging van het gemiddeld vermogen dat verbruikt wordt voor verdamping van het water, d.w.z. door verhoging van de capaciteit, d.w.z. van de diëlektrische konstante tussen de elektroden (verhoging van het vloeistofniveau in het schaalte). Hierdoor verdampt echter na verdwijning van een bepaalde hoeveelheid water bij dezelfde elektrodenafstand, niets meer.

d. Kookverschijnselen werken storend. Zij kunnen gereduceerd worden door het doorblazen van warme lucht en de toepassing van grotere elektroden (80 x 130 mm²) op grotere onderlinge afstand (50 mm).

Het onder c. genoemde resultaat leidde tot een systematisch onderzoek naar het verband tussen de toevoer van energie, die nodig is voor het continu verdampen van water met schaaltes en elektroden van verschillende dimensies bij variërende elektrodenafstand.

Hiertoe werd de grootheid 'Ingestelde waarde' (IW) ingevoerd, d.i. het door de generator afgegeven aantal mA met een leeg schaalte tussen de elektroden (bijv. 200 mA).

Werd een konstante stroom water in het schaalte geleid, dan liep het amperage op tot ± 280 mA, waarbij de verdamping continu onderhouden werd. Als het water verdampt was na stopzetten van de waterstroom, wees de mA-meter weer de IW aan. De IW is voor het verdampen gebonden aan een minimumgrens die afhankelijk is van de elektroden en het schaalte. Continue waterstroom: 9 ml/min. Zet men in een koördinatenstelsel de gevonden waarden voor de IW en de elektrodenafstand, waarbij een behoorlijke verdamping optreedt tegen elkaar uit, dan krijgt men een gesloten gebied waarbinnen die punten voor IW en elektrodenafstand liggen, waarbij een goede verdamping optreedt. De grenzen van dit gebied worden bepaald door het niet optreden van verdamping, het optreden van plasmavlammen en het afslaan van de generator.

Konklusies

1. Hoe groter het oppervlak van de elektroden, des te groter het werkgebied voor de verdamping.
2. Bij grotere elektroden is ook een grotere elektrodenafstand mogelijk.
3. Het verschil tussen de door de generator



DR. J. RUTTINK



IR. A. E. JAGER

gedraaid, waarbij veel warmte vrij komt.

Apparatuur

Een Philips hoogfrequentgenerator PH 1202/00 (hoogfrequent gedeelte met bedieningspaneel) met voedingskast type PH 1621. Het afgegeven hoogfrequent vermogen was instelbaar en bedroeg maximaal 1,2 kW. Opgenomen vermogen bij volle belasting: ca. 2,3 kW en bij uitgeschakelde hoogfrequent spanning: ca. 250 W. Maximaal afgegeven stroom: 430 mA. De warmte, nodig voor het verhitten en verdampen van G kg slib bedraagt:

$$W = G \cdot sw \cdot \Delta T + G \cdot r \text{ (kcal) =}$$

$$\frac{G \cdot sw \cdot \Delta T + G \cdot r}{14} \text{ (kW} \cdot \text{min.)}$$

W = de benodigde energie;
sw = soortelijke warmte van het slib in kcal/kg/°C;
r = verdampingswarmte water.

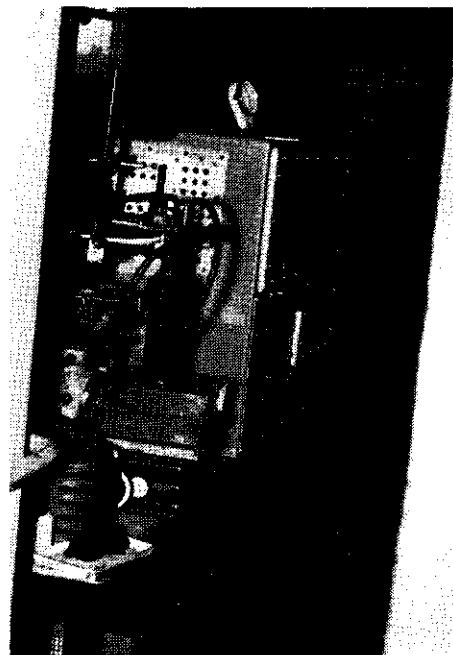
Oppervlak van de kondensatorplaten (elektroden): variërend van 50 x 100 mm² tot 180 x 180 mm².

Voor het indampen van het slib werden vlakke porceleinen schaaltes gebruikt in oppervlak variërend van 45 x 65 mm² tot 90 x 150 mm².

Elektrodenafstand: 18 - 50 mm.

De door de hoogfrequentgenerator afge-

Afb. 1 - Overzicht van de indampapparatuur. Links geheel boven: schijf met aandrijfriem en schaalverdeling. Daaronder: roterende indampschijf. Geheel in het midden: voorraadfles met slib. Achtergrond: hoogfrequent generator. Onder de tafel: voedingsapparaat.



maximaal afgegeven stroom en de IW neemt lineair toe bij toenemende IW. Het is alleen afhankelijk van de watertoevoer en de IW zelf. Bij toevoeging van meer water wordt de maximaal afgegeven stroom groter.

Bij een hogere IW wordt eenzelfde hoeveelheid water verdampt bij een hoger energieverbruik. Om dus zo economisch mogelijk te werken moet de IW zo laag mogelijk gehouden worden. Bij te laag instellen wordt echter de verdamping niet bijgehouden.

Op het vorige onderzoek aansluitende onderzoeken met slib konden slechts diskontinu worden uitgevoerd. Onderzocht werden:

1. *De invloed van de grootte van de afgegeven stroom (vermogen) op de verdampingssnelheid bij eenzelfde gewichtshoeveelheid slib.*

Met meer energietoevoer treedt in eerste instantie een snellere verdamping op, maar na enige tijd (i.c. 7 min.) maakt het geen verschil meer met welk vermogen gewerkt wordt: de verdamping verloopt langzaam. Men werkt het meest economisch met een zwakkere afgegeven stroom, maar bij een te lage stroomsterkte is de verdampingssnelheid te laag.

2. *De invloed van de hoeveelheid slib op de verdampingstijd bij konstant afgegeven vermogen.*

Gedurende de eerste verdampfingsfase (tot 70 % gewichtsvermindering) is er bij benadering een lineair verband tussen tijd en gewichtsvermindering. Daarna gaat de verdamping veel langzamer.

De helling van de verdampingskurve is eerst uitsluitend afhankelijk van de hoeveelheid slib. Voor verdamping met eenzelfde stroomsterkte is een grotere hoeveelheid slib economischer dan een kleine.

De sub 1. en 2. vermelde resultaten wijzen erop, dat eerst vrij, ongebonden water snel verdampt, waarna adhesiekrachten tussen de watermolekulen en vaste deeltjes een rol gaan spelen. Dit gevoegd bij de waarneming dat bij slib de verdamping over het hele oppervlak van het schaalje nooit gelijkmatig plaats heeft na verdamping tot 70-80 % gewichtsverlies, leidde ertoe, de invloed na te gaan van het losmaken en mengen van het partiële ingedampte slib en daarna verder verhitten met verschillende stroomsterkten.

Deze fasering bleek een gunstige invloed te hebben op de laatste verdamping van het water en het verbranden van de slibrest.



Afb. 2 - Detailopname van het vitale gedeelte van de indampapparatuur. De bovenste schijf wordt aangedreven door een roermotor via verschillende 'vertragingen'. De schijf is voorzien van een schaalverdeling voor het bepalen van de omwentelingssnelheid. De onderste schijf is de indampschijf van pijp-aarde. Duidelijk zijn te onderscheiden, de schraper (links), de beide 'elektroden' van de hoogfrequent-generator (rechts) en de toevoerslang van het slib (midden). Links onder: bovenkant van de voorraadflës.

Invloed van de P_{II} en van toegevoegde stoffen op het indampen van slib

1. Bij $P_{II} = 7$ was de verdamping het snelste.
2. Toevoeging van CaCl_2 , SnCl_4 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, m-dinitrobenzeen, triethylamine, thioacetaamide en $\text{NH}_4 \cdot \text{H} \cdot \text{SO}_4$ vertraagden de verdamping.

Proefapparatuur

Het was mogelijk voor het kontinu indampen en verassen van slib een apparaat te bouwen, bestaande uit een roterende schijf die gedeeltelijk tussen 2 elektroden draait en waarop enerzijds slib vloeit en anderzijds de indamprest, c.q. verassingsrest wordt afgeschraapt. Hiermee kon slib snel en goed ingedampt, resp. grotendeels verast worden. Het proces was goed regelbaar. Het slib was in te dikken tot een vast stofgehalte van 40 - 50 %, dat spontaan kon branden, waardoor het in ca. 10 min tot 10 à 12 % van het oorspronkelijk gewicht werd teruggebracht. Het produkt was droog, bros en vezelig.

Het slib werd via een buisje op een roterend poreus bord (pijpaarde) geleid, waarvan de as een kleine hoek met de vertikaal maakte. Hierdoor werd een gelijkmatig uitvloeien

van het slib over het bord verkregen.

De sliblaag draait eerst tussen de elektroden en dampt in. De indamprest wordt, buiten de elektroden gekomen, van het bord geschraapt. Het slib werd toegevoerd vanuit een voorraadflës met maatverdeling, waarin het konstant mechanisch werd geroerd om uitzakken te voorkomen, en met perslucht in een afvoerbuï gedrukt.

Een luchtstroom tussen de elektroden verhinderde condensatie van waterdamp tegen de bovenste elektrode.

Met een schraper werd het ingedampte slib van de schijf verwijderd. Op het aandrijf-wiel van het bord werd een schaalverdeling in graden aangebracht, waarmee de draaisnelheid bepaald kon worden. Met dit apparaat werden een aantal onderzoeken uitgevoerd waarbij het zijn bruikbaarheid bewees.

Enkele gegevens:

Draaisnelheid schijf: 0,0322 - 0,1160 omw./min.

Slibtoevoer: 0,22 - 0,72 kg/uur.

Verdampt water: 0,210 - 0,580 kg/uur.

Restpercentage ingedampt slib: 4,4 - 33,7.

Stroomverbruik in het hoogfrequentieveld: 200 - 350 mA.

Voordelen van slibverwerking door capaciteve verhitting met gebruikmaking van een roterende schijf

1. Het procédé is niet bewerkelijk, duurt kort en is kontinu.
2. De indamprest is beter voor allerlei doeleinden te gebruiken dan op andere manieren verwerkt slib.
3. Het procédé is goed uitvoerbaar voor kleine capaciteiten, wat van voordeel kan zijn voor de verwerking van bijzondere soorten slib, bijv. die welke radio-actieve stoffen bevatten. Voor grote capaciteiten werd het apparaat niet onderzocht.

Vonkoverslag (waarbij de in de generator ingebouwde zekering kan doorslaan) en *het optreden van een plasmavlam* (wolk van ionen en vrije elektronen van 9000 - 20.000 °K) zijn storende verschijnselen.

Oorzaken

1. Ongelijkmatige verdeling van het slib op de schijf (indampschaalje).
2. Condensatie van waterdamp onder tegen de bovenste elektrode.
3. Snel opgloeien van de indamprest.
4. Te geringe afstand van de elektroden.

Voorkomen hiervan:

1. Gelijkmatige verdeling van het slib en grotere afstand van de elektroden.
2. Luchtstroom tussen de elektroden blazen.

3. Bij opgloeien van de slibmassa het afgeven vermogen snel reduceren.

Dit onderzoek dat te beschouwen is als een inleiding tot verdergaand onderzoek werd uitgevoerd door de heren ingenieurs H. v. d. Berkmortel, R. v. Hartkamp, F. v. d. Berg, W. de Vey, H. de Kruyf, A. H. de Snoo, D. N. Alleijn en W. J. v. Brakel, in het kader van afstudeeropdrachten van de HTS te Dordrecht. Het apparaat met de roterende schijf werd gebouwd door de heer H. Visser, amanuensis aan genoemde HTS.

Proefschrift: invloed Smeerpip op Waddenzee niet groot

In een gebied van 15 tot 20 ha rond het uitlaatwerk van de persleiding Hoogkerk-Waddenzee (de Smeerpip) kunnen de wadpieren en het wadslakje zich niet meer handhaven. Andere bodemdieren handhaven zich slecht tijdens de nazomer en gedurende de suikerbietencampagne.

Tot deze conclusie komt drs. K. Essink die op 24 februari jl. promoveerde tot doctor in de wiskunde en natuurwetenschappen aan de RU Groningen op een onderzoek naar de effecten van vervuiling door die persleiding in de Waddenzee.

Met behulp van stroommetingen, kleurstoffen en infrarood fotografie werd een beeld verkregen van de verspreiding van het afvalwater over de Groninger Wadden. Het afvalwater verspreidt zich over een groot gebied, dat zich uitstrekt van het Boschgat tot de Oude Westereems.

Essink schrijft dat buiten het gebied van die 15 tot 20 ha de invloed van de afvalwaterlozing maar in geringe mate valt te meten. Alleen in de priel die als voortzetting van de persleiding tijdens laagwater fungeert, komen stervende vissen, garnalen en strandkrabben voor, die dan een makkelijke prooi voor de honderden kapmeeuwen vormen. Onder het vogelbestand was betrekkelijk weinig invloed van de persleiding te bespeuren.

De heer Essink werkt als wetenschappelijk ambtenaar bij het RIZA met als taak het uitvoeren van onderzoek naar de invloed van verontreinigingen in Waddenzee en Eems-Dollard.

Meetnet grondwaterkwaliteit

In opdracht van het Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne is het Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening be-

gonnen met het opzetten van een meetnet grondwaterkwaliteit.

Het meetnet heeft ten doel:

- inventarisatie van de huidige kwaliteit van het grondwater in aanvulling op reeds beschikbare gegevens;
- het onderkennen van kwaliteitsveranderingen op lange termijn;
- het verschaffen van informatie benodigd om een verantwoord kwalitatief beheer van het grondwater mogelijk te maken.

Het meetnet richt zich in eerste instantie op een monitoring van het ondiepe grondwater (tot circa 25 m -m.v.), hoewel ook aandacht geschonken zal worden aan dieper gelegen watervoerende lagen. Voor de ondiepe bemonstering welke globaal plaats zal vinden op circa 10 m -m.v. en 25 m -m.v. worden speciale waarnemingsputten geplaatst. Voor een diepe bemonstering zal zoveel mogelijk gebruik worden gemaakt van bestaande putten. Het meetnet dat uiteindelijk circa 500 nieuw te plaatsen waarnemingspunten zal omvatten, zal waarschijnlijk eind 1981 geheel operationeel zijn. Het project wordt begeleid door een commissie waarin naast de overheid tevens de VEWIN vertegenwoordigd is.

J. L. van der Post directeur WRC



Tot opvolger van dr. R. G. Allen als directeur van het Water Research Centre is benoemd J. L. van der Post, BSc (Eng), Ceng, FIMechE, FIGasE, directeur van het British Gas Engineering

Research Station in Killingworth, Newcastle-upon-Tyne.

Informatieboekje International Institute TH Delft

Bij het International Institute for Hydraulic and Environmental Engineering is een informatieboekje verschenen waarin de cursussen worden besproken die in het academisch jaar 1978-1979 aan dit instituut worden gegeven. Van de 'Postgraduate course in environmental science and technology', is bij hetzelfde instituut een aparte brochure verschenen. Inlichtingen: IHE, Oude Delft 95, Delft, tel. (015) 783648.

Mededelingen

cho | TNO

Commissie voor Hydrologisch Onderzoek TNO

Bijeenkomst over de Nederlandse activiteiten in internationaal hydrologisch verband

Van de bijeenkomst over genoemd onderwerp, die reeds in H₂O (1978) nr. 4 werd aangekondigd, is thans het volledige programma bekend. De dag, die gezamenlijk wordt georganiseerd door de Commissie voor Hydrologisch Onderzoek TNO, de Stichting Hydrologisch Centrum en het Nationaal Comité voor het Internationaal Hydrologisch Programma (IHP), vindt op 25 april a.s. plaats op de TH-Delft, Afdeling Civiele Techniek, Zaal A en begint om 9.30 uur. De leiding van de dag berust bij prof. J. C. van Dam. Achtereenvolgens worden korte voordrachten verzorgd door: ir. H. J. Colenbrander, *overzicht internationale organisaties en activiteiten*; prof. A. Volker, *activiteiten in gouvernementeel verband*; prof. H. J. Schoemaker, *activiteiten in niet-gouvernementeel verband*; ir. J. van der Made, *activiteiten van Unesco en WMO*; ir. G. Verwolf en ing. H. ter Horst, *het Rijngebied*; ir. F. C. Zuidema, *water in het verstedelijkingsproces*; prof. A. K. Constandse, *functies van water, sociaal wetenschappelijk beschouwd*; prof. J. C. van Dam, *het belang van internationale kontakten*.

Bij de diverse lezingen zal het accent op het waterkwantiteitsaspect liggen. Aan de deelneming zijn geen kosten verbonden, behalve voor de lunch, waarvan de kosten ter plaatse verrekend kunnen worden. Opgaven voor deelname bij mevr. W. Schaap, CHO-TNO, Postbus 297, Den Haag, tel. 070 - 814481. Als sluitingsdatum voor aanmelding wordt aangehouden 15 april a.s.

Technische Bijeenkomst met als thema: Samenhang tussen waterkwaliteit en waterkwantiteit bij studies van oppervlaktewateren

De eerstvolgende technische bijeenkomst van de CHO-TNO zal worden gehouden op woensdag 18 oktober 1978 in het Conferentieoord De Blijde Werelt te Lunten over bovenvermeld thema. Deze bijeenkomst zal worden georganiseerd met medewerking van de NVA. Als dagleider zal optreden