

Elektrolitiese uraanstroping

Authors:

Wouter D van der Spoel
Badenhorst, M Potgieter,
HM Krieg, DJ van der
Westhuizen

Affiliations:

Fokus-area vir Chemie
Hulpbronveredeling,
Noordwes-Universiteit

Corresponding author:

DJ van der Westhuizen
Derik.VanDerWesthuizen@
nwu.ac.za
Fokus-area vir Chemie
Hulpbronveredeling,
Noordwes-Universiteit
Privaatsak 6001,
Potchefstroom 2520

How to cite this article:

Wouter D van der Spoel
Badenhorst, M Potgieter,
HM Krieg, DJ van der
Westhuizen, Elektrolitiese
uraanstroping, *Suid-
Afrikaanse Tydskrif vir
Natuurwetenskap en
Tegnologie* 37(1) (2018)

Copyright:

© 2018. Authors.
Licensee: *Die Suid-
Afrikaanse Akademie vir
Wetenskap en Kuns*. This
work is licensed under
the Creative Commons
Attribution License.

Electrolytic uranium stripping: Electrochemical removal of U(VI) from a nitric acid stripping solution can be implemented to improve low distribution coefficients obtained by classic pertraction technology. Reduction of U(VI) to U(IV) was achieved in oxalic acid which serves as a receiving solution to remove U(VI) from nitric acid strippant and recover U(IV) as a precipitate.

Herwinning van uraan word tradisioneel deur middel van vloeistof-vloeistof ekstraksie uitgevoer, maar weens verskeie voordele kan pertraksietegniese alternatiewelik gebruik word. Die beperking van die pertraksietegniese ten opsigte van uraanstroping, sluit 'n lae verdelingskoeffisiënt tussen die gelaai organiese fase en die verdunde afstroopoplossing in (Alibrahim & Shlewit 2007). Die tradisionele manier om hierdie probleem te oorkom, is die gebruik van meervoudige afstroopstappe wat tot groot hoeveelhede afval lei. Hierdie beperking kan oorkom word deur die uraan kontinu vanuit die afstroopoplossing te verwyder, deur middel van elektrolitiese stroping, terwyl die afstroopoplossing hersirkuleer word. Elektrochemiese verwydering van uraan vanuit 'n salpetersuur omgewing behels die reduksie van die oplosbare uraan(VI) na die minder oplosbare uraan(IV) in die teenwoordigheid van hidrasien (Mishra et al. 2016), om die terugoksidasie van die gevormde U(IV) produk na U(VI) te verhoed. Die nadele van hierdie metode is egter dat uraan(IV)nitraat steeds relatief hoë oplosbaarheid het en dat hidrasien vlambaar is (Alibrahim & Shlewit 2007). Dit kan oorkom word deur die geëkstraheerde uranielnitraat elektrochemies te verwyder vanuit die algemeen-gebruikte verdunde salpetersuur afstroopoplossing (Alibrahim & Shlewit 2007), deur van 'n elektrolitiese sel gebruik te maak. Die gestroopte uranielnitraat beweeg vanuit die afstroopoplossing deur 'n kationuitruilmembraan na die ander kompartement van die sel gevul met oksaalsuur as elektroliet waar U(VI) na U(IV) gereduseer word en sodoende 'n lae oplosbare uraan(IV)oksalaat vorm wat terselfdertyd presipitasie bewerkstellig.

In hierdie studie is siklovoltametrie gebruik om die reduksiepotensiaal van U(VI) in oksaalsuur te bepaal. 'n Standaard drie-elektrode-opstelling is gebruik met 'n glasagtige koolstofskelektrode as die werkselektrode en 'n glasagtige koolstofstaaf as die teenelektrode. Die potensiaal is teenoor 'n 3.5M Ag/AgCl-verwysingselektrode gemeet. Die reduksie van uraan verloop egter in twee stappe, waar die U(VI) omgesit word na U(V) wat onstabiel in waterige suur omgewings en dus na U(IV) en U(VI) disproporsioneer. Hierna is chrono-amperometrie gebruik om meetbare hoeveelhede van uraan(IV) te produseer, deur 'n konstante potensiaal toe te pas op die werkelektrode terwyl die stroom wat geproduseer word, gemeet is. Die reduksie van 500mg/L U(VI) in 0.1, 0.25 en 0.5M oksaalsuur toon slegs 'n enkele reduksiepiek by -0.321V, onafhanklik van die oksaalsuurkonsentrasie, wat die reduksie van U(VI) na U(V) aantoon. Die vorming van die U(V) word dan gevolg deur die disproporsionering van die U(V) na U(IV) en U(VI). Konstante potensiële elektrolise van 0.05M uraan in 0.5M oksaalsuur by -0.3V is uitgevoer en verteenwoordigende monsters is elke uur vir 'n totale reaksietydperk van 4 ure geneem. Die monsters is geanaliseer met behulp van ultravioletspektroskopie en twee kenmerkende uraan(IV)pieke is waargeneem by 550 nm en 650 nm wat met tyd vermeerder, wat aandui dat U(IV) suksesvol in oksaalsuur gevorm kan word (Mishra et al. 2016). Hierdie studie bewys dus dat U(VI) omgesit kan word na U(IV) deur elektrochemiese metodes te gebruik in 'n oksaalsuur-elektroliet. Verdere werk behels om die proses met bestaande pertraksietegnologie te integreer.

Literatuurverwysings

Alibrahim, M. & Shlewit, H., 2007, 'Solvent extraction of uranium (VI) by tributyl phosphate/dodecane from nitric acid medium', *Periodica Polytechnica Chemical Engineering*, 51 (2), 57.

Mishra, S., Sini, K., Rao, C.J., Mallika, C. and Mudali, U.K., 2016, 'Electrochemical studies on the reduction of uranyl ions in nitric acid-hydrazine media', *Journal of Electroanalytical Chemistry*, 776, 27-133.

Nota: 'n Seleksie van referaatopsommings: Studentesimposium in die Natuurwetenskappe, 2-3 November 2017, Universiteit van Pretoria, Suid-Afrika. Reëlingskomitee: Prof Rudi Pretorius (Departement Geografie, Universiteit van Suid-Afrika); Dr Hertzog Bisset (Suid-Afrikaanse Kernenergie-korporasie – Necsa); Prof Marilé Landman (Departement Chemie, Universiteit van Pretoria).