

## INVESTIGAÇÃO DE PROCESSO CORROSIVO OBSERVADO EM TROCADOR DE CALOR NA PRESENÇA DE H<sub>2</sub>S

Haroldo de Araújo Ponte<sup>1</sup>, Rodrigo Gobbo<sup>2</sup>, Ana Carolina Tedeschi Gomes<sup>3</sup>, Patrícia Raquel Silva<sup>4</sup>, Alexandre Michel Maul<sup>4</sup>, Lúgia Fernanda Kaefer<sup>5</sup>

### Abstract

---

The aim of this work is to evaluate the damages occurred in a heat exchanger that promotes the cooling of a gaseous stream (mainly composed by CO and H<sub>2</sub>, in the presence of H<sub>2</sub>S, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, HCN and H<sub>2</sub>O), from 130 °C down to 80 °C, under 56 bar pressure. Serious deterioration was observed in the cooler exit of the equipment, including an extensive internal thickness reduction on the tube exit (304L steel), as well as a fragmentation process of the weld material (308L) used to seal the tubes inserted in the tube sheet. Optical and scanning electron microscopy and open circuit potential analyses were accomplished in order to investigate the corrosive process. It was found that a Sulfide Stress Cracking (SSC) could take place as a result of: H<sub>2</sub>S condensation on the weld surface, residual stresses, metallurgical composition changes in the weld material and cathodic behavior of the weld in comparison to the tube exit material. The evaluation showed that the forming process performed to fix the tubes in the tube sheet could have generated stresses, leading to an anodic behavior of the tube end in comparison to the non-deformed region of the tube. In addition, it was also noted a significant potential difference between the deformed region of the tube and the weld material (308L), which could induce galvanic corrosion processes and SSC.

### Resumo

---

O presente trabalho tem como principal objetivo a avaliação dos danos ocorridos em um trocador de calor casco-tubos responsável pelo resfriamento de uma corrente gasosa (composta principalmente de CO e H<sub>2</sub>, em presença de H<sub>2</sub>S, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, HCN e H<sub>2</sub>O), desde uma temperatura de 130 até 80 °C e a uma pressão de 56 bar. Foi observada severa deterioração na região fria do equipamento, caracterizada por intensa perda de espessura da parede interna na extremidade dos tubos (aço 304L), além de um processo de fragmentação da solda (aço 308L) usada para selagem dos tubos encaixados no espelho, também confeccionado em 304L. O processo de corrosão pode ter sido causado por mecanismo de SSC (corrosão sob tensão por sulfetos) devido à condensação de H<sub>2</sub>S na superfície da solda, associada a tensões residuais, variação de composição metalúrgica do material da solda e seu comportamento catódico em relação ao tubo na região do espelho. O aspecto de fragmentação da solda e sua coloração escura são indícios de processo de fragilização por hidrogênio causado por SSC. Para investigação do fenômeno corrosivo predominante foram realizadas análises de microscopia

---

<sup>1</sup> Doutor, Professor Adjunto – UFPR / LESC

<sup>2</sup> Mestre, Engenheiro Químico – FOSFERTIL

<sup>3</sup> Mestranda, Engenheira Química – FOSFERTIL

<sup>4</sup> Mestre, Engenheira(o) Química(o) – UFPR / LESC

<sup>5</sup> Mestranda, Engenheira Química – UFPR / LESC