

Una mirada a daño por hidrógeno en materiales metálicos

INTRODUCCIÓN

El término DAÑO POR HIDRÓGENO (DPH) cubre toda una variedad de degradación de las propiedades mecánicas, desde la pérdida de ductilidad más o menos pronunciada hasta la fragilización propiamente dicha (rotura catastrófica).

El hidrógeno (H) es responsable de muchas fallas que ocurren en los metales especialmente en aquellas industrias que trabajan con ambientes que lo contienen o pueden liberarlo por reacciones con el material. Se han producido problemas en contenedores empleados en la industria gaseosa, en reactores nucleares, en productos tubulares y compresores de la industria química y petrolera, etc. A pesar de numerosos problemas acontecidos en servicio, en este momento el H es considerado como la opción del futuro para sustituir al petróleo como fuente principal de energía, tanto en el campo de la automoción y el transporte como en cualquier otro.

No obstante los esfuerzos y progresos realizados después de más de un siglo de estudios, el problema de DPH en los aceros no está resuelto ni desde el punto de vista teórico ni práctico.

A continuación describiremos el daño por hidrógeno en algunos metales y sus aleaciones.

CASO DE LOS ACEROS

En el caso de los aceros, la interacción del H con este material puede producir tres tipos de daños: ataque por H, fisuración inducida por H y fragilización asistida por H.

Ataque por hidrógeno (APH)

A comienzos del siglo pasado en Alemania, durante el desarrollo del proceso de síntesis del amoníaco, se encontró que el acero expuesto a altas temperaturas (200°C) y altas presiones parciales de hidrógeno (700 kPa) sufría importantes deterioro en sus propiedades mecánicas. Este tipo de daño conocido por APH es uno de los más importantes problemas en la industria de la



autor:
Dr. José
Ovejero García

Dr. en Física (Univ. Nac. de Tucumán)

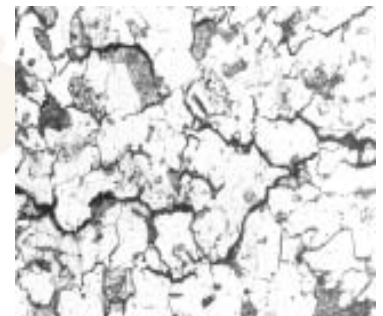
Dr. Ingeniero (Univ. de Paris, Orsay – Francia)

Director Ingeniería en Materiales, Instituto Sabato (UNSAM-CNEA)

síntesis de amoníaco, las refinerías de petróleo y las plantas petroquímicas. También puede aparecer en los tubos de calderas convencionales.

El mecanismo es el siguiente: los aceros en presencia de H a presiones elevadas (700 kPa) y temperaturas elevadas (>200°C) sufren una descarburación importante con la formación, in situ, de metano que no puede difundir debido al tamaño de sus moléculas, provocando fisuración intergranular.

Las fisuras son finas y numerosas; la disminución de la capacidad de deformación es muy marcada; los daños son definitivos. En otras palabras, este tipo de daño es irreversible.



APH - Fisuras intergranulares y descarburación

Fisuración inducida por hidrógeno (FIH)

La FIH se produce, a la temperatura ambiente, en ausencia de tensiones, cuando parte del H atómico generado en la superficie del acero como consecuencia de una reacción de corrosión penetra y se recombina en forma molecular, en interfase entre la matriz metálica y partículas no metálicas (inclusión), alcanzando

