

RIJKSDIENST VOOR ONDERNEMEND NEDERLAND

REGELING NATIONALE EZ-SUBSIDIES

Programmaliijn: 3. Circulaire grondstoffen, processen en producten.
Circulaire koolstof – afvang en hergebruik van CO- en CO₂-stromen



MASTER - MANAGEMENT OF CO2 CAPTURE SOLVENTS TARGETING COST AND ENVIRONMENTAL IMPACT REDUCTION – PUBLIC SUMMARY
REFERENCE NUMBER: TEEI119009

Dissemination level	Public	
Written By	Roberta Figueiredo, Jasper Ros, Tanya Srivastava, Arjen Huizinga, Tarjei Skaar (TNO)	03-01-2022
Checked by	Peter van Os	22-01-2022
Approved by the Project Manager	Peter van Os	28-01-2022

Public Summary MASTER project

Sinds 2019 heeft AVR een commerciële CO₂ afvanginstallatie, met een capaciteit van 12 ton CO₂/uur, waarbij de afgevangen CO₂ vloeibaar gemaakt wordt en geleverd wordt aan de glastuinbouw. AVR is actief op zoek naar manieren om de efficiëntie van hun afvanginstallatie te verhogen, en naar manieren/strategieën om de absorptievloeistof (30 gewichtsprocent Mono-ethanolamine) in goede conditie te houden. In het MASTER project hebben TNO en AVR twee jaar lang de CO₂ afvanginstallatie van AVR gevolgd, en zijn er analyses gedaan om de huidige effectiviteit van de installatie te bepalen en is er onderzoek gedaan naar strategieën om de absorptievloeistof schoon te houden. CEVAP is ook een partner in het project, en die hebben gekeken naar een vacuüm reclamer voor het schoonhouden van de absorptievloeistof.

Met betrekking tot de efficiëntie van de afvanginstallatie is de CO₂ productiehoeveelheid gevolgd gedurende de 2020 en 2021 campagnes. Vooral tijdens de zomer van 2021 was de vraag vanuit de glastuinbouw erg hoog en is er gedurende een aantal maanden rond de 12 ton CO₂/uur geproduceerd, gelijk aan de ontwerpcapaciteit, wat laat zien dat de afvanginstallatie bij AVR goed ontworpen is. Voor het bepalen van de rookgaskwaliteit zijn er metingen gedaan op het ingaande en uitgaande rookgas met betrekking tot de meest voorkomende componenten, maar ook naar onzuiverheden in het rookgas. Deze metingen laten zien dat de ingaande rookgaskwaliteit goed is, en dat in het uitgaande rookgas de meeste CO₂ verwijderd is en ook geen sporen van de absorptievloeistof of ammonia te vinden zijn.

De meeste analyses in het project zijn gedaan naar de kwaliteit van de absorptievloeistof. AVR heeft tijdens de campagnes een strategie gebruikt die 'Bleed and feed' heet. Met deze methode wordt er continue wat verse vloeistof toegevoegd aan het systeem, terwijl er ook vloeistof wordt afgevoerd. Het doel van deze methode is om de vloeistof schoon te houden, en te zorgen dat er geen versnelde degradatie van de absorptievloeistof plaatsvindt. Bleed and feed kan een goede strategie zijn om de absorptievloeistof schoon te houden, mits er geen andere factoren zijn die degradatie beïnvloeden. Tijdens de campagnes in het MASTER project, zijn er zeer waarschijnlijk ook andere factoren geweest die de degradatie versneld hebben, waardoor de bleed and feed strategie op een gegeven moment niet meer effectief was. De hoeveelheid ijzer en degradatieproducten namen tijdens deze periode exponentieel toe. De afvanginstallatie een aantal keer stilgezet, door onderhoud en bij een te hoge degradatie snelheid van de absorptievloeistof. Daarbij is de absorptievloeistof vervangen. De reden dat deze exponentiele degradatie zo snel gebeurde bij AVR ligt waarschijnlijk aan de sporadische hoge concentratie van de absorptievloeistof, en kan verder ook komen door corrosie in de stripper en te hoge temperaturen van de CO₂ rijke absorptievloeistof na de absorptiekolom. De concentratie van de absorptievloeistof wordt niet continue gemeten, en kan soms hoge waardes bereiken door de "bleed and feed" methode. Hierdoor kan corrosie en degradatie versneld worden. Aan het einde van de campagnes is er gekeken hoeveel solvent er gebruikt is per ton CO₂ geproduceerd, en dit is vergeleken met andere campagnes (die geen "bleed and feed" strategie gebruikten). Hieruit blijkt dat de gemiddelde degradatie snelheid tussen de 700-1500 gram solvent/ton CO₂ ligt bij AVR. Dit is hoger dan de gemiddelde degradatiesnelheid gemeten in een andere lange termijn campagne (RWE Niederaussum), maar dit kan niet direct vergeleken worden, omdat de zuurstofconcentratie in het rookgas bij RWE lager is. Vergeleken met andere pilot campagnes is de degradatiesnelheid gemeten bij AVR laag. Dit is de eerste keer dat voor een grote schaal installatie deze informatie beschikbaar is.

In het project zijn verder op lab-schaal andere strategieën onderzocht om de vloeistof schoon te houden van degradatieproducten. CEVAP heeft een vacuüm reclamer technologie, waarmee de absorptievloeistof schoongemaakt kan worden. Deze opstelling wordt normaal gebruikt bij waterzuiveringsinstallaties. Een pilot opstelling is getest bij TNO, om te kijken of deze technologie ook gebruikt kan worden in een CO₂ afvang-installatie. De resultaten van deze testen laten zien dat de vacuüm reclamer in deze vorm niet geschikt is voor het terugwinnen van amines in een CO₂ afvangsysteem.

AVR heeft ook een actief kool bed geïnstalleerd in de afvanginstallatie, om degradatieproducten uit het solvent te filteren. Om de effectiviteit van dit filter te testen, heeft TNO op lab-schaal een actief kool opstelling gebouwd. De testen laten zien dat de kleur van de afvangvloeistof (van AVR) lichter wordt na het

actief kool bed, wat zou kunnen betekenen dat degradatieproducten zijn verwijderd, maar dit is niet verder kwantitatief vastgesteld.

Met betrekking tot het onder controle houden van de amine concentratie is TNO een systeem aan het ontwikkelen, die online de amine concentratie kan meten. De werknaam voor dit systeem is de mini-ATR. De continue meting van de amineconcentratie zal de procesbeheersing verbeteren, en zal dagelijkse handmatige laboratoriumanalyses overbodig maken. In dit project zijn de eerste testen met de mini-ATR uitgevoerd. De eerste resultaten laten zien dat de mini-ATR inderdaad online de amineconcentratie kan meten, maar er zijn hardware en softwarematig nog updates nodig om de mini-ATR klaar te krijgen voor continue toepassing in een CO₂ afvanginstallatie. Inmiddels zijn we hier een stuk verder mee.

De laatste technologie waarnaar gekeken is, is het DORA systeem van TNO. Dit is een membraansysteem om zuurstof te verwijderen uit de CO₂ rijke absorptievloeistof, voordat de zuurstof kan reageren met de amine in de CO₂ rijke omgeving. Dit zou verdere degradatie na de absorptiekolom kunnen voorkomen. Er zijn geen testen uitgevoerd met de DORA in dit project, maar er is gekeken naar potentiële kostenreductie met het implementeren van deze technologie bij AVR.

Als laatste onderdeel van het project is er gekeken naar de potentiële kostenreductie als nieuwe technologieën voor het schoonhouden van de absorptievloeistof toegepast zouden worden in het proces van AVR. Als basis voor deze berekeningen zijn de kosten van de huidige 'bleed and feed' strategie gebruikt. Als de bleed and feed strategie vervangen wordt door een (normale) reclaimers (CAPEX-investering is meegenomen), zakken de absorptievloeistofkosten met 64%. Als naast de reclaimers ook nog de DORA technologie wordt ingezet, zakken de kosten met 71% ten opzichte van de bleed and feed basis. Deze berekeningen laten goed zien wat voor effect deze strategieën kunnen hebben op de totale aminekosten van het systeem. Daarnaast wordt er natuurlijk met deze strategieën veel minder afvalstromen gegenereerd, wat ook goed is vanuit een ecologisch perspectief.