

Biologische technieken voor geurhinderbestrijding

In toenemende mate worden biologische methoden geëvalueerd en toegepast voor de behandeling van geurbeladen afvalgassen. Het werkingsprincipe en toepassingsgebied van deze methoden wordt hier kort vermeld. De niet-biologische methoden voor geurhinderbestrijding komen in een volgende bijdrage aan bod.

► Inleiding

Op basis van het aantal klachten is geurhinder een vorm van milieuverstoring die even belangrijk is als lawaai. De stimuli die aan de basis liggen van geurhinder zijn vluchtige verbindingen met een lage (ppmv) tot zeer lage (ppbv) geurdrempelwaarde (vb. waterstofsulfide, vluchtige organische zwavelverbindingen, acrylaten, vluchtige organische zuren,...).

Vooraleer wordt besloten tot het behandelen van een geurhoudende luchtstroom, is het nuttig volgende fasen te doorlopen:

1. Inschatting van de omvang van het probleem (binnen en buiten het bedrijf)
2. Vastleggen van de belangrijkste geurveroorzakende activiteiten (o.a. via relatie tussen productieproces en klachtenpatroon)
3. Evaluatie toepassing van procesgeïntegreerde maatregelen
4. Opvolging geurprobleem en motivatie van personeel
5. Uittesten geurbestrijdingstechniek(en) op pilotschaal

Behalve bij enkele specifieke toepassingen in de chemische industrie, worden geurhoudende afvalgassen gekenmerkt door de aanwezigheid van een cocktail aan vluchtige verbindingen waarvan een aanzienlijke fractie meespeelt in de geur, zonder evenwel dominant te zijn. Bovendien zijn de concentraties aan individuele verbindingen veelal laag (ppmv-niveau en lager). Deze eigenschappen maken van geurhinderbestrijding een zeer specifiek onderdeel van afvalgasbehandeling in het algemeen.

In Tabel 1 worden de belangrijkste bestrijdingstechnieken voor geurhinder vermeld. In deze bijdrage worden de biotechnieken besproken. De overige technieken (chemische, fysische, diverse) komen in een volgende bijdrage aan bod.

Tabel 1. Overzicht van de belangrijkste geurhinderbestrijdingstechnieken

WERKINGSPRINCIPE	TECHNIEK
biologisch	- biofiltratie - biowassing - biowasfiltratie - inblazen in beluchtingsbekken
chemisch	- chemische wassers - verbranding
fysisch	- adsorptie
diverse	- geurvreters

BIOLOGISCHE GEURHINDERBESTRIJDING

► Situering

Biologische geurbestrijding kan worden beschouwd als een onderdeel van biologische afvalgasbehandeling in het algemeen, aangezien geur veroorzaakt wordt door vluchtige verbindingen en micro-organismen geen onderscheid maken tussen geurhoudende en geurloze verbindingen. Deze biotechnieken steunen op een gecombineerd fysisch en biologisch proces, waarbij de geurverbindingen vanuit de afvalgasstroom getransfereerd worden (fysisch proces) naar een microbiële actieve fase waar biodegradatie (biologisch proces) optreedt.

Aangezien de microbiële actieve fase zich veelal in een waterfase bevindt, wordt de massatransfer in deze systemen sterk bepaald door de lucht/waterverdelings- of Henry-constante H van de vluchtige verbindingen. Algemeen kan worden gesteld dat de hier besproken biotechnieken slechts toepasbaar zijn voor verbindingen met Henry-constante lager dan 1 à 10 ($\text{mol}\cdot\text{m}^3_{\text{g}}/\text{mol}\cdot\text{m}^3_{\text{v}}$). De meeste geurverbindingen voldoen echter aan deze voorwaarde. Aangezien bovendien de meeste geurverbindingen biodegradeerbaar zijn, krijgen deze biologische methoden terecht een toenemende aandacht. Tenslotte dient vermeld te worden naast de chemische samenstelling ook meer algemene parameters van het afvalgas (o.a. temperatuur, relatieve vochtigheid, continuïteit, zuurstofgehalte, stofgehalte) de kans op slagen van deze methoden bepalen.

► Microbiële degradatieproces

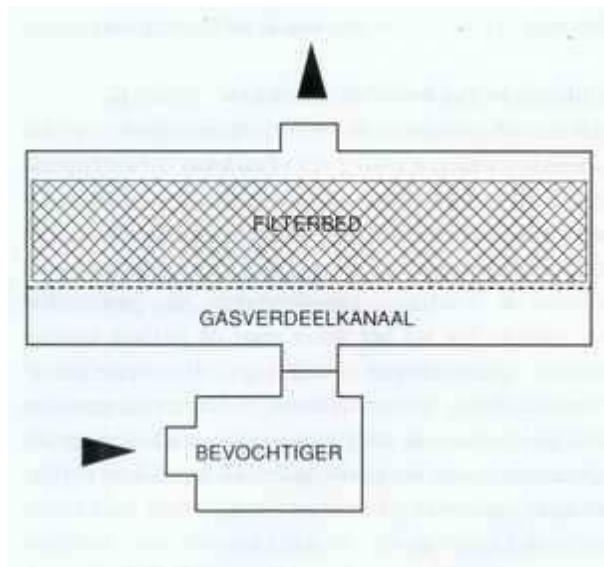
De reinigende werking van biotechnieken is gesteund op het feit dat micro-organismen de geurhoudende verbindingen gebruiken als bron van koolstof en/of energie. In biofilters, waar als dragermateriaal voor de micro-organismen een organisch materiaal zoals schors of compost wordt gebruikt, is voor de bestrijding van goed biodegradeerbare verbindingen (aldehyden, ketonen, waterstofsulfide,...) geen inoculatie met micro-organismen vereist. Immers, naargelang de samenstelling van het afvalgas zal uit de complexe microbiële gemeenschap die reeds van nature op deze materialen aanwezig zijn, de meest geschikte associatie van micro-organismen gaan overheersen. In andere systemen (biowasser, biowasfilter) volstaat veelal inoculatie met actief slib uit een waterzuiveringssysteem. Voor moeilijk biodegradeerbare verbindingen (o.a. vluchtige organische zwavel- en chloorverbindingen) kan inoculatie met specifieke micro-organismen vereist zijn, ondermeer om de opstartperiode gevoelig te verkorten.

Voor complexe afvalgassen kunnen microbiële interacties zoals competitie en inhibitie de afvalgastechiek sterk negatief beïnvloeden. Hierover werd tot op heden echter vrij weinig onderzoek verricht. Bovendien kan de aanwezigheid van een toxische concentratie van één verbinding (vb. SO_2 , NH_3) uit een complex afvalgas voor een totale inactivatie zorgen. Voor deze afvalgassen zal dan veelal een combinatie van verschillende technieken moeten toegepast worden (vb. chemische wasser en biofilter).

► Beschrijving van de biotechnieken

- Biofiltratie

Bij biofiltratie wordt het te behandelen afvalgas na bevochtiging door een bed gestuurd dat is gevuld met een organisch dragermateriaal zoals schors, turf, compost of een mengsel van deze substraten. Het type dragermateriaal bepaalt enerzijds de drukval over de biofilter en dus de energiekost van de ventilator. Afhankelijk van het type dragermateriaal worden drukverliezen van 50 tot 1000 Pa genoteerd. Anderzijds dient het dragermateriaal voldoende nutriënten te bevatten om een goede microbiële kolonisatie en activiteit toe te laten. Indien de te behandelen lucht S-, N- of Cl-verbindingen bevat die bij biodegradatie zure metabolieten opleveren (H_2SO_4 , HNO_3 , HCl) kan bovendien een pH-buffer aan het dragermateriaal worden toegevoegd.

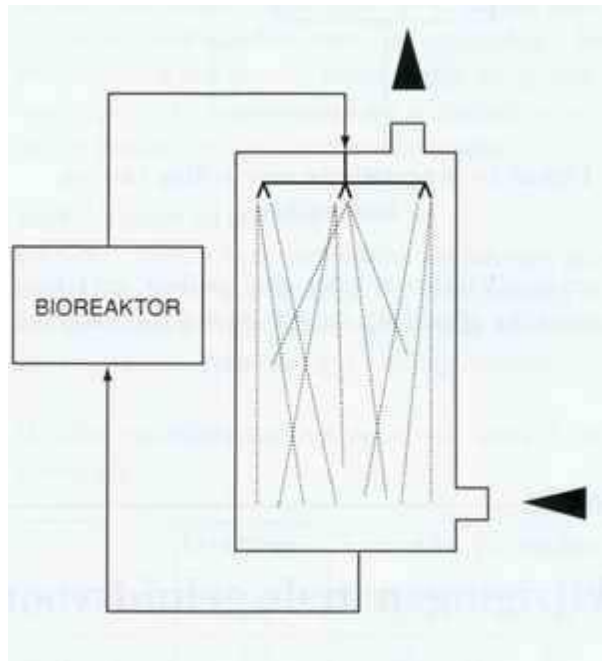


Wegens het eigen gewicht van het dragermateriaal is de maximale hoogte van een biofilterbed beperkt tot 1 à 1.5 m. Biofilters worden gewoonlijk gedimensioneerd op het te behandelen luchtdebiet. Als vuistregel geldt hier dat per m^2 biofilteroppervlak een debiet van 50 à 200 m^3/h kan worden behandeld.

Terwijl voor de behandeling van grote luchtdebieten veelal open biofilters in hout of beton (al dan niet met afdak) worden gebruikt, worden voor kleinere debieten in toenemende mate uitvoeringen in containervorm toegepast. Naast een betere procescontrole laten deze tevens een vlottere vervanging van het dragermateriaal (\pm iedere 1 à 2 jaar) toe.

Biofiltratie is ongetwijfeld de meest toegepaste biotechniek voor geurhinderbestrijding. Door de afwezigheid van een circulerende waterfase en de vrij lange gasverblijftijden kunnen verbindingen met H-constante tot 1 à 10 worden verwijderd. Succesvolle toepassingen zijn bekend bij o.a. de voedingsnijverheid, afvalwaterzuivering en destructiebedrijven.

- **Biowasser**



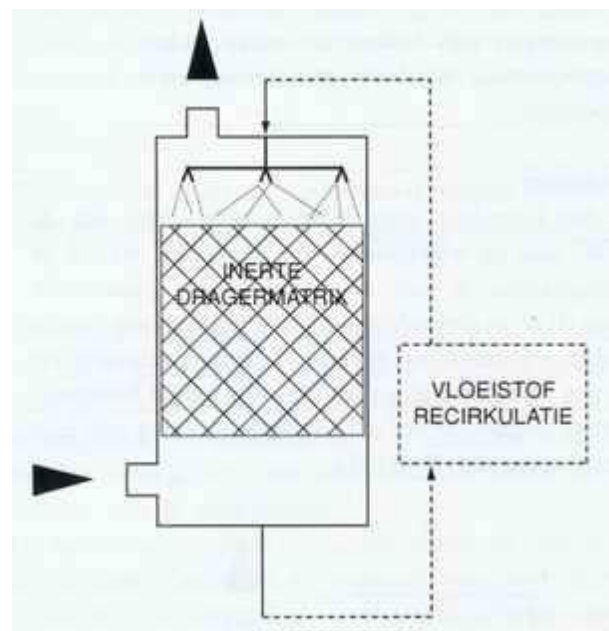
In een biowasser gebeurt de massatransfer van lucht- naar waterfase in een waskolom, terwijl biodegradatie in een aparte bioreactor gebeurt. Door de recirculerende waterfase kan het proces (o.a. pH, nutriënten, ...) beter worden gestuurd dan een biofilter. Nadeel is echter dat de biowasser slechts toepasbaar is voor verbindingen met een lage Henry-constante ($H < 0.01$). Indien een biologische waterzuivering op het terrein aanwezig is en de geurhoudende verbindingen goed wateroplosbaar zijn, kan biowassing echter een geschikte oplossing vormen.

De waskolom kan worden gedimensioneerd zoals een klassieke fysische wasser, terwijl de bioreactor als een waterzuiveringsinstallatie wordt beschouwd. Typische gasverblijftijden in de wassetie van de biowasser variëren tussen 1 en 20 s.

- **Biowasfilter**

In een biowasfilter wordt het afvalgas door een kolom gestuurd die gevuld is met een inert dragermateriaal voor de microorganismen. Het afval gas stroomt in gelijk- of tegenstroom met de recirculerende waterfase. Ook hier kan als voordeel een goede processturing via de recirculerende vloeistoffase worden vermeld, terwijl als nadeel de beperkte toepasbaarheid voor verbindingen met hoge Henry-constante geldt ($H < 0.1$).

De laatste jaren werd vrij veel onderzoek verricht op deze techniek, ondermeer om verstopping door accumulatie van biomassa op het dragermateriaal te beperken, en om de toepasbaarheid uit te breiden naar verbindingen met hoge H-constante.



- **Inblazen in het beluchtingsbekken**

Indien een aërobe waterzuiveringsinstallatie op het terrein aanwezig is en het te behandelen debiet beperkt is, kan de geurbeladen luchtstroom worden gebruikt als beluchting in het actief slib bekken. Het effect van deze techniek is veelal niet eenvoudig in te schatten omdat naast absorptie en biodegradatie van geurstoffen eveneens geurstoffen uit het water naar de gasfase kunnen getransfereerd worden (stripping). Bij waterzuiveringsinstallaties is deze techniek in een aantal gevallen met goed resultaat toegepast (o.a. voor behandeling van de geurbeladen lucht uit het bufferbekken).