



# Sintese van saamgestelde anorganiese membrane vir die skeiding van stikstof, tetrafluormetaan en heksafluoropropen

**Author:**

Hertzog Bissett<sup>1</sup>  
H.M. Krieg<sup>1</sup>

**Affiliations:**

North West University,  
South Africa

**Correspondence to:**

Hertzog Bissett

**Email:**

Hertzog.bissett@necsa.co.za

**Postal address:**

PO Box 2010, Rant-en-dal  
1739, South Africa

**How to cite this abstract:**

Bissett, H. & Krieg, H.M., 2011, 'Sintese van saamgestelde anorganiese membrane vir die skeiding van stikstof, tetrafluormetaan en heksafluoropropen', *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Natuurwetenskap en Tegnologie* 30(1), Art. #104, 1 page. <http://dx.doi.org/10.4102/satnt.v30i1.104>

**Note:**

This abstract was initially presented as a paper at the annual Natural Sciences Student Symposium, presented under the protection of the *Suid-Afrikaanse Akademie vir Wetenskap en Kuns*. The symposium was held at the University of Pretoria on 05 November 2010.

The following members formed part of the committee that was responsible for arranging the symposium: Mr. R. Pretorius (Department of Geography, University of South-Africa), Dr E. Snyders (NECSA), Dr M. Landman (Department of Chemistry, University of Pretoria) and Dr W. Meyer (Department of Physics, University of Pretoria).

© 2011. The Authors.  
Licensee: AOSIS  
OpenJournals. This work is licensed under the Creative Commons Attribution License.

## Synthesis of a composite inorganic membrane for the separation of nitrogen, tetrafluoromethane and hexafluoropropylene

Composite inorganic membranes were synthesised for gas component separation of N<sub>2</sub>, CF<sub>4</sub> and C<sub>3</sub>F<sub>6</sub>. Selectivities lower than Knudsen selectivities were obtained due to membrane defects. A composite ceramic membrane consisting of a ceramic support structure, a MFI intermediate zeolite layer and a Teflon top layer, was developed to improve separation.

Skeidingstegnologie is 'n kritiese aspek van 'n chemiese sintese proses. Die skeiding van verskeie gasprodukte om 'n suiwer gas te verkry word oorwegend met behulp van laetemperatuur-distillasie bewerkstellig. Distillasie-skeidingsprosesse is egter energie-intensief. 'n Alternatiewe membraanskeiding van gasse. Slegs 'n drukverskil word benodig om skeiding te bewerkstellig. Die industrie gebruik oorwegend organiese membrane vir skeiding.

Anorganiese membrane kan as alternatiewe tot organiese membrane oorweeg word as gevolg van hul termiese, chemiese en meganiese stabiliteit onder drastiese toestande. Buisvormige keramiekmembrane word gebruik as ondersteuningstrukture om die permeabiliteit deur saamgestelde anorganiese membrane in skeidingsprosesse te verhoog. Seoliete dien as skeidingslae in saamgestelde anorganiese membrane omdat seoliete gasmengsels op molekulêre vlak skei asook skeiding vanweë hidrofiliese en/of hidrofobiese eienskappe bewerkstellig.

Tydens hidrotermiese sintese van die seoliete op die binne-oppervlakte van die keramiese ondersteuner kan interkristallyne porieë vorm wat skeidingsmoontlikhede beïnvloed. Die oorsaak van interkristallyne porieë is die teenwoordigheid van alumina in die kristalstruktuur van die seoliete wat intra-groei van individuele kristalle bemoeilik. Interkristallyne porieë, en ook krake wat ontwikkel tydens templaatsverbranding, is groter as die seolietporieë teenwoordig in die skeidingslaag. Lae selektiwiteite word verkry met seoliet-membrane tydens skeiding van nie-kondenseerbare gasse, omdat gasmolekules deur die defekte diffundeer en skeiding nie volgens gasgroottes kan geskied nie.

In hierdie studie is anorganiese membrane vervaardig om die skeiding van die nie-kondenseerbare gasse stikstof (N<sub>2</sub>), tetrafluormetaan (CF<sub>4</sub>) en heksafluoropropen (C<sub>3</sub>F<sub>6</sub>) te ondersoek. Enkelgas-permeasies van die keramiese ondersteuner en die MFI seoliete membraan is verkry om ideale selektiwiteite te bereken. Vir die onderskeie membrane is ideale selektiwiteite laer as Knudsen selektiwiteite bereken wat dui op permeasie van gasmolekules deur defekte. Stikstof het die hoogste permeasie getoon, terwyl die C<sub>3</sub>F<sub>6</sub> permeasie vir beide membrane die laagste was.

Om defekte af te sluit is 'n afdiglaag (Teflon AF 2400) bo-oor die skeidingslaag aangebring om sodoende ideale selektiwiteite te verhoog. Temperatuurbehandeling van die afdiglaag op die binne-oppervlak van die keramiese ondersteuner en bo-oor die MFI seoliet membraan is tussen 100 en 300 °C ondersoek. Resultate het daarop gedui dat behandeling by 150 °C die beste resultate lewer en dus is hierdie behandeling vir verdere studies aangewend.

Enkelgaspermeasies is verkry vir keramiese ondersteuners en MFI seoliet membrane waarby dubbel afdiglae aangebring is om die invloed op ideale selektiwiteit en permeasie te evalueer. Die N<sub>2</sub> permeasie was 24 keer laer vir die keramiese ondersteuner na aanhegting van die Teflon laag, maar die ideale selektiwiteit het toegeneem wat op verbeterde gasskeiding dui. Vir die MFI seoliet membraan waarby 'n dubbel afdiglaag aangebring is, het die N<sub>2</sub> permeasie met 'n faktor 5 afgeneem van 3.01 × 10<sup>-8</sup> mol.s<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup>. Pa<sup>-1</sup> tot 0.55 × 10<sup>-8</sup> mol.s<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup>. Pa<sup>-1</sup>. Die ideale selektiwiteite het verbeter tot 88 en 71 (vanaf 2 en 3) vir N<sub>2</sub>/CF<sub>4</sub> en N<sub>2</sub>/C<sub>3</sub>F<sub>6</sub> onderskeidelik. Die CF<sub>4</sub>/C<sub>3</sub>F<sub>6</sub> ideale selektiwiteit het tot 'n geringe mate verbeter met C<sub>3</sub>F<sub>6</sub> wat vinniger deursyfer as CF<sub>4</sub>. Hierdeur word oplosbaarheid as skeidingsmeganisme aangedui.

Volgens die studie het die afdiglaag defekte geseël. Alhoewel gaspermeasies afgeneem het, het die gasskeiding verbeter vir nie-kondenseerbare gasse.