

Electrons to Close the Carbon Cycle

Publieke samenvatting / Public summary

Sluiten van de koolstofcyclus met elektrochemie

De chemische industrie kan voor het produceren van een aantal van haar producten gebruik maken van elektriciteit. Dit gebeurt nu al op industriële schaal bij de productie van chloor en kan in de nabije toekomst een grote rol gaan spelen in de productie van waterstof. Die waterstof kan dan als grondstof dienen voor bijvoorbeeld ammoniak of methanol.

Dat zijn interessante alternatieven voor processen die nu nog plaatsvinden met fossiele grondstoffen. Als de elektrochemische reacties nog efficiënter kunnen plaatsvinden met speciaal ontwikkelde membranen kan dit een belangrijke bijdrage leveren aan bijvoorbeeld de productie van synthese gas uit CO₂ en water. Ook komt een methode in beeld om op basis van duurzame elektriciteit CO₂ in producten om te zetten en tegelijk de uitstoot te reduceren.

Het project

Begin 2018 is een drietal promovendi aan de Universiteit Twente gestart met onderzoek naar de technische haalbaarheid van elektrochemische conversie op basis van een nieuwe vinding: holle membranen (een soort buisjes) die bestaan uit aan elkaar gesinterde metaaldeeltjes. Die membranen laten gas door en zijn elektrisch geleidend. Er wordt nu onderzocht of en hoe die speciale membranen elektrochemisch kooldioxide (CO₂) en stikstof (N₂) kunnen openbreken, zodat ze omgezet kunnen worden in producten.

Projectinformatie / Project information

Projectnummer / Project number

TEEI116071

Subsidiebedrag / Grant amount

€ 1.000.000,00

Algemene informatie / General information

Penvoerder / Secretariat

Stichting TKI-ISPT

Publicaties en materialen / Publications and attachments

- 22.08.2022

Eindrapport TEEI116071

Volg Topsector Energie op X / Follow Topsector Energie on X

@TSEnergie

Voor wie

Het principe om met elektrochemische cellen synthese gas te produceren uit kooldioxide is speciaal interessant voor de zware industrie die veel CO₂ produceert. Als dit succesvol is kan het proces misschien een vervanging of aanvulling zijn van de huidige productiemethoden voor bijvoorbeeld ammoniak of ethyleen uit fossiele grondstoffen.

Belangrijkste punten van onderzoek

De belangrijkste vragen in dit vroege stadium van ontwikkeling zijn of elektrochemische conversie met holle buisjes efficiënt, technisch haalbaar en schaalbaar is, en of het economisch relevant is. Daarvoor wordt naast een technisch experimenteel onderzoek een systeemontwerp gemaakt en aan procesevaluatie gedaan. Deze zijn gericht op de bouw van een kleine elektrochemische cel die zicht moet geven op een concept voor de uitvoering op grote schaal.

Brede toepassing

Als blijkt dat CO₂ en N₂-activatie technisch mogelijk is en de potentie voor een relevante elektrochemische route naar synthese gas is aangetoond, liggen er veel groene basis-chemie routes binnen bereik zoals voor ammoniak, methanol en brandstoffen. Wanneer alle CO₂ uit één enkele staalfabriek omgezet zou worden heeft dit een potentieel voor emissiereductie van CO₂ van zo'n 12 miljoen ton per jaar.

Looptijd

Het project loopt van begin 2018 tot en met eind 2021.

Partners

Universiteit Twente, TNO, ECN, Arcelor Mittal, Akzo, Dow, OCI, ISPT.

Volgende stappen

Als dit project succesvol is verlopen is een 'proof-of-

concept' geleverd. In de volgende stap zal dan een proof-of-system geleverd moeten worden die de techno-economische waarde verder helpt onderbouwen. Hiervoor is opschaling naar een pilot opstelling de volgende logische stap.

Closing the carbon cycle with electrochemistry

The chemical industry can use electricity to produce a number of its products. This is already happening on an industrial scale in the production of chlorine and can play a major role in the production of hydrogen in the near future. This hydrogen can then serve as a raw material for, for example, ammonia or methanol.

These are interesting alternatives for processes that are currently taking place with fossil fuels. If the electrochemical reactions can take place even more efficiently, with specially developed membranes, an important contribution can be made to, for example, the production of synthesis gas from CO₂ and water. Also a method comes into play to convert CO₂ into products on the basis of sustainable electricity, while at the same time reducing emissions.

The project

At the start of 2018, three PhD students at the University of Twente started research into the technical feasibility of electrochemical conversion on the basis of a new discovery: hollow membranes (a kind of tube) consisting of sintered metal particles. These membranes allow gas to pass through and are electrically conductive. It is now being investigated whether and how these special membranes can electrochemically break open carbon dioxide (CO₂) and nitrogen (N₂), so that they can be converted into products.

For whom

The principle of producing synthesis gas from carbon dioxide with electrochemical cells is especially interesting for the heavy industry that produces a lot of CO₂. If successful, the process may

be a replacement or addition to current production methods for, for example, ammonia or ethylene from fossil fuels.

Key points of research

The most important questions at this early stage of development are whether electrochemical conversion with hollow tubes is efficient, technically feasible and scalable, and whether it is economically relevant. For this, in addition to a technical experimental research, a system design is made and process evaluation is done. These are aimed at the construction of a small electrochemical cell that must provide a perspective on a concept for large-scale implementation.

Broad application

If it turns out that CO₂ and N₂ activation is technically possible and the potential for a relevant electrochemical route to synthesis gas has been demonstrated, there are many green basic chemicals routes within reach, such as for ammonia, methanol and fuels. When all CO₂ from a single steel plant would be converted, this has a potential for CO₂ emission reduction of around 12 million tonnes per year.

Duration

The project runs from the beginning of 2018 until the end of 2021.

Partners

University of Twente, TNO, ECN, Arcelor Mittal, Akzo, Dow, OCI, ISPT.

De data in deze applicatie is afkomstig van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) en wordt in samenwerking met de Topsector Energie ontsloten.

Voor meer informatie over de Topsector Energie, ga naar www.topsectorenergie.nl.

Voor meer informatie over de TSE / Energie-Innovatie regelingen die RVO aanbiedt, ga naar www.rvo.nl/tse.