Slibkarakterisering en gebruik van chemicaliën bij ontwatering van slib met filterpersen

1. Inleiding

Op een groot aantal rioolwaterzuiveringsinrichtingen (rwzi's) in Nederland wordt het zuiveringsslib mechanisch ontwaterd alvorens een verdere verwerking of afzet van dat slib plaatsvindt. Bij de mechanische ontwatering van slib worden thans en zullen mogelijk ook in de toekomst vooral zeefbandpersen en filterpersen worden toegepast.
In opdracht van de STORA is door TNO een aantal onderzoekingen aan de mechanische ontwatering van slib verricht.



IR. B. A. HEIDE
Instituut voor Milieuhygiëne en Gezondheidstechniek TNO



ING. R. KAMPF
Instituut voor Milieuhygiëne en Gezondheidstechniek TNO



DRS. M. A. VISSER
Instituut voor Toegepaste Chemie TNO

Na literatuurstudies over de aard van de waterverbinding in slib [1] en de relatie tussen slibeigenschappen en prestaties van slibverwerkingsapparatuur [2] is optimalisering van slibontwatering met zeefbandpersen onderzocht [3, 4]. Dit heeft geresulteerd in een handleiding voor selectie en gebruik van polyelektrolyten bij verwerking van slib met zeefbandpersen [6]. In H_2O is eerder over het onderzoek aan zeefbandpersen bericht [5].
In deze publikatie wordt ingegaan op het optimaliseren van de conditionering van slib met anorganische chemicaliën in relatie tot de verwerking van slib met filterpersen. Over dit onderwerp is een tweetal rapporten verschenen, waaronder een handleiding met voorschriften voor optimale verwerking van slib met filterpersen in de praktijk [7, 8].
In 1982 waren twaalf rwzi's in Nederland voorzien van filterpersen die een gezamenlijke verwerkingscapaciteit van 4,2 miljoen inwonersequivalenten (i.e.'s) hadden. Het slib van ca. 3,3 miljoen i.e.'s wordt geconditioneerd met anorganische chemicaliën. Aan chemicaliënkosten is hiermee een bedrag van ca. 3,5 miljoen gulden per jaar gemoeid. Een op zichzelf geringe vermindering van het verbruik van chemicaliën zal hoe dan ook aanzienlijke besparingen opleveren.

2. Ontwatering van slib met filterpersen

Bij het conditioneren van slib met anorganische chemicaliën worden altijd twee chemicaliën gebruikt. In Nederland zijn dit meestal $FeCl_3$ en $Ca(OH)_2$. Veelal wordt uitgegaan van CaO dat voor het gebruik wordt geblust. De toepassing van afvalkalk is eveneens mogelijk. Op één rwzi wordt thans $AlCl_3$ gebruikt in plaats van $FeCl_3$.

2.1. *Mechanisme van conditionering van slib met $FeCl_3$/$Ca(OH)_2$*

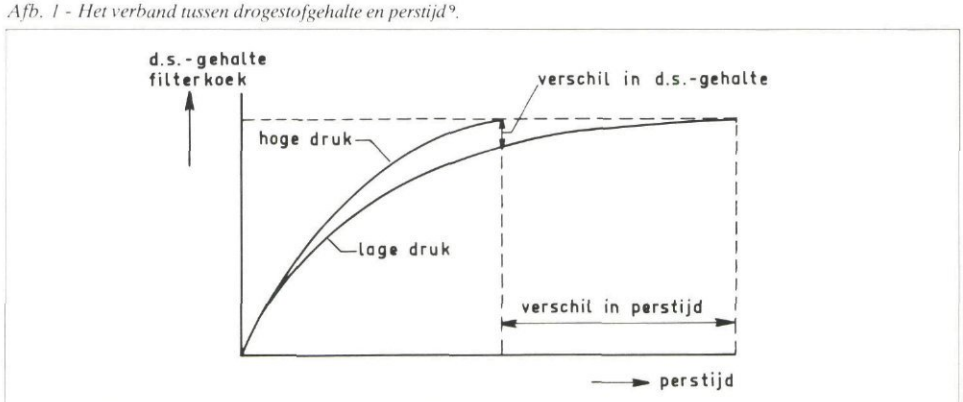
Bij toevoeging van $FeCl_3$-oplossing daalt de pH van het uitgangsslib (ca. 7) tot lage waarden (3-5). Hierbij worden, afhankelijk van de pH, twee- en driewaardige ijzerhydroxy-(H_2O)- en ijzerhydroxyl-(OH^-)-complexen gevormd die polymeriseren. Deze positief geladen verbindingen interfereren met de negatief geladen carboxylgroepen in de slibdeeltjes. Het colloïdale materiaal van het slib wordt hierbij uitgevlokt, waardoor de ontwatering van het slib beter kan plaatsvinden. Het colloïdale materiaal verstopt namelijk de waterafvoerkanalen in het slib. De aldus gevormde tere slibvlokken kunnen nog niet als zodanig worden verwerkt in filterpersen. Hiertoe dient de pH met behulp van calciumhydroxyde te worden verhoogd tot 12 of meer. Het positieve Ca-ion vormt namelijk de schakel tussen het bij hoge pH negatief geladen ijzerhydroxydepolymeer en anderzijds het negatief geladen slibdeeltje. Hierdoor ontstaat een stevige slibvlok die goed verwerkbaar is op filterpersen.
Bij verlaging van de pH ontwijkt in meer of mindere mate, afhankelijk van het slib, CO_2. Bij verhoging van de pH ontwijkt ook NH_3. Een deel van de gedoseerde kalk blijft in oplossing, ook wordt daarbij $CaCO_3$ en $CaSO_4$ gevormd. De aanwezigheid van relatief veel (bi)carbonaat of het gebruik van ijzer(II)sulfaat als conditioneringsmiddel beïnvloedt het conditioneringsproces in negatieve zin; er wordt dan teveel $CaCO_3$ en/of $CaSO_4$ gevormd. Van de toegevoegde hoeveelheid Ca^{2+} is dus een kleinere hoeveelheid werkzaam bij de feitelijke conditionering van slib. In dit licht gezien is het duidelijk dat verhoging van de pH met behulp van NaOH niet effectief werkt. Het gaat immers om de brugfunctie van het calciumion.
Bij een pH kleiner dan 11,5 worden vrij kwetsbare slibvlokken gevormd, die slecht bestand zijn tegen mechanische krachten. Bij pH > 12,2 is (theoretisch) vast $Ca(OH)_2$ aanwezig, hetgeen inhoudt dat dan meer dan voldoende kalk is toegevoegd.

2.2. *Werkwijze in de praktijk*

Bij conditionering van slib in de praktijk worden verschillende werkwijzen en roertijden aangehouden na toevoeging van $FeCl_3$ en na toevoeging van $Ca(OH)_2$, al of niet gevolgd door na-indikking van het aldus geconditioneerde slib. De invloed van opslag van geconditioneerd slib op het bereikbare droge-stofgehalte is reeds bestudeerd [3].
In dit onderzoek zijn relatief korte conditioneringstijden toegepast, waarna het slib direct is onderzocht op diverse ontwateringsparameters.
Bij toepassing van filterpersen is het eindpunt van de filtratie afhankelijk van veel (praktijk)factoren (afb. 1).

Het einddroge-stofgehalte van de filterkoek is afhankelijk van de eigenschappen van het uitgangsmateriaal (slib) vóór conditionering, de hoeveelheid chemicaliën (soms 50% $Ca(OH)_2$ ten opzichte van het uitgangsdroge-stofgehalte), de persdruk en de perstijd. Soms moet ernaar gestreefd worden aan bepaalde eisen van het einddroge-stofgehalte te voldoen [10]; de perstijd is dan niet doorslaggevend. Soms moet een bepaalde, grote hoeveelheid slib in een korte tijd worden verwerkt. De volumetrische verwerkingscapaciteit wordt dan zo hoog gekozen dat nog een redelijk droge-stofgehalte gehaald kan worden, waarbij de koek nog goed van de filterplaten loslaat. Deze aspecten illustreren dat slibben met dezelfde basiseigenschappen op twee verschillende rwzi's of in twee verschillende perioden op eenzelfde rwzi niet altijd op dezelfde wijze zullen worden ontwaterd. Bij de interpretatie van de resultaten van het karakteriseringsonderzoek en de vergelijking met de

Afb. 1 - Het verband tussen drogestofgehalte en perstijd[9].



praktijkresultaten dient hiermede rekening te worden gehouden.

3. **Slibkarakterisering**

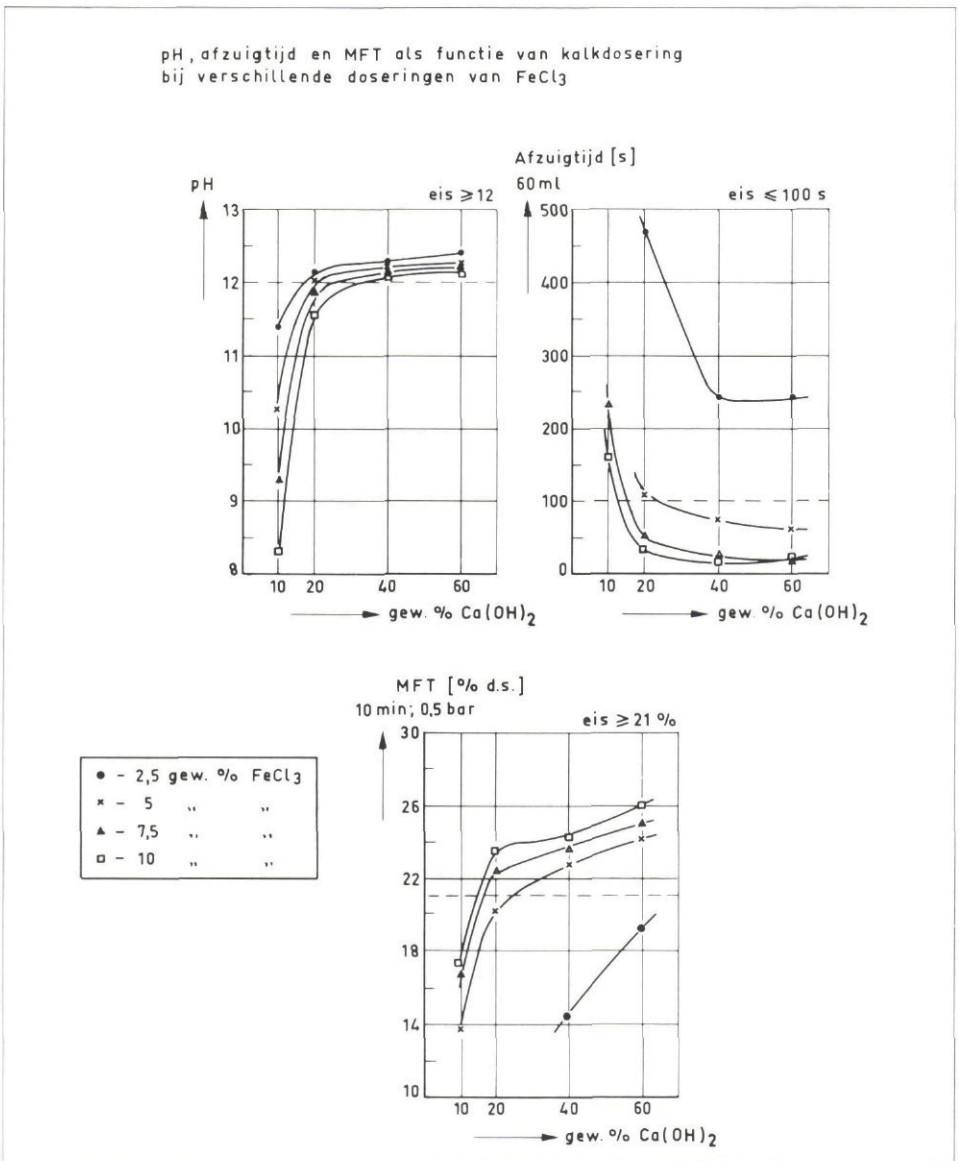
Indien overwogen wordt om een filterpers te gebruiken voor de ontwatering van een slib, zal eerst karakterisering van het slib dienen plaats te vinden. De karakterisering, het vastleggen van de ontwateringsmogelijkheden van slib na conditionering met $FeCl_3$ en $Ca(OH)_2$, geeft inzicht in de verwachte perstijden en bereikbare droge-stofgehalten van slib bij ontwatering met filterpersen. Modificaties in het zuiveringsproces, zoals de invoering van defosfatering, maar ook seizoensinvloeden of veranderingen in de samenstelling van het influent resulteren vaak in een verandering van de slibeigenschappen. In deze gevallen is het wenselijk om de slibeigenschappen door middel van karakterisering vast te leggen. Ook bij sterk wisselende bedrijfsresultaten van filterpersen is karakterisering van het slib noodzakelijk om na te gaan of het uitgangsslib sterk van eigenschappen wisselt of dat andere oorzaken een rol spelen.
De noodzakelijke frequentie van karakterisering zal afhankelijk zijn van de lokale situatie. In de aanvangsfase lijkt onder onveranderde procesomstandigheden éénmaal per drie maanden (per seizoen) een goede benadering.

3.1. *Parameters*

In tabel I zijn de waarden van ontwateringsparameters opgenomen van chemisch geconditioneerd slib zoals dat in de praktijk met filterpersen verwerkt wordt. De pH is een zeer belangrijke parameter. Aan de eis pH $\geqslant$ 12 zal altijd voldaan moeten worden. Een tweede voorwaarde waaraan meestal voldaan moet worden is een afzuigtijd (60 ml) van $\leqslant$ 100 s. Dit duidt aan dat de filtratie met redelijke snelheid verloopt. Het droge-stofgehalte van de MFT-test dient dan tevens $\geqslant$ 21% te zijn. Als karakteriseringsparameter voor de snelheid van ontwatering wordt de afzuigtijd gekozen omdat deze als onderdeel van de MFT-test wordt uitgevoerd en bovendien de afzuigtijd een gevoeliger parameter is dan de CST of de specifieke weerstand.

3.2. *Werkwijze*

De karakterisering omvat conditionering van slib met diverse doseringen $FeCl_3$ (2,5 - 10 gew. %) en $Ca(OH)_2$ (10 - 60 gew. %) volgens een gestandaardiseerde werkwijze. In een bekerglas van 1 l wordt 500 ml slib gebracht. Na toevoeging van $FeCl_3$ wordt 15 s geroerd bij 1.000 omw./min., na toevoeging van kalkoplossing wordt vervolgens 60 s geroerd bij 500 omw./min. Hierna worden van het geconditioneerde slib de pH, afzuigtijd (60 ml) en MFT-% droge stof bepaald. Vervolgens worden grafieken opgesteld van pH, afzuigtijd en MFT-% droge stof tegen de $Ca(OH)_2$-dosering met de dosering van $FeCl_3$ als variabele. Hierna wordt gekeken bij welke combinaties van $FeCl_3/Ca(OH)_2$-dosering *gelijktijdig* wordt voldaan aan de waarden van de parameters: pH $\geqslant$ 12, afzuigtijd $\leqslant$ 100 s en MFT $\geqslant$ 21% d.s. Als voorbeeld zijn metingen aan het slib nr. 5 (zie tabel II voor gegevens van het slib) opgenomen (afb. 2).
De aldus gevonden combinaties van $FeCl_3/Ca(OH)_2$ worden vervolgens uitgezet in de karakteriseringsgrafiek (afb. 3). Goede slibben hebben weinig $FeCl_3$ en $Ca(OH)_2$ nodig om toch verwerkbaar te zijn op filterpersen. Arbitrair kan worden gesteld dat goede slibben minder dan 5 gew.% $FeCl_3$ en minder dan 30 gew.% $Ca(OH)_2$ vereisen. Meer dan 7,5% $FeCl_3$ en 40 gew.% $Ca(OH)_2$ duidt op relatief slechte eigenschappen van het niet-geconditioneerde slib. Slechte slibben kunnen alleen ten koste van veel chemicaliën worden ontwaterd.



Afb. 2 - Grafieken ten behoeve van slibkarakterisering (slib nr. 5, zie tabel II).

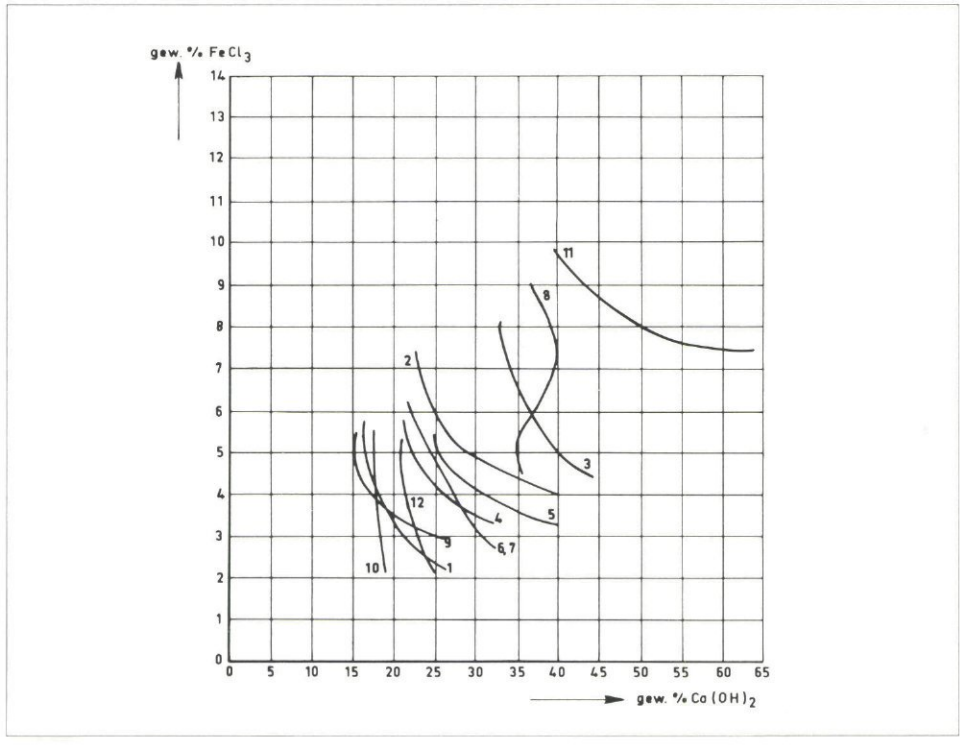
3.3. *Karakterisering en praktijkresultaten*

De praktijkresultaten van ontwatering met filterpersen zijn opgenomen in tabel II. De

TABEL I – *Praktijkwaarden van chemisch geconditioneerd slib.*

Parameter		Waarde
pH	12 – 12,5	veelal 12,2
Afzuigtijd (60 ml)	35 – 200	veelal 60 – 100 s
Specifieke weerstand (0,5 bar)	$0,2 - 1.10^{12}$ m/kg	veelal $0,3 - 0,5 \cdot 10^{12}$ m/kg
CST	25 – 60 s	veelal 30 – 50 s
MFT-% d.s. (10 min, 0,5 bar)	21 – 30%	veelal ca. 22% d.s.

resultaten van de slibkarakterisering zijn als karakteriseringslijnen ingetekend in afb. 3. De nummers bij de lijnen corresponderen met de nummering in de tabel. Vermeld wordt nog dat van de karakteriseringslijnen alleen het wezenlijke deel is weergegeven. De gedeelten van de lijnen waarbij sprake is van een overdosering aan $FeCl_3$ en/of $Ca(OH)_2$ zijn weggelaten.
De lijnen in afb. 3 geven de minimale hoeveelheden $FeCl_3$ en $Ca(OH)_2$ waarmee bij de laboratoriumconditionering wordt voldaan aan de eisen ten aanzien van pH, afzuigtijd en MFT. Deze lijnen zijn karakteristiek voor een gegeven slib. Zij geven de ondergrens aan van de dosering waarbij in de praktijk wat betreft de snelheid van ontwatering en het bereikbaar droge-stofgehalte, ontwaterd kan worden. In de praktijk wordt veelal met een overmaat aan chemicaliën gewerkt. Plaatselijke omstandigheden kunnen bepalen of in een bepaalde tijd een kortere perstijd of een langere perstijd resulterend in een hoger droge-stofgehalte van de koek, moet worden aangehouden. Deze omstandigheden zijn van invloed op de grootte van de dosering.



Afb. 3 - Karakterisering van slib voor ontwatering met filterpersen.

Voorbeelden

Enkele voorbeelden van de interpretatie van de karakteriseringsresultaten worden hier gegeven.

– *Kwalificatie van de slibben*

De slibben (zie afb. 3) aangeduid met 1, 4, 5, 6, 7, 9 en 10 hebben karakteriseringslijnen die (ten dele) in het gebied liggen waarbij sprake is van 'goed' slib. Het slib nr. 11 is als 'slecht' ontwaterbaar te kwalificeren. De slibben 2, 3 en 8 zijn 'matig goed' op filterpersen ontwaterbaar.

– *Invloed van de tijd (seizoen) op de ontwaterbaarheid*

Het slib van één rwzi (f, tabel II) is in februari 1982 (nr. 9) en in september 1982 (nr. 10) gekarakteriseerd. Het slib van rwzi d is in maart 1982 (nr. 5) en in september 1982 (nrs. 6, 7) gekarakteriseerd. Voor beide slibben geldt dat de karakteriseringslijnen telkens niet ver uiteenliggen. Ook de bijbehorende praktijkresultaten verschillen niet veel.
Slib f: perstijd 90 resp. 110 min.; droge-stofgehalte koek 37 resp. 40% bij een nagenoeg gelijke dosering aan $FeCl_3$ en $Ca(OH)_2$.
Voor slib d kan een overeenkomstige gevolgtrekking worden gemaakt. Zie tabel II. Het slib a blijkt bij hernieuwde meting in september 1982 (nr. 2) duidelijk minder goed ten opzichte van de eerste meting (april 1982, nr. 1). Het betreft hier een nieuwe rwzi in de opstartfase. In april was het aandeel van secundair (actief slib) in het verse slib aanzienlijk kleiner dan in september. De slechtere slibeigenschappen, vastgelegd met de karakteriseringsmethoden, zouden hierdoor verklaard kunnen worden.

– *Vergelijking van slibben*

Het vergelijken van twee of meer slibben dient bij voorkeur binnen hetzelfde slibtype te geschieden.
Vergelijking van twee uitgegiste slibben van rwzi's f en g:
rwzi f: – slibkarakterisering; lijnen nr. 9 en 10, kwalificatie 'goed' ontwaterbaar;
– praktijkresultaten bij 6-7% $FeCl_3$ en 25-28% $Ca(OH)_2$; perstijd 90-110 min. en d.s. koek 37-40%.
rwzi g: – slibkarakterisering: lijn 11, kwalificatie 'slecht' ontwaterbaar;
– praktijkresultaten bij 8-10% $FeCl_3$ en 50-60% $Ca(OH)_2$; perstijd 120 min. en d.s. koek 39%.
Het slib van rwzi g moet de slechtere kwalificatie bij de karakterisering goedmaken met een bijna tweemaal zo hoge dosering aan chemicaliën. De praktijkresultaten hierbij ontlopen elkaar niet veel.

TABEL II – *Praktijkresultaten behorende bij de karakteriseringsgrafiek (afb. 3).*

Nr.	rwzi	Datum 1982	Type slib	d.s. in (g/l)	Chemicaliën % $FeCl_3$	Chemicaliën % $Ca(OH)_2$	Perstijd (min.)	Persdruk (bar)	Drogestof-koek (%)	Opmerkingen
1	a	28/4	uitgegist	40	12 – 15	40 – 50	60	15	38	opstartfase
2	a	7/9	uitgegist	36	6	56	90	15	30 – 36	$Ca(OH)_2$ hoog*
3	b	14/4	uitgegist	40	7 – 8	28 – 30	150	15	36	$Ca(OH)_2$ hoog*
4	c	19/4	vers	42	5	20 – 50	150	15	34 – 37	$AlCl_3$ i.p.v. $FeCl_3$
5	d	14/3	aëroob	38	10 – 11	37 – 38	75	15	28	$FeCl_3$ hoog*
6	d	7/9	aëroob	38	10 – 11	32	75	15	30	$FeCl_3$ hoog*
7	d	7/9	aëroob	38	7 – 8	28	75	15	27	
8	e	2/3	vers	44	7	50	90	15	37	
9	f	23/3	uitgegist	44	6 – 7	25 – 28	90	15	37	
10	f	14/9	uitgegist	51	6	25	110	15	40	
11	g	23/3	uitgegist	33	8 – 10	50 – 60	120	15	39	
12	h	15/3	aëroob	39	8 – 9	35 – 40	105	11 – 12	27	$FeCl_3$ hoog* lage druk

* Conclusie naar aanleiding van het laboratoriumonderzoek.

4. **Bepaling van de benodigde hoeveelheid chemicaliën**

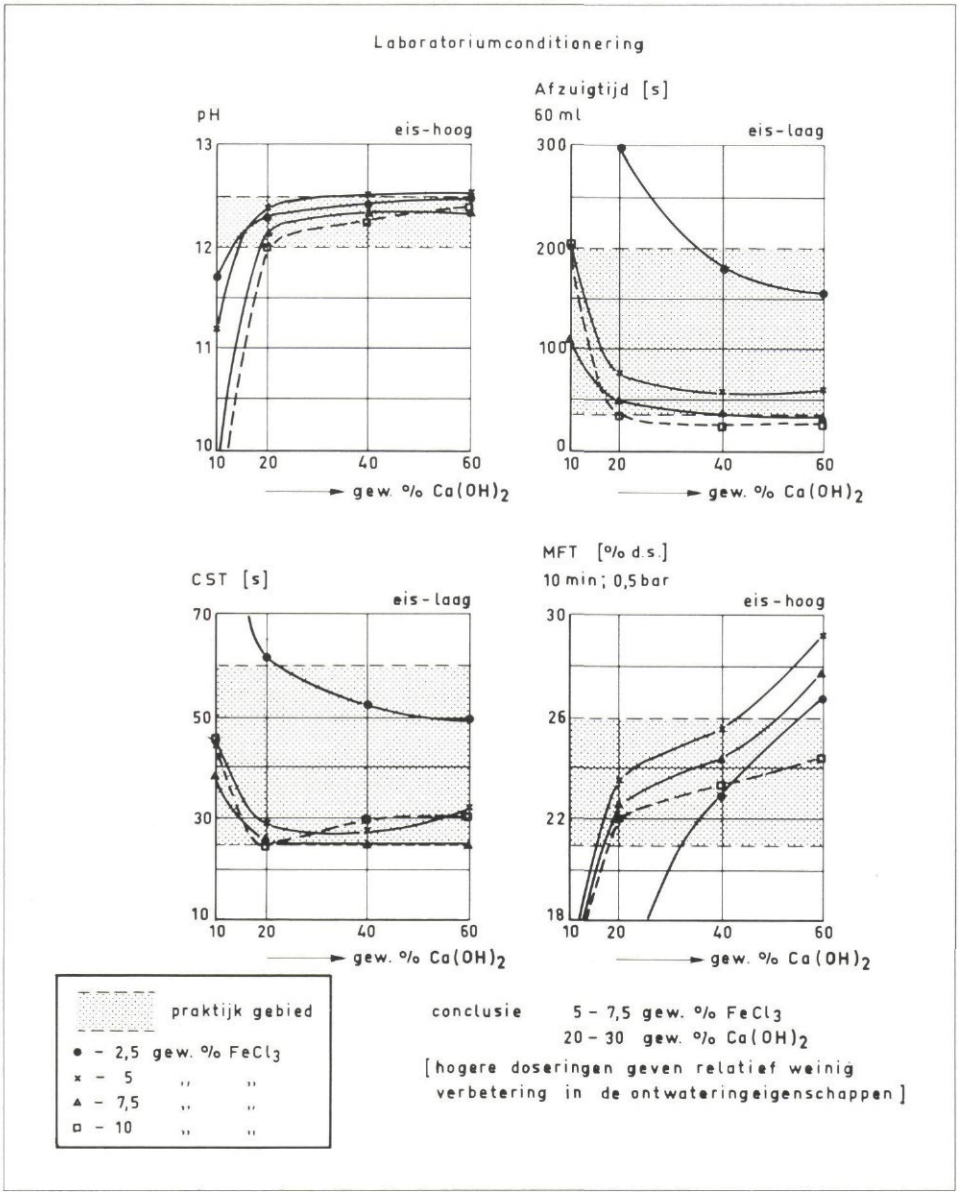
In de dagelijkse praktijk is een optimaal gebruik van de benodigde (hoeveelheden) chemicaliën noodzakelijk. De methode voor conditionering op laboratoriumschaal blijkt uitstekend te voldoen om de voor een bepaald slib benodigde hoeveelheid chemicaliën vast te stellen.

Na conditionering worden grafieken opgesteld van pH, afzuigtijd, CST en MFT-% droge stof tegen de $Ca(OH)_2$-dosering met de dosering van $FeCl_3$ als variabele. In de grafieken zijn de gebruikelijke praktijkgebieden voor de waarden van de diverse parameters aangegeven. De pH moet als regel niet lager zijn dan 12 à 12,5. De afzuigtijd (60 ml) moet zo laag mogelijk zijn (snelle ontwatering). De CST dient eveneens zo laag mogelijk te zijn (snelle ontwatering). Het droge-stofgehalte van de MFT-test dient zo hoog mogelijk te zijn.

De benodigde hoeveelheid chemicaliën volgt nu uit een vergelijking van de waarden van diverse parameters bij opklimmende doseringen aan $FeCl_3$ en $Ca(OH)_2$. De benodigde hoeveelheden chemicaliën zijn die doseringen waarboven relatief weinig verbetering in waarden van de genoemde ontwateringsparameters optreedt.

Als voorbeeld wordt het slib nr. 9 genomen (zie afb. 4). Boven 5-7,5 gew.% $FeCl_3$ en boven 20-30 gew.% $Ca(OH)_2$ verbeteren de ontwateringseigenschappen nauwelijks of worden ze zelfs slechter (laboratoriumonderzoek). In de praktijk blijkt met 6-7 gew.% $FeCl_3$ en 25-28 gew.% $Ca(OH)_2$ gewerkt te worden. Dit houdt dus een goede overeenkomst van het resultaat van de laboratoriummethode met de in de praktijk toegepaste hoeveelheden chemicaliën in.

Afb. 4 - Bepaling van de benodigde hoeveelheden $FeCl_3$ en $Ca(OH)_2$-slib nr. 9 (zie tabel II).



Voor een tiental andere slibben is op analoge wijze de hoeveelheid chemicaliën volgens het laboratoriumonderzoek vastgesteld en vergeleken met de praktijk. Er bleek een goede overeenkomst tussen de hoeveelheid chemicaliën die uit het laboratoriumonderzoek volgt en de hoeveelheid die in de praktijk ten tijde van het onderzoek werd toegepast [7].

Er wordt met nadruk op gewezen dat de absolute waarde van de afzuigtijd, CST en MFT na laboratoriumconditionering niet gelijk behoeft te zijn aan die na praktijkconditionering. Mechanische afbraak, veroudering bij tussenopslag, mengintensiteit en dergelijke kunnen verschillen in de absolute waarden van de parameters veroorzaken. De hier beschreven methode is uitsluitend gericht op de bepaling van de hoeveelheid chemicaliën op basis van relatieve veranderingen in de ontwateringsparameters. De pH vormt hierop een uitzondering.

Voor een snelle indicatie van de ontwaterbaarheid van het technisch geconditioneerde slib kan met de pH, afzuigtijd en CST worden volstaan. Daarnaast verdient het aanbeveling om het hier beschreven laboratoriumonderzoek zo frequent mogelijk en volledig uit te voeren dat een goed inzicht wordt verkregen in de variatie in eigenschappen van het geconditioneerde slib. Op deze wijze wordt een zo efficiënt mogelijk gebruik van de chemicaliën bereikt.

5. **Fysisch-chemisch onderzoek**

Het gebruik van fysisch-chemische bepalingen geeft aanvullende informatie over het conditioneren van zuiveringsslib met $FeCl_3$ en $Ca(OH)_2$. In de eerder vermelde rapporten is onder andere een methode beschreven, waarmee een indruk kan worden verkregen van de buffercapaciteit van in de praktijk geconditioneerd slib. Dit aspect is van belang, omdat filterkoeken bij opslag een hoge pH moeten behouden. Zakt de pH beneden 12, dan zal de stevigheid van de filterkoek worden beïnvloed en kan het slib tevens gaan stinken als gevolg van microbiologische activiteit.

In de praktijk is het veelal niet eenvoudig om fluctuaties in de $Ca(OH)_2$-dosering te vermijden. De oorzaken hiervan zijn onder andere brugvorming in de silo, problemen bij blussing van CaO en verstopping van leidingen door $Ca(OH)_2$-afzettingen. Een ander aspect is dat bij een krappe dosering van $Ca(OH)_2$, waarbij toch ontwatering op filterpersen mogelijk kan zijn, problemen ontstaan door verzuring van de slibkoek bij opslag. Meting van de buffercapaciteit van het geconditioneerd slib kan in voornoemde gevallen inzicht verschaffen.

Veranderingen in het droge-stofgehalte van het ingedikte slib spelen bij een constante hoeveelheid toegevoegd $Ca(OH)_2$ een rol.

Een verlaging van het droge-stofgehalte zal een hogere buffercapaciteit van het geconditioneerde slib teweegbrengen.
De buffercapaciteit is hier te beschouwen als een indirecte maat voor de hoeveelheid c.q. overmaat aan $Ca(OH)_2$ die bij de conditionering van een slib is gedoseerd.
Geconditioneerd slib is bij pH-waarden > 12 sterk gebufferd; een relatief grote verandering in $Ca(OH)_2$-dosering resulteert slechts in een geringe wijziging van de pH-waarde.
Bij de bepaling van de buffercapaciteit van slib wordt 100 ml geconditioneerd slib met 1 N HCl tot pH < 10 getitreerd. De buffercapaciteit is de hoeveelheid HCl in mmol/l die vereist is om van de uitgangswaarde pH = 11 te bereiken. Als de buffercapaciteit lager is dan 100 mmol HCl/l, kunnen problemen met de verzuring van de slibkoek worden verwacht [7, 8].

6. Samenvatting en conclusies

Na een beknopte beschouwing over conditionering van slib met anorganische chemicaliën en ontwatering met filterpersen wordt karakterisering van slib en optimalisering van de verwerking van slib met dit type ontwateringsapparatuur beschreven.
Het begrip 'optimalisering' wordt hier gebruikt voor de samenhang tussen de benodigde hoeveelheid chemicaliën en de ontwaterbaarheid van het slib.

- In eerste instantie is onderzoek verricht naar eenvoudige methoden voor conditionering op laboratoriumschaal, die tevens gebruikt kunnen worden voor de karakterisering van slib. Daarbij bleek de standaardroerder in een opstelling van 1 liter goed toepasbaar. Na toevoeging van $FeCl_3$ dient 15 s te worden geroerd bij 1.000 omw./min.; na toevoeging van $Ca(OH)_2$ 60 s bij 500 omw./min.
- Met deze apparatuur en methode van conditionering is karakterisering van slib mogelijk. Daartoe worden conditioneringen bij 2,5-5-7,5 en 10 gew.% $FeCl_3$ en 10-20-40 en 60 gew.% $Ca(OH)_2$ op droge stof uitgevoerd, waarna pH, afzuigtijd en MFT-droge stof worden bepaald. Hierna worden combinaties van $FeCl_3$ en $Ca(OH)_2$ gezocht die gelijktijdig voldoen aan de voorwaarden: pH ≥ 12, afzuigtijd ≤ 100 s en MFT ≥ 21% droge stof.
- Een karakteriseringsfiguur is opgesteld na metingen aan slibben van een achttal rioolwaterzuiveringsinrichtingen. De bijbehorende tabel geeft de relatie tussen karakterisering van slib en bereikte praktijkresultaten. Karakterisering van slib wordt gebruikt om de verwerkbaarheid van een gegeven slib met filterpersen aan te geven.
- Het is goed mogelijk op laboratoriumschaal de benodigde hoeveelheid chemicaliën vast te stellen. Daartoe worden conditioneringen uitgevoerd met $FeCl_3/Ca(OH)_2$ bij resp. 2,5-5-7,5-10 gew.% en 10-20-40-60 gew.%, waarna de eerdergenoemde parameters alsmede de CST worden bepaald. Er blijkt een goede overeenstemming van de uitkomsten van het laboratoriumonderzoek met de praktijkwaarden te bestaan.
De ontwikkelde testmethode is ook geschikt om te onderzoeken of andere chemicaliën ($AlCl_3$ in plaats van $FeCl_3$, het gebruik van afvalkalk) geschikt zijn voor een bepaald slibtype.
- Er zijn fysisch-chemische metingen aan de opnamecapaciteit van slib voor ijzer en calcium verricht. Ook hierbij blijkt een goede overeenkomst met de gegevens uit de praktijk. Tenslotte zijn metingen verricht naar de buffercapaciteit van technisch geconditioneerd slib. Technisch geconditioneerd slib heeft meestal een buffercapaciteit van ≥ 100 mmol HCl/l slib. Deze bepaling biedt perspectieven voor een snelle controle op de kalkdosering in de praktijk.

Literatuur

1. Slibontwatering. *(1) Aard van de waterbinding (literatuur).* STORA, Rijswijk 1981.
2. Slibontwatering. *(2) Slibeigenschappen en resultaten van slibverwerkingsapparatuur (literatuur).* STORA, Rijswijk 1981.
3. Slibontwatering. *(3) Optimalisering van slibontwatering met polyelektrolyt (zeefbandpersen – aëroob slib).* STORA, Rijswijk 1981.
4. Slibontwatering. *(3) Optimalisering van slibontwatering met polyelektrolyt (zeefbandpersen – uitgegist slib).* STORA, Rijswijk 1981.
5. Heide, B. A., Kampf, R., Veen, H. J. van en Visser, M. A. *Selectie en gebruik van polyelektrolyten bij ontwatering van slib met zeefbandpersen.* H_2O *15*, no. 4, 62-67 (1982).
6. Slibontwatering. *(4) Zeefbandpersen – slibkarakterisering, keuze en optimaal gebruik van polyelektrolyt (Handleiding).* STORA, Rijswijk 1981.
7. Slibontwatering. *(5) Filterpersen – Slibkarakterisering en optimaal gebruik van anorganische chemicaliën (Onderzoek).* STORA, Rijswijk 1983.
8. Slibontwatering. *(6) Filterpersen – Slibkarakterisering en optimaal gebruik van anorganische chemicaliën (Handleiding).* STORA, Rijswijk 1983.
9. Heide, B. A., Kampf, R. en Voorneburg, F. van. *Persfilterontwatering bij lage en hoge druk.* H_2O *15*, no. 4, 67-71 (1982).
10. *Slibontwatering tot meer dan 40% droge stof.* STORA, Rijswijk 1979.

● ● ●

Agenda

● *Vervolg van pagina 113*

12 - 14 september 1984, Reading, UK: International Conference on the planning, construction, maintenance & operation of sewerage systems. BHRA-WRC, University of Reading, UK. Inl.: Conference Organiser Sewerage Systems, BHRA, The Fluid Engineering Centre, Cranfield, Bedford MK43 OAJ, England.

12 - 14 september 1984, Cardiff, UK: Seminar on freshwater biological monitoring. IAWPRC en Univ. of Wales. Inl.: Dr. David Pascoe, Dept. of Applied Biology, Univ. of Wales, Institute of Science and Technology, Kind Edward VII Avenue, Cathays Park, Cardiff CF1 3NU, UK.

12 - 14 september 1984, Kopenhagen, Denemarken: Degradation, Retention and Dispersion of Pollutants in Groundwater - pre-conference seminar associated with 12th IAWPRC biennial, conference. Inl.: Prof. E. Arvin, Dept. of Environmental Engineering Building 115C, Technical Univ. of Denmark, DK-2800 Lyngby, Denemarken.

17 - 20 september 1984, Amsterdam: 12th IAWRC Biennial International Conference of Water Pollution Research and Control. Inl. IAWPRC, Alliance House, 29/30 High Holborn, London WC1V 6BA, UK.

18 - 22 september 1984, Amsterdam: Aquatech '84. Inl.: Industrial Presentations (Europe) BV, Aquatech '84, Waalhaven ZZ 44, 3088 HJ Rotterdam.

24 - 25 september 1984, Antwerpen, België: Advanced Treatment Technologies for Removal and Disposal of Micropollutants - post-conference seminar associated with 12th IAWPRC biennial Int. Conference. Inl.: ir. G. Bury, secretaris Belgisch Nationaal Comité van de IAWPRC, Waterloosesteenweg 255-Bus 6, B-1000 Brussel, België.

24 - 25 september 1984, Parijs, Frankrijk: Enhanced Biological Phosphate Removal from Waste Water - post-conference seminar associated with 12th biennial IAWPRC Intern. Conference. Inl.: dr. M. Florentz, Phosphorus Seminar, Anjou-Recherche 52 rue d'Anjou, 75384 Paris Cedex 08, France.

4 oktober 1984, Utrecht: KOMO-dag 1984 – Jaarbeurs Congreszaal te Utrecht.

● ● ●