

## Behandeling van hexaanhoudende dampen via biologische technieken

*Bij diverse processen komen hexaanhoudende dampen vrij. Maar veelal wordt hexaan geëmitteerd in concentraties die te laag zijn om autotherme verbranding toe te laten. Een biologische zuivering van de dampen kan in deze gevallen een goede en goedkope oplossing bieden. Zowel via biofiltratie als via biowasfiltratie kunnen hoge eliminatiecapaciteiten (grootteorde 0,5 à 1 kg/m<sup>3</sup>.d) voor hexaan worden bekomen. Een geschikte bedrijfsvoering is hierbij onontbeerlijk.*

### ► Hexaan

Hexaan is een kleurloze vloeistof met een kookpunt van 69°C en een hoge dampspanning (201 hPa bij 25°C). De grenswaarde voor hexaan bedraagt 179 mg/m<sup>3</sup>, de geurdrempelwaarde bedraagt 79 mg/m<sup>3</sup>. Hexaan wordt gebruikt in diverse processen, bijvoorbeeld als solvent bij de extractie van plantaardige olie, als onderdeel van bepaalde verfstoffen of als reinigingsmiddel in de textielindustrie. Hexaan komt vrij tijdens de verwerking van bitumen en bij bepaalde bodemsaneringsprojecten.

Via procesgeïntegreerde maatregelen wordt getracht de hexaanemissie onder controle te houden. Echter, een deel ervan zal via geleide of diffuse emissies vrijkomen in de omgeving.

Vlarem II legt algemene emissiegrenswaarden op voor hexaan in geleide afgassen (150 mg/Nm<sup>3</sup> bij een massastroom van 3 kg/h of meer). De solventwetgeving regelt voor een aantal activiteiten zowel de geleide als de diffuse emissie van hexaan. Zo geldt voor extractieprocessen bijvoorbeeld een totale emissiegrenswaarde van 1 kg VOS/ton raapzaad en 1,5 kg VOS/kg dierlijk vet.

### ► Beperken van hexaanemissies

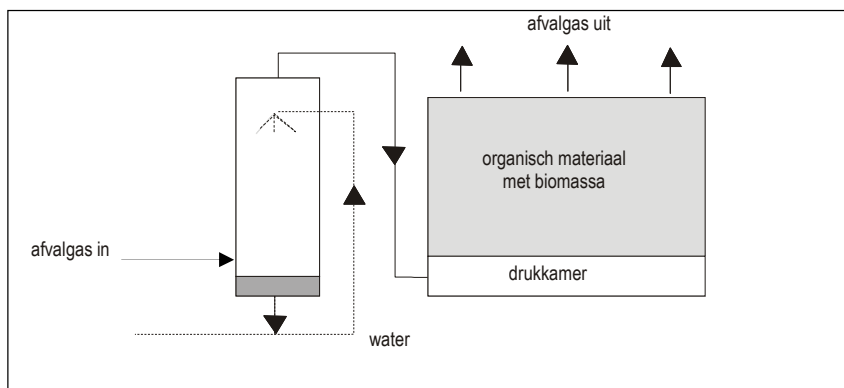
Diffuse emissies van hexaan kunnen ondermeer gereduceerd worden via leak detection and repair (LDAR) en door gebruik te maken van lekarme apparatuur. Om te kunnen voldoen aan de emissiegrenswaarden zijn voor de geleide emissiebronnen nabehandelingstechnieken vereist. Mogelijke technieken zijn wassen met water, katalytische en thermische oxidatie, en adsorptie op actieve kool. **Wassen** met water is echter geen optie omwille van de zeer hoge lucht/watervedelingsconstante van hexaan ( $H_{25^\circ\text{C}} = 75$ ). Voor afgasstromen met hoge hexaanconcentraties (> 1 g/m<sup>3</sup>) wordt in de praktijk veelal **katalytische of thermische oxidatie** ingezet. Bij lagere concentraties of bij discontinue processen zal een belangrijke hoeveelheid aardgas moeten toegevoegd worden. Ook **adsorptie** op actieve kool vormt een mogelijkheid. Maar bij hoge relatieve luchtvochtigheid vertoont actieve kool een beperkte adsorptiecapaciteit voor hexaan.

## ► Biologische behandeling van hexaanhoudende dampen

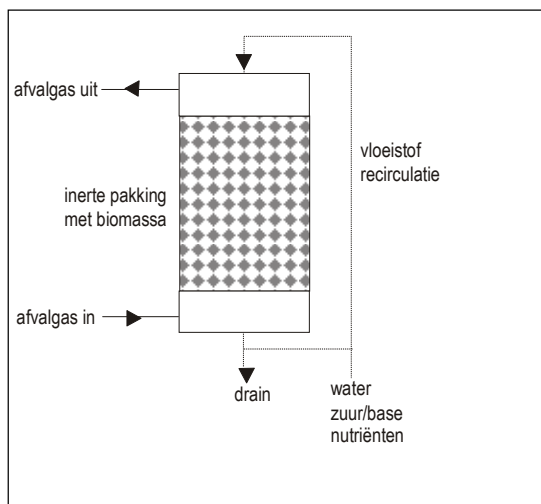
Biologische luchtzuivering van hexaanhoudende dampen is een mogelijke piste voor het beperken van de emissies. Biofiltratie en biowasfiltratie zijn biologische behandelingen die hierin een oplossing kunnen bieden.

**Biofiltratie** wordt al lang met succes toegepast voor de zuivering van geurhoudende en VOS-houdende afvalgassen. Bij biofiltratie worden de afvalgassen na bevochtiging, aan een geringe gassnelheid (100 tot 200 m/h) door een bed met organisch materiaal (schors, wortelhout ...) geblazen. Het organisch materiaal doet dienst als drager voor de biomassa die zich hierin ontwikkelt (zie figuur 1). Voor bepaalde vluchtige componenten is **biowasfiltratie** meer geschikt is. Hier is het dragermateriaal synthetisch van aard en wordt de biomassa op de pakking via een recirculerende waterfase in de juiste condities gehouden: in vochtige toestand, met gecontroleerde pH een dosering van nutriënten ... (zie figuur 2).

Sedert een tiental jaar worden voor hexaan succesvolle resultaten met bio(was)filtratie gemeld. En dit ondanks de hoge lucht/watervedelingsconstante van hexaan. Opvallend is wel de zeer brede range in gerapporteerde eliminatiecapaciteiten. Terwijl voor biofiltratie eliminatiecapaciteiten tussen 10 en 150 g per m<sup>3</sup> reactor en per h (g/m<sup>3</sup>.h) worden gerapporteerd, is dit 5 tot 35 g/m<sup>3</sup>.h voor biowasfiltratie. Een verwijdering van 0,5 tot 1 kg hexaan per m<sup>3</sup> bioreactor en per dag is dus niet ongewoon.



**Figuur 1.** Werkingsprincipe luchtbevochtiger + biofilter



**Figuur 2.** Werkingsprincipe biowasfilter

## ► Operationele parameters

De geringere verwijderingscapaciteit via biowasfiltratie - tegenover biofiltratie - is niet zo verwonderlijk aangezien de circulerende waterfase over de biofilm hier een barrière vormt voor massatransfer van het apolaire hexaan vanuit de gasfase naar de biomassa. Dit kan deels ondervangen worden door een minimale vloeistofbelasting te hanteren in de biowasfilter of door de circulatiepomp discontinu te laten draaien. In dit laatste geval wordt na het stilvallen van de circulatiepomp een toenemende hexaanverwijdering vastgesteld, tot wanneer uiteindelijk de hexaanverwijdering opnieuw vertraagt tengevolge van uitdroging, metaboliëaccumulatie en/of nutriëntentekort in de biofilm. Op deze manier kan het optimale vloeistofcirculatieregime in de biowasfilter worden vastgelegd.

Enkele auteurs rapporteren beduidend betere resultaten (tot een factor tien) in tweefase biowasfilters, waarbij een geschikt solvent (bv. polydimethylsiloxaan) aan de circulerende wasvloeistof wordt toegevoegd. Deze niet-biodegradeerbare solventen vertonen een hoge absorptiecapaciteit voor hexaan en verhogen in sterke mate de massatransfer van hexaan naar de biomassa. Ook het tussenmengen van dergelijke solventen in biofiltermateriaal zou duidelijk positieve effecten hebben naar hexaanverwijdering.

Het aanhouden van hoge eliminatiecapaciteiten voor hexaan via biofiltratie vereist een periodieke nutriëntentoevoeging. Om de biomassagroei en de hieraan gekoppelde druktoename over de biofilter te vermijden, moet de nutriëntentoevoeging beperkt worden. Voor een goede langetermijn stabiliteit van het proces, is het zinvol een iets lagere hexaanbelasting aan te houden, zodat ook de biomassagroei onder controle blijft.

De bekomen hexaanverwijdering via biofiltratie kan sterk variëren afhankelijk van het gebruikte type dragermateriaal. Sommige auteurs rapporteren ook beduidend hogere hexaanafbraak bij gebruik van een geselecteerde schimmelcultuur in vergelijking met een bacteriecultuur, en verklaren dit door het groter beschikbaar contactoppervlak dat ontstaat door de draadvormige schimmels.

## ► Pilootproeven

Om de haalbaarheid, en de kritische belasting van deze biotechnieken voor een specifieke situatie aan te tonen, is het aan te raden om pilootproeven uit te voeren. Zo kan bijvoorbeeld de aanwezigheid van een tweede substraat in het afvalgas er voor zorgen dat de hexaandegraderende biomassa deels door andere micro-organismen wordt uitgeselecteerd of juist preferentieel zal groeien op dit tweede substraat. In dit geval dient de dimensionering van de installatie te worden herbekeken of kan de afgaszuivering in twee stappen worden uitgevoerd (bv. biowasser gevolgd door een biofilter).