

HIDROGENACIÓN

1) Descripción.

La hidrogenación es un fenómeno físico mediante el cual una estructura metálica incorpora átomos de hidrógeno. El hidrógeno es lo suficientemente pequeño como para introducirse en los intersticios de la red metálica, con consecuencias negativas para las propiedades mecánicas del material.

El hidrógeno se absorbe principalmente durante los procesos de tratamiento térmico, limpieza, decapado y recubrimiento electrolítico anticorrosivo.

La facilidad que tiene el hidrógeno para ocupar la estructura de los metales es proporcional a la dureza de los mismos: al aumentar la dureza, así como el grado de deformación en frío y el contenido en carbono, aumenta también la solubilidad del hidrógeno en la pieza. Así, piezas con durezas superiores a los 320 HV presentan el mayor riesgo de hidrogenación.

2) La fragilización por hidrogenación.

En el ámbito de la tornillería, la principal fuente de aporte de hidrógeno en el proceso de producción está en los tratamientos electrolíticos. Todos estos tratamientos implican una descomposición del agua en sus moléculas básicas, desprendiéndose una gran cantidad de oxígeno e hidrógeno. Este hidrógeno puede quedar absorbido por las piezas de dureza elevada.

El hidrógeno ocluido merma las propiedades mecánicas de un tornillo, reduciendo su resistencia efectiva bajo esfuerzos de tensión. Este fenómeno se conoce como fragilización por hidrogenación. El problema de esta fragilización radica en que no es detectable mediante los métodos convencionales de ensayo mecánico (ensayos de tracción o flexión), ya que el tornillo muestra un comportamiento aparentemente normal.

El tornillo hidrogenado sometido a un par de apriete elevado, o bien a grandes esfuerzos de tracción o compresión puede experimentar roturas que suceden en diferido (un tiempo después de la aplicación de la carga o ensamblaje). Habitualmente estas roturas suceden entre 24 y 48 horas después del montaje, dificultando la detección del problema en la línea y aumentando el riesgo de que la pieza llegue al usuario final.

3) El proceso de deshidrogenación.

A pesar de que los procesos de fabricación están optimizados para reducir el riesgo de hidrogenación, ningún método de producción puede garantizar su total eliminación.

Para reducir el riesgo de fragilización por hidrogenación se someten las piezas a un proceso de alivio de las tensiones generadas por el hidrógeno, conocido como deshidrogenado. La norma **ISO 4042:1999** recomienda llevar a cabo este proceso en piezas con durezas de núcleo superiores a los 320 HV.

El proceso de deshidrogenación consiste en una cocción de la pieza a una temperatura de 200 a 230 °C durante un tiempo mínimo de 2 horas hasta un máximo de 24 horas (dependiendo de la pieza a tratar). Este proceso no eliminará por completo la fragilización por hidrógeno pero reducirá significativamente el riesgo.

Para tornillos susceptibles de ser hidrogenados durante la producción y en aplicaciones de responsabilidad, se recomienda el uso de recubrimientos orgánicos por la ausencia de electrolisis en el proceso de recubrimiento. Estos recubrimientos eliminan el riesgo de hidrogenación permitiendo ensamblajes más seguros.

4) Métodos de ensayo y detección.

La norma **ISO 15330** nos permite detectar el riesgo de fragilización por absorción de hidrógeno en elementos de fijación. Esta norma, aplicable sólo a tornillos autorroscantes para metal, tornillos métricos y tornillos de rosca chapa, no está prevista como ensayo de recepción ya que su efectividad se reduce considerablemente 24 horas después de la última fase de fabricación, por lo que se utiliza únicamente como medida de control interno.

Existen otros procedimientos para la detección de hidrógeno, como el método de la parafina, pero su eficacia no está demostrada.