
Geurbestrijding met behulp van biofiltratie : gerichte inoculatie vereist voor vluchtige organische zwavelverbindingen

Erik Smet & Stefaan Deboosere (EcoTips, 1999)

Biofiltratie wordt in toenemende mate toegepast voor de behandeling van geurhoudende afvalgassen, ondermeer in de bio-industrie. Uit recent wetenschappelijk onderzoek blijkt dat vluchtige organische zwavelverbindingen (verbindingen met zeer lage geurdrempelwaarde en negatief geurkarakter) slechts dan efficiënt worden verwijderd als het biofiltermateriaal gericht wordt geïnoculeerd en een gewijzigd reactorconcept wordt gebruikt. Een toelichting.

Biofiltratie : algemeen

Binnen de bestaande bestrijdingstechnieken voor geurhinder kennen de biotechnologische methoden (biofiltratie, biowasfiltratie, biowassing) een groeiende interesse en dit ondermeer wegens de beperkte operationele kosten en de afwezigheid van een secundaire afvalstroom. Het potentieel toepassingsgebied van deze biosystemen is bovendien zeer ruim aangezien de meeste vluchtige stoffen biodegradeerbaar zijn.

Voornamelijk biofiltratie wordt toegepast en dit ondermeer in de bio-industrie voor de behandeling van chemisch complexe en laag geconcentreerde geurhoudende afvalgassen. In een biofilter wordt de lucht eerst bevochtigd tot 100% verzadiging en vervolgens door een bed van organisch materiaal (schors, compost, turf,...) gestuurd. Terwijl de bevochtigde lucht voorkomt dat de biofilter zal uitdrogen, dient het organisch materiaal als drager en als bron van (niet in het afvalgas aanwezige) nutriënten voor de aanwezige micro-organismen.

Voor goed afbreekbare verbindingen (aldehyden, ketonen, H₂S, ...) zal de microbiële biota die van nature op deze dragermaterialen aanwezig is zich tijdens de opstartperiode (5-10 dagen) tot de meest geschikte microbiële associatie omvormen en dit in functie van het substraat en de omgevingsomstandigheden (Foto 1). Uit onderzoek, uitgevoerd aan de Universiteit van Gent onder leiding van Prof. Van Langenhove, werd vastgesteld dat de biofiltratie van vluchtige organische zwavelverbindingen hierop een duidelijke uitzondering vormt en dat de efficiënte verwijdering van deze verbindingen in een biofilter ondermeer een gerichte microbiële inoculatie en bijsturing van het biofilterconcept vereist.

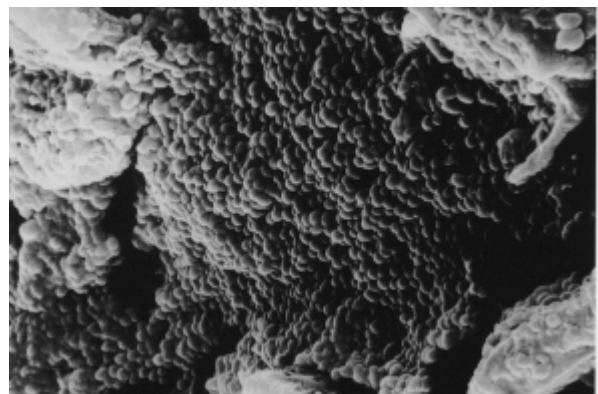
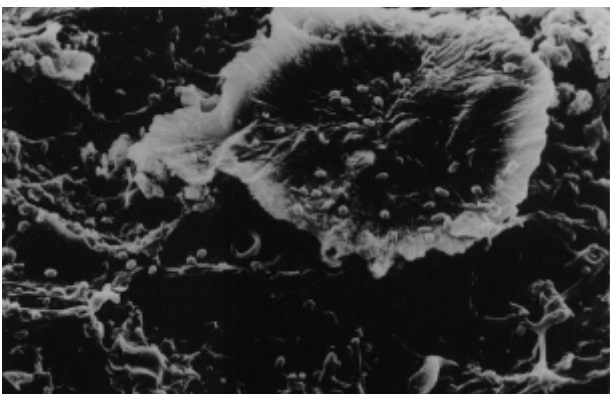


Foto 1. Electronenmicroscopische opname van actief dragermateriaal uit biofilter bij een destructiebedrijf

Vluchtige organische zwavelverbindingen (VOZ) in de bio-industrie

In de bio-industrie wordt biologisch organisch materiaal (vetten, eiwitten, koolhydraten,...) via diverse processen omgezet in nieuwe en meer waardevolle producten. Tijdens deze processen wordt een brede waaier aan vluchtige verbindingen gevormd, waaronder VOZ. Emissie van VOZ is voornamelijk te verwachten bij afbraak door verhitten en/of het anaëroob behandelen van zwavelhoudende aminozuren (cysteïne, methionine) en derivaten. Deze verbindingen maken dan ook deel uit van de geurcocktail die waargenomen wordt bij ondermeer destructiebedrijven, slachthuizen, voedingsindustrie, GFT-compostering en thermische slibbehandeling.

Als belangrijkste vertegenwoordigers van VOZ herkent men methaanthiol, dimethyl sulfide en dimethyl polysulfiden. Wegens de zeer lage geurdrempelwaarde van deze verbindingen (0.1-40 ppbv) zal de 'geurvretende werking' van een biofilter voor deze afvalgasen dan ook voornamelijk worden bepaald door zijn eliminatiecapaciteit voor deze VOZ.

Biofiltratie van VOZ

Uit metingen bij labo- en full-scale biofilters blijkt dat voor VOZ zeer geringe verwijderingsefficiënties (eliminatiecapaciteit $< 10 \text{ g.m}^{-3}_{\text{reactor}}\cdot\text{d}^{-1}$) worden bekomen indien het dragermateriaal niet wordt geïnoculeerd (Tabel 1). Dit is ondermeer te wijten aan microbiële toxiciteit van VOZ en de selectiedruk op het biofilter dragermateriaal vanwege micro-organismen met een breed substratspectrum.

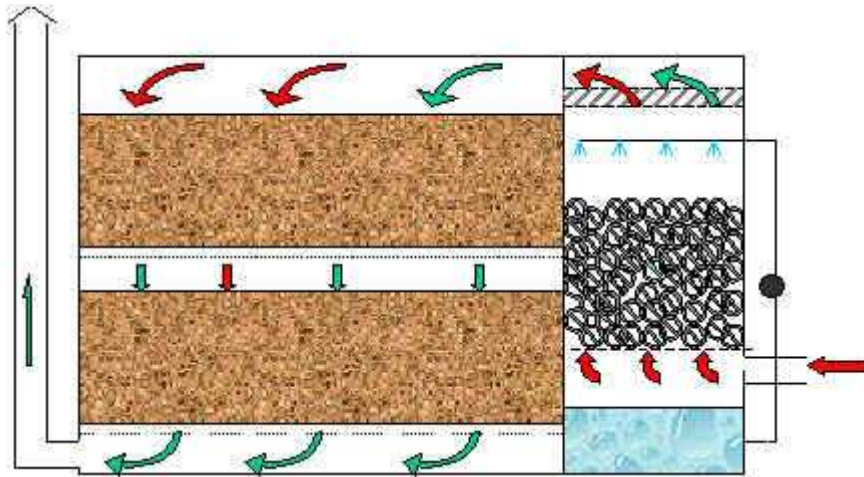
Via aanrijking werd aan de Universiteit van Gent een cultuur *Hyphomicrobium* MS3 bekomen met oxidatieve eigenschappen en beperkte toxiciteitsgevoeligheid ten opzichte van VOZ. Uit Tabel 1 blijkt dat inoculatie van de biofilter met dit tailor-made micro-organisme de werking van de biofilter ten opzichte van VOZ sterk verbetert. De beperkte lange-termijn stabiliteit van het proces bij gebruik van compost en schors is ondermeer te wijten aan snelle verzuring van dit dragermateriaal aangezien *Hyphomicrobium* MS3 de VOZ oxideert tot zwavelzuur. Bij gebruik van een geschikt biofilter dragermateriaal (pH-gebufferd en rijk aan nutriënten) kan echter gedurende lange tijd een hoge verwijdering van VOZ worden bekomen (Tabel 1).

Tabel 1. Eliminatiecapaciteit (EC) ($\text{g.m}^{-3}_{\text{reactor}}\cdot\text{d}^{-1}$) van een biofilter voor dimethyl sulfide (DMS) en operationele stabiliteit in functie van het type dragermateriaal en toegepaste inoculatie

Dragermateriaal	Inoculatie	EC ($\text{g DMS.m}^{-3}_{\text{reactor}}\cdot\text{d}^{-1}$)	Stabiliteit
Houtschors	Geen	< 10	Weken
Compost	Geen	< 10	Weken
Houtschors	<i>Hyphomicrobium</i> MS3	35	Weken
Compost	<i>Hyphomicrobium</i> MS3	680	Weken
TREVI-mengsel	<i>Hyphomicrobium</i> MS3	500-1500	Maanden-jaren

Nieuw ontwikkeld biofilterconcept

Uit bovenstaande blijkt dus dat gerichte inoculatie de verwijdering van VOZ in biofilters (en ook in andere biotechnieken!) sterk kan verbeteren. Het is hierbij belangrijk te vermelden dat het inoculum echter gemakkelijk afbreekbaar substraat (o.a. aldehyden) zal preferen boven VOZ. Daarom werd door Trevi n.v. een nieuw biofilterconcept gebouwd. Hierbij wordt in eerste instantie de lucht bevochtigd in een wassectie, waarbij tevens goed wateroplosbare verbindingen worden uitgewassen. De lucht wordt vervolgens ontgeurd in een tweetrapsbiofilter. In de eerste trap worden goed biologisch afbreekbare verbindingen verwijderd volgens klassieke routes. De tweede trap bestaat uit een *Hyphomicrobium* MS3-geïnoculeerd dragermateriaal met hoge lange-termijn stabiliteit. Wegens de afwezigheid van gemakkelijk afbreekbaar substraat in deze tweede trap worden VOZ efficiënt verwijderd. Het inoculum overleeft perioden van inactiviteit van de biofilter van ten minste 7 dagen, ondermeer wegens de zeer trage desorptie van VOZ uit de organische fractie van het dragermateriaal. Hierdoor wordt de werking van de biofilter niet verstoord door perioden van bedrijfsinactiviteit (o.a. weekends, onderhoud, vakantieperiode,...).



Figuur 1. TREVI-biofilter

Besluit

Efficiënte geurbestrijding in de bio-industrie vereist ondermeer een doorgedreven verwijdering van vluchtige organische zwavelverbindingen uit het afvalgas. Hiervoor heeft Trevi een tweetrapsbiofilter gebouwd waarbij via gerichte inoculatie met tailer-made micro-organismen een volledige zuivering kan worden bekomen.