

Kolbe en Non-Kolbe elektrolyse van VFA-rijke fermentatie stromen

Opdrachtgever	Onderzoekers Chemie en Chemische Technologie; Rik Winters, Johan Visser, Jorrit Reede,
Gerelateerd project	Lectoraat van duurzame gassen & brandstoffen
Startdatum	Semester 1, 2024-2025
Geschikt voor de opleiding(en)	Chemische Technologie, Chemie, Electrotechniek, Engineering
Learning Community	REMO

Opdracht omschrijving

Bacteriën zijn in staat een breed scala aan biomassa om te zetten in een selectieve groep kleine organische vetzuren (VFA's), welke in waterige stromen vaak hun weg vinden naar waterzuiveringen installaties of anderzijds worden afgevoerd. Een groeiende doch onderbelichte aanpak is de verwaarding van deze stromen (effluenten) uit verscheidende fermentaties. Zo is het bijvoorbeeld mogelijk om hier biodegradeerbare bio plastics van te maken of elektrochemisch om te zetten naar verbindingen die momenteel nog uit fossiele bronnen komen. Laatstgenoemde elektrochemische aanpak is gebaseerd op 200 jaar oud werk van Michael Faraday en Hermann Kolbe wiens naam het nu draagt door de verdere analyse die hij hieraan heeft gewijd.

Opdracht

Overall probleemstelling

Vooralsnog wordt Kolbe elektrolyse weinig uitgevoerd op grote schaal omdat de producten die ermee geproduceerd worden relatief goedkoop uit fossiele bronnen worden gehaald, er speelde tot 10 jaar geleden ook mee dat de productie veel energie zou kosten in de vorm van elektriciteit, welke door groene elektriciteitsbronnen geen belemmering meer zou moeten zijn. Zoals hieronder te zien is wordt in het proces ook waterstof geproduceerd volgens standaard water reductie, formeel vindt de Kolbe namelijk als oxidatie plaats aan de platina (op titaan) anode. Er zijn voor de kleinere vetzuren twee verschillende oxidaties te onderscheiden, Kolbe voor azijnzuur naar ethaan en Non-Kolbe voor propionzuur naar etheen/boterzuur naar propeen (zie half reacties), welke verschillen op basis van de mate van oxidatie aan de anode.

Etheen en propeen zijn wereldwijd de meest geproduceerde organische gassen en dienen als basis voor de productie van polyetheen, polypropeen, en tenminste 90% van alle polyesters (via diolen). De opslag van deze gassen zijn echter door hun reactiviteit en vluchtigheid aan veel restricties gebonden welke niet gelden voor de kleinere vetzuren. Om die reden alleen al is het

concept van groot belang omdat deze zuren en hun anionen in hoge concentratie en dichtheid zijn op te slaan puur of in waterige oplossingen.

Voorafgaande aan de bruikbaarheid van VFA's uit reststromen moet de concentratie worden verhoogd welke in een ander voorstel beschreven is.

Op literschaal zijn de Kolbe en Non-Kolbe elektrolyse met model oplossingen door middel van elektro-flow goed uit te voeren. De uitdaging is nu de toepassing op vuilere stromen die direct of indirect uit ingedikte fermentatie stromen voortkomen. Daarnaast is er de noodzaak om op te schalen waarbij de keuze van materieel moet worden aangepast (weg van glas en naar PVC bijvoorbeeld) en waarbij op termijn een automatisering voor de analyse gewenst is. Verder is er sprake van CO₂ als bijproduct die in eenvoudig als magnesium en/of calcium carbonaat te winnen is en zodanig als een waardevolle meststof kan dienen.

Doel van het overall onderzoek

In dit onderzoek worden Kolbe en Non-Kolbe elektrolyse op fermentatie reststromen onderzocht en geanalyseerd. Het doel is daarom de optimalisatie van een opgeschaald proces waarbij de nadruk ligt op het design, materieel keuze, efficiënte plaatsing van sensoren en analyse apparatuur en loggen van resultaten en analyseren van gevormde gassen.

De centrale onderzoeksvraag voor het overall onderzoek

De volgende onderzoeksvraag is toegewezen aan het project:

“Kunnen Kolbe en Non-Kolbe elektrolyse substantieel bijdragen aan de verwaarding van fermentatie reststromen zodat een groen alternatief voor fossiele ethaan, etheen en propeen ontstaat?”

Probleemstelling fase 1

De uitvoering van Kolbe en Non-Kolbe elektrolyse op geconcentreerde effluenten gebruikmakend van elektro-flow systeem in een geautomatiseerd proces.

Doel van het onderzoek in fase 1

De verkrijging van gescheiden waterstofgas en koolwaterstofgassen ethaan, etheen en propeen door middel van elektro-flow systeem.

De hoofdvraag (centrale onderzoeksvraag) in fase 1

Hoe is een optimalisatie van Kolbe en Non-Kolbe uit geconcentreerde effluenten te realiseren gebruikmakend van groene elektriciteitsbronnen die op korte tenminste kostendekkend is en een alternatief biedt voor de fossiele productie van genoemde gassen.

Deelvragen in fase 1

- Welke materieel in termen van constructie en welke condities zijn meest vereist?
- Is het proces rendabel in termen van energie en opbrengst? elektrolytische omzetting of bio plastic productie)

Algemene informatie

Eindproduct	Adviesrapport
Standplaats	ENTRANCE, Zernikelaan 17, Groningen
Betrokken partijen	
Contactpersoon	a.s.j.joosse@pl.hanze.nl
Begeleiding	
Bijzonderheden	<p>Wat doe je? Bouwen, praktisch handelen, literatuuronderzoek, analyseren, rapporteren</p> <p>Wat verwachten we van je:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Actieve leerhouding: Je bent bereid om kennis op te doen op het gebied van elektrochemie en analytische vaardigheden. • Eigen initiatief in het bouwen en opzetten van een werkplan: Je bent niet bang om de handen uit de mouwen te steken en bent bereid om experimenten uit te voeren in het laboratorium. • Zelfstandigheid en Initiatief: Je kunt zelfstandig werken en neemt initiatief om problemen aan te pakken en oplossingen te vinden. In de eerste maanden zullen deze taken in teamverband worden uitgevoerd. • Teamspeler: Je bent een goede teamspeler en kunt effectief communiceren en samenwerken met andere teamleden om gezamenlijke doelen te bereiken. Doornemen en bijhouden van bepaalde literatuur erg handig.

Wat zijn we en waar vind je ons?

ENTRANCE is een lerende kennisgemeenschap, waarbinnen studenten en docent onderzoekers uit verschillende opleidingen, samen met onderzoekers, bedrijven, overheden en maatschappelijke organisaties, werken aan de versnelling van de energietransitie.

ENTRANCE is de plek waar je als student met docenten, onderzoekers, bedrijfsleven, overheden en/of maatschappelijke organisaties samenwerkt aan complexe vraagstukken. Dit doen wij op de volgende locaties:

- Locatie Proeftuin, Zernikelaan 17

- Locatie Energy Academy Europe, Nijenborgh 6.

Wat bieden we?

ENTRANCE biedt jou een multidisciplinaire, inspirerende leer-, werk- en onderzoek omgeving, waarbinnen je de competenties kunt ontwikkelen, die nodig zijn voor het kunnen vormgeven en versnellen van de energietransitie. Ruimte voor samenwerking met lectoren, onderzoekers, docenten en het werkveld. Daarnaast word je begeleid door professionals die deel uitmaken van het ENTRANCE Learning Communities (ELC).

Neem contact met ons op

Ben je geïnteresseerd in de vacature? Heb je vragen of wil je direct solliciteren?

- Jacqueline Joosse, Coordinator ENTRANCE Learning Communities.
- T: (050) 595 4708
- E: entrancelc@org.hanze.nl