

## Een „Suspended-sludge-on-solid” reactor; een nieuwe werkwijze voor het actief slib-proces

In dit artikel wordt beschreven hoe een nieuwe werkwijze is ontdekt, waarmee de efficiency van actief slib-systemen bij de reiniging van afvalwater aanzienlijk kan worden verhoogd. Met deze verhoging wordt, naast een verhoging van de beluchtingsefficiency, een toename van de biologische oxydatiesnelheid in de beluchtingsbassins en een aanzienlijke toename van de sedimentatiesnelheid van het actieve slib in de nabezinktank bereikt.

Hoewel de uitvinding zeer waarschijnlijk patenteerbaar materiaal bevat, is het de uitgesproken bedoeling van schrijvers op deze nieuwe werkwijze geen patent aan te vragen. Zij zijn de stellige overtuiging toegedaan, dat toepassing van het nieuwe principe vrij moet zijn voor iedereen en dat research aan en verdere ontwikkeling van het procédé zoveel mogelijk gestimuleerd dient te worden voor het algemeen welzijn.

Zij geloven verder, dat niemand gerechtigd is persoonlijk financieel voordeel te trekken uit een ontdekking, die op enigerlei wijze kan bijdragen tot het beheersen en overwinnen van die aspecten van onze moderne maatschappij, die het „welzijn” bedreigen.

Om voornoemde redenen geven zij de toepassing en verdere ontwikkeling van deze werkwijze volledig vrij.

Het nieuwe procédé is niet beperkt tot de biologische oxidatie van afvalwater, maar kan zeer waarschijnlijk ook worden toegepast op andere fermentatieprocessen. Bijvoorbeeld in het geval, dat als gevolg van speciale eigenschappen van de microbiële massa de viscositeit van een culture sterk toeneemt (bijvoorbeeld cultures van *Penicillium s p.*), biedt de nieuwe werkwijze perspectief om deze viscositeitstoename te onderdrukken.

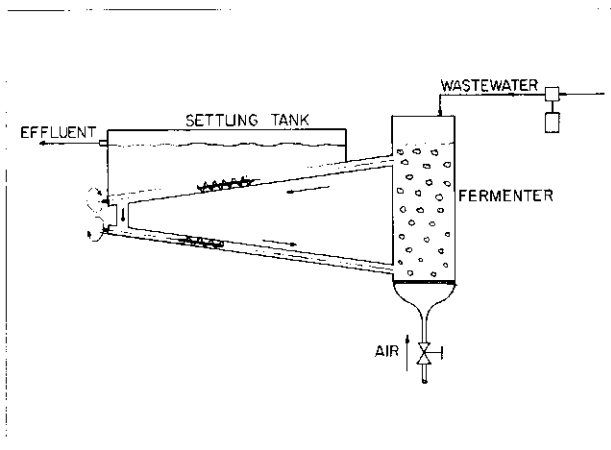
### Inleiding

Bij de reiniging van afvalwater met behulp van het actief slib-proces worden in de biologische trap de hoofdzakelijk opgeloste verontreinigingen in het aeratiebassin geëlimineerd. Voor deze oxidatie behoeft het actieve slib zuurstof, die op verschillende wijzen vanuit de lucht in de vlocistof kan worden getransporteerd.

De scheiding van het gereinigde afvalwater en het actieve slib geschiedt in een nabezinking. Het gesedimenteerde slib wordt gedeeltelijk gerecirculeerd naar het aeratiebassin om een hoge concentratie aan micro-organismen in stand te houden. Vaak wordt de bovengrens van deze concentratie gelimiteerd door de capaciteit van de nabezinking. Indien de belasting van deze tank te hoog is, zullen actief slib-vlokken het sedimentatiebassin overstromen en in het effluent terecht komen.

Bovendien wordt men in de praktijk somstijds geconfronteerd met het zogenaamde „lichte” slib, dat nagenoeg niet bezinkt, maar het bezinkbassin continu via de overloop verlaat.

Om de capaciteit van de nabezinking te verhogen en het lichte slib-probleem te voorkomen, is er een nieuwe werkwijze ontwikkeld, die bovendien de efficiency van het biologische oxidatieproces als geheel aanzienlijk verhoogt. De werkwijze komt neer op het suspenderen en inerte vaste stof-deeltjes in het actieve slib, waardoor de micro-organismen zich aan het oppervlak van deze deeltjes hechten. De diameter en soortgelijke massa van de vaste stof-deeltjes dient zo gekozen te worden, dat het slib-vaste stof-agglomerat als gevolg van de beluchting in suspensie gehouden wordt. Op deze wijze kan een hoge overdrachtssnelheid ge-



Afb. 1 - Laboratoriumopstelling van de fermentor met nabezinking.

Afb. 2 - Inkapseling van vaste stof deeltjes door de actief slib flora.



combineerd worden met een hoge slibconcentratie en een hoge sedimentatiesnelheid.

Het was reeds bekend dat bepaalde vaste stoffen de eigenschap bezitten een goed hechtingsoppervlak te vormen voor micro-organismen. In de praktijk echter werd van deze eigenschappen slechts sporadisch gebruikgemaakt bij de biologische reiniging van hoofdzakelijk industrieel afvalwater, dat vrij is van zwevende, vaste bestanddelen. Volgens het Zigerli-proces bijvoorbeeld, wordt aan dit afvalwater asbest afval toegevoegd, dat in water vlokken vormt en zodoende een contactoppervlak biedt voor de micro-organismen [1].

### Experimentele werkwijze

Experimenten zijn uitgevoerd op laboratoriumschaal in een reactor met een volume van 1,6 liter, waarin lucht werd gedispergeerd door middel van een poreuze bodemplaat (afb. 1). In verbinding met de fermentor stond een sedimentatietank, waarin de slib-vaste stof agglomeraten bezonken en gerecirculeerd werden naar de reactor met behulp van twee transportschroeven. De doorstroming van de reactor naar de sedimentatietank vond plaats door natuurlijke convectie, als gevolg van een dichtheidsverschil tussen de suspensies in beide bassins. De fermentor werd continu gevoed met een hoofdzakelijk huishoudelijk, voorbezonden afvalwater. Bij het opstarten werd de reactor geïnoculeerd met een weinig actief slib uit de betreffende installatie, terwijl een hoeveelheid geschikte vaste stof deeltjes in de reactor werd gesuspenderd. De hier beschreven experimenten zijn uitgevoerd met een „spent catalytic cracking catalyst” in een concentratie van circa 5 gram per liter.

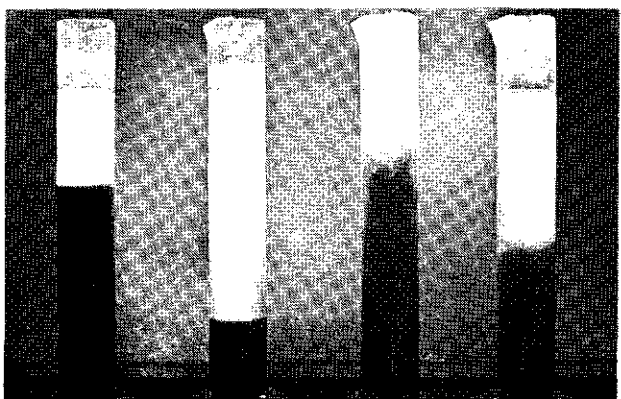
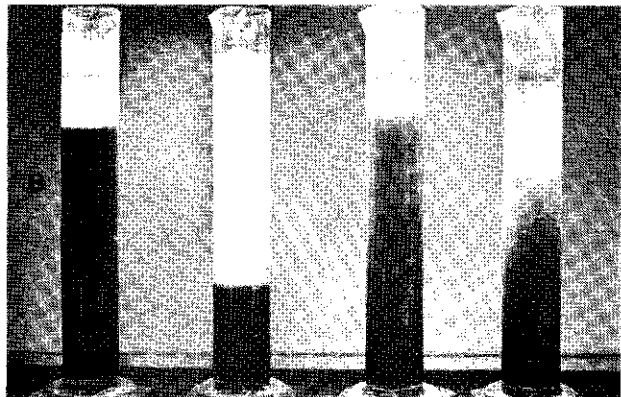
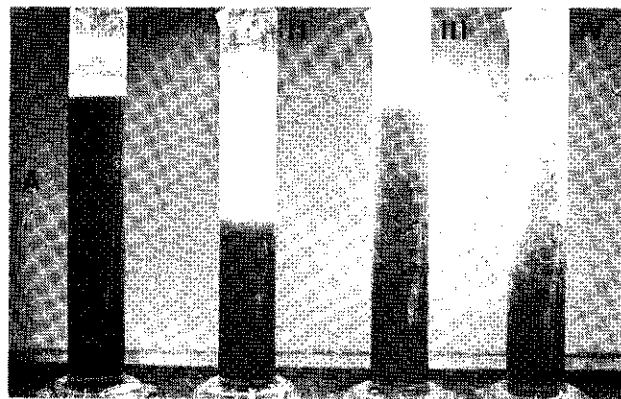
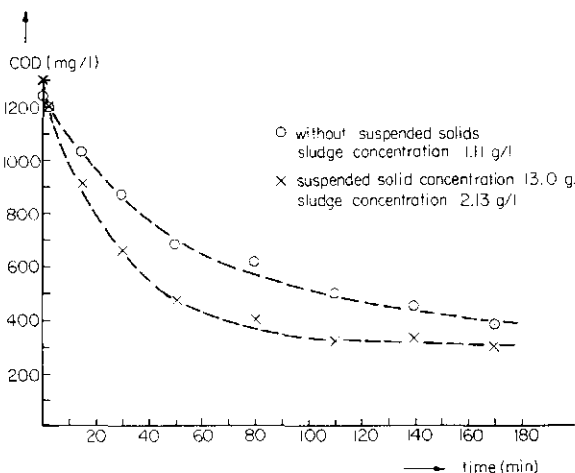
Parallel aan deze unit werd een tweede, volkomen gelijke unit bedreven, echter zonder toevoeging van vaste stof deeltjes. Hierdoor was het mogelijk beide systemen onder overigens gelijke condities met elkaar te vergelijken.

### Meetresultaten en verwachtingen

1. Het blijkt dat de samenstellende micro-organismen van actief slib zich bijzonder goed hechten aan en groeien op het oppervlak van de vaste stof deeltjes. Afb. 2 toont een microfoto van de inkapseling door de micro-organismen, terwijl in afb. 3 de afbraaksnelheid van synthetisch substraat is weergegeven als functie van de tijd voor slib met en zonder vaste stof. Een nadere analyse van deze afb. leert, dat het slib door de aanwezigheid van de vaste stof niet aan haar activiteit inboet.

2. De sedimentatiesnelheid van de slib-vaste stof agglomeraten is factoren groter dan van normale actief slibvlokken (afb. 4 en 5). Beide figuren tonen duidelijk aan dat het volume van de gesedimenteerde sliblaag aanzienlijk gereduceerd wordt door de aanwezigheid van de vaste stof deeltjes.

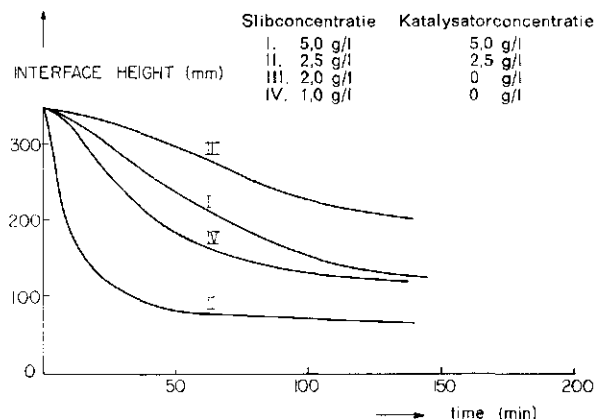
Afb. 3 - De afbraak van synthetisch afvalwater door actief slib met en zonder „spent catalytic cracking catalyst”.



Afb. 4 - De invloed van de vaste stof deeltjes op de sedimentatie van actief slib.

Foto's genomen na: A. 10 min., B. 25 min. en C. 50 min.

Afb. 5 - De hoogte van de bezonken sliblaag als functie van de tijd.



Ondanks deze hoge bezinksnelheid werden in de proefreactor geen moeilijkheden ondervonden ten aanzien van het insuspensie houden van de agglomeraten, zelfs tot een zeer lage waarde van de superficiële gassnelheid van 0,03 cm/sec.

3. Als gevolg van de capaciteitstoename van de sedimentatietank, kan in het aeratiebassin een hoge slibconcentratie worden toegepast. Dit betekent, dat bij eenzelfde gemiddelde verblijftijd in het aeratiebassin een veel hogere conversiegraad wordt verkregen of dat bij eenzelfde conversiegraad de belasting aanzienlijk kan worden verhoogd [4]. Verder ligt het in de lijn der verwachtingen dat diffusielimitering in het agglomeraat klein zal zijn ten gevolge van de afwezigheid van een zuurstofvrije kern, zoals die voorkomt in normale actief slibvlokken [2].

4. Er zijn verder aanwijzingen dat de efficiency van de zuurstofoverdracht kan worden verhoogd door de nieuwe werkwijze. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door een betere luchtdispergering door de aanwezigheid van de zwaardere agglomeraten, terwijl circulatie en bellenstraatvorming [3] onderdrukt worden ten gevolge van een negatieve drukgradiënt door de sedimenterende werking van de gesuspendeerde vaste stof. Dit effect verhoogt de gas hold-up en derhalve ook de verblijftijd van de luchtbellen.

5. Met betrekking tot de slijkverwerkingsprocessen is experimenteel aangetoond dat de filtratie en ontwateringseigen-

schappen van het slib aanzienlijk worden verhoogd door de aanwezigheid van de vaste stof deeltjes. Dit is van groot voordeel, aangezien actief slib vaak moeilijk te filteren is zonder toevoeging van flocculantia. De filterkoek is bijzonder geschikt voor een fluid bed verbranding, hetgeen de mogelijkheid biedt de vaste stof te regenereren en te recirculeren naar het aeratiebassin.

*Verdere experimenten ter bestudering van de optimale condities worden thans uitgevoerd en zullen te zijner tijd in dit tijdschrift worden gepubliceerd.*

#### Literatuur

1. Pallasch, O. und Triebel, W. *Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik*. Band II, (Verlag W. Ernst & Sohn, Berlin-München, 1969).
2. Mueller, J. A., Boyle, W. C. and Lightfoot, E. N. *Oxygen diffusion through zooglear flocs*. *Biotechn. and Bioeng.*, 10, p. 331, (1968).
3. Rietema, K. en Ottengraf, S. P. P. *Laminar liquid circulation and bubble street formation in a gas-liquid system*. *Trans. Instn. Chem. Engrs.*, 48, p. T54, (1970).
4. Ottengraf, S. P. P. *De menging in enige typen aeratiebassins; de invloed op de conversiegraad*. *De Ingenieur*, nr. 20, p. Ch 39, (1971).