

Pulsed Compression

Publieke samenvatting / Public summary

Zeer efficiënt kraken van methaan

Kraken van fossiele grondstoffen, voor bruikbare grondstoffen in de (petro)chemische industrie, gebeurt meestal met zeer hete stoom en onder hoge druk. Al sinds twintig jaar wordt onderzoek gedaan naar een 30% zuinigere en zeer compacte reactor waarin grondstof- en energiestromen veel efficiënter kunnen verlopen dan voorheen: de gepulste compressiereactor.

Het project

De reactor is gebaseerd op een vrije-zuiger-compressiereactor waarin de zuiger door de chemische reacties heen en weer beweegt tussen beide kamers boven en onder de zuiger. Bij de zuiger ontbreken zuigerringen, want de gassen zelf zorgen voor de 'smering' en voorkomen dus onnodig verlies door wrijving tussen zuiger en cilinder. De noodzaak voor grootschalige externe verbranding van fossiele brandstoffen ontbreekt ook, omdat de exotherme processen van opwarmen en afkoelen in beide kamers—mits goed gemodelleerd en afgestemd op de chemische reacties—elkaar in praktisch perfecte balans kunnen houden.

De kamers kunnen drukken aan van 1000 bar en temperaturen tot 10.000°C. Doel van het project was om aan te tonen dat met een 'single shot' ethyleen in verwachte concentraties wordt geproduceerd ('proof-of-principle'). De potentiële winst in energiebesparing is groot, de fysieke afmetingen van de installatie aanzienlijk (80 %)

Projectinformatie / Project information

Projectnummer / Project number

TKITOEP-20-13

Subsidiebedrag / Grant amount

€ 161.706,00

Algemene informatie / General information

Penvoerder / Secretariat

TKI

Volg Topsector Energie op X / Follow Topsector Energie on X

@TSEnergie

kleiner. Er zijn nog veel onzekere factoren, bijvoorbeeld omtrent de energiebalans, want die luistert zeer nauw. Het vervolgproject moet de brug slaan naar een industriële pilot.

Voor wie

Dit project kan een doorbraak betekenen in de (petro)chemie. Er bestaat interesse voor de technologie bij zowel grote ethyleenproducenten als leveranciers van ethyleenkrakers.

Wat is nieuw?

Het hart van het procedé is een vrije-zuiger-compressiereactor waarvan het principe al ruim twintig jaar geleden is gepubliceerd. Toevoegen (en recycleren) van het inerte argongas zorgt ervoor dat de energiestromen—en daarmee het proces—zeer efficiënt verlopen.

Belangrijkste punten van onderzoek

In het project is het 'proof of principle' geleverd en werd als verwacht ethyleen geproduceerd.

Bedoeling is het vervolgonderzoek nu te gaan richten op het continu bedrijven van een opstelling op labschaal, liefst via gemodificeerde commercieel verkrijgbare reactoren. Daarop volgt experimenteel onderzoek naar het verloop van complexe chemische reacties in de reactor, onder verschillende procescondities.

Besparing binnen dit project

De besparing door toepassing van gepulste compressie bedraagt minimaal 30% op het energieverbruik per ton eindproduct (bijvoorbeeld etheen, ethyleen of waterstof. Bovendien is er geen uitstoot van kooldioxide en stikstofoxiden.

Brede toepassing

Ethyleen is 's werelds grootste en kostbaarste elementaire bouwsteen voor de chemie en petrochemie. Met deze processen kan ethyleen gemaakt worden uit aardgas.

Looptijd

01-01-2016 - 31-10-2016. Het projectvoorstel voor het vervolg is aanstaande.

Huidige partners in het voltooide project

DOW Benelux BV, PPP-ISPT, Universiteit Twente

Volgende stappen

Naar verwachting kan nog voor 2020 een eerste pilotproject op locatie starten.

Very efficient cracking of methane

Cracking of fossil fuels for feedstock in the (petro) chemical industry usually takes place with very hot steam and under high pressure. For more than twenty years, research has been carried out into a 30% more efficient and very compact reactor in which raw material and energy flows can proceed much more efficiently than before: the pulsed compression reactor.

The project

The reactor is based on a free-piston compression reactor in which the piston moves back and forth through the chemical reactions in the two chambers above and below the piston. Piston rings are missing at the piston, because the gases themselves provide the lubrication and thus avoid unnecessary losses due to friction. There is no need for large-scale external combustion of fossil fuels because the exothermic processes of heating and cooling in both chambers—provided they are well engineered and tailored to the chemical reactions—keep each other in perfect balance.

The chambers resist pressures of up to 1000 bar and temperatures up to 10,000°C. The aim of the project was to demonstrate that with a 'single shot' ethylene is produced in expected concentrations ('proof-of-principle'). The potential gain in energy saving is large, while dimensions of the installation are considerably (80%) smaller. There are still many uncertainties, for example regarding the energy

balance, because that needs fine-tuning. The follow-up project must bridge the gap to an industrial pilot.

For whom

This project is a potential breakthrough in the (petro)chemical industry. Both large ethylene producers and suppliers of ethylene crackers showed their interest.

What's new?

The heart of the process is a free-piston compression reactor, the principle of which was published more than twenty years ago. Adding (and recycling) the inert argon gas ensures that the energy flows—and thus the process—run very efficiently.

Key points of research

The proof of principle was delivered and ethylene was produced as expected. The follow-up research now focuses on the continuous operation of a lab-scale setup, preferably via modifying commercially available reactors. Next, experimental research will follow on the course of complex chemical reactions in the reactor, under different process conditions.

Saving in this project

The saving through the use of pulsed compression is at least 30% of the energy consumption per tonne of end product (for example ethylene, ethylene or hydrogen) and there is no emission of carbon dioxide and nitrogen oxides.

Broad application

Ethylene is the world's largest and most expensive elementary building blocks for chemical and petrochemical industries. With these processes, ethylene can be made from natural gas.

Duration

01-01-2016 - 31-10-2016. The project proposal for the follow-up is forthcoming.

Current partners in the completed project

DOW Benelux BV, PPP-ISPT, University of Twente

Next steps

It is expected that an initial pilot project will start on location before 2020.

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.