

CADENAS DE TRANSPORTE

Recomendaciones para adquirir un buen producto

Hace mucho tiempo que WELDING actúa en el área de inspección de fabricación de cadenas de transporte para varios segmentos de la industria nacional, principalmente el sucroalcoholero. De esta forma, con base en la experiencia adquirida en este servicio y, principalmente, en las informaciones obtenidas en los diversos casos de análisis de falla realizados en su Laboratorio de Ensayos y Análisis de Materiales, sumados a la importancia de este ítem dentro de la cadena productiva, la empresa decidió elaborar este Boletín Técnico como orientación para los usuarios con respecto a las principales dudas y problemas que surgen durante el proceso de compra y de uso de este producto.

La primera recomendación es que se realicen visitas para la evaluación técnica de los fabricantes. En este caso, es interesante que se conozcan detalles de los proyectos de las cadenas, como aspectos dimensionales, materiales empleados y sus respectivos tratamientos térmicos, además de la calidad de acabado. También es importante informarse sobre el origen de las materias primas, la capacitación técnica de la empresa en la fabricación y en el control de la calidad, la estructura de eventuales subproveedores, en fin, la capacidad de la empresa para ejecutar su proyecto con calidad.

Después de tener a los fabricantes calificados, el siguiente paso es saber exactamente lo que se quiere comprar, para que las propuestas puedan ser igualadas técnicamente. En la fase de compra, es esencial que se definan los aceros que serán empleados en la construcción de los componentes, como laterales, pasadores, bujes, rodillos, adiciones, etc., ya que el buen rendimiento de las cadenas dependerá en gran medida de estos materiales. Hoy, por ejemplo, dentro de un universo de 6 o 7 proveedores, tendríamos las siguientes variables con respecto a los materiales:

Laterales: Aceros SAE 1045, SAE1050, SAE1541

Pasadores: Aceros SAE 4140, SAE 8620 (cadenas ligeras)

Bujes: Aceros SAE 8620, SAE 4118, SAE 5115, SAE 5120, DIN16MnCr5

Rodillos: Aceros SAE 5160, SAE 1060, SAE 1548, SAE 5140.

Ciertamente entre ellos existen diferencias significativas de rendimiento, que también influyen en el precio final de la cadena. Algunos ejemplos: las laterales templada son mejores que las normalizadas, y hace tiempo que se desmintió el mito de que las laterales para las cadenas de arrastre no se podían templar porque recibían soldadura dura en su parte inferior. Bujes fabricados con acero SAE 8620 normalmente tienen mejor rendimiento que los demás, pues su templabilidad es mejor, a pesar de que todos los aceros citados alcanzan las durezas superficial y de núcleo especificadas. Los rodillos de acero SAE 5160 son superiores a los fabricados con SAE 1060, ya que la dureza obtenida en su superficie prácticamente se extiende hasta el núcleo, mientras que en el acero SAE 1060, después de unos

pocos milímetros de profundidad, la dureza disminuye significativamente debido a su menor templabilidad.



Eslabón de cadena con fractura lateral en la región del agujero.

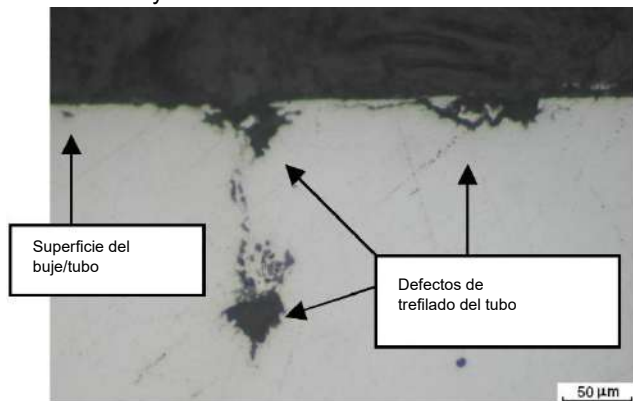
Otro aspecto relevante en la fabricación de las cadenas de transporte es el acabado de las superficies mecanizadas, y la precisión dimensional de los orificios de los laterales y de los pasadores y bujes en las regiones de ensamblado. La interferencia de ensamblado es esencial y siempre debe estar dentro de las tolerancias de proyecto. El apriete excesivo o mal distribuido debido a irregularidades geométricas (ej. conicidad) y/o mal acabado es el mayor responsable por las fracturas de laterales. El diseño del fabricante debe ser rigurosamente evaluado en este aspecto. El perpendicularismo del hoyo con respecto al eje del lateral y la alineación de los hoyos de los lados opuestos también son esenciales para realizar un ensamblado sin insertar tensiones residuales en los bujes y en los propios laterales.



Fractura/grietas ocurridas en laterales debido al exceso de apriete de ensamblado, provocado por conicidad y mal acabado del agujero. Las fotos inferiores muestran detalles del mal acabado en la superficie de los hoyos laterales.

Todavía a respecto del acabado, existen otras situaciones que contribuyen con el mal rendimiento de algunos componentes, como por ejemplo el mal acabado de mecanizado de pasadores y bujes, que asociado a sus superficies extremadamente duras (58 a 62 HRC), puede provocar grietas y fracturas. En el caso de los bujes, el uso de tubos comprados ya en sus dimensiones finales con respecto a los diámetros, para minimizar etapas de mecanizado, puede ser técnicamente interesante. Sin embargo, el tubo comprado debe cumplir con requisitos exigentes con respecto a su acabado superficial. Cuando se

utilizan tubos con acabado estándar - tipo trefilado duro (BK) - se ha observado, en las superficies externas e internas, defectos como corrosión, micro grietas y otros resultantes del proceso de trefilado y almacenamiento, que en el tratamiento termoquímico de cementación pueden generar grietas o aumentar las ya existentes.



Defectos superficiales y subsuperficiales encontrados en bujes fabricados a partir de tubos con acabado estándar (BK), adquiridos en las dimensiones finales con respecto a los diámetros.

Otro problema que afecta a los bujes es la profundidad excesiva de cementación, provocando el cruce de camada en las regiones de menores espesores (rebajes), fragilizándolas debido al aumento de la dureza de núcleo y pudiendo generar fracturas en esta región.

La soldadura de los aditivos para la fijación de los soportes es otro parámetro importante. Esta soldadura, cuando se realiza sin un procedimiento calificado, puede fallar y generar muchos problemas operativos en las cadenas de transporte. Los modos de falla más comunes son la falta de fusión y su mal dimensionamiento, lo que facilita el desprendimiento de los aditivos y permite que los soportes se suelten. Es muy interesante que se exija un procedimiento cualificado y que se hagan por lo menos inspecciones visual y dimensional de estas soldaduras, y al detectar cualquier irregularidad se debe complementar el análisis con una inspección por líquidos penetrantes.



Lateral con rotura del aditivo debido a la mala calidad de la soldadura de fijación.

Otro tema muy importante es la REFORMA de las cadenas. La opción por este servicio tiene que ser tratada con mucha atención por el interesado. La primera dificultad que se enfrenta es en la evaluación y selección de los componentes recuperables, básicamente laterales y rodillos, ya que pasadores y bujes normalmente son todos reemplazados. En esta fase no se tiene mucha seguridad sobre la trazabilidad de los componentes presentados, ya que son muchas las

cadenas desarmadas al mismo tiempo y, por regla general, el patio de los fabricantes suele albergar gran cantidad de componentes sueltos, casi siempre almacenados en contenedores y con identificación vulnerable. Los criterios de evaluación para aprovechamiento aplicados por los fabricantes son heterogéneos y deberían ser previamente evaluados por el comprador, como en el caso de los límites tolerados para deformación de los hoyos y reducción del espesor de los laterales, desgaste de los rodillos, etc. Es común que haya sorpresas con respecto al costo de la reforma debido a la necesidad de cambio de componentes en cantidad significativamente mayor que la prevista.

Es una buena práctica actuar en la calidad de la cadena ensamblada también, fase donde puede verificarse el paso, holguras generales, articulación, rectilineidad, posición de perforación de los aditivos y soldaduras. Recomendamos realizar un ensayo de tracción en un segmento armado de tres eslabones para confirmar la carga de rotura especificada en el proyecto. Si la carga especificada no es alcanzada, se debe evaluar el componente que falló.



Algunos defectos encontrados en cadenas armadas: soldaduras mal ejecutadas, aprovechamiento indebido de componentes.

En resumen, dentro de nuestro enfoque de empresa inspectora, listamos abajo los principales parámetros que deben observarse para adquirir una buena cadena:

- Evaluación de la capacitación técnica de la empresa en la fabricación y el control de calidad.
- Análisis crítico del proyecto con respecto a dimensionamiento, materiales, tratamientos térmicos y tolerancias dimensionales, para eculización técnica de las propuestas.
- Realización de la compra basándose en especificaciones técnicas consistentes.
- Aprobación obligatoria de los diseños que se utilizarán en la fabricación de la cadena, sin permitir cambios por motivos injustificados.
- Definición previa de los criterios de aceptación para eventuales no conformidades.
- En el caso de reformas, solicitud, evaluación y definición de los criterios para el aprovechamiento de los componentes usados, en este caso laterales y rodillos.

Welding pone a disposición de las industrias en general Especificaciones Técnicas para Cadenas de Transporte, donde aborda todos los asuntos aquí tratados. También ofrece recomendaciones con respecto a criterios visuales y dimensionales para la selección y el aprovechamiento de los componentes usados.