

BOLTED

UNA REVISTA SOBRE TECNOLOGÍAS DE ATORNILLADO

EDICIÓN 2 - 2021

LA EVOLUCIÓN CONSTANTE DEL

MUNDO DE LOS MATERIALES

EL PUENTE HISINGS

Un nuevo referente para la ciudad de Gotemburgo

EN EL PUNTO DE MIRA

Luisa Moralejo comparte su experiencia profesional en el ámbito de la seguridad de las plantas de energía nuclear

UNA COMBINACIÓN PERFECTA

Una solución compuesta por tres productos para atajar las fugas habituales en las juntas de cuatro vías de las turbinas de gas

**NORD-LOCK
GROUP**

04 EL PUENTE HISINGS

Expand System en una emblemática infraestructura de Gotemburgo



07 NOVEDADES EN LA INDUSTRIA

¿Soldadura o atornillado? Las buenas prácticas para una mejor construcción de puentes



10 EN EL PUNTO DE MIRA

Luisa Moralejo nos habla sobre su carrera profesional como inspectora de ensayos no destructivos



13 LA SOLUCIÓN PARA LAS JUNTAS DE CUATRO VÍAS

Múltiples tecnologías del Grupo Nord-Lock ponen fin a las habituales fugas en las juntas



16 EL MUNDO DE LOS MATERIALES

Cómo la innovación en materiales amplían las posibilidades a los ingenieros



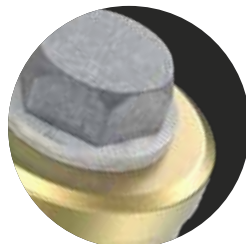
20 DEFENSAS MARÍTIMAS

Aseguramos las defensas marítimas para el segundo país del mundo en construcción naval



22 LOS EXPERTOS

Nuestros expertos nos explican cómo combinar la tecnología de bloqueo por cuña con los bulones del Sistema Expand



24 LOG MAX

El sistema Expand y las arandelas Nord-Lock ayudan con los exigentes cabezales cosechadores



20 ASEGURADO POR

La historia detrás de Spiribol, su valiosa causa y las arandelas Nord-Lock



JEFE DE REDACCIÓN

Alexander Wennberg
alexander.wennberg@nord-lock.com

AUXILIAR DE REDACCIÓN

Kelvin Slessor-Marriott

DIRECTOR ARTÍSTICO

Gabriel Jacobi

PRODUCCIÓN DE CONTENIDOS

Nord-Lock Group
Spoon Agency

TRADUCCIÓN

LanguageWire

IMPRESIÓN

Exakta

Bolted es una revista publicada por Nord-Lock Group que pretende mejorar el nivel de conocimiento sobre soluciones de ingeniería y uniones atornilladas seguras. Bolted se publica dos veces al año en diez idiomas: chino, inglés, finlandés, francés, alemán, italiano, japonés, coreano, español y sueco.

No se aceptan manuscritos no solicitados. El material de esta publicación solo puede reproducirse con permiso. Las solicitudes de permiso deben remitirse al Jefe de redacción. El material editorial y las opiniones expresadas en la revista Bolted no reflejan necesariamente los puntos de vista de Nord-Lock Group ni del editor. Bolted se publica con fines informativos. La información facilitada es de carácter general y no debe interpretarse como asesoramiento o base para la toma de decisiones, ni aplicarse a un asunto específico. Todo uso de la información suministrada se realiza por cuenta y riesgo del propio usuario, eximiendo al Grupo Nord-Lock de cualquier responsabilidad sobre los eventuales daños directos, indirectos, fortuitos

o consecuentes derivados del uso de la información puesta a su disposición en Bolted.

Ha recibido la edición Bolted por ser cliente, socio o distribuidor del Grupo Nord-Lock, o tras habernos facilitado su dirección al hacer un pedido de nuestros productos, al asistir a alguna de nuestras exposiciones o al suscribirse a la revista.

Si usted no nos facilitó su información de contacto, ésta nos ha llegado a través de un tercero. Trataremos sus datos de contacto para facilitarle la edición de la revista Bolted conforme a la legalidad aplicable y con el interés legítimo de ofrecerle información actualizada sobre nuestros productos y servicios. Si desea anular la suscripción para no recibir copias adicionales, contacte con nosotros enviando un correo a: unsubscribe@nord-lock.com

Si desea transmitirnos cualquier comentario, puede enviarnos a: info@nord-lock.com



Fredrik Meuller
Presidente de Nord-Lock Group

Luz al final del túnel

2020 fue un año récord de inversiones para Nord-Lock Group, tras la actualización de nuestra plataforma operativa y la modernización de tres de las seis fábricas. Al prepararnos para responder a la creciente demanda de nuestros clientes, con una mayor capacidad productiva, segura y sostenible, sin duda alguna nos hemos «ganado nuestro derecho a crecer» y hemos salido de la pandemia más fuertes que nunca.

A medida que el mundo se recupera progresivamente de la pandemia, tras haber vadeado la mayoría de los problemas que lo acuciaron, echamos un vistazo a varios proyectos de ingeniería destacados que se han materializado hace poco, como el emblemático puente Hisings en Suecia. Tras todo lo aprendido de diseño, construcción y mantenimiento de puentes, nos complace seguir compartiendo nuestros conocimientos con nuestros lectores en esta edición de Bolted.

También echamos un vistazo a la evolución constante del mundo de los materiales, a medida que los científicos y los ingenieros persisten en la escurridiza búsqueda del equilibrio perfecto entre propiedades físicas, sostenibilidad y costes a la hora de seleccionar los materiales para aplicaciones industriales.

En la edición anterior, subrayábamos la necesidad de construir infraestructuras críticas con mayor resiliencia frente a las catástrofes naturales y aquellas causadas por el hombre.

Ahora que se cumplen diez años del desastre de Fukushima, hablamos con la experta en seguridad nuclear e inspecciones, Luisa Moralejo, sobre el mantenimiento de la integridad estructural de sistemas críticos en un entorno en el que un fallo puede resultar catastrófico.

Sin movernos del campo de la generación de energía, también echamos un vistazo a cómo una alianza reciente dio lugar a una solución líder en el mercado para las fugas en las juntas de cuatro vías de las turbinas de gas. Gracias a una combinación de tensionadores mecánicos multitornillo (MJT), sistemas de cierre hidráulico y tensionadores de alineación, estamos ante un ejemplo de la misión del Grupo Nord-Lock de proteger las vidas humanas y las inversiones de los clientes.

A continuación, nos adentramos en lo más profundo de la selva sudamericana para descubrir cómo Log Max gestiona el exigente proceso de la recolección del eucalipto. Además, las defensas marítimas aseguradas con Nord-Lock refuerzan los puertos surcoreanos ante las colisiones con buques. Y, para terminar, recordarles que, en un mundo cada vez más complejo, se puede encontrar alegría en los lugares más simples con el juego español Spiribol, asegurado con arandelas de bloqueo por cuña Nord-Lock!

Y, como siempre, ¡disfrute de la lectura!

CREACIÓN DE UN PUENTE EMBLEMÁTICO

Texto
Hanna Klumbies

Fotografías
Göteborgs Stad
Tomorrow AB
Max Hjalmarsson

En Gotemburgo, el nuevo puente Hisings, de elevación vertical, conectará las orillas norte y sur del río Göta Älv, y permitirá el paso de los barcos. La extraordinaria atención a los detalles y funciones del diseño ha ayudado a crear algo más grande que la suma de sus partes.



En mayo de 2021, el puente Hisings («Hisingsbron» en sueco), en Gotemburgo, Suecia, se abrió al tráfico para cruzar el río Göta Älv. Los primeros en atravesarlo fueron los coches, los autobuses, las bicicletas y los peatones. Los raíles del tranvía se terminaron durante el verano.

Encargado por la Autoridad de tráfico y transporte público de Gotemburgo, el diseño del proyecto empezó ya en 2009 y la construcción en 2016. La fiabilidad y el uso de una tecnología probada fueron requisitos vitales en la especificación de la sección elevable y su maquinaria. Una sociedad conjunta compuesta por Skanska y MT Højgaard ganó la licitación y llevó a cabo el proyecto.

En el concurso de diseño de 2013, hubo sugerencias para diferentes tipos de puentes móviles: puentes levadizos, puentes colgantes y puentes con elevación vertical. El ganador fue un puente de elevación vertical, llamado Arpeggio, diseñado por un consorcio de firmas de arquitectura y diseñadores de proyectos. La decisión del jurado se centró en la viabilidad, el desarrollo y la funcionalidad.

El puente será un símbolo de Gotemburgo, un punto de referencia asociado a la ciudad, en armonía con su carácter y paisaje.

El diseño del Arpeggio es sólido, tiene unas dimensiones robustas y se trata de una solución técnica probada. La aguas abiertas bajo el puente, que contribuirán a crear un entorno vibrante de deportes urbanos y embarcaciones, también fueron un factor positivo.

Muchas sugerencias antes de encontrar la solución idónea

El puente Hisings es un puente de elevación vertical de 440 metros de longitud en el que una sección central de elevación, soportada por cuatro torres (pilares) de acero, se eleva a una altura de 28 metros cuando un barco necesita pasar. Después de cada elevación, la sección de elevación debe regresar al nivel de 12 metros con una precisión exacta para que las vías del tranvía de la sección de elevación se alineen perfectamente con las de la carretera.

Los ingenieros de construcción de ELU diseñaron los pilares de acero y la carretera. Tikab Strukturmekanik AB recibió el encargo del desarrollo de la maquinaria de la sección de elevación. Peter Lassfolk, ingeniero de diseño mecánico y administrador de redes de Tikab, diseñó la maquinaria junto con su equipo. [🔗](#)



Peter Lassfolk
INGENIERO DE
DISEÑO MECÁNICO
Y ADMINISTRADOR
DE REDES, TIKAB

EL PUENTE HISINGS HISINGSBRON

INAUGURACIÓN
2021

CLIENTE FINAL
GOTEMBURGO

LONGITUD TOTAL
440 METROS

DISEÑO
TIKAB

LA SOLUCIÓN
SISTEMA EXPANDER

VENTAJAS

MONTAJE SENCILLO, MAYOR VIDA ÚTIL
Y MANTENIMIENTO MÍNIMO



Lassfolk afirma que el puente Hisings fue uno de sus encargos más exigentes:

«El mayor reto fue el desarrollo de maquinaria que pudiera adaptarse al espacio limitado. Fue complicado y analizamos unas cuantas soluciones diferentes antes de decidir cuál era la idónea».

Sistema complejo en la sección de elevación

Es vital que la sección de elevación de 37 metros de anchura, y que pesa 800 toneladas, se pueda subir y bajar rápidamente. Está fijada a 16 cables, cuatro en cada esquina. Los cables suben hasta las ruedas de cables situadas en la parte superior de los pilares y luego bajan hasta un contrapeso. Cuatro cables más finos se conectan a la maquinaria que tira del contrapeso.

Cuando se eleva la sección de elevación, en realidad es el contrapeso el que se baja. Cuando se baja la sección de elevación, se elimina la fuerza de elevación, de modo que el peso de la sección le haga permanecer abajo. En cada pilar hay dos ganchos grandes que, mediante el uso de un gato, tiran hacia abajo de la sección de elevación, eliminando las fuerzas de elevación. El Expander System está fijado a esos ganchos.

Tikab se encargó del diseño y SH Group fabricó y realizó las comprobaciones de la maquinaria. Tikab sugirió el uso del Expander System y SH Group acordó que esta era la mejor solución. El Expander System es una solución para el desgaste de las uniones abulonadas que consta de tres componentes principales: un bulón central y dos casquillos de expansión, que se instalan directamente en la unión articulada. Al apretar las fijaciones de los laterales, los casquillos expandibles se presionan hacia arriba contra los extremos cónicos del bulón, expandiéndose y adaptándose a su alojamiento.

Fiabilidad y larga vida útil

«Utilizamos un bulón Expander extra grande y hecho a medida», explica Lassfolk.

«La principal ventaja es el modo en el que facilitaron el montaje. Necesitábamos instalar componentes grandes en un espacio bastante estrecho y, gracias al uso del Expander System, fue un proceso sencillo».

El uso del Expander System también aumenta la vida útil y minimiza el mantenimiento. Normalmente, el movimiento del eje provoca el desgaste de las orejetas, lo que con el tiempo hace

que los orificios se deformen quedando ovalados y aumente la holgura.

«Si se utiliza el Expander System, desaparece esa holgura», afirma Brian Troest, Director Gerente para Dinamarca y Suecia de Nord-Lock Group. «El bulón debe ser más pequeño que el orificio para atravesarlo. Sin embargo, los casquillos de expansión ajustan esta diferencia entre el diámetro del orificio y el del bulón».

Durará más que las otras alternativas

Al apretar el perno o la tuerca del lateral, el casquillo expandible se introduce en el orificio, donde se expande gracias a la forma cónica del bulón. «De este modo, se obtiene un ajuste seguro que no causa ningún problema y que durará más que cualquier otra solución alternativa», afirma Troest.

A lo largo de los años, Lassfolk ha utilizado el Expander System en varios diseños. «Fue algo natural elegir esta solución para el proyecto del puente Hisings. Obviamente, quieres usar productos de alta calidad», concluye.



Brian Troest
DIRECTOR NACIONAL PARA
DINAMARCA Y SUECIA
DE NORD-LOCK GROUP

Este artículo se ha extraído del Documento Técnico del Grupo Nord-Lock **Diseño, construcción y mantenimiento de puentes: perspectiva y buenas prácticas para un sector que evoluciona rápidamente (2021)**

Si desea leer o descargarse el libro blanco de 70 páginas, vaya a <https://www.nord-lock.com/es-es/bridge-construction/>

En Europa son muchos los puentes que, habiendo sido erigidos a mediados del siglo XX, van quedando obsoletos. Esto exige mantenimiento, y construcción de puentes para atender a las crecientes necesidades del tráfico. La historia, las preferencias regionales y el tipo de puente influirán al seleccionar los métodos de unión empleados en estas infraestructuras.

En el siguiente texto, exploramos este tema con un extracto del Documento Técnico elaborado por Nord-Lock Group; **Diseño, construcción y mantenimiento de puentes: perspectiva y buenas prácticas para un sector que evoluciona rápidamente**, elaborado por Nord-Lock Group.

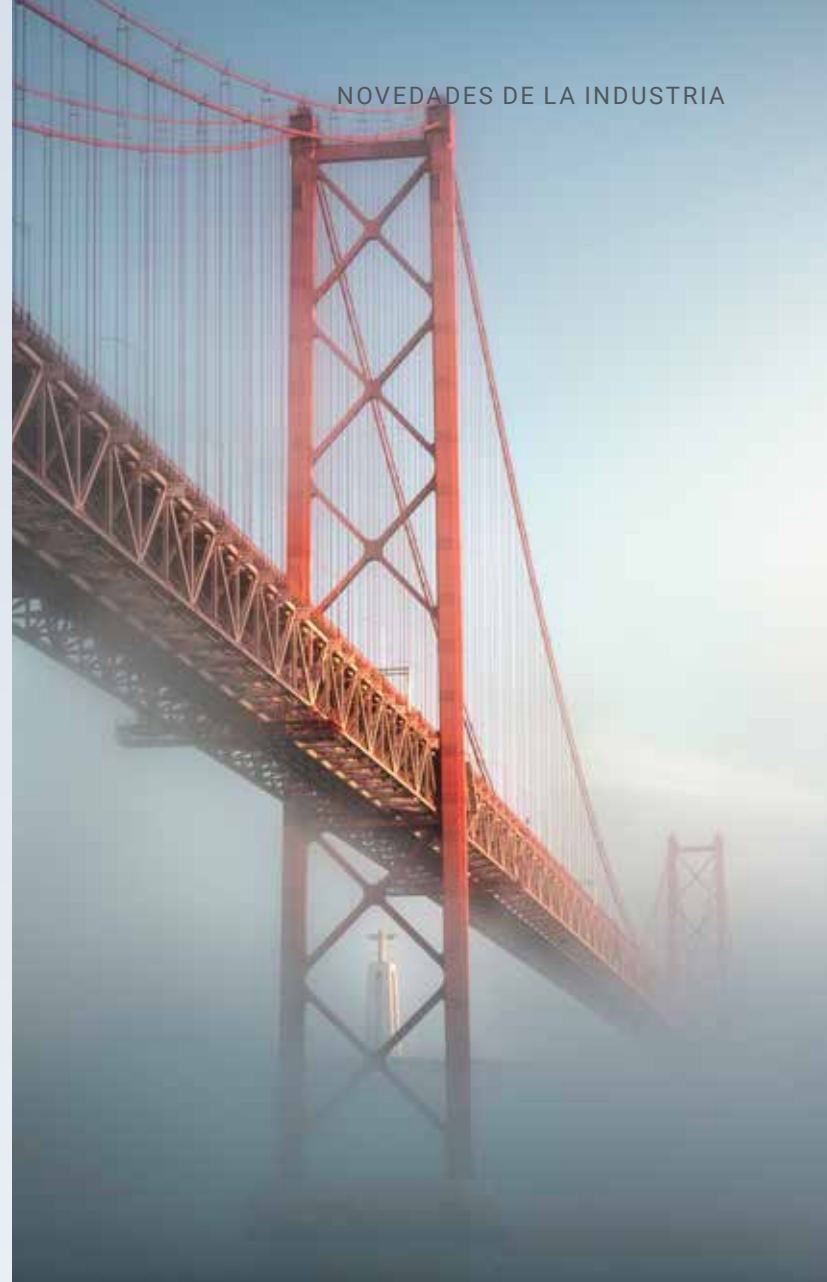
LAS BUENAS PRÁCTICAS PARA UNA MEJOR CONSTRUCCIÓN DE PUENTES

Comparación de los métodos de unión: soldadura y atornillado

Hay muchos factores que se deben tener en cuenta al decidir si usar soldadura o atornillado en un puente. En algunos casos, las preferencias existentes pueden ser decisivas; no obstante, es importante considerar cada proyecto por separado para poder tomar la mejor decisión.

Una elección difícil

Históricamente, los puentes y otras estructuras de acero iban remachados, como el Golden Gate. Este proceso incluye el tratamiento térmico y el forjado del remache, tras lo cual se enfría mediante el recocido. Los remaches individuales no son muy resistentes, de modo que se utilizan muchos para garantizar la seguridad de una estructura. El proceso era engorroso y por eso, ya no se



utilizan en la construcción de puentes. Pero aún así, es necesario mantener los puentes existentes con ese tipo de unión remachada.

Algunas veces se remplazan los remaches desgastados por tornillos de alta resistencia puesto que su diseño es similar. La soldadura, en cambio, no sería una opción viable debido a la degradación del material del puente, lo que lo haría inseguro.

Actualmente, el atornillado y la soldadura son los dos métodos más populares, aunque la decisión puede ser tan controvertida y específica como la de si usar hormigón o acero. En algunos países el nivel de cualificación de los soldadores es muy alto. En definitiva, los contextos nacionales juegan un papel importante. Ⓞ

Tipo de puente

Aparte de la influencia de las preferencias nacionales, hay algunos factores importantes que pueden determinar si las piezas deben soldarse o atornillarse. Uno de ellos es el tipo de puente que se va a construir — véase la infografía.

Para puentes más grandes, a menudo se utilizan secciones transversales de cuadro hueco, ya que absorben muy bien la tensión torsional y solo hay que tener en cuenta el exterior a la hora de planificar la protección contra la corrosión. El problema de las secciones transversales de cuadro hueco es que solo se puede acceder a ellas desde un lado, lo que dificulta el uso de una unión atornillada. Por lo tanto, la soldadura es el método más lógico. La tolerancia y la compensación de la desviación también son factores relevantes para estructuras más grandes. No hay margen de error para las uniones atornilladas, ya que los pernos deben encajar con precisión en los orificios de preexistentes. La soldadura es mucho más flexible, ya que permite compensar las desviaciones si fuera necesario.

Por otro lado, los puentes atirantados podrían utilizar perfectamente las uniones atornilladas gracias a sus secciones triangulares entrelazadas. Sin embargo, también se debe tener en cuenta el tamaño y es posible que en los puentes atirantados más pequeños se suelden en la planta de producción y se trasladen en una sola pieza hasta el lugar de construcción. Sin embargo, incluso si la soldadura es el método de conexión preferido, las uniones atornilladas se seguirán utilizando de forma profusa en todo el puente. Esto se debe a que las estructuras secundarias, como las barandillas y las barreras acústicas, suelen ir atornilladas. Las estructuras primarias (por ejemplo, abrazaderas de cables, cojinetes, estructuras de juntas de transición) también se cargan dinámicamente para compensar el movimiento del puente.

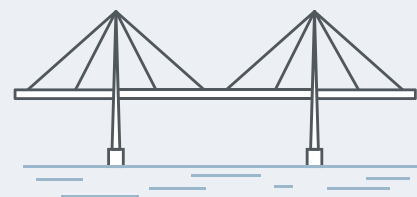
Los puentes temporales utilizan uniones atornilladas en la gran mayoría de los casos debido al hecho de que se desmontan cada pocos años y se reconstruyen en otros lugares. Dado que esas uniones serán temporales, es preciso que puedan ser fácilmente desmontadas y sus componentes (pernos y arandelas) reutilizados. Puesto que la soldadura es una unión permanente, su utilización en un puente provisional no se justifica por razones de complejidad, costes y tiempo de instalación. En primer lugar, se tendría que realizar un gran esfuerzo para crear las soldaduras para, posteriormente, deshacerlas. En este caso, el atornillado es un método mucho más eficiente y ventajoso.

Eficiencia y facilidad de uso

La eficiencia y la facilidad de uso también son factores importantes que se deben tener en cuenta a la hora de elegir entre soldadura y atornillado. Aquí también se incluiría la decisión de realizar la unión en fábrica o en el lugar de construcción. La soldadura a menudo requiere la presencia de un soldador certificado y herramientas avanzadas. Además, se puede considerar una técnica arriesgada debido a las altas temperaturas alcanzadas. Por lo tanto, es más rápido y fácil realizar esta tarea en una fábrica donde ya está preparado todo. También es más barato soldar en una fábrica debido al alto coste de establecer una instalación de soldadura y pruebas en el lugar de construcción, lo que también contribuye a prolongar los tiempos de montaje de los puentes.

De hecho, si las conexiones se van a realizar in situ, el atornillado suele ser el método más sencillo y eficiente. Esto se debe al hecho de que el atornillado es una operación mucho más controlada y no crea ningún riesgo innecesario en un entorno de construcción. Los componentes también son fáciles de transportar e instalar, ya que no requieren ningún equipo especial para su uso. En la mayoría de los casos, solo se necesita una llave dinamométrica manual para trabajar. El atornillado, por otra parte, también tiene la ventaja adicional de no ser permanente, a diferencia de la soldadura, lo que significa que los problemas inesperados son más rápidos, más fáciles y más baratos de reparar.

Texto Ariane Osman Fotografía Carlos A Antunes/Shutterstock



PUENTE ATIRANTADO

Ejemplo de puente famoso
Puente Millau, Francia

⊕ PROS

- + Puente atractivo.
- + Construcción más rápida y barata que la de los puentes colgantes.
- + Alto grado de rigidez.

⊖ CONTRAS

- Más caro que la mayoría de los tipos de puentes.



COLGANTE

Ejemplo de puente famoso
Puente Golden Gate, EE. UU.

⊕ PROS

- + Diseño de puente atractivo e icónico.
- + Cubre grandes distancias.
- + Los barcos grandes pueden pasar por debajo.
- + Muy fuerte.

⊖ CONTRAS

- Fabricación costosa.
- Largo tiempo de construcción.
- Susceptible a las vibraciones.

DEL ARCO DE PIEDRA A LA ERA ESPACIAL

El tipo de puente constituye un factor crítico a la hora de decidir si debe soldar o atornillar las partes durante la construcción. Hay muchos tipos de puentes distintos, los cuales, a su vez, pueden tener muchas variaciones. A continuación, incluimos seis tipos de puentes comunes con sus correspondientes pros y contras.



ARCO

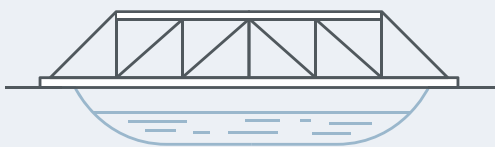
Ejemplo de puente famoso
Puente Charles, República Checa

⊕ PROS

- + Puente muy fuerte que se puede utilizar para diferentes fines.
- + Se puede construir con muchos materiales.

⊖ CONTRAS

- Fabricación costosa.
- Largo tiempo de construcción.
- Susceptible a las vibraciones.



TIRANTE

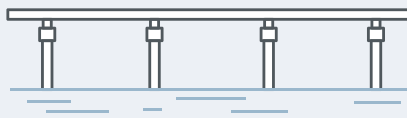
Ejemplo de puente famoso
Puente Sky Gate R, Japón

⊕ PROS

- + Muy fuerte.
- + Fácil de prefabricar.
- + Altura reducida de construcción.

⊖ CONTRAS

- Dificultad para construir y mantener.
- Dificultad para protegerlo de la corrosión debido a las numerosas secciones con tirantes.



VIGA

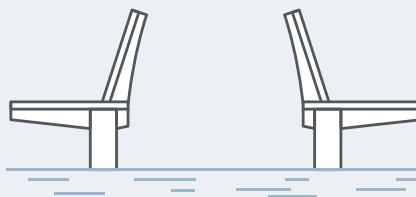
Ejemplo de puente famoso
Gran puente de Tianjin, China

⊕ PROS

- + Diseño sencillo.
- + Más barato de construir que la mayoría de los puentes.

⊖ CONTRAS

- Estéticamente poco atractivo.
- Solo adecuado para vanos pequeños.
- Necesita columnas.



MÓVIL

Ejemplo de puente famoso
Puente de la Torre de Londres, Reino Unido

⊕ PROS

- + Ofrece una alternativa cuando no se pueden utilizar puentes fijos.

⊖ CONTRAS

- El tráfico del puente se detiene mientras el puente está abierto.

Hace más de dos décadas, Luisa Moralejo empezó su carrera profesional como inspectora de ensayos no destructivos (END) en la industria nuclear.

Desde entonces, ha realizado inspecciones END y supervisiones de componentes nucleares tanto durante la fabricación como durante la inspección en servicio. También es formadora de END. En la actualidad, Luisa Moralejo lleva a cabo la supervisión END durante las Inspecciones en Servicio de Centrales Nucleares de España.

¿Qué le atrajo del sector nuclear y de los ensayos no destructivos?

Durante mi primer trabajo en el sector nuclear, fui ayudante del equipo que realizaba los ENDs durante la Inspección en Servicio de la C. N. de Santa María de Garoña (Burgos, Norte de España). Aquella primera toma de contacto duró unas semanas, pero su impacto me ha acompañado los últimos veinte años. Me enganchó la curiosidad por entenderlo todo: el funcionamiento de la planta, el porqué de cada sistema, la lógica de cada protocolo, la sistemática de las inspecciones... Todo era fascinante. ¡Y aún hoy me lo sigue pareciendo!

Considero que ser una persona meticulosa y metódica ha contribuido en gran medida al desarrollo de mi carrera. Son cualidades muy apreciadas para mantener la homogeneidad y la calidad de procesos como el de inspección.

«Todo me resultaba fascinante e, incluso hoy en día, lo sigue haciendo».

Actualmente trabajo como supervisora y formadora de personal de END. La docencia es muy gratificante para mí, me resulta muy satisfactorio compartir mis conocimientos, así como despertar el interés de mis alumnos y alumnas en los ensayos no destructivos.

¿Qué son los ensayos no destructivos? ¿Cómo y por qué se utilizan estos ensayos en las plantas nucleares?

Los END se realizan en soldaduras, componentes o sistemas. Nos permiten analizar el estado de los materiales sin causar ningún tipo de deterioro. Estos ensayos hacen posible identificar y evaluar daños como pueden ser las grietas, las erosiones, desgastes, pérdidas de espesor, u otros defectos, haciendo de ellos una parte esencial en el mantenimiento predictivo y correctivo de una Central Nuclear. Los END se realizan durante la operación de la planta, en las paradas o en los cambios de diseño. Se puede decir que están presentes en el día a día de las Centrales Nucleares.

¿Qué sucede durante una Parada de Recarga de una Central Nuclear?

Las CCNN planifican los trabajos de mantenimiento e Inspección en Servicio durante las Paradas de Recarga. Esta circunstancia supone realizar muchas tareas en un corto intervalo de tiempo, así que están planificadas cuidadosamente para que no interfieran unas sobre otras, es decir, hay una ventana de tiempo determinada para realizar cada operación. ☺



A woman with dark hair, wearing a black blazer over a white shirt, stands in a factory setting. She is holding a large sheet of paper, likely blueprints, and looking towards the camera with a slight smile. In the background, a worker in a blue uniform and cap is visible, working with a large cylindrical object. The background is slightly blurred, emphasizing the woman in the foreground.

LUISA MORALEJO





El personal está habituado a trabajar bajo estas circunstancias y hacer el trabajo bien y a tiempo, pero los sucesos imprevistos son inevitables, y cuando aparecen, descabalan las planificaciones así que es necesario reajustarlas sobre la marcha.

Aparte de toda la tensión, también compartimos momentos divertidos. Hay infinidad de bromas entre los profesionales nucleares durante el día a día de una Parada, ipero pierden la gracia fuera de nuestro contexto!

Han pasado diez años desde el desastre nuclear de Fukushima.

¿Qué ha cambiado desde entonces y qué hemos aprendido?

Tras el accidente de Fukushima, se solicitó a todas las CCNN europeas la reevaluación de sus márgenes de seguridad mediante “pruebas de resistencia” en que las que se valoraron las lecciones aprendidas de dicho accidente. Esta evaluación derivó en la implantación de una serie de medidas que tenían como fin reforzar la protección frente a fenómenos naturales extremos. El resultado ha sido la implantación del centro de apoyo para la gestión de emergencias (CAGE), mejoras en algunos sistemas de refrigeración y la adquisición de equipos portátiles para mitigar las consecuencias de accidentes, entre otros.

El proyecto de fusión nuclear ITER ha reunido a 35 países que colaboran para crear el tokamak mayor del mundo, un dispositivo de fusión magnética que será el primero de su clase en proporcionar energía neta.

¿Qué es lo que le parece tan emocionante de este proyecto?

El proyecto ITER supone un hito científico y un logro tecnológico sin precedentes en nuestra búsqueda de energía limpia, segura y barata.

El proyecto ITER representa un hito científico, además de un logro tecnológico sin precedentes, en nuestra búsqueda de energía limpia, segura y barata. Años atrás, colaboré en el desarrollo de los procesos NDT para el ITER, en concreto, los ensayos ultrasónicos para la evaluación de las uniones soldadas de los sectores del tanque de vacío del reactor. Ese trabajo me unió a ITER, y todavía sigo su progreso con gran interés.

Texto Isabelle Klinger Fotografías Manu Ruiz

Nombre

Luisa Moralejo

Cargo

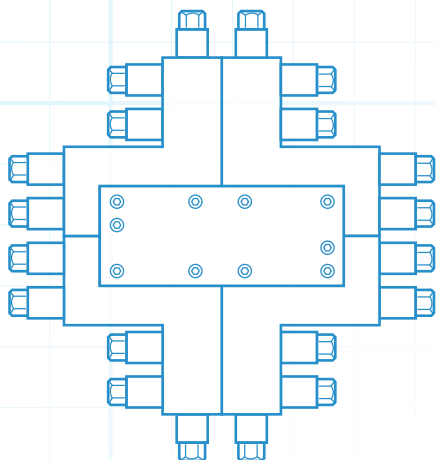
Ingeniera Técnica Industrial.
Nivel 3 en END.

Experiencia Profesional:

Veinte años en END nuclear, incluidos diez años en la C.N. de Santa María de Garoña y otros diez en la C.N. Vandellòs. En la actualidad, trabaja como supervisora NDT freelance y formadora de personal.

Cualidades personales

«Creo que el hecho de ser una persona meticulosa y metódica ha contribuido a que mi carrera profesional se haya desarrollado enormemente. Estas características son esenciales para alguien que tiene que preservar la congruencia y la calidad en procesos críticos, como las inspecciones nucleares».



Las fugas en una turbina de gas, además de provocar interrupciones forzosas y daños en equipos críticos, pueden también suponer un importante peligro para la seguridad. Mediante la combinación de múltiples productos y tecnologías, el Grupo Nord-Lock ha ideado una amalgama de soluciones para atajar las fugas habituales en las juntas de cuatro vías de las turbinas de gas 501F.

LA SOLUCIÓN PARA LAS UNIONES DE

4 VIAS

Texto Nic Townsend **Fotografías** Chris Fogler

Con el paso del tiempo, suelen producirse fugas en las uniones de cuatro vías de las turbinas de gas, ya que las variaciones térmicas extremas y los arranques hacen que los cilindros de las turbinas se comben y se distorsionen. El desalineamiento de los cilindros agrava el problema, ya que las superficies de las bridas no mantienen el área de contacto necesaria para garantizar un sellado adecuado, lo que producirá fugas.

Las fugas pueden provocar daños significativos en los instrumentos de las turbinas y en el aislamiento pudiendo poner en peligro las operaciones y la seguridad del lugar de trabajo. Hace poco, Nord-Lock Group se asoció con un propietario de una flota de turbinas de gas 501F que había experimentado fugas de este tipo durante más de 20 años. Juntos, desarrollaron un proyecto de I+D conjunto con el fin de encontrar una mejor solución.

La necesidad de una solución más permanente

«Las reparaciones que los propietarios de flotas tienen a su alcance o bien han tenido un carácter temporal o consisten en contener la fuga en lugar de pararla», afirma Jeremy Hersom, director de desarrollo empresarial de generación de energía de Nord-Lock Group.

Una forma típica de contenerla consiste en soldar un parche metálico. Esto no solo no elimina dicha fuga sino que en la parada programada requerirá retirarlo y volverlo a poner, lo que implica mayor tiempo y costes. >



Jeremy Hersom
DIRECTOR DE DESARROLLO
EMPRESARIAL DE GENERACIÓN
DE ENERGÍA DE NORD-LOCK GROUP

“Las reparaciones que se hacían anteriormente, se centraban en fugas puntuales a la hora de resolver el problema”, comenta Hersom. “Por contra, nuestra solución combina diferentes tecnologías de nuestra cartera de productos, para abordar las múltiples causas que originan las fugas.”

Durante el proyecto, los expertos en generación de energía de Nord-Lock Group tuvieron acceso libre a las turbinas del propietario de la flota, por lo que pudieron estudiar las configuraciones de los cilindros y las causas de las fugas.

«El hecho de tener acceso libre a las turbinas de gas 501F resultó ser crítico para el diagnóstico correcto de los múltiples factores que contribuían a las fugas», dice Hersom.

«Se trató en gran medida de un proceso de aprendizaje a lo largo del tiempo, ya que se desarrollaron y probaron varias soluciones».

Combinación ingeniosa de tecnologías

Después de realizar pruebas exhaustivas, la solución más eficaz fue una combinación de múltiples productos y tecnologías de Nord-Lock Group. Para empezar, se utiliza un sistema de cierre hidráulico (HCS, por sus siglas en inglés) Boltight para garantizar de forma rápida y temporal la alineación de los cilindros y la tensión de la unión de cuatro vías. Si, después de que el cilindro ha sido comprimido por el HCS, el orificio de algún perno o la brida siguen estando desalineados, se usa un sistema de tensionador CamAlign para realinear el cilindro. Esto puede eliminar hueco interno de 2 a 4 mm, garantizando así la menor holgura posible.

El HCS está presurizado para, de forma simultánea y uniforme, comprimir el cilindro de la turbina alrededor de la unión de cuatro vías, aislando así el área. Múltiples tensionadores hidráulicos mantienen la presión a la vez que se registran las lecturas de la holgura interna y externa, y se comprueba la alineación del cilindro.

Una vez completados estos ajustes y cuando la unión de cuatro vías está correctamente alineada, se vuelve a comprimir usando el HCS, lo cual permite que la carga se transfiera a los tensionadores mecánicos multitornillo Superbolt para tensionar la unión atornillada de forma permanente. En lugar de tensionar cada perno de forma individual, algo que puede crear movimiento en la carga, el HCS inmoviliza toda la unión y mantiene una estabilidad completa a medida que se tensiona cada perno.

Por último, se instala junta de sellado interna como capa de protección añadida en el área en la que confluyen el cilindro de combustión y las secciones de la turbina. Esto elimina todas las fugas no resueltas por la realineación de los cilindros.

La mejor solución del mercado

La combinación de las soluciones de Nord-Lock Group, incluidos tensionadores mecánicos multitornillo, sistemas de cierre hidráulico y tensionadores de alineación, se ha probado y ensayado desde entonces en las operaciones del propietario de la flota y ha demostrado ser eficaz a la hora de evitar las fugas en las uniones de cuatro vías. No se han producido paradas forzosas por culpa de daños en los instrumentos o en el aislamiento y ha proporcionado un entorno de trabajo más seguro dentro del recinto de la turbina.

La opinión general recibida del propietario de la flota de turbinas es que «es la mejor solución para las fugas en las uniones de cuatro vías que hay en el mercado en este momento».

Si bien esta solución concreta es única para propietarios de flotas de uniones 501F y sus turbinas específicas, los conocimientos y experiencia obtenidos serán muy valiosos para Nord-Lock de cara al futuro.

«Las turbinas comparten un principio común: una rueda o rotor gira para producir energía a través del movimiento», explica Peter Miranda, director regional de ventas de Nord-Lock Group. «Lo que han aprendido nuestros expertos en generación de energía aumenta nuestra experiencia y se puede aplicar para resolver problemas de fugas similares».



El sistema de cierre hidráulico Boltight fue fundamental para la alineación



Peter Miranda
DIRECTOR REGIONAL
DE VENTAS DEL
GRUPO NORD-LOCK



Los tensionadores mecánicos multitornillo (MJT) Superbolt, asumen los requisitos de precargas altas, dividiéndolo entre los tornillos presentes en el cuerpo de la tuerca a los que se aplicará un par más manejable. Son fáciles de instalar, incluso en los tamaños más grandes, en comparación con los tornillos hexagonales estándar.

LA EVOLUCIÓN CONSTANTE DEL

MUNDO DE LOS MATERIALES

Texto Brian Cloughley
Ilustración Gabriel Jacobi

La selección de materiales implica concesiones en cualquier proyecto de ingeniería mecánica o civil.

Tantas variables (docenas de propiedades físicas, costes, sostenibilidad), hacen que en realidad no exista un material perfecto para cada trabajo. Pese a ello, ingenieros y científicos no cejan en su empeño de encontrarlo.



Encontrar el material perfecto para una aplicación industrial o de la construcción específica puede ser un proceso muy complejo. Independientemente de que se base en los llamados diagramas de Asbhy, en análisis de criterios múltiples o incluso en la inteligencia artificial, el denominador común en los procesos de toma de decisiones es encontrar un equilibrio entre los objetivos y las limitaciones.

Las últimas décadas han sido testigo de una explosión en la variedad de materiales disponibles para los ingenieros. Ello no ha cambiado la necesidad fundamental de hacer concesiones, pero quizás ha desembocado en un cambio más sutil en este equilibrio, cobrando los objetivos más peso que las limitaciones.

O, por decirlo de otro modo, es más probable que elija los materiales en función de lo que desea, que en lugar de en lo que está dispuesto a perder.

A continuación, analizamos cómo las innovaciones en el diseño de materiales siguen ampliando las opciones y las posibilidades que tienen los ingenieros.

Compuestos reforzados con fibras

Cuando pensamos en nuevos materiales en prácticamente cualquier industria (la aviación, el transporte, la energía, la ingeniería civil, la construcción de maquinaria y muchas otras), inevitablemente empezamos con los compuestos. Se trata más bien de una categoría que de un material, ya que un compuesto puede ser cualquier combinación de dos o más materiales que tiene como resultado unas propiedades distintas a las que tienen sus componentes. Pero, en general, en la mayoría de las industrias, «compuesto» hace referencia a una combinación de polímeros y materiales de refuerzo.

Como concepto, este tipo de compuesto no es nuevo. Los compuestos reforzados con fibras (con fibras de vidrio para reforzar las resinas de poliéster insaturadas) se inventaron en la década de los 30. Durante las décadas posteriores, las innovaciones tales como las fibras de carbono y el uso de resinas epoxi hicieron que esta tecnología se utilizase en aplicaciones militares y

marítimas. Pero fue en los 70 cuando tuvo un impacto realmente transformador.

Con la subida de los precios del petróleo, las propiedades de alta resistencia con relación a su peso de los polímeros reforzados con fibra de carbono (CFRP) les resultaron extremadamente atractivas en la industria de la aviación. Reducir el peso de los aviones se volvió económicamente atractivo y fue lo que empujó al desarrollo y la comercialización de los CFRP.

Muchas propiedades ventajosas

Podría decirse que la alta relación resistencia-peso sigue siendo la cualidad más sobresaliente de estos compuestos, pero pueden tener muchas propiedades valiosas adicionales. Estas varían en función de qué polímeros se utilizan pero, por norma, los CFRP cuentan con una alta conductividad térmica y eléctrica, resistencia a la corrosión, tensión de rotura y rigidez. Si se utilizan diferentes materiales de refuerzo, estas cualidades se alteran drásticamente. Por ejemplo, si se utiliza una aramida (una fibra sintética fuerte) en lugar de carbono, el compuesto resultante será más flexible, duradero y no conductor.

Esta diversidad de propiedades ayuda a explicar por qué los compuestos se siguen usando en tantas industrias y aplicaciones. Innovaciones recientes han hecho que los CFRP se utilicen como cables en puentes atirantados y, con sus propiedades amortiguadoras, para los componentes de movimiento rápido en las máquinas industriales.

El principal escollo al uso de compuestos a mayor escala ha sido el coste de producción. Además, el uso de múltiples materiales y la disposición de fibras de refuerzo en varias matrices aumentan la complejidad estructural y pueden hacer que sea más difícil predecir el comportamiento mecánico y el desgaste. El diseño de uniones seguras y robustas también ha resultado todo un reto en muchas industrias, lo cual ha desembocado en el desarrollo de tecnologías de atornillado avanzado, como las arandelas de la Serie X de Nord-Lock. Utilizan un mecanismo de muelle para compensar el aflojamiento que se puede producir cuando se atornillan juntos dos polímeros. ↻

Los polímeros y compuestos biológicos prometen

La mayor parte de los polímeros que se utilizan en las aplicaciones industriales siguen estando derivados de combustibles fósiles, lo cual plantea problemas de sostenibilidad. Durante los últimos años, el interés en polímeros biológicos, que utilizan recursos renovables como materia prima, ha experimentado un rápido crecimiento.

Peter Mannberg, Director de Unidad del Instituto de Investigación Independiente sueco RISE, trabaja en estudios que abordan el impacto medioambiental de los polímeros y los compuestos.

«Nuestra meta es encontrar soluciones sostenibles para aplicaciones ligeras», afirma. «Los materiales compuestos más utilizados tienen su origen en el petróleo fósil, tanto las fibras de carbono como los plásticos. Queremos sustituirlos por recursos renovables. Eso significa utilizar las materias primas que tenemos (los cimientos disponibles) para crear nuevos materiales y sustituir a los que impactan en el medio ambiente».

El equipo de Mannberg han considerado los residuos de la silvicultura y la agricultura como materiales de partida, pero hay una materia prima en concreto que parece haber despertado su interés. «El alpiste cinta crece en las marismas», comenta, «por lo que se puede cultivar sin utilizar terrenos que se utilizarían para alimentos. Eso es importante. Podemos utilizar este alpiste de varias formas distintas para crear compuestos».

La más sencilla es utilizar los tallos y el material similar a la madera como fibra de refuerzo. Sin embargo, los compuestos resultantes, tienen unas aplicaciones relativamente limitadas y son lo suficientemente sólidos solo si se utilizan en interiores. Un método más ambicioso implica el uso de la hierba para crear fibras de carbono.

«En RISE, durante muchos años hemos estudiado el uso de lignina para crear una fibra, que posteriormente carbonizamos», explica Mannberg. «También se puede hacer esto con la celulosa y la hemicelulosa, los otros dos componentes básicos de la biomasa. La lignina de la hierba se utiliza



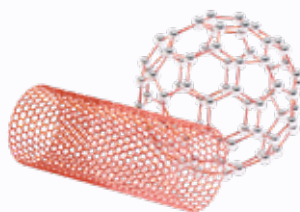
Fibra de carbono



Aramida



Polímeros biológicos



Nanocompuestos

para crear fibras, que posteriormente se carbonizan en un proceso bastante complicado».

«El resultado son las fibras de carbono, que son las fibras más fuertes que tenemos en este momento y que se pueden usar para compuestos en aplicaciones de alto nivel».

Sustitución de los materiales basados en combustibles fósiles

«En el mercado ya hay disponibles plásticos de baja calidad creados a partir de materiales biológicos; por ejemplo, las bolsas de plástico», afirma Mannberg. «Estamos buscando formas de crear plásticos de origen biológico que se puedan usar en aplicaciones automotoras y aeronáuticas y sustituyan las resinas epoxi y los duroplastos que se utilizan en ellas. Implica descomponer la lignina a nivel molecular y acumularla para crear algo que sea idéntico a los materiales que hoy en día se derivan del petróleo».

A pesar de que algunas empresas están experimentando con el uso de lignina para crear fibras de carbono, gran parte del trabajo que describe Mannberg sigue estando en fase de investigación.

«Todo esto son cosas que podemos hacer en el laboratorio», explica. «En este momento, derivar las moléculas y crear los plásticos y las fibras es un proceso más caro que elaborarlos a partir del petróleo. Por ese motivo, requeriría una combinación de legislación y acción por parte de los consumidores para llegar al punto en el que estos productos se utilicen comercialmente».



Peter Mannberg

DIRECTOR DE UNIDAD DEL
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN
INDEPENDIENTE SUECO, RISE



Guan Gong

CIENTÍFICA SÉNIOR DEL
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN
INDEPENDIENTE SUECO, RISE

Soluciones hechas a medida

Como instituto centrado en la investigación aplicada, RISE también participa en proyectos que hacen que sea más factible trabajar con materiales que durante muchos años se han considerado el futuro de los materiales de la ingeniería: los nanocompuestos.

«Nanocompuesto» es otro término que puede abarcar una amplia gama de materiales. Puede describir cualquier material compuesto en el que las nanopartículas mejoren un componente. Se trata de partículas que tienen como mínimo una dimensión inferior a 100 nanómetros (nm). Incorporar partículas de este tamaño puede alterar drásticamente las propiedades físicas de un material.

Guan Gong es un científico sénior del RISE cuyo trabajo incluye el uso de nanomateriales para modificar determinadas propiedades de los materiales compuestos para responder a requisitos industriales específicos.

«Nos interesa usar los nanomateriales para mejorar o modificar distintas propiedades, en función de lo que quieran los usuarios finales», explica.

«Por ejemplo, podría darse el caso que un cliente acudiese a nosotros y nos dijese: ‘Quiero mejorar la conductividad eléctrica y térmica, o solo quiero una conductividad térmica que sea mucho mejor’. O ‘Necesito que el componente del compuesto tenga buenas propiedades de barrera contra el oxígeno o muchas otras cosas’. A partir de esos requisitos, examinamos los nanomateriales para encontrar los que tengan esas cualidades excepcionales y luego diseñamos y comprobamos una solución. Nuestra metodología general es preguntar primero qué es lo que necesita el cliente.Cuál es la cualidad más crítica que busca el cliente».

Un proceso exigente y complejo

Como era de esperar, la cosa no es tan fácil como echar un vistazo en varias tablas. Con la vasta gama de atributos físicos, además de factores tales como los costes, la eficiencia energética y la facilidad de producción, encontrar la combinación adecuada de nanomateriales, compuestos y procesos siempre resulta complicado. Gong explica que este no es el único impedimento que hace que los compuestos nanomodificados se hagan populares:

«El principal escollo técnico consiste en la dispersión. Para convertir las propiedades excepcionales de los nanomateriales en materiales compuestos, hay que dispersar las partículas del compuesto correctamente», afirma Gong. «Se pueden utilizar distintas técnicas, pero sigue siendo muy difícil conseguir el estado de dispersión que se desea, sobre todo cuando hay presente refuerzo de fibras. La implementación industrial de compuestos nanomodificados aún no es muy sólida.

«La mayor parte de los nanomateriales, como los nanotubos de carbono y el grafeno, son caros. La forma de solventar esto es usar cantidades muy pequeñas de nanomateriales pero, dado que no podemos conseguir una buena dispersión, hay que usar más de lo estrictamente necesario».

Además, cumplir las estrictas normas de seguridad es fundamental a la hora de crear o manipular nanomaterial. De lo contrario, podría existir una amenaza para la salud humana y el medio ambiente.

No obstante, la unidad de Gong ha colaborado con éxito en esta área con muchos socios del sector privado, incluidas empresas de las industrias aeronáutica, marítima, automotriz, forestal y energética.

Titanio LOS PROS Y LOS CONTRAS

Los polímeros, los compuestos y los nanomateriales pueden ocupar más titulares en las revistas científicas, pero se siguen diseñando aplicaciones innovadoras para materiales más tradicionales. El titanio y las aleaciones de titanio se han utilizado durante décadas debido a su alta relación resistencia-peso y resistencia a la corrosión. También presentan la ventaja frente a los compuestos de polímeros de que tienen un punto de fusión muy alto.

Uno de los principales inconvenientes de utilizar piezas de titanio es que pueden ser muy complejas de fabricar. El fresado lleva mucho tiempo y origina muchos residuos, mientras que

la fusión y el moldeo requieren un consumo de energía muy alto debido al alto punto de fusión del elemento. Sin embargo, durante los últimos años, la impresión 3D de titanio se ha hecho realidad.

El grupo de investigación militar estadounidense DARPA reconoció el potencial de la impresión 3D de titanio hace unos 15 años, cuando empezaron a diseñar nuevas formas de fabricar polvo de titanio. Como resultado de este estudio, el polvo de titanio ahora está ampliamente disponible (aunque es caro) y ya se utiliza en aplicaciones en el mundo real, como coches deportivos de alta gama e implantes médicos. Boeing y Airbus utilizan ya componentes de titanio impreso en 3D en sus nuevos aviones.





DEFENSAS MARÍTIMAS SUAVIZANDO LAS EMBESTIDAS

Texto Ulf Wiman Imágenes Sung-min Cho/Hwaseung Corporation

Las colisiones entre los buques y las infraestructuras portuarias pueden provocar potencialmente daños graves. Las defensas marítimas son la mejor solución para reducir las fuerzas de impacto, pero se tienen que instalar de manera segura. Las arandelas de bloqueo por cuña de Nord-Lock demostraron ser la solución perfecta en Corea del Sur.

Cada año, son cientos de buques los que chocan con las escolleras o los muelles mientras atracan, y a veces de forma espectacular. La colisión entre buques también es algo bastante habitual. Estos contratiempos se deben generalmente a una mala planificación como, por ejemplo, cálculos incorrectos de la velocidad o de las fuerzas del viento. La falta de comunicación, por ejemplo, entre el equipo del puente de un barco y el capitán, también puede suponer un problema.

Estos accidentes pueden ser muy costosos, además de provocar daños graves en los buques y en las infraestructuras portuarias. En el peor de los casos, pueden producirse también lesiones personales o incluso la muerte de alguien. Si bien lo deseable sería una incidencia cero de errores humanos, es algo que, sin duda alguna, será difícil de conseguir.

En lo que al atraque se refiere, simplemente hay demasiadas variables implicadas para

eliminar las colisiones. Por ese motivo, siempre es buena idea intentar de forma proactiva mejorar la seguridad y reducir la fuerza del impacto. La idea de usar defensas marítimas para absorber estas fuerzas probablemente sea tan antigua como el propio atraque. Hoy en día, hay una amplia gama de defensas marítimas — de diversos materiales, formas y tamaños — pensadas para requisitos generales o más específicos.

Un gigante de la construcción naval

La costa de Corea del Sur se extiende por tres puntos cardinales y el país tiene unos 3000 puertos de todos los tamaños. Habida cuenta de que Corea del Sur es el segundo país de construcción naval comercial del mundo, solo por detrás de China, no resulta sorprendente que también destaque en la fabricación de defensas marítimas.

La empresa Hwaseung Corporation proporciona diversos tipos de defensas a la industria de la construcción naval surcoreana. Hyundai Heavy Industry, Samsung Heavy Industry, Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering y STX Offshore & Shipbuilding, las cuatro empresas de construcción naval más grandes del mundo en 2020, se encuentran entre sus clientes.

Hwaseung Corporation desarrolla y fabrica diversas defensas: de arco, marítimas, neumáticas y submarinas. El departamento

de caucho de la empresa proporciona las materias primas.

Las vibraciones hacen que los pernos se aflojen

Las fuerzas que las defensas marítimas tienen que absorber provocan muchas vibraciones. Con las arandelas planas y las de tipo partida con efecto muelle que Hwaseung Corporation había utilizado tradicionalmente, los pernos se aflojaban con frecuencia. No se había producido ningún incidente significativo, pero el problema aumentaba el tiempo del trabajo de mantenimiento y los usuarios finales se quejaban.

El director general de Nord-Lock Group Corea, Alex Keum, había trabajado antes en Hwaseung Corporation y era consciente de la situación. Al contar con esta información, se puso en contacto con su antigua empresa para presentarles el bloqueo por cuña como una solución superior para sujetar las defensas.

«Me dirigí a Hwaseung y al usuario final al mismo tiempo», comenta. «Finalmente, al cabo de varias visitas y promociones, las arandelas de Nord-Lock se incorporaron en su diseño. Evidentemente, el hecho de mantener una buena relación con mis antiguos compañeros de Hwaseung ayudó».

Una elección poco ortodoxa compensa

El director delegado adjunto de Hwaseung Corporation, D. Sung-min Cho, afirma: «Pensamos que las arandelas serían una buena solución».

«Ahora podemos afirmar que hemos adoptado una de las mejores soluciones del mercado para luchar contra el aflojamiento».

La solución incluía las arandelas grandes por bloqueo de cuña NL52ss en puntos

críticos de una defensa concreta, la TR. Keum comenta que puede parecer una elección de un producto poco ortodoxa. «Fui sincero con Hwaseung y les indiqué que estas arandelas pueden no ser adecuadas para la zona de rompiente, debido al riesgo de corrosión», afirma.

«Pero ha pasado ya un año y medio desde que instalaron las arandelas y no han tenido ningún problema de corrosión».

La instalación de arandelas Nord-Lock prácticamente solucionaron el problema del aflojamiento de los pernos. Y, como era de esperar, la eficiencia del mantenimiento también ha mejorado. «Dado que tenemos que comprobar los puntos de atornillado con menos frecuencia en comparación con las arandelas de presión de anillo dividido, ahorramos mucho tiempo», afirma D. Cho.

Superior a las soluciones anteriores

En general, en Hwaseung Corporation están satisfechos con la solución. «Evidentemente, el efecto de bloqueo dura más que las soluciones anteriores, como las arandelas de presión de anillo dividido», dice D. Cho. «El entorno para esta aplicación es hostil, y si las arandelas Nord-Lock pueden resolver el problema a la perfección, Nord-Lock Group puede penetrar potencialmente en otro gran mercado».

Señala que los usuarios finales también han respondido positivamente y que planean utilizar arandelas Nord-Lock en el futuro, tanto para defensas marítimas como para otras aplicaciones.

«Alex Keum se puso en contacto por primera vez con nuestra empresa en 2018 y así fue como conocimos a Nord-Lock», comenta D. Cho. «Nos explicó lo que nos preocupaba y dispuso muy bien las dudas que teníamos. Creo que generamos confianza mutua — tanta que recomendamos las arandelas Nord-Lock a nuestras filiales».



Alex Keum
DIRECTOR GENERAL DE
NORD-LOCK GROUP COREA



D. Sung-min Cho
DIRECTOR GENERAL
ADJUNTO DE
HWASEUNG CORPORATION

CLIENTE
HWASEUNG CORPORATION CO., LTD

AÑO DE FUNDACIÓN
1978

UBICACIÓN
BUSAN, COREA DEL SUR

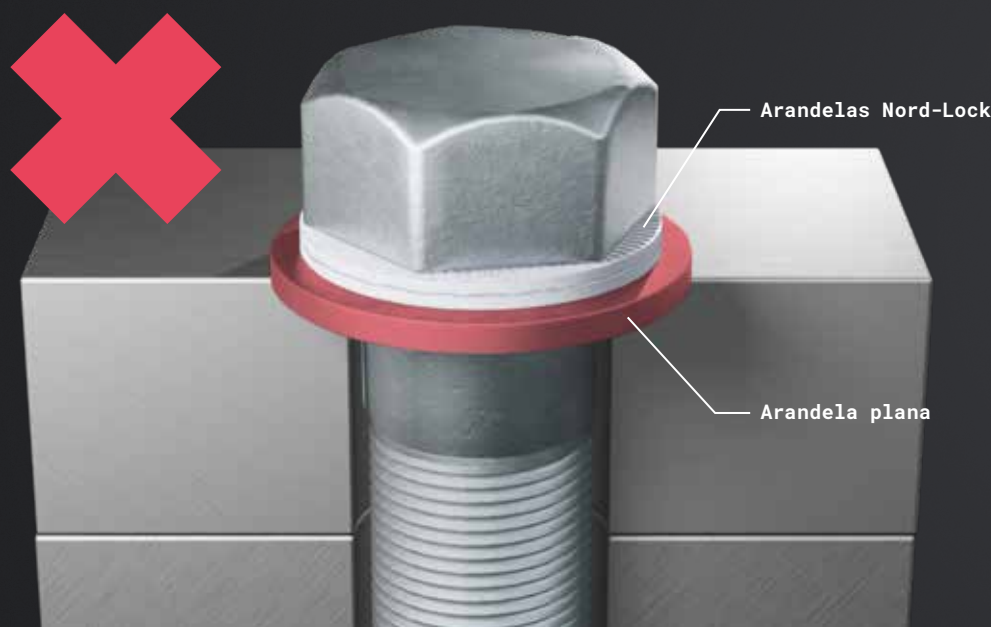
APLICACIÓN
DEFENSAS NEUMÁTICAS Y MARÍTIMAS

LA SOLUCIÓN
ARANDELAS DE BLOQUEO POR CUÑA NORD-LOCK, NL52ss

¿Puedo usar las arandelas de bloqueo por cuña Nord-Lock para bloquear el sistema Expander?

Envíe sus preguntas sobre tecnologías de atornillado por correo electrónico a: experts@nord-lock.com

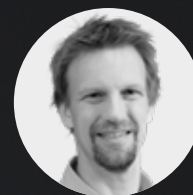
Según las recomendaciones de montaje de Nord-Lock, es aconsejable evitar el uso de arandelas Nord-Lock en combinación con una arandela plana que pueda girar. Este es el motivo:



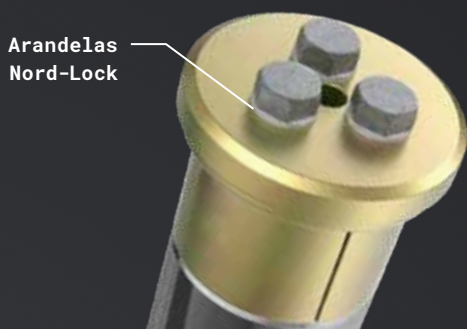
El motivo es que la arandela Nord-Lock fijará el perno contra la arandela plana, pero lo que determina la seguridad del conjunto es la fricción entre la arandela plana roja y la superficie de contacto. Dado que Nord-Lock no tiene ningún control sobre esa arandela plana roja, la superficie de contacto ni la fricción entre ellas, Nord-Lock no puede garantizar el bloqueo de la unión atornillada. Sin embargo, algunos clientes del sistema Expander utilizan ventajosamente las arandelas Nord-Lock de este modo para fijar el Expander System con bloqueo por cuña o una mayor fricción.



Sonny Halberg
INGENIERO DE VENTAS
Y APLICACIONES
DE NORD-LOCK GROUP

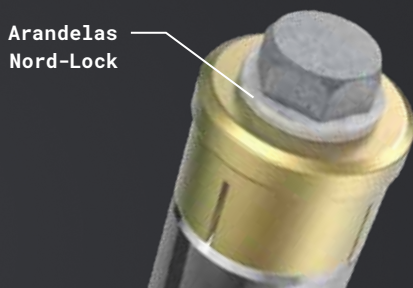


Jonny Wiberg
INGENIERO,
DIVISIÓN EXPANDER
DE NORD-LOCK GROUP



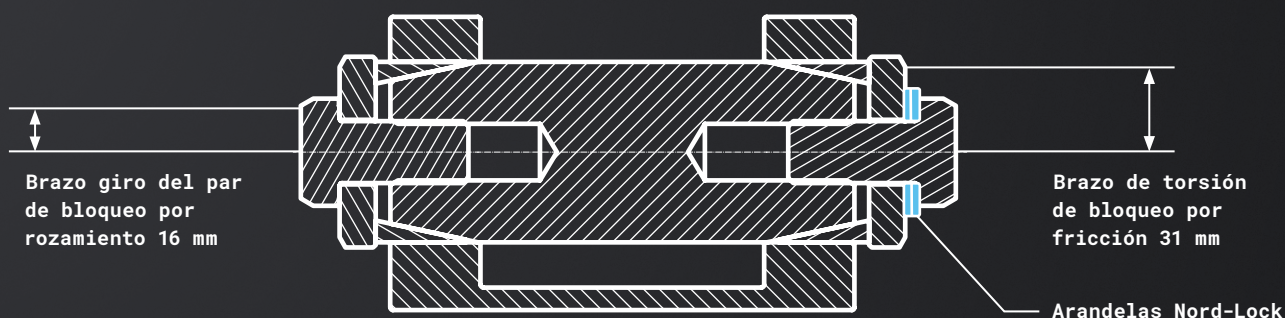
100 % bloqueo por cuña

Para un bloqueo 100 % por cuña, no debe haber ninguna superficie deslizante debajo de la arandela Nord-Lock. Para aplicaciones con este requisito, el sistema Expander se diseña normalmente con un diseño de perno múltiple que impide que la arandela de presión gire. En este caso, el conjunto cumple las recomendaciones de montaje generales para arandelas Nord-Lock que se montan contra una superficie que no puede girar. La arandela Nord-Lock proporcionará un bloqueo seguro de los pernos.



Mejora del bloqueo por fricción

Si decide que una mejora del bloqueo basta para su aplicación, la incorporación de arandelas Nord-Lock a cualquier sistema Expander hará que a los pernos les cueste más girar y aflojarse.



Echemos un vistazo a un ejemplo. El tornillo apretado en el lado izquierdo del Expander System se mantiene en su sitio gracias a la cabeza del tornillo y la arandela de presión. La fuerza de rozamiento equivale a la precarga por el coeficiente de rozamiento y se aplica con un brazo de giro de 16 mm.

El tornillo del lado derecho incluye arandelas Nord-Lock, lo que da como resultado un bloqueo 100 % por cuña entre el tornillo y la arandela de presión. De este modo, el tornillo se mantiene en su sitio gracias al rozamiento entre la arandela de presión y el casquillo expansible. La fuerza de rozamiento se aplica con un brazo de giro de 31 mm.

Para todos los bloqueos por rozamiento, el brazo de giro indicado es un parámetro fundamental. Si se duplica el brazo de giro, al

tornillo le costará el doble girar y aflojarse (siempre y cuando el resto de los parámetros sean iguales). En este ejemplo, el brazo de giro se aumenta con un factor de $31/16=1,93$ y el resultado es que el bloqueo por rozamiento se mejora consecuentemente con un factor de aproximadamente 2.

Trasladar el posible movimiento de giro entre la cabeza del tornillo y la arandela de presión al giro entre la arandela de presión y el casquillo tiene una ventaja adicional. La cabeza del tornillo es de mayor dureza que el casquillo y, por lo tanto, el coeficiente de rozamiento entre la cabeza del tornillo y la arandela de presión es más bajo que el coeficiente de rozamiento entre la arandela de presión y el casquillo. El mayor rozamiento junto con el mayor brazo de giro hacen que al tornillo le resulte más difícil girar y aflojarse.

ASEGURADO POR

FIABILIDAD EN LAS EXPLOTACIONES FORESTALES MÁS EXIGENTES





La maquinaria de explotación forestal está expuesta a muchos rigores. A menudo, dichas masas forestales se encuentran en lugares remotos lo que añade a cualquier avería varios días de inactividad productiva mientras se espera a que la maquinaria se repare. El sistema Expander y las arandelas Nord-Lock ayudan a Log Max a preservar el tiempo de funcionamiento de los equipos clave.

Si trabaja en la industria de la silvicultura, es consciente de la importancia de contar con unos equipos duraderos, fiables y eficaces. Un bosque puede ser un sitio remoto e implacable y, cuando está en ella cortando troncos, no hay margen para averías en la maquinaria ni para tiempo de inactividad en la producción. Asimismo, no desea que se produzca ningún incidente ni accidente que pongan en peligro la seguridad del operario o de los equipos.

Tampoco es necesario que le recuerden lo complicado que es, la frustración que se siente y el tiempo que se pierde cuando hay que transportar maquinaria averiada desde la explotación hasta el taller, para arreglarla y volverla a trasladar. Estos retrasos evitables hacen que su productividad y, por lo tanto, su rentabilidad, se esfumen.

Un fabricante forestal líder en el mercado

La empresa sueca Log Max se ha forjado un nombre gracias a proporcionar equipamiento forestal resistente e innovador. Proporcionan cabezales cosechadores de agarre sencillo, que se montan en una máquina base, como un tractor grande, una excavadora o un cargador de troncos, o una máquina forestal especialmente diseñada.

Desde el pequeño pueblo de Grangårde en el centro de un distrito forestal sueco, Log Max ha conseguido tener una sólida posición en el mercado internacional.

De los aproximadamente 500 cabezales cosechadores que fabrican cada año, se estima que el 70 % se exporta, principalmente a Europa, Norteamérica y Sudamérica y Rusia. La empresa forma parte del Grupo Komatsu desde 2012.

«Nosotros no proporcionamos la máquina base, pero somos un referente en todo el mundo», afirma Johan Ericson, jefe del departamento de diseño.

Proceso de desarrollo minucioso

Log Max pretende lanzar como mínimo dos modelos de productos nuevos o actualizados cada año. En la actualidad, la gama de productos incluye 14 modelos, pero también un sistema de control. Log Max cuenta con varias patentes, como el sistema Active Friction Control, que ajusta la cuchilla a la aplicación, mejorando la calidad de la madera y reduciendo el consumo de combustible.

Ericson explica que cada modelo nuevo requiere una gran labor de desarrollo y ensayos. Una larga lista de continuas mejoras del producto da fe de ello, y definitivamente requiere mucho tiempo. «Nuestros productos se someten a un proceso de desarrollo muy prolongado», afirma.

«Somos muy concienzudos porque todo lo que lanzamos debe tener la máxima calidad».

En común con muchos otros fabricantes que crean soluciones para entornos

hostiles y aplicaciones exigentes, Log Max utiliza las arandelas de bloqueo por cuña de Nord-Lock para reducir el riesgo de caída de juntas atornilladas. El ingeniero mecánico Per Andersson afirma que Log Max las utilizaba cuando le contrataron hace 20 años. En la actualidad, son un aspecto que se da por hecho en el diseño.

«Nuestras estructuras de acero tienen muchos orificios roscados en los que no hay ninguna tuerca en la unión atornillada», dice Andersson. «El diseño de las arandelas Nord-Lock evita que los pernos se aflojen».

El sistema Expander es crucial para las actividades forestales muy exigentes

Log Max usa el Expander System ampliamente como método de puesta a punto y reparación durante el mantenimiento. El Expander System también viene de serie de fábrica en el cabezal cosechador Log Max E6 para eucalipto, pensado principalmente para el mercado sudamericano.

Cuando se trata de la tala de troncos, pocas cosas hay que sean más duras que la recolección del eucalipto. La aplicación es muy dura para el equipo y en Log Max desarrollaron el cabezal E6 para responder a las demandas. Cuenta con cinco cuchillas para el descortezado y el desrame, además de rodillos de alimentación especiales que ayudan a girar el tronco. >



«Al contrario que la recolección tradicional, también gira el tronco del eucalipto al tiempo que lo mueve hacia adelante y hacia atrás para un desrame y un descortezado más eficaces», explica Ericson. «El tronco no debe tener ninguna corteza cuando se envía para su procesamiento posterior».

El hecho de que el eucalipto absorbe la arena del suelo y la acumula en la corteza complica más la tarea del descortezado. En la práctica, afirma Andersson, «es como pasar papel de lija por la máquina, es muy abrasivo, lo que contribuye al desgaste».

Las tensiones y el estrés a los que está expuesto el cabezal E6 son bastante distintos del resto de los cabezales cosechadores de Log Max. La decisión de hacer que el Expander System se incluyese de serie se basó en los clientes, comenta Andersson.

«El Expander System es muy duradero y no se necesitan herramientas especiales para su mantenimiento», afirma.

«Por ejemplo, hay que afilar las cuchillas con bastante frecuencia, y cualquier cosa que simplifique esto y otro mantenimiento le ahorrará tiempo y dinero al cliente».

Una fuerte presencia local y mundial

La distancia que separa un pequeño pueblo sueco y las selvas sudamericanas puede parecer enorme, pero Log Max sigue haciendo que el nombre de su pueblo aparezca en el mapa. Una reciente ampliación del taller ha aumentado significativamente la capacidad de producción.

«Nos sentimos orgullosos de las formas en las que contribuimos al entorno local», dice Ericson. «Nuestra sede social sigue estando en Grangärde, incluidos el diseño y el desarrollo, la producción y la principal oficina de ventas, pero también nuestro principal almacén de piezas de repuesto. La mayoría de nuestros subcontratistas son también empresas locales. Es bueno saber que Komatsu quiera que nos amplíemos allí. Creo que eso significa mucho para nuestros clientes a largo plazo».

Texto
Ulf Wiman

Imágenes
Thanakorn Hongphan/Shutterstock
Thomas Jenkins/Log Max



Johan Ericson
JEFE DE DISEÑO
DE LOG MAX



Per Andersson
INGENIERO MECÁNICO
DE LOG MAX

CLIENTE
LOG MAX AB

UBICACIÓN
GRANGÄRDE, SUECIA

AÑO DE FUNDACIÓN
1980

NÚMERO DE EMPLEADOS
85

PRINCIPAL PRODUCTO
COSECHADORAS CON GARFIOS PARA
LA INDUSTRIA FORESTAL

PRINCIPALES MERCADOS
EUROPA, NORTEAMÉRICA,
SUDAMÉRICA Y RUSIA

SOLUCIONES DEL GRUPO NORD-LOCK
ARANDELAS DE BLOQUEO POR CUÑA
NORD-LOCK, Y BULONES PARA UNIONES
ARTICULADAS EXPANDER SYSTEM



JUEGO DE PELOTA SPIRIBOL

Se dice que las cosas sencillas de la vida suelen ser las mejores, algo que es del todo cierto en el caso de Spiribol. El desarrollo de esta humilde solución, compuesta por una pelota, un mástil y una cuerda, le alegra la vida a la gente en España.

La historia de «Spiribol» empezó en Granada, al sur de España, allá por los años 50. Baltasar Fábregas creó un dispositivo rudimentario para que sus 11 hijos jugaran. Unió una pelota de tenis a un mástil con una cuerda y, tan sencillo como eso, inventó un nuevo deporte.

Varias décadas después, uno de los nietos Fábregas, Jesús Candel, más conocido como «Spiriman», lo comercializó. Médico de profesión, a Candel le preocupaba el estilo de vida sedentario de los jóvenes. Supo ver el potencial que tenía Spiribol, sobre todo como juego para los jóvenes desfavorecidos.

Candel creó la Fundación Spiribol, que fomenta los deportes en el colegio y busca apoyar a los jóvenes con dificultades sociales.

Diseño sencillo pero eficaz

Para jugar a Spiribol, hay que hacer girar la pelota alrededor del mástil. El jugador que consiga hacerla girar por completo de forma que la pelota llegue al mástil amarillo, gana. La base del Spiribol está unida al mecanismo del mástil con un

par de arandelas Nord-Lock colocadas entre la base y la pieza que conecta la base y el mástil.

«Las arandelas Nord-Lock son una parte fundamental del modelo actual de Spiribol. Gracias a estos componentes, el mástil y la base preservan su estabilidad durante el juego», explica Chus Hervera, coordinador general de actividades institucionales y presidente de la Fundación Spiribol.

Dos objetivos que merecen la pena

En 2020, a Candel le diagnosticaron cáncer de pulmón. Creyente firme del poder sanador del ejercicio físico, ha ampliado el trabajo de la Fundación Spiribol para recaudar dinero para las unidades de ayuda a pacientes oncológicos.

«Spiribol es un deporte solidario que tiene dos objetivos: fomentar el ejercicio físico y ejercer un impacto social positivo», continúa Hervera. «Spiribol se puede jugar en cualquier sitio, y lo pueden jugar personas de todas las edades y condiciones físicas. En ese sentido, el juego puede reunir a las familias y fomentar la cohesión social».

EMPRESA
FUNDACIÓN SPIRIBOL

UBICACIÓN
PELIGROS, GRANADA,
ESPAÑA

LA SOLUCIÓN
SPIRIBOL ESTÁ
COMPUESTO POR UNA
BASE, UN MÁSTIL, UNA
CUERDA Y UNA PELOTA.
LA BASE ESTÁ UNIDA
AL MECANISMO DEL
MÁSTIL CON UN PAR DE
ARANDELAS NORD-LOCK.

PRODUCTO
ARANDELAS DE BLOQUEO
POR CUÑA NL18sp

