

Gripaje en los elementos de fijación de acero inoxidable

White Paper

Gripaje en los elementos de fijación de acero inoxidable

Por Equipo de Expertos de Bossard

Bossard Group

www.bossard.com

Todos los derechos reservados © 2023 Bossard

Las recomendaciones y consejos mencionados deben ser adecuadamente comprobados por el lector en el uso práctico y ser aprobados como adecuados para su aplicación.
Cambios Reservados.



ASSEMBLY
TECHNOLOGY
EXPERT

GRIPAJE EN LOS ELEMENTOS DE FIJACIÓN DE ACERO INOXIDABLE

Introducción

Los elementos de fijación hechos de acero inoxidable, aluminio y titanio son los más propensos a griparse cuando se aprietan. Las fijaciones de acero inoxidable están disponibles en los grados austenítico, ferrítico y martensítico. El grado austenítico de las fijaciones de acero inoxidable se utiliza más comúnmente en la industria. El acero inoxidable tiene una capa de óxido de cromo que lo protege de la corrosión.

Cuando se aprietan dos fijaciones juntas, la presión superficial se acumula entre las superficies de la rosca del tornillo y la tuerca, y la capa protectora de óxido podría romperse. La alta fricción entre las interfaces de los elementos de unión, donde el metal base ha quedado expuesto (debido a la capa de óxido raspada), puede causar el bloqueo de las superficies; este fenómeno se conoce como "gripaje". Un mayor coeficiente de fricción aumenta el riesgo de gripaje.

El gripaje provoca el desgaste de los hilos de la rosca, en el que o bien los elementos de unión se atascan durante el ensamblaje o bien los hilos se deterioran. También se conoce como soldadura puntual en frío (unión por fricción) de los flancos de los hilos. Generalmente se forma cuando los flancos de los hilos se rozan entre sí durante un período de tiempo prolongado.

Diferentes tipos de materiales en acero inoxidable con diferentes condiciones de tratamiento térmico se comportan de una manera u otra en cuanto al gripaje. El siguiente cuadro compara las características de gripaje de siete tipos de acero inoxidable. Indica que el tiempo de gripaje puede ser de 7 a 58 segundos a una carga específica.



Fig. 1: Gripaje de un tornillo

Tipo	Condición	Dureza inicial	Tratamiento superficial	Carga (lbs)	Tiempo para que ocurra el Gripaje (segundos)
416	Tratado térmicamente	43 Rc	Ninguno	400	12
416	Tratado térmicamente	43 Rc	Salino por Nitrocarburation*	1000	37
440C	Tratado térmicamente	59 Rc	Ninguno	800	17
440C	Tratado térmicamente	59 Rc	Salino por Nitrocarburation*	1100	41
440A	Recocido	96 Rb	Ninguno	650	15
440A	Recocido	96 Rb	Salino por Nitrocarburation*	1000	47
303	Recocido	85 Rb	Ninguno	{preload}	3
303	Recocido	85 Rb	Salino por Nitrocarburation*	750	25
303MA	Recocido	88 Rb	Ninguno	300	2
303MA	Recocido	88 Rb	Salino por Nitrocarburation*	1350	58
317	Recocido	85 Rb	Ninguno	500	7
317	Recocido	85 Rb	Salino por Nitrocarburation*	750	27
347	Recocido	89 Rb	Ninguno	600	8
347	Recocido	89 Rb	Tufftrided*	500	22

Tabla 1: Comparación de las características del gripajeg

GRIPAJE EN LOS ELEMENTOS DE FIJACIÓN DE ACERO INOXIDABLE

Gripaje y sus causas

Esta sección habla de las diversas causas del gripaje y de los métodos de prevención en esas condiciones.

Par de apriete y Gripaje

La VDI 2230 (Directrices técnicas para los elementos de fijación) indica que los tornillos sólo pueden ser apretados hasta el 90% de su límite elástico.

Si el par de apriete es demasiado alto, el tornillo se estirará demasiado o incluso se romperá por estar demasiado sobrecargado. Los tornillos también pueden romperse por las fuerzas de cizallamiento debido al desgaste de la rosca.

El coeficiente de fricción del acero inoxidable contra otro acero inoxidable es relativamente alto en comparación con el coeficiente de fricción de muchos otros materiales entre sí. Para lograr la misma precarga, los tornillos hechos con acero inoxidable austenítico A1-A4 deben ser apretados con un par mayor que los tornillos de acero regular.

En el caso de que la rosca se gripe, el par de apriete aumenta y no se logra la precarga necesaria. A veces los operarios tienden a aplicar un par adicional para asentar visiblemente las fijaciones correctamente sin ser conscientes de la aparición del gripaje. Estos fallos pueden ser apenas detectados durante la operación de apriete y pueden ser invisibles desde fuera. Este suceso ocurre en reparaciones o servicios, donde las fijaciones parece que ya no se pueden aflojar.

Después del gripaje, un tornillo/tuerca ciertamente no se aflojará ni se perderá, pero las uniones que no están debidamente tensionadas pueden fallar por fatiga cuando se las somete a cargas superiores a las necesarias.

Lubricar los tornillos de acero inoxidable antes del montaje, así como aplicar un lubricante sólido en forma de recubrimiento sobre la tornillería ha demostrado ser ventajoso contra el gripaje. (Lea más en la sección "Prevención del Gripaje" más abajo).

El proceso de fabricación y la calibración

La superficie de las roscas de los diferentes perfiles de rosca puede parecer lisa cuando se mira a simple vista, pero bajo un microscopio, el perfil de la rosca puede mostrar pliegues en las crestas de los hilos. Este fallo se produce debido a un ajuste inadecuado del troquel durante el proceso de la fabricación de la rosca. Las crestas de la rosca desafiladas disminuyen la capacidad de formación de la rosca de los tornillos autoformantes.



Fig. 2: Rebaba en el hilo de la rosca

La rosca interna de una tuerca de seguridad podría tener los mismos problemas que conducen al gripaje de dichas roscas. Este tipo de fallos se consideran fallos "invisibles". Los fabricantes tienen un cuidado especial al producir tornillos autorroscantes y autoformantes por las mismas razones. La generación de las rebabas (como se muestra en la figura 1.3) durante el proceso de fabricación de la rosca es uno de los problemas comunes que puede causar el gripaje.

Fijaciones de alta temperatura y Gripaje

Las turbinas de gas y los motores diésel son los típicos ejemplos más representativos de las máquinas donde las fijaciones están expuestas a altas temperaturas. Las altas temperaturas pueden cambiar las propiedades físicas de un material. Debido a la alta temperatura, los agresivos gases pueden crear incrustaciones en la superficie de los tornillos y tuercas. La expansión térmica puede provocar una deformación permanente. Independientemente de tales impactos externos, la precarga requerida debe mantenerse en las uniones fijas. Además, las fijaciones deben permanecer desmontables para los trabajos de servicio y reparación.

También puede producirse un gripaje cuando las fijaciones y los elementos estructurales están hechos de diferentes materiales. El ingeniero de diseño debe tener en cuenta las consecuencias de las altas temperaturas al diseñar una unión.

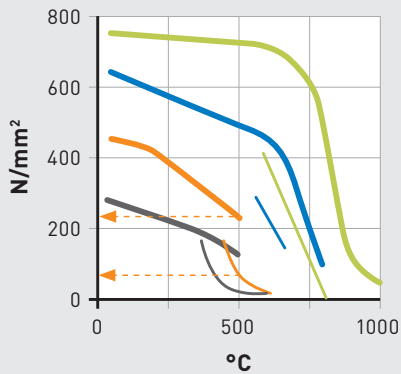


Figure 3: Límite elástico/temperatura

Ejemplos (fig. 1.4) del límite elástico a una temperatura elevada de algunos tornillos resistentes al calor:

- **Ck 35: Acero**
- **24CrMo 5: Acero de baja aleación**
- **X5 NiCrTi 2615: Acero inoxidable austenítico**
- **NiCr 20 Co 18 Ti: aleación de níquel-cromocobalto con titanio**

La alta temperatura y el aflojamiento son muchas veces una fuente del gripaje de los hilos en los trabajos de servicio y reparación. Para evitar que las roscas se gripen, las roscas de los tornillos resistentes al calor tienen un mayor juego en la rosca.



Fig. 4: Fijaciones de alta temperatura

GRIPAJE EN LOS ELEMENTOS DE FIJACIÓN DE ACERO INOXIDABLE

Prevención del gripaje

Proceso de fabricación

Durante el proceso de fabricación, el alambroón puede ser recubierto con cobre para que tenga lubricidad y así poder evitar el gripaje en los troqueles. La capa de cobre actúa como un lubricante sólido en el alambroón. Se retira después del proceso de fabricación de la rosca mediante un decapado a las fijaciones finalizadas.

Top coat

El gripaje puede minimizarse o evitarse si se evita el contacto metal-metal de los hilos de rosca.

- Lubricación con "Molylub". Las partículas sólidas de bisulfuro de molibdeno evitan el contacto metálico y así minimizan el desgaste. A veces la aplicación de aceite o lubricantes normales puede no ser suficiente para prevenir el gripaje.
- Lubricantes similares de capa sólida que contienen partículas de plata, aluminio o cobre también pueden ser beneficiosos. Estos lubricantes ayudan a disminuir el coeficiente de fricción. La mayoría de los compuestos anti-gripaje, los que se aplican en la línea de montaje, contienen estas partículas metálicas. Los lubricantes que contienen grafito no son aconsejables, ya que podrían producirse reacciones peligrosas entre el carbono y el cromo a altas temperaturas.
- Una fina cinta sellante de TEFLON puede ofrecer protección contra el gripaje. Para grandes compuestos roscados como tuberías y válvulas, las roscas de estas partes podrían ser envueltas con una fina cinta sellante de TEFLON.

Los recubrimientos como Polyseal, Xylan®, Delta®-Seal o la cera aplicada a las fijaciones de acero inoxidable también pueden prevenir el gripaje.



Fig. 5: Alambre recubierto de cobre

Recubrimiento tribológico

Los recubrimientos de fluoropolímero son una mezcla de resinas y lubricantes de fluoropolímero. PTFE, PVDF, PFA y FEP proporcionan baja fricción, resistencia química y resistencia a la corrosión. No se humedecen y tienen propiedades antiadherentes a temperaturas de hasta 550° F.

Un recubrimiento antifricción es un recubrimiento tribológico en seco para elementos de fijación y componentes sometidos a esfuerzos mecánicos (como tornillos, tuercas y arandelas). El recubrimiento es una capa fina, aplicada de forma no electrolítica, con propiedades lubricantes incorporadas y protección adicional contra la corrosión.

El recubrimiento es una composición que contiene fluoropolímeros y partículas de lubricante sólido orgánico que se dispersan en resinas sintéticas y disolventes específicamente seleccionados. Se conoce como revestimiento AFC (revestimiento antifricción) que forma una película lisa para nivelar todas las irregularidades de la superficie y así optimizar la fricción incluso bajo cargas y condiciones de trabajo extremas. La resina sintética también asegura una mejor protección contra la corrosión.

Una fina y seca película de lubricante, que se adhiere firmemente al sustrato, se forma después de que la capa de lubricante se ha endurecido. Esta película actúa como una capa separadora y lubricante que reduce la fricción y desgaste entre los cuerpos de fricción que están en contacto entre sí.

El recubrimiento tribológico ofrece una excelente solución para las aplicaciones que requieren un coeficiente de fricción controlado y protección contra el desgaste. Características tribológicas de las soluciones de recubrimientos antifricción minimizan el desgaste y el gripaje por roce con los elementos de fijación. El recubrimiento también ayuda a mantener el par recomendado para conseguir una precarga correcta.

Cada vez se emplean más soluciones globales con un concepto de recubrimiento para características de rendimiento específicas. La oferta se centra especialmente en distintas capas básicas con capas de acabado (p. ej., sistemas de revestimiento con láminas de zinc). El mismo recubridor lógicamente aplica recubrimientos antifricción con especificaciones de coeficiente de fricción. En cuanto a los rangos de los coeficientes de fricción con revestimientos tribológicos, es imprescindible conocer de antemano los requerimientos.

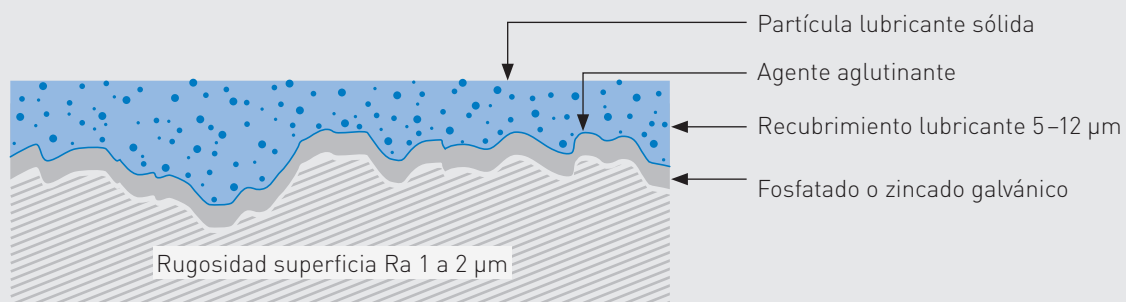


Fig. 6: Estructura del recubrimientos antifricción

GRIPAJE DE LOS ELEMENTOS DE FIJACIÓN EN ACERO INOXIDABLE

Resumen

La tecnología de recubrimiento está en proceso de transformación y debe ajustarse a las condiciones marco que regulan el mercado de la región correspondiente. Para ello, Bossard se vale del conocimiento experto de los fabricantes de productos químicos, sus representantes y los encargados locales de aplicar el recubrimiento. En lo que respecta a la tecnología de recubrimientos, cada vez se prefieren más las soluciones de sistemas con capas de base y de acabado que se adapten a las características de rendimiento específicas.

Los elementos de fijación en acero inoxidable son frecuentemente propensos a griparse cuando se ensamblan. La fricción excesiva y el calor generado durante el apriete crean una deformación plástica de la(s) superficie(s) que lleva al gripaje de las uniones. El uso de lubricantes y recubrimientos inteligentes, un cuidado extra durante el proceso de fabricación de la rosca, las rpm adecuadas de los utillajes de instalación, la limpieza y las prácticas de diseño apropiadas pueden ayudar a reducir o eliminar el desgaste por roce o gripaje.

Con una atención cuidadosa en la prevención del gripaje, el acero inoxidable puede ser un material de fijación muy útil debido a su resistencia inherente a la corrosión y, en general, a una mayor resistencia a la tracción que el acero comercial bajo en carbono.

Bibliografía

Budinski, K. G. (1991). Propiedades tribológicas de las aleaciones de titanio. Conferencia Internacional sobre el Desgaste de los Materiales.

Producers, C. o. (1978). Review of the Wear and Galling Characteristics of Stainless Steel. Instituto Americano del Hierro y el Acero, 2-19.



Para más información:

spain@bossard.com
www.bossard.es

SC Trade Center
Av. de les Corts Catalanes, 8
08173 Sant Cugat del Vallés
Barcelona