

ASPECTOS FUNDAMENTALES EN LA REPARACIÓN DE COJINETES DE DESLIZAMIENTO

Dr. Ing. Sebastián Laino

Fricare Ingeniería de Superficies SRL

Resumen: Durante las paradas de planta o mantenimientos programados de equipos, uno de los componentes que se inspeccionan son los cojinetes de deslizamiento. En este artículo nos referiremos a aquellos que se encuentran revestidos con una capa de metal blanco en su superficie deslizante. En primer lugar, debe determinarse si el cojinete se encuentra apto para continuar en servicio o si debe ser reparado o sustituido. Una vez determinado esto, existen ciertos aspectos que hay que tener en cuenta para garantizar el éxito de la reparación, los cuales se discutirán brevemente en el presente artículo.

Mecanismos de falla en cojinetes

Luego de efectuado el desmontaje durante una parada por mantenimiento, a partir de observaciones realizables sobre la superficie de metal blanco, que es la que en general presenta el daño, en conjunción con el análisis de mediciones en línea (temperatura, vibraciones, etc.), se puede analizar la interacción del cojinete con la máquina, lubricante y condiciones operativas.

Existen numerosas causas responsables de que un cojinete no pueda continuar operando, pudiéndose agrupar en tres categorías principales: pérdida de volumen o desplazamiento del metal blanco, degradación física/química y degradación del soporte o respaldo.

En la Figura 1 se ilustran fotográficamente algunos de los principales mecanismos de falla observados en cojinetes: (a) rayado, (b) pérdida de volumen/fatiga, (c) desgaste homogéneo, (d) pérdida de espesor de película lubricante, (e) abrasión/rayado severo, (f) sobrecarga/fusión y arrastre del metal blanco, (g) desalineación, (h) ampollado por hidrógeno.

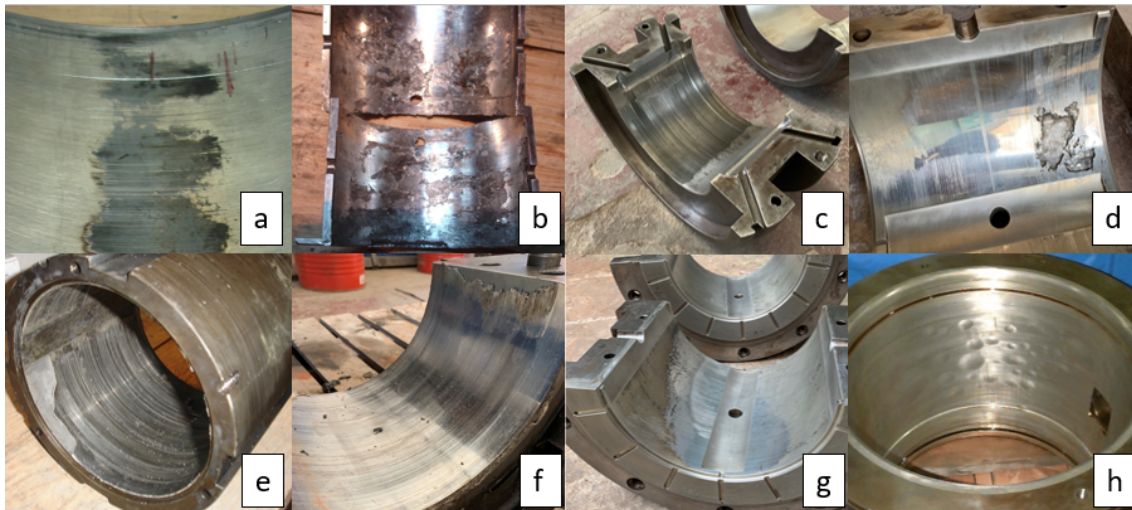


Figura 1. Mecanismos de falla en cojinetes.

Remetalado de cojinetes

El proceso de remetalado, tal como su nombre lo indica, consiste básicamente en la remoción de la capa dañada de metal blanco para el posterior aporte de una nueva. Se trata de un proceso muy poco estandarizado y, por el contrario, con un gran aporte artesanal de quien lo realiza. Cada trabajo es diferente y debe ser específicamente diseñado, pero siempre siguiendo algunos lineamientos generales y comunes que se abordarán en los siguientes párrafos.

En primer lugar, al recibir un cojinete para remetalar se debe recabar toda la información posible del mismo previo a la remoción del metal blanco, tal como el registro dimensional (fundamentalmente del respaldo, a fin de evaluar distorsiones o discrepancias con el plano de la pieza) y determinación de la composición química. A continuación, se procederá a remover la capa dañada de metal blanco, lo que se puede llevar a cabo por medios térmicos (mufla o llama) o por mecanizado. El proceso de mejor calidad es el calentamiento en mufla eléctrica y escurrido del metal blanco en bandeja, ya que la uniformidad de temperatura previene la distorsión de la pieza por gradientes térmicos.

Una vez removido el metal blanco, se debe preparar la superficie para que el nuevo metal que se aporta quede adherido al soporte o respaldo del cojinete, es decir, debe existir una continuidad metalúrgica entre ambos metales. A este proceso se lo conoce con el nombre de “estañado”, y consiste en el mojado de toda la superficie de interés con estaño líquido, quedando el mismo adherido metalúrgicamente al soporte. Luego, este estaño en estado líquido o fundido proveerá del puente metalúrgico entre el metal blanco y el acero.

Ya con la superficie lista para recibir el metal blanco, se debe decidir con qué método se realizará el aporte, existiendo tres técnicas posibles: colada centrífuga, colada estática y aporte por proyección térmica. De todas estas técnicas, la primera es la de mayor calidad en términos de adherencia y porosidad. Por el contrario, la proyección

térmica es la de menor calidad y sólo debe utilizarse en reparaciones temporales o de emergencia, ya que no existe unión metalúrgica entre metal blanco y sustrato, además de tratarse de un aporte completamente poroso. Dadas estas características, los aportes realizados por proyección térmica no cumplen ninguno de los estándares internacionales de calidad requeridos para cojinetes de metal blanco (p. ej. la ISO 4386).

La colada centrífuga puede realizarse siempre que la geometría de la pieza lo permita, generalmente sobre cojinetes radiales (cóncavos), pero no así axiales (planos). En este último caso, se debe optar por la colada estática, como así también cuando se trata de “medio cojinetes radiales” que no pueden cerrarse para confinar el metal en el centrifugado.

Cuando se realiza colada centrífuga, básicamente se debe aportar el metal líquido mientras el cojinete gira a una velocidad adecuada en una máquina específicamente diseñada para tal fin. La velocidad debe ser tal que la fuerza centrífuga sea de alrededor de 20G, por lo que va a depender del diámetro interno del respaldo. Se deben colocar tapas en ambos lados del cojinete a fin de contener el metal blanco, y si el mismo es bipartido, se coloca una junta de material refractario entre ambas mitades, de manera tal que sea posible su separación una vez solidificado el metal aportado.

La colada estática, por su parte, requiere de la fabricación de un molde de chapa tal que permita generar la cavidad que contenga al metal blanco al momento de la colada. Luego, una vez realizada la misma y al igual que en la colada centrífuga, la solidificación debe llevarse a cabo de manera controlada (magnitud y dirección) a fin de evitar la presencia de defectos, tales como poros y rechupes.

Materiales para cojinetes

Diferentes tipos de materiales, tanto metálicos como poliméricos, son utilizados en cojinetes de deslizamiento. Particularmente, en el presente artículo haremos referencia a las aleaciones de metal blanco (Babbitt alloys), las cuales pueden ser de base Estaño (con Antimonio y Cobre como principales aleantes) o de base Plomo (con Antimonio y Estaño como principales aleantes).

Las primeras tienen propiedades muy superiores a las segundas, tanto mecánicas como frente al deslizamiento. En tanto, las aleaciones base plomo poseen la ventaja del bajo costo, aproximadamente la quinta parte de las de base estaño, es por eso que se utilizan en cojinetes de gran tamaño que se encuentran revestidos con contenidos de metal blanco superiores a los 100 kg. Adicionalmente, hay que considerar que la utilización de plomo se encuentra prohibida en varios países, por sus efectos nocivos para la salud y el medio ambiente.

Controles de calidad

Los controles de calidad son una etapa fundamental del proceso, encontrándose estandarizados por varias normas internacionales. De ellas, la ISO 4386 es la más

ampliamente difundida, y establece tanto metodologías como criterios de aceptación para ensayos no destructivos sobre cojinetes de metal blanco.

El ensayo por tintas penetrantes permite evaluar tanto la porosidad superficial como la adherencia en la zona visible de la interfaz respaldo/metal blanco (bordes del cojinete).

Por su parte, mediante el ensayo de ultrasonido se evalúa la integridad metalúrgica (adherencia) de la interfaz metal blanco/respaldo en su totalidad. De los diferentes criterios de aceptación (clases de defectos) establecidos por la norma, el usuario decidirá cuál es el que aplica a su maquinaria basándose en sus condiciones y cargas operativas, entre otros factores.

Conclusiones

Existen numerosos mecanismos de falla en cojinetes de metal blanco. El análisis de la superficie degradada permite obtener información acerca de la interacción máquina-cojinete y actuar en consecuencia. Cuando los mismos necesitan ser reparados, deben tenerse en cuenta tanto algunos lineamientos generales del proceso de remetalado, como los controles de calidad posteriores, a fin de garantizar el éxito de la reparación.