

Capítulo 2: Antecedentes y Descripción del Proceso

2.1 Descripción y Propiedades de un Cojinete

2.1.1 Descripción y uso de un Cojinete.

Es un elemento mecánico que facilita el movimiento circular (rotación) de un componente de motor o transmisión sobre otro componente estático. Estos elementos usados común mente en los motores como se muestra en la figura 2.1 son de gran utilidad en su funcionamiento.

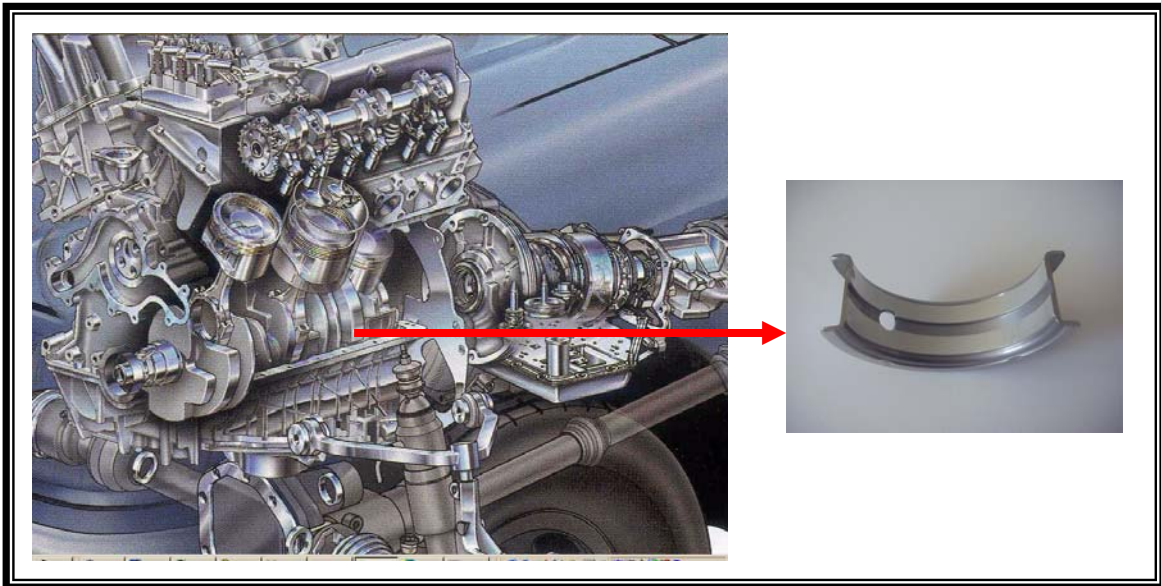


Figura 2.1Cojinete dentro de un Motor

Para aprovechar el efecto de fricción fluida, los cojinetes se fabrican para que exista una película de aceite de unas milésimas de pulgada entre la superficie de apoyo y la pieza móvil. Esta película de aceite es continua, así la pieza al girar lo hace sobre la película reduciendo la fricción y por lo tanto el desgaste. En la realidad, dado que las cargas, velocidades, lubricación; no son constantes, el aceite no evita que ambas superficies lleguen a friccionarse entre si del todo. [9]

2.1.2 Propiedades de los Cojinetes.

Los cojinetes de cigüeñal, biela y árbol de levas deben tener las siguientes propiedades:

Compatibilidad: es la habilidad de un material para poder deslizarse contra otro sin que se provoque un desgaste significativo, bajo condiciones de velocidad, carga, lubricación.

Soprote de Carga: la habilidad para girar de un material mientras el cojinete esté bajo una carga extrema.

Conformabilidad: es la propiedad del cojinete de ser “suave” para poder contrarrestar las desigualdades de los cigüeñales o de las bielas y así uniformizar la distribución de la carga.

Absorción o Incrustabilidad: permite que el cojinete sea capaz de absorber cualquier partícula extraña o impureza suspendida en el aceite lubricante. Como lo son rebabas que se incrustan al cojinete y así previenen de dañar.

Otras Propiedades:

El material debe tener una relación temperatura-resistencia relativamente alta. Lo cual es un indicador de una buena conductividad térmica. Se requiere que cumpla con esto debido a que el ambiente en que trabajan los cojinetes es de altas temperaturas generalmente. El material no debe tener constituyentes duros en la aleación que por si mismos puedan rayar o raspar otro elementos los cuales son de vital importancia para el sistema. El material no debe corroerse con los compuestos orgánicos del lubricante, ya que está siempre trabajando dentro de este. [9]

2.2 Descripción del Proceso

2.2.1 Introducción

A continuación se describirán los procesos que van desde recibo y preparación de materia prima hasta formado del cojinete. No se analizan los procesos de manufactura posteriores debido a que el problema de desprendimiento se presenta en el formado así que el análisis termina ahí también. Siendo innecesario analizar las siguientes etapas de manufactura.

Se comienza con el proceso mediante el cual se fabrica la cinta bimetálica, este proceso es el principal punto de investigación ya que se infiere el problema se produce en esta etapa. Se dividirá el proceso de manufactura de cinta en otros subprocesos.

Las diferentes divisiones que tiene el proceso son recibo de materia prima, preparación de la cama de acero, confinamiento de cobre, plomo y estaño, preparación del polvo a sinterizar, sinterizado, corte de la cinta, formado del cojinete.

Como se menciona anteriormente, el último de los procesos que interviene en el desprendimiento y donde se hace notorio es al introducirlo a la prensa para darle la forma deseada. Justo después del golpe de la prensa se observa como la aleación se desprende del acero.

2.2.2 Recibo y Preparación de Materia Prima

La materia prima se conforma de acero, cobre, plomo y estaño. El acero llega como una cinta enrollada, la cual es sometida a un proceso de laminado y lijado que tiene como objetivo eliminar agentes contaminantes que tenga la cinta enviada por el proveedor. Así mismo se le aplica un desengrasante. Principalmente se retira óxido y se deja la cinta de acero lista para sinterizar.

Los componentes de la aleación que son cobre y plomo se reciben en lingotes y el estaño en barras. Estos materiales no ferrosos se almacenan y esperan a ser procesados en la planta de polvos.

2.2.3 Preparación del Polvo

El proceso de Preparación de polvos es parte crítica en para tener un producto final que cumpla con las especificaciones. Dentro de la planta de polvos se genera el recubrimiento del los cojinetes; a partir de la materia prima (lingotes de cobre, plomo y barras de estaño), junto con la rebaba obtenida del proceso donde se remueve el excedente de la aleación (Cu, Pb, Sn) que recibe el nombre de cepillado final y polvo de la misma aleación a fabricar pero que no cubre con las especificaciones del polvo utilizable por su tamaño de grano.

En la figura 2.2 se muestra el proceso completo que mas adelante se describe mas detallado cada uno de los procesos lo cuales esta involucrados: horno de fundición, atomizado, secado, clasificación, sinterizado. Este es el mismo orden que se sigue en planta, aun cuando sinterizado ya se tiene el polvo sigue siendo parte de la misma área y bajo responsabilidad de la misma persona.

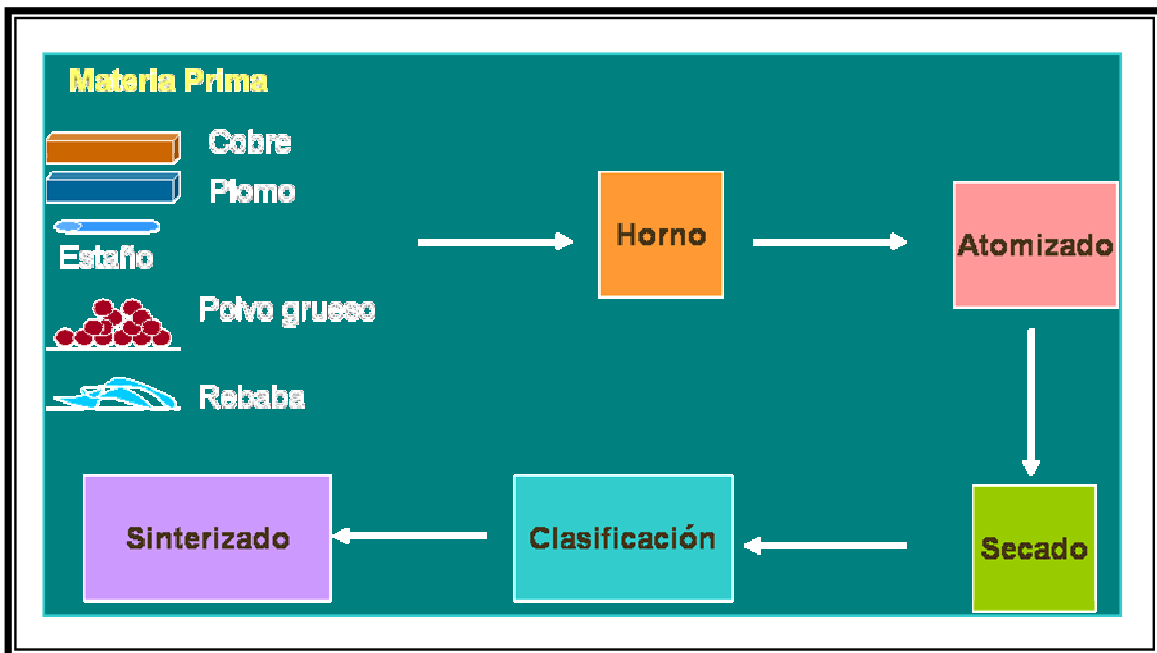


Figura 2.2 Proceso para Metalurgia de Polvos

2.2.4 Descripción y Funcionamiento del Equipo en Planta de Polvos

Dentro de la planta de polvos se cuenta con equipo que permite la elaboración de polvo que cumpla con los parámetros requeridos siempre y cuando se opere adecuadamente y el equipo se mantenga calibrado y en buenas condiciones por medio de mantenimiento; este equipo está constituido por:

Unidad de Fundición (Tablero y Horno)

Tanque de Atomizado

Bomba de Atomizado

Bomba de lodos

Tanque de sobreflujo

Tanque de sedimentación

Bombas de reflujo

Bomba de retorno de lodos

Tanque de lodos

Secadores giratorios

Bomba de vacío

Caldera

Líneas transportadoras de polvo (Vibradores)

Clasificador

Sistema de Extracción

Aspiradora

Aire Acondicionado

2.2.5. Fundición

El proceso de fundición consiste en calentar un material sólido lo suficiente para transformarlo en un líquido. La fundición se realiza en un horno eléctrico de inducción, el cual por medio de una bobina de cobre a la que se le aplica e induce un corriente eléctrica alterna de alta frecuencia, generándose así un campo magnético alrededor del material, produciendo el calor necesario para fundir el material y mezclarlo al mismo tiempo. La bobina se encuentra enfriada por una corriente de agua destilada.

Estos hornos producen poco calor y ruido, se tiene un control exacto de la temperatura del proceso y son bajas las pérdidas del material por fusión. En esta área se lleva a cabo la fusión de materia prima. Las temperaturas a las que se lleva a cabo son alrededor de los 1083°C, temperatura a la cual todos los materiales de carga ya se han fundido o evaporado. La temperatura de fusión del cobre, plomo y estaño son 1083°C, 327 °C y 232°C respectivamente. La temperatura de vaciado depende del tipo de aleación realizada pero oscila entre los 1232°C y 1315°C.

La aleación en análisis es:

H 24

21-26 % Pb

0.6 – 1.25 % Sn

Resto Cobre

El área de fundición se encuentra constituida por un horno de inducción eléctrica enfriado por agua destilada. Las partes que lo componen son:

Generador (Tablero de control)

Horno

Bobina

Campana de extracción

Sistema Hidráulico

Sistema de enfriamiento

El **horno** está fabricado a partir de una carcasa de placa de acero libre de contacto con la tierra nominal mediante materiales aislantes utilizados en sus uniones.

Dentro del mismo se encuentra la bobina, constituida por un serpentín de cobre por el cual corre agua destilada a 60 psi de presión está se encuentra revestida por material refractario.

En el interior del horno, se encuentra un crisol hecho a base de grafito o carburo de silicio (SiC) con una capacidad de carga de 285 kg. Este se encuentra revestido por

material refractario tanto en su porción superior como en toda su área externa. Junto al crisol se encuentra el pico de vaciado, el cual es una estructura de base metálica cubierta por una gruesa capa de material refractario y cuya forma consiste en un canal por el cual pasará el metal líquido al momento de vaciado.

El horno se encuentra cubierto por una campana de extracción, constituida por una estructura metálica en forma de paredes, laterales, superior y al frente del horno está realiza la succión de todos los gases y polvos desprendidos durante el proceso de fundición y vaciado.

La unidad cuenta con un equipo hidráulico para su vaciado, el cual consiste en un bomba hidráulica, controles de basculamiento y el conjunto de mangueras correspondiente.

El sistema de enfriamiento consta de una unidad de control ubicada a la derecha del tablero de control del horno, así como por una serie de ventiladores posicionados en el exterior de las instalaciones, los cuales son los encargados de enfriar el agua que corre por el serpentín así como por el panel de control. También utiliza una bomba de presión para lograr el paso de agua por todo el circuito de enfriamiento a una presión determinada.

El tablero de control es la unidad donde se tiene todos los indicadores para el funcionamiento del horno, en esta, se encuentran indicadas la frecuencia de la corriente utilizada (Hz), la intensidad (Amps), el voltaje (Volts) así como la corriente que se esta alimentado al equipo en (kW), también las fallas que se pueden presentar, un indicador de contacto con la tierra nominal y la temperatura a la cual se encuentran las estaciones de circuitos dentro del tablero.

El sistema de extracción esta constituido por dos equipos de extracción, el principal que extrae todos los contaminantes del horno y que está ubicado dentro de la campana de extracción y el secundario, el cual extrae todos los polvos y materiales de baja densidad contenidos en las instalaciones.

Tanque de Atomizado es una estructura de acero inoxidable en cuyo interior se encuentra la boquilla de rocío de agua, la cual expulsa el agua mediante la **bomba de atomizado** a una presión que va de los 450 a 500 psi, él agua debe de tener un rango de temperatura que va de los 12 a 18 °C. El atomizado debe de ser perpendicular al flujo de metal vaciado.

En su parte inferior, el tanque tiene una malla que detiene el paso de sólidos muy grandes a la bomba de lodos. Tanque de Sobre flujo una vez que el tanque de atomizado llega a un nivel elevado de agua, esta empieza a ser desahogada por medio de una tubería ubicada a 45 – 50 cm. debajo de la cubierta del tanque de atomizado, donde el sobre flujo que se provoque entre las rampas será vaciado y dirigido hacia el tanque de sedimentación, el cual se encuentra bajo el tanque de sobre flujo y es donde la mayor parte del polvo va.

Bomba de Lodos se encuentra bajo el tanque de atomizado, su función es la de recolectar y dirigir el lodo formado por la atomización del metal líquido y su mezclado con el agua, hacía el tanque de lodos.

2.2.6 Secado

El **secado del polvo** se lleva a cabo de la siguiente manera, el lodo es extraído del fondo del tanque de lodos , por donde el lodo baja por acción de la gravedad y de la presión que ejerce el agua que se encuentra sobre él .Este lodo acompañado de agua se vacía dentro de los secadores, los cuales son equipos giratorios, una vez que se bajo la carga del tanque de lodos se debe de hacer una pausa de 2 a 3 min. esto para que el lodo se separe del agua que lo acompaña por la diferencia de densidades, posteriormente está agua deberá ser retirada. Una vez hecho esto el secador se cierra.

La estructura de los secadores está comprendida por dos paredes de acero entre las cuales se hace correr vapor de agua el cual es creado por medio de una caldera.

El secado también es llevado a cabo por medio de un vacío formado en el interior del secador, este vacío es producido por una bomba. La bomba extrae el vapor generado dentro del secador. Este vapor se forma al contacto del agua con las paredes metálicas del secador. El contacto se debe a la fuerza centrífuga generada por el movimiento giratorio del equipo. La cual lleva el agua hacia el exterior y al momento de tocar la estructura interna del secador, el agua se evapora.

2.2.7 Clasificación

Una vez que ha transcurrido el tiempo de secado del polvo, se debe comprobar que ha secado total y correctamente. Para esto se detiene el secador en una posición de 45 grados con la boca de salida del polvo hacia arriba y se toma una varilla delgada, la cual se introduce en el polvo hasta una longitud de unos 70 cms, después se extrae la varilla y deberá salir sin rastro agua, en el caso de que salga húmeda, el polvo no ha secado completamente por lo que se deberá de poner a secar por un tiempo mas siguiendo el procedimiento mencionado anteriormente.

Si el polvo se encuentra seco, se procede a sacarlo por medio de los transportadores vibratorios que llevan hacia el clasificador. El clasificador posee una malla del número 100 donde está es la encargada de separar el polvo, en polvo grueso (<100) y fino (>100) micras. El polvo fino será el que se llevara a la línea de sinterizado.

2.2.8 Sinterizado.

Una vez que se obtiene el polvo seco y ya clasificado, este se transporta a la línea de sinterizado para su aplicación sobre la cinta de acero previamente limpiada con un desengrasante y limpiador llamado Gardoclean y lijada por una cara .

El proceso de sinterizado consiste en la aplicación de calor a la cinta de una manera uniforme y durante un tiempo determinado, sobre el recubrimiento y la cinta de acero, esto con el fin de lograr un soldabilidad entre las partículas de polvo y entre el recubrimiento y la cinta de acero para así obtener un incremento en las propiedades finales del material, una alta densidad, una baja porosidad.

Debido a las temperaturas que se tienen en el sinterizado como se observa en la tabla 2.1 rondan en los 750°C a 870°C grados lo cual quiere decir que el cobre no se derrite solamente el plomo y el estaño los cuales finalmente le dan la cohesión necesaria a las partículas de cobre.

En la cinta H-24 es donde se encuentra el problema de desprendimiento debido a la baja adherencia, los parámetros mediante los cuales esta cinta corre en el proceso de sinterizado son los siguientes.

Tabla 2.1 Parámetros de Temperatura Cinta H-24

Monitoreo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
T. Min (°C)	750	840	840	840	840	840	840	650	750	840	840	840	840	840	840	650
T. Max (°C)	850	850	850	850	850	850	850	750	870	870	870	870	870	870	870	750

En la tabla 2.1 se puede observar como se tiene en las estaciones iniciales el área de precalentamiento y posteriormente las siguientes áreas con temperaturas uniformes. En los cojinetes se llega rápidamente a las temperaturas de sinterizado para obtener las propiedades que se desean [9]. El primer horno comienza con el puesto de monitoreo 1 y finaliza con el puesto 7, mientras que el segundo horno comienza en el puesto 8 y finaliza en el puesto 16.

Existe un parámetro más que es de suma importancia en el proceso, este es la velocidad con la que la cinta pasa por los hornos y rodillos, este parámetro depende del espesor de la cinta tanto de acero como de polvo. En este caso la velocidad es de 0.6 in/s. Es fundamental este parámetro debido a que forma parte de los mecanismos de difusión. En la figura 2.3 se esquematiza la línea donde se incluye laminado, la aplicación del polvo, los hornos, parte de enfriamiento y compactación.

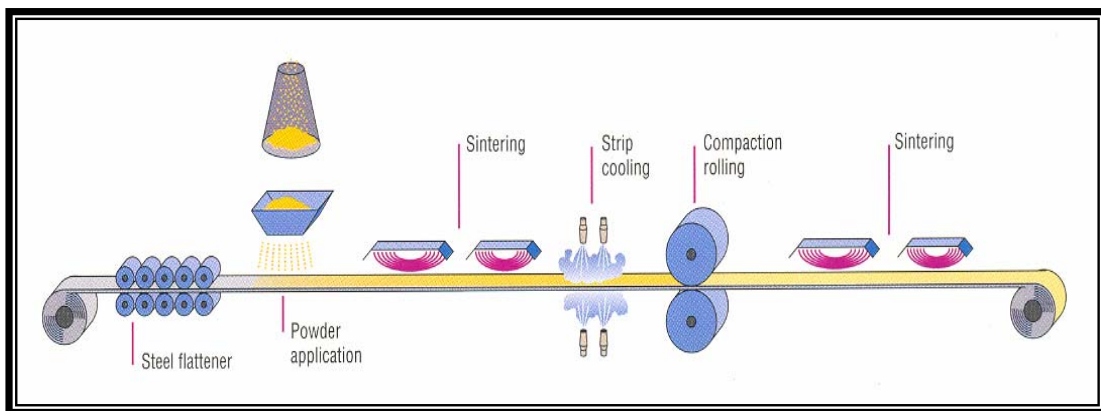


Figura 2.3 Proceso de Sinterizado

2.2.9 Formado

Finalmente una vez que se tiene la cinta esta se enrolla para ser transportada a la presa designada. Los tamaños de estos rollos varían según el número de piezas que requieran producir en ese momento.

El formado es el proceso por cual se corta la cinta, para darles la configuración debida, así como identificar el número de parte que se está realizando y los datos necesarios que permite rastrear el producto.

En la figura 2.4 (b) muestra como entra la cinta y después de ser golpeada por la prensa toma la forma que se busca. Para el cojinete que se esta analizando se golpea dos veces. Esto es recibe una preforma y después ya se golpea teniendo las dimensiones y forma que se requiera.

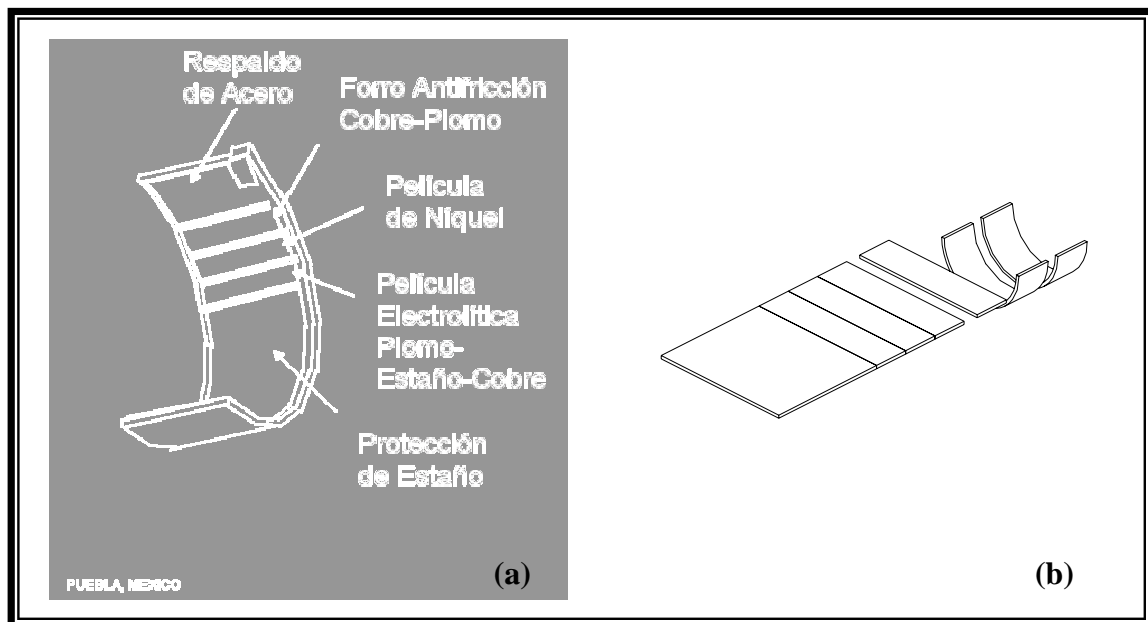


Figura 2.4 Formado de Cojinete y sus Diferentes Capas

Como se mencionó antes es justo en esta parte que es más evidente el desprendimiento de la cinta. Es aquí donde se termina el análisis del proceso.