

Behandeling van VOS-houdende afvalgassen via biowasfiltratie

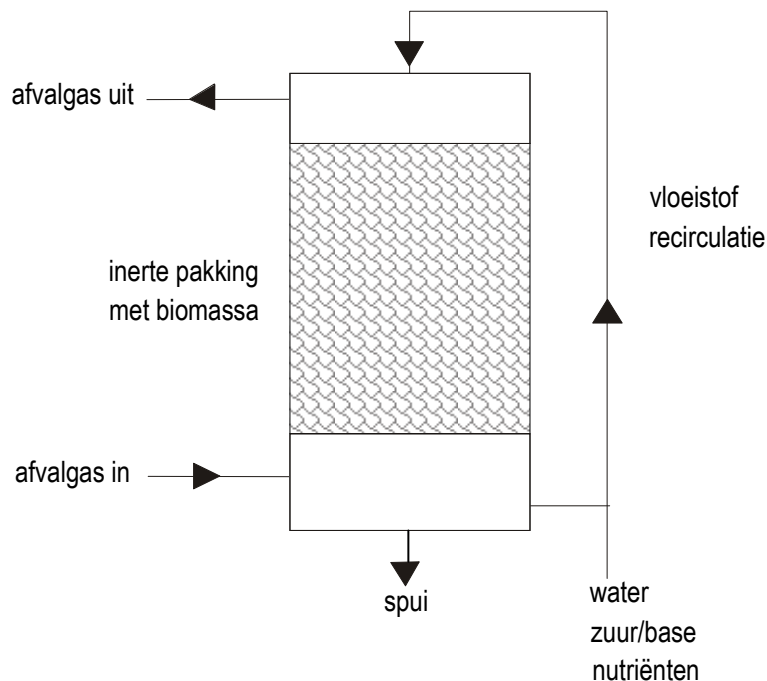
Ondermeer de solventwetgeving (H 5.59 uit Vlarem II) heeft er voor gezorgd dat leveranciers en gebruikers van solventhoudende grondstoffen diverse solventarme alternatieven of gewijzigde applicatietechnieken zijn gaan ontwikkelen en toepassen. Voor sommige toepassingen vergt het overschakelen naar bijvoorbeeld watergedragen verven evenwel zoveel procestechnische aanpassingen, dat het interessanter is om een geschikte nageschakelde techniek te gaan selecteren. Zeker wanneer het gaat over grote luchtstromen met relatief lage concentraties ($0,1-1 \text{ g/m}^3$) aan vluchtige organische stoffen (VOS) komen biologische technieken meer en meer om de hoek kijken.

► Biologische luchtzuivering

Binnen de biologische luchtzuiveringstechnieken is de klassieke **biofilter** voornamelijk geschikt voor laag-belaste afvalgassen ($< 0,1 \text{ g/m}^3$) die beladen zijn met een cocktail aan diverse componenten (typisch geurproblemen). Als biofilters beladen worden met hogere concentraties aan VOS ontstaan vrij snel problemen met niet-optimale vochtinhouding (uitdroging) en nutriëntentekort. Veelal is het ook met een geschikt besproeiingssysteem zeer moeilijk om eliminatiecapaciteiten boven $5 \text{ g/m}^3 \cdot \text{h}$ te bekomen.

Een **biowasser** bestaat in principe uit een waskolom (waar de overdracht optreedt van de VOS van lucht- naar waterfase) en een nageschakelde biologische zuivering (waar de opgeloste VOS biologisch worden afgebroken). Deze techniek leent zich uitstekend voor de verwijdering van goed-wateroplosbare verbindingen uit de lucht (bv. ethanol).

De meeste VOS zijn evenwel een stuk minder wateroplosbaar. Voor deze verbindingen is **biowasfiltratie** de meest geschikte biologische luchtzuiveringstechniek. Dit is ondermeer het geval voor aromatische en gechloreerde VOS. In een biowasfilter of biotrickling filter (zie *Figuur 1*) wordt het afvalgas door een kolom gestuurd die gevuld is met een inert dragermateriaal, waarop zich na verloop van tijd een geschikte microbiologische gemeenschap ontwikkelt. Een vloeistoffase wordt intermitterend of continu gerecirculeerd over de pakking. Deze vloeistoffase laat ondermeer toe om metabolieten van de biologische afbraakreactie af te voeren, de zuurtegraad te regelen en nutriënten te doseren.



Figuur 1. Principe van een biowasfilter

► Haalbare eliminatiecapaciteiten in een biowasfilter

Een aantal typische solventen waarvoor met succes biowasfiltratie is ingezet, zijn weergegeven in *Tabel 1*. De eliminatiecapaciteiten die worden bekomen zijn sterk afhankelijk van het type verbinding. Zo worden voor toluene eliminatiecapaciteiten tot $\pm 100 \text{ g/m}^3 \cdot \text{h}$ bekomen tegenover $\pm 10 \text{ g/m}^3 \cdot \text{h}$ voor hexaan. Belangrijk in de praktijk is voornamelijk de kritische belasting van de biowasfilter, d.w.z. de maximale belasting waarbij nog een voldoende hoge (bv. $> 95\%$) verwijderingsefficiëntie wordt bekomen.

Tabel 1. Enkele VOS waarvoor biowasfiltratie met succes kan worden ingezet

Groep verbindingen	Component
aromaten	styreen
	xyleen
	tolueen
alifatische KWS	hexaan
	heptaan
gechloreerde verbindingen	dichloormethaan
	chloormethaan
alcoholen en carbonylverbindingen	aceton
	methylethylketon
	ethylacetaat
	diethylether

De grootte-orde van eliminatiecapaciteit die met een biowasfilter kan worden gehaald voor bepaalde VOS wordt eigenlijk meer bepaald door de aard van de verbinding (biodegradeerbaarheid en lucht-watervedelingsconstante) dan door de bedrijfsvoering van de reactor. De bedrijfsvoering is evenwel cruciaal om ook op langere termijn een goede werking te blijven behouden. Enkele cruciale parameters worden hieronder toegelicht.

Microbiologische inoculatie

Voor de meeste VOS zal zich bij gebruik van actief slib als ent na verloop van tijd (enkele dagen tot weken) een geschikte microflora op de pakking ontwikkelen. Uit labo-onderzoek en de praktijk is wel gebleken dat bij enting van 2 identieke biowasfilters met eenzelfde staal actief slib zich soms een verschillende microbiologische flora kan ontwikkelen (met verschillende eliminatiecapaciteit en optimale groeicondities). Voornamelijk voor de behandeling van moeilijk afbreekbare VOS kan inoculatie van de biowasfilter met een aangekochte of aangerijkte cultuur sterk aangewezen zijn. Dit kan niet alleen de opstartperiode sterk reduceren, maar kan tevens van belang zijn als gewerkt wordt onder specifieke omstandigheden in de reactor (bv. hoge zoutconcentraties, extreme pH-waarden,...). Ook hier moet vermeld dat de geïnoculeerde cultuur op het dragermateriaal na enkele maanden soms blijkt te worden overgroeid door andere, nog meer performante micro-organismen.

Nutriënten

Veelal zullen de VOS in het afvalgas enkel dienen als bron van koolstof en energie voor de aanwezige biomassa. Micro-organismen hebben echter tevens andere nutriënten nodig, zoals N, P, K, Mg, Ca, S, Fe, Mn,... Deze dienen dan via de recirculerende waterfase toegediend te worden. In sommige toepassingen kan het gebruik van bijvoorbeeld effluent van een biologische zuiveringsinstallatie als suppletiewater volstaan als bron van (micro)nutriënten. Voor andere toepassingen zullen nutriënten en micronutriënten gericht moeten toegediend worden. Ongelimeerde toediening van nutriënten is evenwel in alle omstandigheden te vermijden om te sterke biomassagroei op het dragermateriaal te vermijden.

Gas- en vloeistofbelasting

De te hanteren gas- en vloeistofbelasting in biowasfilters is sterk afhankelijk van de concentratie en het type verbinding dat moet verwijderd worden evenals de te behalen emissiegrenswaarde. Voor goed biologisch afbreekbare verbindingen kunnen korte gascontacttijden van enkele seconden volstaan, terwijl voor andere verbindingen een verblijftijd in de reactor van meer dan 60 s dient aangehouden te worden. Gehanteerde vloeistofbelastingen situeren zich doorgaans tussen 0,05 en 20 m³/m².h. Voor de meeste verbindingen wordt een stijgende verwijdering bekomen bij stijgende vloeistofbelastingen. Dit geldt evenwel niet voor verbindingen met (zeer) hoge lucht-watervedelingsconstante, waar de vloeistoffase de massatransfer nadelig beïnvloedt. Hierbij kan het zelfs voordelig worden om de circulatiepomp intermitterend te laten werken.

Biomassagroei

Een belangrijk aandachtspunt bij zwaar beladen biowasfilters is de controle van de biomassagroei. Bij een overmaat aan nutriënten zal de biofilm op het dragermateriaal blijven groeien. Na verloop van tijd wordt de biofilm zo dik dat de onderste laag inactief wordt, bijvoorbeeld omdat de gasvormige pollutant volledig in de bovenste laag biofilm wordt afgebroken. Verdergaande biomassagroei resulteert uiteindelijk in sterk oplopende drukval over de filter en verstopping ('*clogging*') van de reactor.

Nochtans hoeft het zo'n vaart niet te lopen. Via gerichte bedrijfsvoering kan geopteerd worden om de aangroei van biomassa zoveel mogelijk te beperken. Mogelijke strategieën hierbij zijn ondermeer:

- nutriëntenlimitatie;
- gebruik van nitraatstikstof i.p.v. ammoniakale stikstof;
- toediening van groeiremmers;
- werken met specifieke traaggroeiende culturen;
- hoge zoutconcentraties aanhouden;

Anderzijds kan er voor gekozen worden om de overmaat biomassa periodiek te verwijderen. Dit kan door:

- hoge spuidebieten te hanteren;
- periodieke toepassing van een pH- of oxidatieve shock;
- periodieke backwashing van de filter.

In al deze gevallen is het belangrijk om pro-actief te werken. Eenmaal het dragermateriaal volledig volgroeid is, is het openen van de reactor en vervangen of grondig reinigen van de pakking veelal de enige mogelijkheid.

► **Besluit**

Voor de behandeling van heel wat VOS-houdende afvalgassen dient biowasfiltratie als een prijsgunstig en milieuvriendelijk alternatief beschouwd te worden voor ondermeer thermische/katalytische verbranding of adsorptie. Ondermeer voor aromatische VOS wordt biowasfiltratie al jaren met succes toegepast. Voor specifieke afvalgassen blijft het uitvoeren van pilootproeven aangewezen teneinde de operationele limieten van de techniek voor de betreffende toepassing vast te leggen.