

Behandeling van ammoniakhoudende afvalgassen

Voornameijk in de landbouw werden in het verleden al heel wat inspanningen geleverd om de emissie van NH_3 te reduceren. Diverse (landbouw)bedrijven worden echter nog steeds geconfronteerd met de noodzaak tot het implementeren van nageschakelde technieken, ondermeer omwille van geurhinder. Naast zure wassing worden in toenemende mate biologische luchtzuiveringstechnieken toegepast.

► AMMONIAK

Ammoniak is een kleurloos gas met een zeer scherpe geur. De geurdrempelwaarde bedraagt $2,7 \text{ mg/m}^3$. In de VLAREM-regelgeving zijn geen algemene emissiegrenswaarden opgenomen voor NH_3 . Op sectoraal niveau geldt bijvoorbeeld wel voor mestverwerkingsinstallaties een emissiegrenswaarde van 10 mg/Nm^3 bij een massastroom van 5 kg/uur of meer.

Ammoniak is een toxisch gas. De Belgische grenswaarde voor ammoniak bedraagt 14 mg/m^3 . Ook ondermeer in varkensstallen zijn te hoog oplopende NH_3 -concentraties ($> 20 \text{ mg/m}^3$) te vermijden, omdat die groeivertraging, ademhalingsproblemen en/of onrustig gedrag van de dieren in de hand werken. Ook voor planten kunnen hoge NH_3 -concentraties schadelijk zijn, zoals soms kan vastgesteld worden in de buurt van intensieve veehouderijbedrijven. Voornameijk coniferen zijn gevoelig voor ammoniak.

Ammoniak is een verzurende verbinding. Verzuring wordt omschreven als de gezamenlijke effecten van luchtverontreinigende stoffen (naast NH_3 , ook SO_2 en NO_x) die via de atmosfeer worden aangevoerd en waaruit zuren (zwavelzuur en salpeterzuur) kunnen gevormd worden. De uitstoot van deze zuren veroorzaakt corrosie van materialen, versnelde verwerking van gebouwen en schade aan ecosystemen.

► EMISSIE VAN AMMONIAK

Bronnen van ammoniak zijn ondermeer de landbouw, petrochemische bedrijven, textielbedrijven en composteringsinstallaties. De landbouw is echter veruit de belangrijkste bron van ammoniakemissie in Vlaanderen (93 %) (data VMM). Binnen de landbouw is de ammoniakemissie voor 94 % afkomstig van dierlijke mest. Tijdens de periode 1990-2006 vertoonde de ammoniakemissie uit de landbouw een opmerkelijke daling van 53 %. De grootste daling in NH_3 -emissie was het gevolg van het verplicht emissiearm aanwenden van mest en de daling van de veestapel in de periode 1990-2000.

Het beleidsdoel stelt een Vlaamse ammoniakemissie van 45 miljoen kg in 2010. De emissie in 2006 bedroeg 43,3 miljoen kg NH_3 vanuit de landbouw en 3,5 miljoen kg van buiten de landbouw. Het doel lijkt dus haalbaar mits verdere maatregelen in en buiten de landbouw. In de landbouw kan dit ondermeer worden bekomen via voedingsmaatregelen of het toedienen van mestadditieven, bij textielbedrijven kan gezocht worden naar NH_3 -arme grondstoffen...

In sommige gevallen zijn nageschakelde technieken evenwel onvermijdelijk. Hierna volgt een overzicht van nageschakelde technieken die inzetbaar zijn voor de behandeling van NH₃-beladen afvalgasen.

► NAGESCHAKELDE TECHNIKEN

Zure water

De zure water is het meest gangbare systeem voor de verwijdering van NH₃ uit afvalgasen en bestaat uit een vloeistofreservoir en een wastoren die gevuld is met een synthetisch dragermateriaal. Vanuit het vloeistofreservoir wordt de wasvloeistof over dit dragermateriaal rondgepompt terwijl de lucht van onder naar boven (verticale water) of horizontaal (kruisstroomwater) door de pakking wordt geblazen. Door het intense contact tussen lucht- en vloeistoffase op de drager zal ammoniak zich verdelen tussen beide fasen volgens zijn lucht-waterverdelingsconstante (zie reactie (1)).

Men bekomt een goed wasrendement als de NH₃-concentratie in de vloeistoffase laag wordt gehouden. Dit kan door continu vers waswater toe te voegen. Een meer eenvoudige manier bestaat in het continu toevoegen van een zuur aan het waswater. Hierdoor verschuift reactie (2) naar rechts en daalt de NH₃-concentratie in de vloeistoffase. Als gevolg hiervan zal ook reactie (1) naar rechts verlopen en zal dus ook de NH₃-concentratie in de gasfase dalen.



In de praktijk wordt de pH van het waswater veelal gestuurd naar een waarde 4 à 5 via dosering van zwavelzuur, waardoor accumulatie van het zout (NH₄)₂SO₄ in het waswater optreedt. Het zuurverbruik bedraagt theoretisch 2,9 kg H₂SO₄ of 1,5 l H₂SO₄ (98 %) per kg NH₃-verwijdering. Andere zuren zoals fosforzuur en salpeterzuur kunnen echter ook worden gebruikt. De zoutaccumulatie in het waswater kan evenwel niet ongelimiteerd blijven doorgaan. Om zoutafzetting op de interne delen van de water te vermijden, mag het oplosbaarheidsproduct van de zouten niet overschreden worden. Het spuien van een deel van het waswater kan bijvoorbeeld geautomatiseerd worden op basis van een geleidbaarheids- of dichtheidsmeting. In sommige gevallen dient tevens gespuid te worden om stofaccumulatie in de water te vermijden.

Met een zure water zijn zeer hoge (> 95 %) NH₃-verwijderingsrendementen mogelijk. Nadelen zijn het gebruik van gevaarlijke zuren, de mogelijke doorslag van corrosieve druppeltjes (indien geen geschikte druppelafscheider of demister gebruikt wordt) en de soms moeilijke afzet van het spuiwater.

Biowasfilter

Voornameijk voor de verwijdering van ammoniak uit stallucht wordt biowasfiltratie meer en meer toegepast. Het principe is gebaseerd op de omzetting van ammoniak naar nitriet (NO₂⁻) en verder naar nitraat (NO₃⁻) door nitrificerende micro-organismen. De reactor is in grote lijnen identiek aan de zure water, maar met dit verschil dat zich op het dragermateriaal een biofilm ontwikkelt die zich voedt met het in het waswater opgeloste NH₃. Door de microbiologische afbraak van het opgeloste NH₃ blijft de massatransfer vanuit de gasfase doorgaan.

De dimensionering van een biowasfilter is een stuk moeilijker dan een zure water. Veelal wordt een gasverblijftijd van enkele seconden gehanteerd. De reactor dient voldoende groot gedimensioneerd te zijn om ook bij piekmissies (in debiet én NH₃-vracht) een voldoende rendement te kunnen halen en ondermeer nitrietopbouw te kunnen vermijden. Tevens dienen

nutriënten (P, Fe ...) gedoseerd te worden, dient de pH bewaakt en moet periodiek een deel van het waswater gespuid te worden om accumulatie van inhiërende metaboliëten en zouten te vermijden.

Biofilter

Bij horizontale uitvoering en voldoende ruime dimensionering (gasverblijftijd van 20 s of meer) kan ook een biofilter ingezet worden voor de verwijdering van NH_3 uit afvalgassen. In een biofilter wordt de lucht traag door een bed van organisch materiaal (wortelhout, schors, kokosvezel ...) geblazen, waarop zich een microbiologische gemeenschap ontwikkelt. Aandachtspunt vormt hier het vermijden van toxische zoutconcentraties (NH_4NO_3) op het dragermateriaal via een doordachte berekening van het biofiltermateriaal en afvoer/behandeling van het percolaatwater. De bedrijfsvoering van een biofilter is aanzienlijk eenvoudiger dan bij een biowasfilter. Nadeel vormt wel het beduidend groter ruimtebeslag.

Bemerk dat zowel bij de biofilter, de biowasfilter als de zure wasser alle uit de lucht verwijderde ammoniakale stikstof uiteindelijk onder uiteenlopende vormen (NH_4 , NO_2 , NO_3) terug te vinden is in het spui- of percolaatwater. Enkel indien dit spuiwater nadien behandeld wordt in een anoxisch bekken teneinde denitrificatie (microbiologische omzetting van NO_3 naar N_2) te bekomen, wordt een volledige omzetting tot het onschadelijke N_2 bekomen.

Adsorptie

Enkel voor de behandeling van geringe debieten aan NH_3 -beladen lucht kan de inzet van specifieke adsorbentia worden overwogen. Zo kunnen ondermeer actieve kool en zeolieten geïmpregneerd worden met zuur, waardoor een goede NH_3 -verwijdering wordt bekomen. Zonder deze zuurimpregnatie is de adsorptiecapaciteit echter veelal beperkt. Na verzadiging moeten deze adsorbentia veelal worden vernietigd. In toenemende mate wordt onderzoek verricht naar goedkope zuurgeïmpregneerde adsorbentia, welke na belading met ammoniak als meststof kunnen worden ingezet.

Geurneutraliserende middelen

Diverse geurneutraliserende producten zijn commercieel verkrijgbaar. Bij geurneutralisatie interageren de ingebrachte chemicaliën met de geurpolluenten. Afhankelijk van het type product betreft het een fysisch-chemische reactie (inkapseling), chemische reactie (bv. oxidatie) of biochemische reactie (enzymatisch). Terwijl hun effect op de geuruitstoot veelal onduidelijk en schommelend is, kan voor ammoniak meestal wel een gedeeltelijke reductie worden bekomen. Voordeel van deze techniek is dat de investeringskost minimaal is, doch de werkingskost is meestal hoog. Over het algemeen dient gesteld dat deze technieken voornamelijk bij optredende piekmissies kunnen worden ingezet (bv. batchprocessen, stortplaatsen) en dan nog met wisselend succes.

Katalytische of thermische oxidatie

Ondermeer in de slachtafvalverwerkende industrie worden sterk geurende, NH_3 -beladen afvalgassen via thermische processen gereinigd. Dit is meestal enkel economisch haalbaar voor zover deze thermische oxidatie kan worden gekoppeld aan bijvoorbeeld de stoomproductie op het bedrijf en als het te behandelen debiet beperkt is. Hierbij dient dan tevens gecontroleerd te worden in hoeverre bijkomende maatregelen vereist zijn om de NO_x -norm in de rookgassen te kunnen respecteren.