



Die invloed van koper- en nikkelgebaseerde katalisators op die pirolise van politetrafluoreteleen

Authors:

G.J. Puts¹
P.L. Crouse¹

Affiliations:

¹Department of Chemical Engineering, University of Pretoria, South Africa

Correspondence to:

G. Puts

E-mail:

gerard.puts.up@gmail.com

Postal address:

Private Bag X20, Hatfield 0028, South Africa

How to cite this abstract:

Puts G.J. & Crouse, P.L., 2014, 'Die invloed van koper- en nikkelgebaseerde katalisators op die pirolise van politetrafluoreteleen', *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Natuurwetenskap en Tegnologie* 33(1), Art. #1208, 2 pages. <http://dx.doi.org/10.4102/satnt.v33i1.1208>

Note:

A selection of conference proceedings: Student Symposium in Science, 07 and 08 November 2013, University of Pretoria, South Africa. Organising committee: Mr Rudi W. Pretorius (Department of Geography, University of South Africa) and Ms Andrea Lombard (Department of Geography, University of South Africa), Dr Hertzog Bisset (South African Nuclear Energy Corporation [NECSA]) and Prof. Philip Crouse (Department of Chemical Engineering, University of Pretoria).

Copyright:

© 2014. The Authors. Licensee: AOSIS OpenJournals. This work is licensed under the Creative Commons Attribution License.

Read online:



Scan this QR code with your smart phone or mobile device to read online.

The effect of copper- and nickel based catalysts on the pyrolysis of polytetrafluoroethylene.

This research is an exploratory investigation into the catalytic reformation of polytetrafluoroethylene pyrolysis products. The work focused on the selective production of hexafluoropropylene and octafluorocyclobutane from PTFE waste and was conducted via the hyphenated techniques TGA-FTIR and TGA-GC/MS.

Inleiding

Politetrafluoreteleen (PTFE) is die fluoorpolimeer wat die algemeenste ter wêreld gebruik word. Dit kan egter nie volgens gewone metodes verwerk word nie, en kan ook nie maklik herwin word nie. Dit is wel moontlik om PTFE deur middel van pirolitiese depolimerisasie te herwin. Hierdie proses gee die monomeergas saam met ander hoëwaardeprodukte terug (Simon & Kaminsky 1998).

Die piroliseproses produseer egter 'n mengsel van gasfasige spesies, en die opbrengste word deur die druk en temperatuur binne-in die reaktor beheer. Hierdie produkte sluit die volgende in: tetrafluoreteleen (TFE), heksafluoropropileen (FP), oktafluorsiklobutaan (OFCB) en perfluoreteleen (PFE).

Ongelukkig kan die opbrengste van die individuele produkte nie eksklusief geoptimeer word nie, en moet die produkstroom deur middel van kriogeniese distillasie geskei word. Daarbenewens vorm 'n klein aantal hoogs giftige spesies soos perfluorisobuteen as byprodukte. Die resultaat is dat die piroliseproses oor die algemeen nie ekonomies lewensvatbaar is nie.

Choi en Park (1977) vermeld egter dat, wanneer kopermetaal as katalisator gebruik word, die opbrengs van TFE genoeg verbeter om die proses ekonomies lewensvatbaar te maak. In hierdie studie word die katalisatoriese gedrag van verskeie anorganiese verbindings, veral koper en nikkel, ten opsigte van die selektiewe verbetering van HFP- en OFCB-opbrengste ondersoek.

Metode

PTFE 807NX, wat van DuPont aangekoop is, is onveranderd gebruik. Verskeie anorganiese verbindings, aangekoop van Merck en Sigma-Aldrich, is ook sonder verdere verwerking gebruik.

Die katalisator en PTFE is gemeng deur die komponente met behulp van 'n stamper en vysel te maal totdat dit makroskopies homogeen voorgekom het. Hierdie mengsels is gepiroliseer en geanaliseer deur middel van TGA-FTIR. ('n Perkin Elmer TGA 4000 met afloop van die gasprodukte na 'n verhitte infrarooisel gemonteer in 'n Perkin Elmer Spectrum 100 FTIR-spektrometer.) Die pirolise is uitgevoer deur die monster teen 'n tempo van 20 °C/min in 'n stikstofvloei van 20 mL/min van kamertemperatuur tot 950 °C te verhit.

TGA-GC/MS is ook uitgevoer deur die mengsels te piroliseer en die gasprodukte af te loop na 'n Perkin Elmer Clarus 680 C GC/MS-instrument toegerus met 'n 1.5 m-Porapak R (100/120-maas) gepakte kolom, vervaardig uit vlekvrystaal.

Resultaat

Die hoofreaksieprodukte wat deur middel van katalitiese pirolise gevorm is, verskyn in Tabel 1 volgens katalisatortipe vir die materiale wat die belowendste uitslae gelever het.

Daar is ook opgemerk dat oksides soos CuO en KMnO₄ die PTFE aanval 'n geruime tyd voordat dit pirolitiese afbraak ondergaan. CO₂, TFE en PFE vorm terwyl die afbraaktempo ook aansienlik verhoog word. Dit is opvallend dat O = CF₂, wat teoreties eerste gedurende die oksidasie van PTFE moet vorm, in hierdie geval afwesig is.

**TABEL 1:** Gasfasige spesies geproduseer tydens die katalisatoriese pirolise van PTFE.

Katalisator	Produk
CuSO ₄	TFE, PFE en OFCB
NiSO ₄	TFE, PFE en HFP
Cr ₂ O ₃	TFE en PFE
V ₂ O ₅	TFE, CO ₂ en CF ₄

Bespreking

Die piroliseprodukte van PTFE mag katalities na OFCB omgeskakel word deur CuSO₄ as katalisator te gebruik, en na HFP met NiSO₄. Sodoende kan die ekonomiese lewensvatbaarheid van PTFE-herwinning verbeter word. Die oksidatiewe afbraak van PTFE, soos hier bemark, blyk 'n belowende nuwe ondersoekmetode vir verdere studie angaande die pirolisemeganisme te wees. Hierdie resultate

dien as riglyn vir die keuring van katalisatore vir beplande opvolgwerk.

Erkenning

Hierdie navorsing is geborg deur die Fluoorchemiese Uitbreidingsinisiatief (FEI) van die Departement vir Wetenskap en Tegnologie, via Pelchem, asook deur die Nasionale Navorsingstigting (NRF).

Literatuurverwysings

- Choi, S.K. & Park, J.D., 1977, 'The Improved Synthesis of 1-Chloro-2-iodoperfluorocycloalkenes and 2,2'-Dichloroperfluorocycloalkenyls 1-Chloro-2-iodoperfluorocycloalkenes 2,2'-Dichloroperfluorocycloalkenyls', *Journal of the Korean Chemical Society* 21(3), n.p.
- Simon, C.M. & Kaminsky, W., 1998, 'Chemical recycling of polytetrafluoroethylene by pyrolysis', *Polymer Degradation and Stability* 62(1),15-17.