

Efectos potenciales del hidrógeno en las propiedades de los materiales

La descomposición del H_2 en hidrógeno atómico-iónico puede generar efectos adversos en las tuberías de gas natural.



*Por Enrique Acuña
Gerente General de Dandilion Ingeniería Spa*

Julio 2021.- Uno de los tantos aspectos que deben considerarse al momento de planear un cambio de servicio de una tubería de gas natural –en este caso, la inyección de hidrógeno– es analizar los efectos que esta modificación tendrá en los materiales de los ductos.

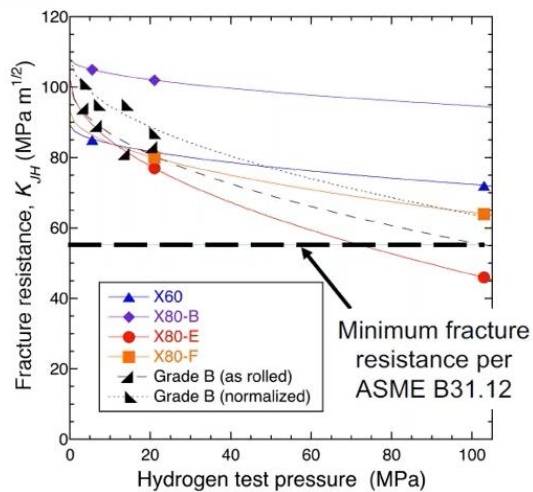
La inyección de hidrógeno molecular (H_2) en la red no debería causar efectos adversos por sí mismos. Sin embargo, la descomposición del H_2 en hidrógeno atómico-iónico (H^+) sí los genera.

Las investigaciones, aún en curso, han detectado los siguientes efectos del hidrógeno iónico en las cañerías:

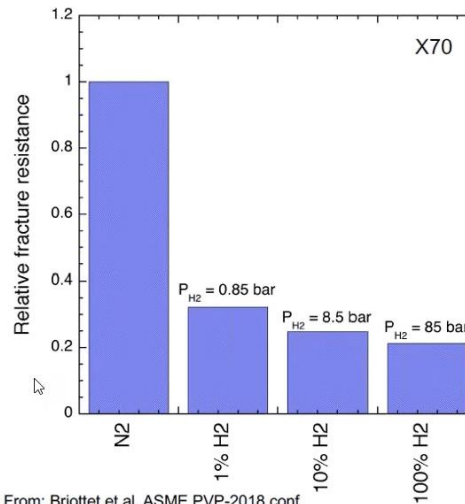
1. **Tensión de fluencia (YS) y ruptura (UTS):** la tensión de fluencia y de fractura no presentan efectos adversos significativos, lo que permitiría mantener las tensiones tangenciales invariables. Esto es, mantener las presiones máximas de operación actuales.
2. **Ductilidad y tenacidad a la fractura:** para ciertos niveles de acero (los de mayor grado – tensión de fluencia) se han observado pérdidas de ductilidad significativas. Esto significa que las cañerías tendrán una menor resistencia ante daños mecánicos, típicamente de terceros, produciéndose más fácilmente propagaciones de fracturas producto de dichos deterioros.
3. **Tasa de crecimiento por fatiga de grietas:** la tasa de crecimiento de grietas existentes se aceleraría de forma significativa (x 10). Estas grietas podrían estar presentes en soldaduras longitudinales o circunferenciales, o bien en endurecimientos de la cañería (“hard spots”). Por lo tanto, grietas existentes que en una operación con gas natural no representarían riesgos de fallas, sí lo harían en presencia de H⁺. De igual modo, una atención especial deben tener aquellas operaciones que incluyen compresión del gas.

Pero ¿cómo estas potenciales amenazas afectarán a un ducto en particular?

La respuesta no es trivial. Sin embargo, podemos decir que depende de cada caso. Esto es, de las características mecánicas y metalúrgicas de cada cañería en específico (incluyendo las soldaduras circunferenciales).



From: San Marchi et al. ASME PVP-1011 conf.



From: Briottet et al, ASME PVP-2018 conf.

Efectos (fractura) típicos del H₂ en el acero.

Las características mecánicas se refieren a la información de manufactura de la cañería (SMYS; UTS), registrada en los certificados del fabricante. No obstante, a veces la información de ensayos de ductilidad y/o tenacidad a la fractura no está presente y debe obtenerse.

Por su parte, las características metalúrgicas dependen de cada proceso de fabricación: una cañería con las mismas características mecánicas, producida en distintas fábricas o años, puede tener características metalúrgicas muy diferentes.

Por último, la presencia de grietas es un atributo propio de cada cañería, que lamentablemente hasta ahora no había sido un aspecto relevante de identificar cuando se han realizado inspecciones internas de los ductos. Pero ahora sí deberá serlo.

En síntesis, desde el punto de vista del material, los efectos del transporte de H₂ es un riesgo que debe ser evaluado caso a caso y no solo en términos conceptuales sino también experimentales, en terreno. Afortunadamente, existen técnicas de inspección disponibles para este fin.