

# Korrosie-eienskappe van sagte staal in hidroflluorsuur gekontamineer met salpetersuur

**Authors:**

Ryno van der Merwe,  
LA Cornish, JW van der  
Merwe

**Affiliations:**

Skool vir Chemiese  
en Metallurgiese  
Ingenieurswese, Universiteit  
van die Witwatersrand

**Corresponding author:**

Ryno van der Merwe  
rynovandermerwe@nesca.  
co.za  
Skool vir Chemiese  
en Metallurgiese  
Ingenieurswese, Universiteit  
van die Witwatersrand,  
Privaatsak 3, Wits, 2050

**How to cite this article:**

Ryno van der Merwe,  
LA Cornish, JW van  
der Merwe, Korrosie-  
eienskappe van sagte  
staal in hidroflluorsuur  
gekontamineer met  
salpetersuur, *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.

**Corrosion characteristics of mild steel in contaminated hydrofluoric acid:** The effects of low levels of nitric acid (0.1 – 1 % HNO<sub>3</sub>) on the corrosion of mild steel in 70% Hydrofluoric acid (HF) were experimentally simulated. The change in corrosion rates and mechanisms associated with these levels of HNO<sub>3</sub> contamination were used to evaluate the corrosion in HF storage vessels

Tenks vervaardig van genormaliseerde sagte staal (kode SA516 Graad 70) is sedert 1993 vir die stoor en verspreiding van tegniese graad hidroflluorsuur (70% HF), in gebruik by die HF-aanleg op die Necsa-terrein. HF word kommersieel vervaardig deur die reaksie van kalsiumfluoried met swaelsuur in 'n roterende buis-oond ( $\text{CaF}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{HF}$ ). Blootstelling van sagte staal aan die HF-produk word geassosieer met 'n chemiese reaksie van die suur met die staal ( $2\text{H}^+ + 2\text{F}^- + \text{Fe} \rightarrow \text{H}_2 + \text{FeF}_2$ ), waardeur 'n skaallaag aan die binnekant van die tenk vorm. Die uniforme korrosielaag isoleer die rou staal van die HF-vloeistofinhoud om sodoende korrosie te beperk. Deur middel van die beskermende skaallaag, is die korrosietempo van sagte staaltoerusting in gebruik op die HF-aanleg tipies ~0.5 mm/j.

Drie maande voor een van die tenks begin gelek het, is gevind dat die korrosiesnelheid van die staal na 3 mm/j gestyg het en uiteindelik na 30 mm/j net voor die lek plaasgevind het. Die vinnige toename in die korrosiesnelheid is ondersoek en kon moontlik toegeskryf word aan die teenwoordigheid van 'n oksiderende suur wat die ysterfluoried (FeF<sub>2</sub>) laag, onder die HF-vloeistofvlak binne die staaltenk, aangeval het.

Swaelsuur vir die aanleg is ses maande voor die lek vanaf 'n alternatiewe verskaffer verkry. Daar is gevind dat die verhoogte salpetersuur (HNO<sub>3</sub>) konsentrasie in die finale HF-produk afkomstig is vanaf die gekontamineerde H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> toevoer na die HF-aanleg, wat uiteindelik in die finale HF-produk gekonsentreer het. Die kombinasie van 'n reduserende suur (HF) en 'n oksiderende suur (HNO<sub>3</sub>) het dus 'n hoogs nadelige uitwerking op die korrosiebestandheid van die fluoried gepasifiseerde sagte staal gehad, wat die voortydige verlies van die HF-tenks in diens by die aanleg tot gevolg gehad het.

Omdat die suiwerheid van chemikalieë en rou materiale na die HF-aanleg nie altyd geverifieer was nie, het dit noodsaaklik geword om die uitwerking van HF, gekontamineer met HNO<sub>3</sub>, op die korrosie-eienskappe van sagte staal na te vors. Die doelwit van die studie was dus om die uitwerking van so 'n nadelige korrosiewe omgewing op 'n veilige manier op 'n laboratoriumskaal te simuleer, sodat die verandering in korrosiesnelhede en korrosiemeganismes wat met HNO<sub>3</sub>-kontaminasie (0.1% ≤ HNO<sub>3</sub> ≤ 1%) in die HF-produk gepaard gaan, bepaal kon word. Onderdompelingsstipe korrosietoetse is uitgevoer op sagtestaalkoepone (25 mm x 25 mm x 3 mm) wat vir 11 dae vry gehang het in 'n voorbereide korrosieoplossing. 'n Reeks van die tipe toetse is gedoen sodat die lewensiklus van sagtestaaltenks beter voorspel kon word onder sodanige gekontamineerde omstandighede. Die gekorrodeerde sagtestaalkoepone was geanaliseer in terme van persentasie massaverlies (%), korrosiesnelhede (mm/y), suurverbruik (HF en HNO<sub>3</sub>), visuele waarnemings (skaalvorming en pit-korrosie) asook deur middel van diepteprofielontledings. Dit is uiteindelik bevind dat die HNO<sub>3</sub> op 'n selektiewe wyse die fluoriedskaal opgelos het, wat dan toegang aan HF verleen het om aanhoudend die blootgestelde staal te korrodeer, totdat dit uiteindelik gefaal het.

**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).