



Die moontlikheid van membraangebaserde vloeistof-vloeistof-ekstraksie as skeidingsmetode vir Zr en Hf in waterige oplossings

Authors:

Derik J. van der Westhuizen¹
Gerhard Lachmann¹
Henning M. Krieg¹

Affiliations:

¹Catalysis and Synthesis research group: Chemical Resource Beneficiation, North-West University, Potchefstroom Campus, South Africa

Correspondence to:

Derik van der Westhuizen

Email:

derik.vanderwesthuizen@nwu.ac.za

Postal address:

Private Bag X6001,
Noordbrug 2520,
South Africa

How to cite this abstract:

Van der Westhuizen, D.J., Lachmann, G. & Krieg, H.M., 2014, 'Die moontlikheid van membraangebaserde vloeistof-vloeistof-ekstraksie as skeidingsmetode vir Zr en Hf in waterige oplossings', *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Natuurwetenskap en Tegnologie* 33(1), Art. #938, 1 page. <http://dx.doi.org/10.4102/satnt.v33i1.938>

Note:

A selection of conference proceedings: Student Symposium in Science, 27 and 28 October 2012, North-West University, South Africa. Organising committee: Mr Rudi W. Pretorius (Department of Geography, University of South Africa), Dr Etienne Snyders (South African Nuclear Energy Corporation [NECSA]) and Dr Cornie G.C.E. van Sittert (School of Physical and Chemical Sciences, North-West University).

Read online:



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

The possibility of membrane-based solvent-extraction (MBSX) as a separation method for Zr and Hf in aqueous solutions. The focus of this study was to determine the suitability of this MBSX technology to purify and simultaneously concentrate Zr. It is known that Zr and Hf possess inherently slow chemical kinetic properties. However, by optimising the design and the operating conditions, we succeeded in removing Hf from the Zr solutes, while almost completely recovering the desired Zr.

Sirkonium (Zr) is 'n metaal met 'n baie lae absorpsievermoë vir termiese neutrone, wat beteken dat dit nie die neutrone absorbeer waaraan dit blootgestel word nie. As gevolg van hierdie chemiese eienskap is dit 'n gesogte konstruksiemateriaal vir brandstofelemente in kernreaktore. Die primêre bron van Zr is sirkoonerts (ZrSiO₄), wat ongeveer 1% Hf met betrekking tot Zr bevat. Ten einde Zr egter in kernreaktore te kan gebruik, moet dit eers gesuiwer (< 100 dpm) word van hafnium (Hf), weens die feit dat die absorpsievermoë daarvan vir termiese neutrone 600 keer groter is as dié van Zr en dus verskillende kerneienskappe het.

Hf is baie nou verwant aan Zr wat chemiese gedrag betref, en dit is dus moeilik om hulle chemies van mekaar te skei. Hierdie verwantskap tussen die twee elemente kan toegeskryf word aan die konfigurasie van die valenselektrone 4d²5s² en 5d²6s² vir Zr en Hf onderskeidelik, en aan die noue verwantskap in ioonstraal van die M⁴⁺-ione Zr⁴⁺ (0.084 nm) en Hf⁴⁺ (0.083 nm). Laasgenoemde het lantanied-inkrimping tot gevolg (Wiley 2001).

Tans word die skeiding van Zr en Hf uitgevoer met behulp van vloeistof-vloeistof-ekstraksie wat tot verskeie probleme kan lei, soos die vorming van emulsies of derde fases as gevolg van die interaksie tussen die twee vloeistowwe wat in kontak gebring word. In die literatuur word voorspel (Vinarov 1967) dat tydens die skeiding van Zr en Hf met tersiêre en kwaternêre amiene as ekstraheermiddels (Aliquat 336 en Alamine 336 onderskeidelik), die ekstraksie van die twee metale via 'n anioonuitruilmeganisme uitgevoer word. Hierdie ekstraksies vind plaas in die teenwoordigheid van hoë chloriedioonkonsentrasies in die waterfase en sikloheksaan word gebruik om die amiene te verdun ter voorbereiding van die organiese fase.

'n Alternatiewe tegnologie wat die probleme oplos, en ook aansienlik meer kontakoppervlak bied in vergelyking met tradisionele kontakmetodes, is die gebruik van membraanmodules in vloeistof-vloeistof-ekstraksie, ook bekend as membraangebaserde vloeistof-vloeistof-ekstraksie. Die holvesel-membraankontaktor hou verskeie voordele in vir die hidrometallurgiese nywerheid, insluitend hoë kontakoppervlakarea in verhouding tot volume, vermengingvrye kontak tussen twee verskillende fases, die voorkoming van emulsie of derde-fase-vorming, asook faseskeidingsprobleme (Gabelman & Hwang 1999).

Die verdeling van Zr en Hf in die organiese en waterfase word bepaal deur skudproewe te neem, waar die invloed van verskillende sure en oplosmiddels, suur- en ekstraheermiddelkonsentrasies, temperatuur en faseverhoudings, sowel as die karakteristieke van die stropingsvloeistof bepaal word. Hierdie data word dan gebruik om die tegnologie tot 'n ekonomiese nywerheidsproses te optimaliseer deur bogenoemde tekortkominge te ondersoek tydens die gebruik van 'n membraan in die skeidingsproses.

Ten spyte van die stadige chemiese ewewigte van beide Zr en Hf, is bewys dat dit moontlik is om die twee metale van mekaar te skei, asook om voldoende herwinning van die Zr-ione te verkry.

Literatuurverwysings

Gabelman, A. & Hwang, S., 1999, 'Hollow fiber membrane contactors', *Journal of Membrane Science* 159, 61–106.

Wiley, J., 2001, *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*, 5th edn., pp. 621–663, New York.

Vinarov, I.V., 1967, 'Modern methods of separating zirconium and hafnium', *Russian Chemical Reviews* 36(7), 522–536.

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