



# Herwinning van uraan uit afvalmateriaal afkomstig van omsettingsaanleg



## Authors:

Marcelle Potgieter<sup>1,2</sup>  
John C. Barry<sup>2</sup>  
Derik J. van der Westhuizen<sup>3</sup>   
Henning M. Krieg<sup>3</sup> 

## Affiliations:

<sup>1</sup>Membrane Technology Group, Chemical Resource Beneficiation, North-West University, South Africa

<sup>2</sup>Uranium Chemistry Group, South African Nuclear Energy Corporation SOC (Necsa), South Africa

<sup>3</sup>Membrane Technology Group, Chemical Resource Beneficiation, North-West University, South Africa

## Corresponding author:

Marcelle Potgieter,  
marcelle.potgieter@necsa.co.za

## How to cite this article:

Potgieter, M., Barry, J.C., Van der Westhuizen, D.J. & Krieg, H.M., 2017, 'Herwinning van uraan uit afvalmateriaal afkomstig van omsettingsaanleg', *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Natuurwetenskap en Tegnologie* 36(1), a1464. <https://doi.org/10.4102/satnt.v36i1.1464>

## Copyright:

© 2017. The Authors. Licensee: AOSIS. This work is licensed under the Creative Commons Attribution License.

**Dissolution of nuclear conversion plant waste.** The ADU conversion process operated at Necsa, resulted in a significant amount of U-containing waste. To recover the valuable U, the main impurities were determined as Ca, Fe and Th and it was found that 98% of U could be dissolved in 3 M HNO<sub>3</sub> without an additional oxidising agent.

Die ammoniumdiuranaat (ADU)-omsettingsproses wat by Necsa bedryf is en gebaseer is op die direkte omsetting van ADU na UF<sub>6</sub> (Ponelis, Slabber & Zimmer 1987), het verskil van dié in ander lande in die opsig dat daar nie kerngraadvoermateriaal gebruik is nie. Die gebruik van onsuiver voermateriaal soos ontvang deur myne het daartoe gelei dat 'n groot hoeveelheid afvalmateriaal gevorm is wat hoë konsentrasies herwinbare U, asook ander onsuiverhede, bevat. Vir herwinning, moet beide die hoeveelheid onsuiverhede bepaal word en 'n metode ontwikkel word om die afvalmateriaal vir verdere prosessering op te los. Addisioneel is gepoog om van die onsuiverhede reeds tydens die oplosproses te verwyder.

Om die invloed van die oplosmiddels by verskillende konsentrasies (3 en 1 M HNO<sub>3</sub>; 2.5 en 1.25 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; 3 en 1 M HCl en water) te ondersoek, is 1 g afvalmateriaal in 100 mL oplosmiddel by 80 °C vir 1 h opgelos terwyl dit konstant geroer is. Die invloed van H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (oksidasie van U[IV] na U[VI]) op die oplosbaarheid van die U, is ook bestudeer.

Daar is gevind dat die afvalmateriaal 487 mg/g U bevat, terwyl die hoofonsuiverhede ten opsigte van U, Ca (9.3%), Fe (5.4%) en Th (8.4%) was. In al die oplosmiddels wat ondersoek is, is meer as 78% U opgelos met 'n maksimum van 98% U wat in 3 M HNO<sub>3</sub> opgelos het. Die byvoeging van H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> het die minste invloed op die oplosbaarheid van U in HNO<sub>3</sub> getoon, maar het wel 'n toename in oplosbaarheid in minder oksiderende sure veroorsaak. Tydens die oplosproses is die Th-konsentrasie tot onder 1% ten opsigte van U in oplossing verlaag. Die hoeveelheid Ca het gewissel, afhangende van die suurtipe en -konsentrasie wat met die oplosbaarheid van CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O in verskillende sure, volgens literatuur, ooreenstem (Cameron & Breazeale 1903; Vershkova et al. 2003; Li & Demopoulos 2005; Ling & Demopoulos 2004). Die konsentrasie Fe in oplossing het nie beduidend verlaag nie, slegs 'n klein toename getoon na die byvoeging van H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Dit impliseer dat die oksiderende oplosproses van U nie net deur H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> nie, maar ook deur Fe gefasiliteer word (Venter & Boylett 2009).

Die afvalmateriaal is dus suksesvol opgelos (98% U) in 3 M HNO<sub>3</sub> in die afwesigheid van 'n addisionele oksideermiddel, terwyl die Th-inhoud vanaf 8.4% tot onder 1% verlaag is. Toekomstige werk sluit die verwydering van fluoried, asook suivering van die U uit die onsuiver oplossing, in.

## Literatuurverwysings

- Cameron, F.K. & Breazeale, J.F., 1903, 'Solubility of calcium sulphate in aqueous solutions of sulphuric acid', *Journal of Physical Chemistry* 7(8), 271–577.
- Li, Z. & Demopoulos, G.P., 2005, 'Solubility of CaSO<sub>4</sub> phases in aqueous HCl+CaCl<sub>2</sub> solutions from 283 K to 353 K', *Journal of Chemical and Engineering Data* 50(6), 1971–1982. <https://doi.org/10.1021/jc050217e>
- Ling, Y. & Demopoulos, G.P., 2004, 'Solubility of Calcium Sulfate Hydrates in (0 to 3.5) mol·kg<sup>-1</sup> Sulfuric Acid Solutions at 100 °C', *Journal of Chemical and Engineering Data* 49(5), 1263–1268. <https://doi.org/10.1021/jc034238p>
- Ponelis, A.A., Slabber, M.N. & Zimmer, C.H.E., 1987, *Conversion of non-nuclear grade feedstock to UF<sub>6</sub>* (IAEA-TECDOC-420), International Atomic Energy Agency, Vienna.
- Venter, R. & Boylett, M., 2009, 'The evaluation of various oxidants used in acid leaching of uranium', in *Hydrometallurgy Conference* (1–12), The Southern African Institute of Mining and Metallurgy, Johannesburg.
- Vershkova, R., Vershkova, Y.A., Tareeva, O.A., Ivlev, K.G. & Lokshin, E.P., 2003, 'Solubility of Calcium Sulfate Dihydrate in Nitric Acid at 20 °C', *Russian Journal of Applied Chemistry* 76(1), 156–157. <https://doi.org/10.1023/A:1023380925093>

**Note:** A selection of conference proceedings: Student Symposium in Science, 27–28 October 2016, North-West University, South Africa. Organising committee: Mr Rudi Pretorius (Department of Geography, University of South Africa); Dr Hertzog Bisset (South African Nuclear Energy Corporation [Necsa]); Dr Andrew Swarts (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.