

Een beschouwing over het European Anaerobic Waste Water Symposium, 23/25-11-1983

Leidende rol van Nederland in anaërobe technologie

De leidende rol van Nederland op het gebied van anaërobe afvalwaterzuivering bleek duidelijk tijdens het European Anaerobic Waste Water Treatment Symposium (AWWT) in Noordwijkerhout (23-25 november 1983). Dit symposium, georganiseerd ter gelegenheid van het eerste lustrum van de Nederlandse Biotechnologische Vereniging (NBV), beoogde de 'State of the art' in de Europese Anaërobe Afvalwaterzuivering in kaart te brengen en een blik op de toekomst te geven.



DR. IR. G. LETTINGA
Landbouw Hogeschool
Wageningen



IR. J. J. HEIJNEN
Gist Brocades
Delft



IR. E. H. HOUWINK
Organon, Oss

Uit het congres bleek zeer duidelijk dat de ontwikkelingen in de anaërobe zuiverings-technologie snel gaan en elkaar steeds sneller opvolgen

Proces	Verblijftijd
1930 ideaal geroerde tank	ca. 30 dagen
1955 contact proces	ca. 5 dagen
1968 anaëroob filter	ca. 2 dagen
1974 conventioneel up-flow proces (UASB)	0,2 – 0,5 dagen
1979 fluid-bed reactor	0,05 – 0,15 dagen
1983 korrelslib geëxpandeerd UASB	0,02 dagen

Het contactproces en het anaërobe filter zijn ontwikkeld in een periode dat de energiegunstige eigenschappen en andere voordelen van de anaërobe zuivering nog niet belangrijk waren. De toepassing vond dan ook niet plaats, temeer omdat de processtabiliteit een probleem was.

Na de energiecrisis

Na de energiecrisis aan het begin van de jaren zeventig is de doorbraak van deze processen niet gekomen enerzijds omdat op dat moment de microbiologische inzichten (zeker voor wat betreft de processtabiliteit) nog onvoldoende waren, anderzijds omdat

goed werkende praktijkinstallaties nog nauwelijks bestonden.

Microbiologische basiskennis

De kennis van het microbiologische gebeuren in de anaërobe gisting is echter in de jaren zeventig enorm gegroeid, hetgeen tot een beter begrip heeft geleid in de factoren die de processtabiliteit bepalen. Tevens is gebleken dat veel 'exotische' verbindingen (aromaten) ook anaëroob afbreekbaar zijn. De AWWT sessies 'Microbiologie en biochemie' en 'Thermodynamic and modelling aspects' gaven een goed overzicht van deze kennis-explosie. Niettemin is een verdere intensivering van microbiologisch onderzoek aan praktijkreactoren – naast de talrijke labstudies – gewenst. Tevens zal in de toekomst ook meer aandacht geschonken moeten worden aan de microbiologische grondslag van de korrelvorming.

Technologische ontwikkeling

Naast de microbiologische vooruitgang, heeft in de jaren zeventig ook een aanmerkelijke technologische vooruitgang plaatsgevonden. Dit laatste is vooral bereikt door het verkrijgen van een hoge slibconcentratie in de reactor. Deze hoge slibconcentratie is bereikt in UASB-reactoren door de vorming van goed bezinkend korrelslib en in filter-respectievelijk fluid bed reactoren via hechting van het slib aan dragers.

Deze techniekontwikkeling kwam in de volgende 4 sessies aan de orde:

'Process aspects non-attached biomass reactors',
'Applications non-attached biomass reactors',
'Process aspects attached biomass reactors',
'Applications attached biomass reactors'.

De toepassing van de Up-flow techniek en het onderzoek aan dit reactor type heeft sinds het midden van de jaren zeventig een hoge vlucht genomen. Dit bleek ook uit het grote aantal congresbijdragen gericht op de Up-flow techniek. Deze heeft inmiddels een breed potentieel toepassingsgebied: van geconcentreerd industrieel afvalwater tot huishoudelijk afvalwater.

Daarnaast moeten we echter constateren dat de vorming van het essentiële korrelslib (of het stukgaan van het korrelslib) nog onvoldoende begrepen is en dat de scale-up van de gerapporteerde laboratoriumonderzoeken met zeer hoog belastbare korrelslib UASB-systemen nog moet plaatsvinden. De toepassing van de reactoren waarbij met slib op drager wordt gewerkt is nu in het full-scale stadium gekomen (Fluid bed reactoren van Gist-Brocades Delft, Celrobic systeem van Celanese). Deze fluid bed technologie biedt veel-

belovende perspectieven. Als dit reactor type z'n belofte inlost, valt te verwachten dat het toepassingsgebied van de anaërobe technologie sterk wordt verbreed (ten koste van de aërobe technologie).

Een en twee fasen

Een populair discussiepunt tijdens congressen over anaërobe zuivering vormt de toepassing van de al of niet phase-scheiding (één of twee traps-procesvorming). Er bleek in de sessie 'two-phase processes' geen eenduidig oordeel mogelijk. Langzaam maar zeker ontstaat echter de indruk dat het eventuele voordeel van 2-phase processen sterk gerelateerd is aan de afvalwater samenstelling, met name met betrekking tot de aanwezigheid van toxische stoffen e.d. Waarschijnlijk kan door middel van toepassing van phasescheiding de processtabiliteit in bepaalde gevallen worden verhoogd. Dit is met name het geval bij toepassing van de fluid bed techniek. Een aparte kwestie vormt een en ander bij de zuivering van vast afval.

Vast afval

De sessie 'Slurry digestion' bracht een heel scala van reactortechnieken en proces-schema's om vast afval om te zetten naar CH_4 . Een bepalende factor blijkt vaak remming te zijn die optreedt door de hoge substraatconcentratie (vetzuurremming, NH_4^+ remming etc.) of de moeilijke ontsluiting van de vaste stof. Vooral in Nederland (met z'n landbouw- en veeteelt-overschotten) wordt momenteel veel onderzoek verricht op dit gebied (LHW/IBVL/CSM).

Toxiciteit

In de sessie 'Toxicity aspects' kwam onder andere naar voren dat anaëroob slib veel meer kan hebben dan in het verleden werd aangenomen. De reden voor deze discrepantie lijkt te liggen in het type toxiciteitstesten dat is/werd toegepast: acute toxiciteit versus chronische toxiciteit. Uit de sessie 'Control aspects' bleek dat er vooral gebrek is aan sensors om het anaërobe proces te volgen en om in een vroegtijdig stadium mogelijke vergiftigingsverschijnselen te kunnen vaststellen. Hieraan zal in de toekomst nog veel aandacht moeten worden besteed.

Nazuivering

Eenstemmigheid bestaat er met betrekking tot de noodzaak van nazuivering. Anaërobe zuivering moet altijd worden gevolgd door een aërobe nazuivering voor oxidatie van geurcomponenten en/of NH_4^+ , en rest BOD. De inspanningen op dit gebied (vooral van Nederlandse zijde) werden behandeld in de Sessie 'Post treatment'. De voornaamste oplossingen bleken N-verwijdering via

stoomstrippen (hoge concentratie N) en biologische nitrificatie/denitrificatie. Het voordeel van strippen is dat men in principe een waardevol produkt in de vorm van een NH_4^+ -zout krijgt hetgeen echter thans nog moeilijk afzetbaar is. Zolang dit het gevolg is lijkt het strip-absorptie proces beperkt toepasbaar. De merites van N-verwijdering via biologische processen wordt sterk bepaald door de beschikbaarheid van een electrondonor ten behoeve van de denitrificatie.

Toekomstig onderzoek

Toekomstig onderzoek zal zich richten op verdere technologische ontwikkelingen (UASB-proces, fluid bed proces) waarbij het onderwerp hechting van micro-organismen aan elkaar of aan oppervlakken van dragermateriaal meer basisonderzoek zal vragen. Daarnaast zal een verbreding van de toepassing van anaërobe zuivering (te weten minder geconcentreerd water, moeilijk afbreekbare en al of niet opgeloste verbindingen) moeten worden nagestreefd. Tenslotte zal vooral ook aandacht moeten worden besteed aan de nazuivering, c.q. de ontwikkeling van geïntegreerde anaërobe, aërobe/fysisch chemische zuiveringsschema's.

Nederlandse positie nu

Sinds de succesvolle toepassing van de eerste UASB-praktijkinstallatie bij de suikerfabriek van de CSM te Halfweg is de belangstelling voor anaërobe zuivering pas werkelijk goed op gang gekomen. Dit geldt zowel voor de 'onderzoekerswereld' als voor de potentiële gebruikers van het proces. In eerste instantie was dit nog voornamelijk het geval in Nederland.

Nadat in de internationale vakpers en door middel van voordrachten op internationale congressen e.d. ook elders de grote voordelen van anaërobe zuivering door middel van processen zoals het UASB-proces bekend werden, is ook daar de belangstelling voor anaërobe zuivering sterk gestegen.

Inmiddels had het onderzoek in Nederland reeds een tamelijk 'grote vlucht' genomen en was ook de commercialisatie van het proces reeds krachtig ter hand genomen (CSM). Dit alles als resultaat van het universitaire pionierswerk, het gezamenlijke ontwikkelingswerk van hogeschool en industrie, de forse financiële stimuleringsinjecties van de overheid en het succes van de eerste praktijkinstallaties.

Nederland wordt thans algemeen als de 'koploper' op het gebied van de anaërobe zuivering gezien. Deze positie kan – bij een goed beleid – nog lang behouden blijven en worden versterkt door nieuwe ontwikkelingen en initiatieven blijvend te stimuleren.

Sterke punten in het ontwikkelings-onderzoek

1. *Industrieel en huishoudelijk afvalwater*
Industrieel afvalwater wordt veelal onderzocht in samenwerkingsverbanden tussen de betreffende industrie (of bedrijfstak) en onderzoekers van universiteit/hogeschool (LHW) en onderzoeksinstituten (IBVL). Het werk vindt plaats in semi-technische installaties op uiteenlopende schaal en richt zich op mesofiele condities. Anaërobe rioolwaterzuivering wordt alleen aan de LHW onderzocht onder andere onder sub-optimale mesofiele condities. Toepassing van lagere temperaturen en de toepassing van hogere temperaturen (thermofiele vergisting met hoge belastingen) zijn duidelijke opties voor de nabije toekomst.

2. *Opschaling en opstarten*
Procesontwikkeling ten behoeve van opschaling richt zich zowel op het UASB fluid bed proces, waarvoor in Nederland (en in zekere mate in België) de 'kennis in huis is' over ontwerp, constructie en bedrijfsvoering. Dit geschiedt vooral bij de industrie (Gist Brocades en CSM), de LHW, THD en de UVA. Voor het UASB-proces ligt – ondanks de ruime praktijkervaring – nog een groot onderzoekveld in het opstarten van installaties en dan vooral toegespitst op een betere beheersing van het zeer complexe verschijnsel van de korrelvorming van het slib.

3. *Verzuring van opgeloste substraten*
Onderzoek op dit gebied is van belang voor het optimaal bedrijven van zogenaamde twee-traps anaërobe processen en dit wordt bij de UVA uitgevoerd.

4. *Geconcentreerde slurries*
Het onderzoek naar de mesofiele vergisting van dierlijke mestslurries, secundair en primair rioolslib e.d. zal verschuiven naar één-traps psychrofile vergisting bij de LHW en het IMAG (met subsidie van het Projectbureau voor Energie-onderzoek).

5. *Nazuivering*
Voor de verwijdering van ammoniak stikstof, gereduceerde zwavelverbindingen en stankstoffen zijn perspectieven onder meer bij het aërobe Gist-Brocades proces voor sulfiden en ammoniak. Andere plaatsen waar onderzoek op nazuivering wordt gedaan zijn AVEBE, de THD en de LHW. Op dit terrein is nog veel ontwikkelingswerk te doen en er zijn kansrijke mogelijkheden.

6. *Vast afval*
Het twee-traps IBVL vergistingsproces van agrarische-, huishoudelijke- en tuinbouwafval, bestaande uit een 'vervloeingsreactor' gekoppeld aan een 'methaanvergistingsreactor', staat in het centrum van

de belangstelling (vooral ook in het buitenland). Bij TNO, in de hoofdgroep Maatschappelijke Technologie, spitst het onderzoek zich toe op verbetering van de afbreekbaarheid van organisch materiaal door voor- en/of nabehandeling.

Fundamenteel onderzoek

Op de LHW, de UVA en de KUN wordt onderbouwend onderzoek (zogenaamd toegestapt basisonderzoek) gedaan, dat moet leiden tot verbetering van inzichten in de processen en tot optimalere procesvoering. Het moet tevens in staat zijn oplossingen te geven voor praktijkproblemen. Methaangisting en sulfaat reductie worden fundamenteel onderzocht in Nijmegen, Wageningen, Amsterdam en Groningen. Dit vraagt duidelijk om versterking. Het is van groot belang dat bedrijfsleven en universiteiten/hogescholen optimaal samenwerken en dat het onderzoek geconcentreerd blijft op een beperkt aantal instellingen waar goed functionerende groepen bestaan. Naast het 'kortere termijn onderzoek', dat wil zeggen onderzoeksprojecten welke zich voor één of meer onderzoeksplaatsen over een periode van 2-3 jaar uitstrekken, is het noodzakelijk 'langere termijn' en 'multidisciplinair' onderzoek te plannen en van de grond te brengen. Dit onderzoek strekt zich uit over meerdere jaren en hierbij zijn meerdere onderzoekers nodig, verspreid over diverse nauw samenwerkende disciplines. Dit zal op den duur zijn vruchten afwerpen in de vorm van beter inzicht, betere procesvoering, ontwikkeling van nieuwe processen en/of nieuwe toepassingen van bestaande processen. Het fundamentele onderzoek heeft altijd een lange adem maar het is noodzakelijk als 'motor van toekomstige anaërobe innovaties'.

Commerciële aanpak

Voor de commerciële exploitatie van anaërobe afvalwaterzuivering heeft vooral CSM zich sterk gemaakt. Hierdoor heeft het UASB-proces bij potentiële gebruikers bekendheid gekregen. Na de CSM hebben ook diverse ingenieursburo's zich in het 'gat in de markt' gestort, terwijl ook constructiebedrijven (onder andere PAQUES) sinds enige tijd grote activiteiten ontplooiën. Er is een grote onderlinge concurrentie, zowel op de Nederlandse als buitenlandse markt. Het UASB-proces is in principe open voor gebruik; alleen op onderdelen is er wel een octrooi verleend. Op basis hiervan is het proces niet te monopoliseren. Uiteindelijk lijkt de marktpositie van Nederlandse bedrijven vooral goed door het in huis hebben van c.q. het kunnen beschikken over een goed stuk kennis en ervaring.

Nederlandse kansen in de toekomst

Nederland ging in de jaren vijftig voorop in de aërobe afvalwaterzuivering met de alom-bekende PASVEERSLOTEN van TNO.

Ten tweede male in de geschiedenis staan wij in de voorste gelederen, ditmaal met de anaërobe milieutechnologie. Het

Wagenings/CSM/Delfts-reactortype (UASB) is sinds 7 jaar een eerste plaats aan het veroveren in Nederland en daarbuiten.

een tweede generatie anaëroob systeem – de gefluidiseerd-bed-reactor met geïmmobili-seerde bacteriën – staat bij Gist-Brocades op de drempel van industriële toepassing.

De export van anaërobe technologie is door CSM ter hand genomen en werpt met een 30-tal installaties al vruchten af.

Mogelijkheden voor verdere expansie van de Nederlandse anaërobe 'technology push' liggen in het verschiet:

- De Europese markten beginnen te ontwaken. Zoals bij de toepassing van alle milieutechnieken is de houding in ieder land afwachting tot overheidseisen de noodzaak onontkoombaar maken (dit was ook de 'incentive' voor de ontwikkeling van de anaërobe technologie bij Gist-Brocades).

- De grote Amerikaanse markt ligt nog open. In de USA is de anaërobe technologie nog niet van de grond gekomen. CSM heeft hier met 4 reactoren een mooie start gemaakt en zit bij vele andere op de stoep. De reden voor deze situatie in de USA is dat de gevestigde conventionele milieu-industrie nog niet geïnteresseerd is door: lagere milieu-eisen, minder 'energy-consciousness', 'not-invented here' syndrome.

- De nabehandelingstechnieken beginnen zich snel af te tekenen als complement op de anaërobe zuivering.

- Na het afvalwater komen geleidelijk ook landbouwafvallen en andere vaste organische fracties binnen het bereik van de anaërobe vergisting.

- Voor ontwikkelingslanden is de anaërobe technologie aantrekkelijk: relatief eenvoudig, geen elektriciteitsverbruik en opbrengst van lokaal bruikbare energie (biogas).

Grijpt Nederland zijn kansen voor een 'Golden Anaerobic Age'?

Met een voortzetting van steun aan de microbiologische basisresearch en het aanbieden van pakketten anaërobe technologie zijn de technische elementen aanwezig voor de exploitatie van Nederlandse anaërobe 'know-how'. Of Nederland de rol van prima ballerina in het 'World anaerobic dance theater' van de jaren tachtig zal kunnen spelen, zal erg afhangen van de commerciële aanpak. Samenbundeling op de enorme buitenlandse markt van geïnteres-seerde partijen lijkt dan wel noodzakelijk. Nederland: 'let op uw saeck', want elders (bijv. in Brazilië) zit men ook niet stil en men heeft daar ook heel wat in zijn mars!