

Advies Dossier 2025.19 Actualisatie systeembeschrijving chemische luchtwasser

Samenvatting

Adviesvraag

Het Wetenschappelijk Comité (WeComV) ontving van het Administratief Team (AT), een vraag tot advies op basis van gelijkgestelde metingen voor een wijziging van de werking van een bestaande maatregel.

De aanleiding van deze vraag is een methode die werd ontwikkeld door KU Leuven spin-off Circlair die beoogt om het waterverbruik van het systeem "Chemisch luchtwassysteem met 70 % ammoniakemissiereductie" te verminderen, door gebruik te maken van salpeterzuur in plaats van zwavelzuur, in combinatie met een aangepast sturingsprotocol.

Het doel van deze aanvraag is het mogelijk te maken om salpeterzuur te gebruiken in plaats van zwavelzuur bij chemische luchtwassystemen. De aanvrager geeft aan dat de gevraagde aanpassingen geen invloed op het werkingsprincipe of de NH_3 verwijderingsefficiëntie van een chemische luchtwasser. Er wordt aangegeven dat dezelfde wijziging reeds behandeld en goedgekeurd werd in Nederland, waar de systeembeschrijvingen van alle types chemische luchtwassers zullen worden aangepast om ook het gebruik van salpeterzuur mogelijk te maken.

Methode

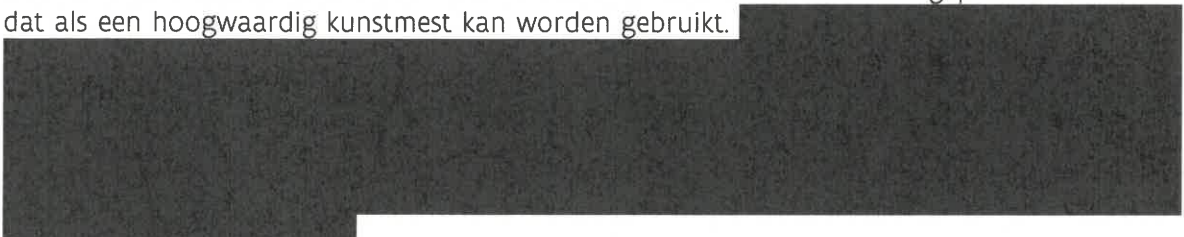
Het advies is gebaseerd op de beoordeling van de info aangeleverd door de aanvrager en expert judgement van WeComV.

De aanvrager heeft geen meetrapport opgesteld door een externe meetinstantie. Er wordt wel experimentele data (interne data, verzameld door KU Leuven) meegeleverd, met resultaten afkomstig van de pilootluchtwasinstallatie die op de KU Leuven proefboerderij TRANSfarm site de ventilatielucht van de biggenstal behandelt.

Evaluatie

De aangeleverde (beperkte en interne) data van het luchtwassysteem opgesteld op de KU Leuven proefboerderij TRANSfarm site toont aan dat het systeem een hoge NH_3 verwijderingsefficiëntie (>80% bij relatief lage ingaande ammoniakconcentraties) kan behalen wanneer het bedreven wordt met HNO_3 als zuur. Ook uit theoretische overwegingen is er geen reden om aan te nemen dat voor een combinatie luchtwassysteem (technische uitvoering; pakking, bevochtiging,...) en bedrijfscondities (pH van waswater, verblijftijd) een minder goede NH_3 verwijderingsefficiëntie zou bereikt worden wanneer H_2SO_4 wordt vervangen door HNO_3 als zuur. Dit kan verondersteld worden bij normale gebruiksvoering, waar de zoutconcentratie in het waswater door middel van conductiviteitsmetingen wordt opgevolgd (en waar de zoutconcentratie voldoende veilig beneden de verzadigingsgrens ligt om kristallisatie te voorkomen) en er wordt gespuid wanneer de conductiviteit te hoog oploopt.

De indiener wil naast het gebruik van HNO_3 , ook een aangepast sturingsprotocol implementeren voor de HNO_3 gebaseerde wasser. De indiener beoogt om bij een zo hoog mogelijke ammoniumnitraatconcentratie te werken in de wasser zodat een waswater geproduceerd wordt dat als een hoogwaardig kunstmest kan worden gebruikt.



Het WeComV merkt op dat hoge zoutconcentraties in het waswater het geur- en ammoniakverwijderingsrendement potentieel negatief kunnen beïnvloeden (uitzouteffect). Mogelijks kan een extra wasstap noodzakelijk zijn om geurcomponenten te verwijderen.

Conclusie

1/ Zwavelzuur (H_2SO_4) kan vervangen worden door salpeterzuur (HNO_3) zonder performantieverlies. Onder vergelijkbare operationele condities in termen van zure pH en relatief lage zoutconcentratie kan een bepaald type luchtwassysteem voor NH_3 verwijdering, die bedreven wordt met HNO_3 als zuur even performant werken als een systeem dat wordt bedreven met H_2SO_4 als zuur, waarbij een regeling op basis van conductiviteit kan worden gebruikt.

2/ De aanvrager stelt daarnaast een alternatieve sturing voor waarbij met hoge zoutconcentraties wordt gewerkt, tot (dicht bij) de oplosbaarheidsgrens. Het effect van het werken bij een verzadigde wasvloeistof op het ammoniakverwijderingsrendement en het geurverwijderingsrendement dient verder onderzocht te worden en gekwantificeerd t.o.v. de gangbare bedrijfsvoering (waar niet gewerkt wordt bij verzadigde wasvloeistof). Los van het gestelde verwijderingsrendement dienen ook de stellingen inzake (verminderd) waterverbruik experimenteel bevestigd te worden, waarbij het globale waterverbruik dient te worden bepaald voor het volledige systeem (indien er bv na de zure wasser nog een andere wasser wordt geschakeld om een beter geurverwijderingsrendement te behalen).

De voorgestelde sturing is gebaseerd op dichtheidsmetingen van het waswater, wat eveneens afwijkt van gangbare sturingen op basis van conductiviteit. De te hanteren operationele condities (relatie tussen de heersende concentraties en de gemeten dichtheid; grenswaarden) alsook de precieze sturing (bv. vereisten dichtheidsmetingen in relatie tot het spuien) moeten op praktijkschaal worden gevalideerd.

3/ De identificatie en beoordeling van risico's dient te gebeuren volgens geldende regelgeving inzake arbeids- en procesveiligheid.

Adviesvraag

Het Wetenschappelijk Comité (WeComV) ontving van het Administratief Team (AT) een vraag tot advies op basis van gelijkgestelde metingen voor een wijziging van de werking van een bestaande maatregel. Het betreft het gebruik van HNO_3 i.p.v. H_2SO_4 als zuur in een wasser voor NH_3 verwijdering in combinatie met een alternatieve sturing.

Vragen voor het WeComV

- Kan een luchtwasser met salpeterzuur een reductie behalen van 70%?
- Kan dit voor elke chemische luchtwasser of zijn er types luchtwassers waar dit niet mogelijk is?
- Wat zijn de veiligheidsrisico's verbonden bij het gebruik van salpeterzuur bij de luchtwasser? Zowel de opslag van salpeterzuur, tijdens het proces en de opslag van het eindproduct (NH_3NO_3)? Welke veiligheidsvoorschriften moeten opgelegd worden en in acht genomen worden?

Hieruit heeft het wetenschappelijk comité volgende referentietermen weerhouden:

Concreet worden volgende vragen gesteld:

- 1. Kan een zure luchtwasser bedreven met salpeterzuur even performant werken naar de verwijdering van NH_3 dan een zure luchtwasser bedreven met zwavelzuur?*
- 2. Heeft de alternatieve sturing waarbij gewerkt wordt bij hoge zoutconcentraties mogelijke consequenties op het ammoniakverwijderingsrendement en op de geurreductie?*
- 3. Wat zijn de veiligheidsrisico's bij het gebruik van salpeterzuur in de luchtwasser?*

Methode

Dit advies werd uitgebracht op basis van beoordeling van info aangeleverd door de indiener en expertopinie van de WeComV leden.

Achtergrond en duiding

Een (zure) chemische luchtwasser verwijdert NH_3 uit een gasstroom via twee opeenvolgende processen: gas-vloeistofabsorptie en daaropvolgende neutralisatie door de in het wasmedium aanwezige zuren. Na absorptie in de waterige fase ($\text{NH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{aq})$) wordt ammoniak onmiddellijk geprotoneerd tot ammonium ($\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{NH}_4^+$). Er wordt gewerkt bij een relatief lage pH (1,5-3) om ervoor te zorgen dat het chemisch evenwicht verschuift naar het ammoniumion, waardoor de ammoniakconcentratie in de waterfase relatief laag blijft en zodoende de drijvende kracht voor ammoniakabsorptie hoog wordt gehouden. Het gewenste (lage) pH-bereik wordt behouden door toevoeging van een zuur; in chemische luchtwassers voor stalsystemen is dit typisch zwavelzuur (H_2SO_4).

De toevoeging van zuur resulteert in de vorming van ammoniumzout; in het geval van zwavelzuur is dit ammoniumsulfaat - $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. In industriële wassers, wordt zwavelzuur in de praktijk doorgaans verkozen vanwege de lagere kostprijs. Tijdens het bedrijf loopt de zoutconcentratie op. Om kristallisatie van de gevormde zouten in de installatie te vermijden, wordt (een deel van) het waswater gespuid op het moment dat de concentratie te hoog oploopt. De sturing gebeurt veelal op basis van conductiviteit als proxy voor de ammoniumzoutconcentratie. Voor chemische luchtwassers op stalsystemen bedraagt de maximum toegelaten ammoniumsulfaatconcentratie 2,1 mol/L (MB AEA 21/07/2015). Ter vergelijking: de oplosbaarheid van ammoniumsulfaat bedraagt 5,8 mol/L water of 764 g/kg water (bij 25°C) (Haynes 2014). Dit betekent dat in de praktijk als maximum toegelaten ammoniumsulfaatconcentratie een waarde wordt gehanteerd die 2,75 maal lager ligt dan de oplosbaarheidsgrens.

De aanvrager wil salpeterzuur (HNO_3) gebruiken als zuur i.p.v. het gangbare zwavelzuur. In bepaalde industriële toepassingen wordt ook al salpeterzuur gebruikt.

Bovendien wil de aanvrager een alternatieve sturing toepassen waarbij de ammoniumzoutconcentratie in het waswater tot tegen de oplosbaarheidsgrens wordt gehouden. De reden hiervoor is enerzijds om het waswater als kunstmest te gebruiken en anderzijds het waterverbruik van de installatie te beperken, zoals hierna wordt verduidelijkt.

Advies

VRAAG 1

Kan een zure luchtwasser bedreven met salpeterzuur even performant werken naar de verwijdering van NH_3 dan een zure luchtwasser bedreven met zwavelzuur?

Op basis van het werkingsmechanisme van zure wassers zijn er geen redenen om aan te nemen dat er verschillen zijn in performantie naar NH_3 verwijdering toe wanneer eenzelfde wasser, bij dezelfde operationele parameters (bevochtiging van de pakking, debiet van de te gasstroom, empty bed residence time, karakteristieken van de gasstroom (diercategorie), pH van waswater) wordt bedreven met H_2SO_4 of HNO_3 . De performantie voor NH_3 verwijdering voor elk type wasser kan equivalent worden beschouwd wanneer H_2SO_4 of HNO_3 wordt gebruikt als zuur. De bekomen zouten zijn uiteraard verschillend: ammoniumsulfaat (bij een wasser bedreven met H_2SO_4) en ammoniumnitraat (bij een wasser bedreven met HNO_3). Bij zure wassers bedreven met H_2SO_4 mag de conductiviteit van het waswater maximaal 250 mS/cm bedragen. Deze conductiviteit wordt verkregen bij een concentratie van ongeveer 4 mol/L ammoniumnitraat in HNO_3 bedreven wassers (Wahab & Mahiuddin, 2001). Bij zure wassers bedreven met H_2SO_4 mag de maximale concentratie ammoniumsulfaat 2,1 mol/L bedragen, dit is een factor 2,75 lager dan de maximale wateroplosbaarheid. Passen we dezelfde veiligheidsfactor toe op een HNO_3 gebaseerde wasser, dan komen we op een maximale concentratie van 8,6 mol/L in het waswater (met een conductiviteit van ongeveer 380 mS/cm bij 25°C). Dit laatste zal mogelijk een invloed hebben op de viscositeit van de oplossing. WeComV stelt daarom voor om de striktere grens te hanteren en de limiet op 4 mol/L ammoniumnitraat te zetten wanneer HNO_3 wordt gebruikt als zuur.

Antwoord op vraag 1

De performantie van salpeterzuur kan als equivalent beschouwd worden aan zwavelzuur in zure scrubbers voor NH_3 verwijdering. Wanneer de courante regeling, op basis van conductiviteit wordt gebruikt, dan blijven de grenswaarden op conductiviteit gelden (max 250 mS/cm; corresponderend met een concentratie van 4 mol/L ammoniumnitraat in het waswater).

VRAAG 2

Heeft de alternatieve sturing, waar gewerkt wordt bij hoge zoutconcentraties mogelijke consequenties op het ammoniakverwijderingsrendement en op de geurreductie?

De indiener wil de sturing op een alternatieve manier aanpakken om het waterverbruik te verminderen. De indiener ondersteunt dit statement door gebruik te maken van de verschillende eigenschappen tussen de zouten ammoniumsulfaat (zout bekomen door de traditionele H_2SO_4 wasser) en ammoniumnitraat (zout bekomen door de HNO_3 wasser).

De maximale wateroplosbaarheid vertoont grote verschillen tussen ammoniumsulfaat en ammoniumnitraat: 5,8 mol/L water of 764 g/kg water bij 25°C voor ammoniumsulfaat versus 23,8 mol/L water of 1900 g/kg water voor ammoniumnitraat. De indiener wil de zoutconcentratie in het waswater van de wasser hoog houden zodat er spuiwater met een hogere bemestingswaarde wordt verkregen. In de beschrijving van de aanvrager wil men de wasser bedrijven met waswater waarin de ammoniumnitraatconcentratie van het waswater (steeds) dicht bij de oplosbaarheidsgrens ligt.



Er dient echter te worden opgemerkt dat door het werken met geconcentreerde ammoniumnitraatoplossing (tegen de oplosbaarheidsgrens) in wassers een potentieel (grote) impact kan verwacht worden op de oplosbaarheid van andere componenten, zoals op organische geurcomponenten en ammoniak. Het is gekend dat hoge zoutconcentraties de oplosbaarheid van een component in een vloeistof laten afnemen, zoals kwantitatief uitgedrukt via de Sechenov relatie:

$$\ln(C_0/C) = K_s[\text{zout}]$$

K_s : Sechenov constante (L/mol)

$[\text{zout}]$: zoutconcentratie (mol/L)

C_0 : oplosbaarheid van de stof in zuiver water

C : oplosbaarheid van de stof in de elektrolytoplossing

Deze relatie is componentspecifiek. Dit zorgt ervoor dat de lucht-water partitievoëfficiënt groter wordt bij hoge zoutconcentraties dan de Henry coëfficiënt (lucht-zuiver water partitievoëfficiënt) en dat de component een lagere affiniteit vertoont naar de waterfase met als gevolg mogelijk lagere geur- en ammoniakverwijdering. Het WeComV raadt daarom aan om de impact op het ammoniak- en geurreductiepotentieel van deze techniek te begroten (zeker omdat deze een concentratie tegen de oplosbaarheidsgrens beoogt).

De voorgestelde sturing is gebaseerd op dichtheidsmetingen van het waswater, wat eveneens afwijkt van gangbare sturingen op basis van conductiviteit. Voor de sturing op basis van conductiviteit zijn de nodige sensoren en grenswaarden beschikbaar. Dit is niet het geval voor deze alternatieve sturingsmethode. WeComV adviseert bijgevolg om de precieze sturing (bv. vereisten dichtheidsmetingen in relatie tot het spuien) en te hanteren operationele condities (bv. grenswaarden) te valideren op praktijkschaal.

Antwoord op vraag 2

De aangepaste sturing behelst het werken bij zeer hoge zoutconcentraties in het waswater. Deze hoge zoutconcentraties kunnen een uitzouteffect veroorzaken en de verwijderingsefficiëntie voor geurcomponenten en ammoniak mogelijk negatief beïnvloeden. De implementatie van een dergelijke regeling dient in de praktijk te worden uitgetest.

VRAAG 3

Wat zijn de veiligheidsrisico's bij het gebruik van salpeterzuur in de luchtwasser?

Voor de aangewende producten (HNO_3) en ammoniumnitraatoplossing (bv AMNITRA) zijn material safety data sheets (MSDS) fiches beschikbaar en aldus de mogelijke gevaren en risico's bij het gebruik van deze chemicaliën. Een geconcentreerde HNO_3 oplossing mag niet onder UV of zonlicht worden opgeslagen. Bovendien moet vermeden worden dat een mengsel ontstaat van H_2SO_4 en HNO_3 , bv. bij het substitueren van H_2SO_4 door HNO_3 (of omgekeerd) in operationele wassers. Dit laatste in aanwezigheid van organisch materiaal kan mogelijk nitratiereacties veroorzaken met explosiegevaar. De identificatie en beoordeling van risico's dient te gebeuren volgens geldende regelgeving inzake arbeids- en procesveiligheid.

Antwoord op vraag 3

Voor salpeterzuur- en ammoniumnitraatoplossingen zijn MSDS-fiches beschikbaar en dient bijgevolg een risico-evaluatie onder de voorgestelde operationele condities worden uitgevoerd, conform de geldende regelgeving inzake arbeids- en procesveiligheid.

Kritische controlepunten

Niet afwijkend van de kritische controlepunten van wassers met zwavelzuur.

Aandachtspunten

Het gebruik van de voorgestelde alternatieve spuisturing op basis van dichtheidsmetingen vergt nieuwe bepalingen in relatie tot analyse van het waswater (met de bijhorende grenswaarden) en de modaliteiten voor de spuiregeling. Deze zullen op praktijkschaal moeten worden bepaald.

Conclusie

Verschillende types luchtwassers kunnen bedreven worden met HNO_3 i.p.v. H_2SO_4 , waarbij, onder dezelfde operationele condities, geen verschillen worden verwacht naar NH_3 verwijderingsefficiëntie. Wanneer de courante regeling, op basis van conductiviteit wordt gebruikt, dan blijven de grenswaarden op conductiviteit gelden (max 250 mS/cm; corresponderend met een concentratie van 4mol/L ammoniumnitraat in het waswater).

De implicaties van de alternatieve sturing, waarbij wordt gewerkt met een verzadigde wasvloeistof, moeten verder worden onderzocht. Daarbij is het belangrijk om te bepalen welk effect deze aanpak heeft op de ammoniak- en geurverwijderingsefficiëntie. Indien extra nageschakelde technieken worden aangewend (bv een oxidatieve scrubber) om de geurverwijderingsefficiëntie te verbeteren dan dient ook het totaal waterverbruik kwantitatief te worden beoordeeld. Mogelijk treedt er in deze extra stap een herbevochtiging op van de gasstroom tot 100%, wat het waterreductiepotentieel mogelijk negatief zal beïnvloeden. De voorgestelde sturing, gebaseerd op dichtheidsmetingen van het waswater, moet op praktijkschaal gevalideerd worden.

Voor de risicobeoordeling wordt best bijkomend contact opgenomen met experts op het gebied van arbeidsveiligheid en procesveiligheid.

Referenties

Abdul Wahab and Sekh Mahiuddin. 2001. Electrical conductivity, speeds of sound, and viscosity of aqueous ammonium nitrate solutions. *Canadian Journal of Chemistry*. 79(8): 1207-1212. <https://doi.org/10.1139/v01-104>

Aangeleverde documenten

00_2025.19 actualisatie systeembeschrijving chemische luchtwasser.docx
01_Aanvraag_gelijkgestelde_metingen_SC1_chemischluchtwassysteem.pdf
02_Actualisatie systeembeschrijving chemische luchtwasser.msg
03_Bijlage 0. ALGEMENE BESCHRIJVING NITRAATWASSER.pdf
04_Bijlage 0.1 MSDS SALPETERZUUR 60%.pdf
05_Bijlage 0.2 MSDS AMMONIUMNITRAAT 65%.pdf
06_Bijlage 3 meetresultaten.pdf
07_Bijlage 9.1 RE_ Aanvraag veranderen systeembeschrijving OW2013.08.eml
08_Bijlage1 Systeembeschrijving.pdf
09_Bijlage 9.2 Aanpassing systeembeschrijving luchtwasser.eml

Behandeling

Plenaire vergaderingen

01/07/2025

09/12/2025

Bijeenkomsten werkgroep

21/08/2025

28/10/2025

25/11/2025

Samenstelling experten

Leden WeComV

Veerle Fievez (voorzitter), Sam De Campeneere, Gert Otten, Eveline Volcke, Christophe Walgraeve, Peter Demeyer, Ben Aernouts, Johan Buyse

Leden Werkgroep dossier

Christophe Walgraeve (voorzitter), Eveline Volcke, Peter Demeyer

Externe experten

/

WeComV secretariaat

Eva Brusselman, Caro Devisscher, Tinka De Decker

Voorzitter WeComV, Veerle Fievez

Goedgekeurd op de plenaire vergadering van 09/12/2025

**Veerle
Fievez
(Signature)**

Digitally signed by Veerle Fievez
(Signature)
DN: C=BE, CN=Veerle Fievez
(Signature), SN=Fievez, G=
Veerle Inge, SERIALNUMBER=
73020623201
Reason: I am approving this
document
Location:
Date: 2026.01.28 08:38:30+01'00'
Foxit PDF Reader Version: 12.1.3

Volledigheidshalve vermelden we dat, krachtens artikel 2.17.1, 4e lid van het besluit van de Vlaamse Regering van 1 juni 1995 houdende algemene en sectorale bepalingen inzake milieuhygiëne, de advisering van het WeComV steeds niet-bindend is.

