



UNA SOLUCIÓN PARA LA FIJACIÓN SEGURA DE UNIONES ATORNILLADAS

Autor: Ingeniero Enrique Posada

La fijación a base de tornillos

Desde tiempos inmemoriales que se remontan a los primeros egipcios, la fijación ha sido una preocupación permanente para todos los que han tenido la necesidad de armar elementos mecánicos a base de la unión de partes separadas inicialmente.

Eventualmente se llegó al desarrollo del conjunto tornillo-tuerca-arandela como elemento de unión apropiado para múltiples aplicaciones. El tornillo facilita la fijación temporal de piezas entre sí. Para ello cuenta con un cilindro roscado, que mediante una fuerza de torsión ejercida en su cabeza con una llave adecuada, se puede introducir en un agujero también roscado a su medida o atravesar las piezas y acoplarse a una tuerca.

Durante el Renacimiento se emplean las uniones de tornillo como elementos de fijación en relojes, máquinas de guerra y en otras construcciones mecánicas. Leonardo da Vinci, por ejemplo, desarrolló métodos para el tallado de roscas, las cuales se hacían a mano y sin ninguna normalización hasta bien entrada la Revolución industrial. La famosa rosca Whitworth fue desarrollada en 1841 por el ingeniero inglés Whitworth. Hoy en día se utilizan las uniones atornilladas en prácticamente todo tipo de equipo de proceso, mecánico y estructural

Problemas de aflojamiento

La fijación de los elementos atornillados requiere de la aplicación de un par de apriete adecuado, de acuerdo con la naturaleza y las dimensiones de los elementos. Si se da un exceso de apriete se puede producir rotura del tornillo o deterioro de la rosca, y si ocurre un defecto de apriete, el ensamblaje queda flojo. En todos los casos, pero especialmente si el apriete es inadecuado, existe la posibilidad de que el movimiento de las piezas

ensambladas o la presencia de vibraciones, dé lugar a que se aflojen y se suelten las uniones.

Se han utilizado toda clase de ayudas mecánicas para resolver el problema del aflojamiento de los tornillos, desde la horadación, ubicando “pines”, que evidentemente es un operación que debilita la pieza, hasta el soldado de sus cabezas y tuercas, que origina problemas posteriores cuando se desea aflojarlos, incluida la imposibilidad del aprovechamiento posterior

Una opción muy común ha sido el uso de productos químicos que, en ocasiones, puede producir daños al propio tornillo o al alojamiento, con la consecuente dificultad de reutilización.

Otros intentos de resolver el problema, como la ayuda de arandelas deformadas de origen, o por el usuario, tuercas con inserto de nylon, etc. tampoco resultan óptimos.

Una solución definitiva para el aflojamiento basada en principios de ingeniería

La investigación y el desarrollo industrial han dado como resultado el que se haya encontrado una solución a este problema, que aunque pueda parecer exagerado decirlo, es totalmente definitiva. Este método que ha sido por probado por organismos de certificación, se basa en el empleo de arandelas dotadas de cuñas de cierre auto ajustadas (figura 1).

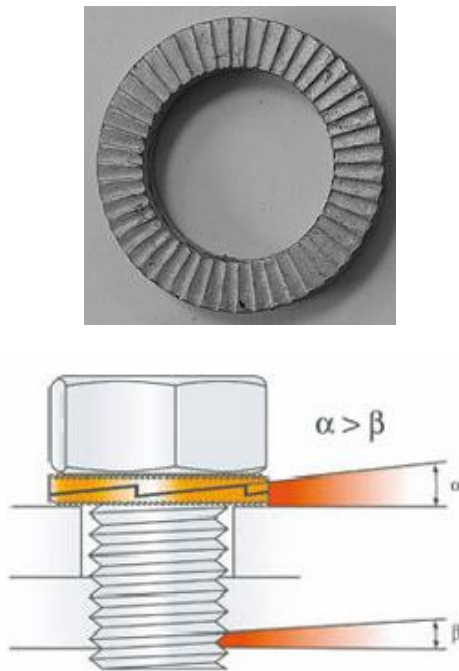


Figura 1 Arandelas y forma de sujeción para evitar el aflojamiento

En ellas, la tensión de bloqueo que hace el tornillo se lleva a cabo por medio de un par de arandelas con un sistema de levas especiales que se traban de acuerdo a la norma DIN 25 201, utilizando la tensión en lugar de la fricción. El ángulo de inclinación existente entre las levas internas de las dos arandelas (alfa) es siempre mayor que el ángulo de inclinación (beta) que forma el paso de rosca del tornillo.

Cuando el tornillo y/o la tuerca se cierran, los dientes se acoplan y se asientan entre sí. Las arandelas quedan ajustadas, permitiendo el movimiento únicamente entre las caras de las levas. La tensión creada hace que el conjunto tuerca/tornillo no pueda moverse.

Las levas internas de las arandelas actúan creando una acción de cuña; de esta forma se incrementa la tensión del tornillo, que es su fuerza de amarre, impidiendo que se afloje al girar.

La figura 2 muestra los resultados del denominado ensayo de vibración Junker, en el cual, siguiendo estándares DIN 65151, se prueban y se comparan las características de seguridad de las uniones atornilladas. La unión se somete a movimientos transversales manteniendo una carga de tensión constante medida con una celda de carga.

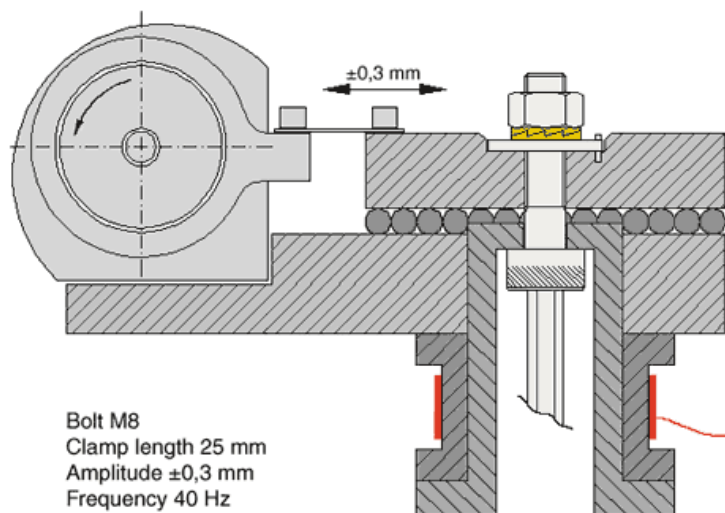


Figura 2 Aplicación del ensayo de Junker a un tornillo M8

En la figura 3 se observa lo que sucede al aplicar este tipo de ensayos a diversas uniones atornilladas. Se observa cómo se pierde la carga de sujeción para la mayor parte de las situaciones ensayadas. Esto se manifiesta en una caída de la curva de la fuerza, que ocurre al aplicar las vibraciones simuladas en el ensayo. Sin embargo, al emplear el tipo de arandela especial producida por uno de los varios fabricantes que poseen la tecnología, basada en el principio de la cuña de cierre (línea roja superior), se evidencia

estabilidad completa en la carga de sujeción, en comparación con el aflojamiento que se observa en las demás opciones ensayadas.

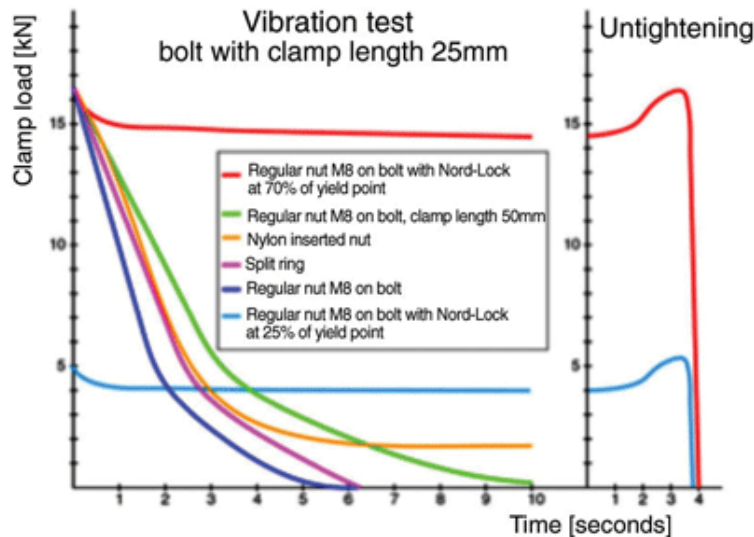


Figura 3 Resultados del ensayo de Junker a un tornillo M8 bajo varias alternativas de atornillamiento

Aplicaciones y ventajas

Este tipo de arandelas son utilizadas desde hace varias décadas en el mundo en todo tipo de industrias en las que se generan situaciones en las cuales es importante contar con alta confiabilidad en la sujeción de piezas mediante uniones atornilladas. Algunas de las aplicaciones más relevantes ocurren en sistemas de transporte y generación de energía, equipos de transporte de materiales y personas, plataformas de exploración, minería, canteras, puentes, astilleros, silvicultura, vehículos pesados, maquinaria agrícola, ferrocarriles, metros, cables aéreos, aeronáutica, maquinaria pesada, perforadoras de túneles, aerogeneradores, vehículos, etc. En el medio local se ha venido incursionando en el uso de estos elementos, pero en forma incipiente, si se considera el beneficio importante que se logra al garantizar la permanencia de las sujeciones en equipos sometidos a vibraciones y movimientos durante su vida útil.

Habitualmente estas arandelas se incorporan en el momento de la fabricación de muchos aparatos y maquinaria, así como en los procesos de mantenimiento preventivo o de revisión y reparación de toda clase máquinas.

Para concluir estas notas, se hace una lista de los beneficios que se pueden obtener al trabajar con este tipo de sujeciones:

- Mantienen una alta fuerza de amarre y se asegura la función de la unión.
- Se montan y se desmontan con rapidez y facilidad con herramientas normales.
- La función de bloqueo no se ve afectada por la lubricación.

- Definen y uniformizan la fricción lo que origina una tensión precisa.
- Son reutilizables.
- Se consiguen comercialmente suministradas por varios fabricantes que las producen debidamente especificadas y normalizadas, en amplias variedades de tamaños y materiales, incluyendo calidades resistentes a la corrosión.

La utilización de este tipo de arandelas proporciona no solamente seguridad en el bloqueo sino un mayor rendimiento mecánico en la unión atornillada, lo cual puede ser aprovechado con ventaja en el diseño mecánico de los elementos. Desde el punto de vista económico, a pesar de que como tales son de mayor precio que las arandelas normales, a mediano y largo plazo van a permitir ahorros, no solamente porque se evitan daños potencialmente costosos, sino también por los ahorros de tiempo y de horas de trabajo dedicadas al mantenimiento así como tranquilidad para las personas responsables.

NOVEDADES

Válvulas de mariposa y actuadores

Para aplicaciones en industria de procesos, energía, minería y alimentos entre otras. Ahora disponibles para entrega inmediata en nuestra unidad de negocios EQUISOL.

KEYSTONE



Si usted no recibe esta publicación directamente de INDISA S.A. o si desea recomendarnos a alguien para que la reciba, [presione aquí](#)

Para consultar las ediciones anteriores del boletín INDISA On line, puede entrar a <http://indisaonline.8m.com/>.

En esta página se encuentran todos los boletines en formato de página web, para que usted pueda grabarlos en su computador e imprimirlos.



Tel: (574) 444 61 66
Medellín-Colombia

mercadeo@indisa.com <http://www.indisa.com/>