

TITULO: Recondicionamiento de piezas de hierro fundido por tratamiento térmico (I Parte).

TITLE: Reconditioning Cast Iron Pieces through Heat Treatment (Part I).

AUTORES:

Ing. Maria Elvira Font Pérez (1)

Dr.C. Francisco Luis Hernández Arias (1)

PAÍS: Cuba

RESUMEN: Se recoge una breve panorámica sobre la importancia que posee el incremento de volumen de material, en piezas de hierro fundido, a causas de los cambios estructurales que en las mismas provoca el tratamiento térmico. Se escoge como problema el desgaste que sufren algunos elementos del motor de combustión interna debido a la fricción, así como su recuperación empleando este método. Por otro lado se realiza un análisis a cerca de como influyen sobre las propiedades mecánicas principales de estos elementos, los factores principales del régimen del tratamiento térmico aplicado en su recuperación. Se dan las ventajas, que sobre otros métodos, posee el tratamiento térmico en el recondicionamiento de piezas de hierro fundido.

PALABRAS CLAVES: REACONDICIONAMIENTO, TRATAMIENTO TÉRMICO, HIERRO FUNDIDO, SEGMENTOS (MCI).

ABSTRACT: This work offers a brief explanation on the importance of increased volume in cast iron pieces due to the structural changes produced by heat treatment. The main problem dealt with is the wear produced by friction in some elements of the Internal Combustion Engine (ICE); as well as their recovery by using this method. On the other hand, an analysis is made on how the main factors of the heat treatment applied to the pieces influence over their mechanical properties. The advantages of this method are mentioned, too, indicating its superiority over other recovery processes for cast iron parts.

KEY WORDS: RECONDITIONING, HEAT TREATMENT, CAST IRON, SEGMENTS (ICE).

INTRODUCCIÓN

La Industria de Construcción de Máquinas emplea metales para la fabricación de más del 80 % de sus componentes; un por ciento muy elevado de esas piezas son de hierro gris, pues esto, entre otras cosas, disminuye considerablemente los costos de producción. El milenio que vivimos continuará siendo la época del hierro, a pesar del impetuoso avance que experimenta el empleo de novedosos materiales sintéticos en las diferentes industrias.

Forman parte del motor de combustión interna (MCI) determinados elementos que por las condiciones especiales en que trabajan, requieren de características excepcionales, tales como: alta resistencia al desgaste, poder de lubricación, absorción de vibraciones, termoresistencia, soportar cargas de

impacto, etc. No siempre el acero está llamado a dar respuestas óptimas a todas estas exigencias y, en su lugar se acude al hierro gris como excelente material de ingeniería. Entre estos elementos se encuentran los aros o segmentos del pistón y los sombreretes de los cojinetes del cigüeñal.

A pesar de las reconocidas ventajas que tienen estas piezas, fabricadas de ese material, el problema radica en la difícil restauración de las mismas mediante el empleo de métodos tradicionales para su acondicionamiento, por lo que se acude al tratamiento térmico para recuperar el volumen del material que se pierde producto de la fricción.

Dado por las críticas condiciones económicas que atraviesa el país, es evidente la necesidad de estudiar determinados métodos que tengan utilidad práctica en la recuperación de piezas con esas características.

El objetivo del presente trabajo radica en prestar un método que en base a los resultados experimentales, se convierte en el más apropiado para recuperar los volúmenes de material perdido durante el rozamiento que sufren determinados elementos de máquinas fabricados de hierro gris y como mediante el tratamiento térmico se les pueden restituir sus dimensiones y propiedades.

MATERIALES Y METODOS.

Desarrollo del tratamiento térmico en la recuperación de piezas.

El incremento del volumen del material mediante el tratamiento térmico se logra, a diferencia de otros métodos tradicionales, no como consecuencia del depósito de algún material de aportación, sino a partir de los cambios operados por la microestructura metalográfica del material.

La soldadura, por ejemplo, es un método muy empleado en el acondicionamiento de piezas de acero que pierden material en el ciclo de explotación. Sin embargo, aparecen distintos problemas a la hora del soldeo de piezas fundidas, entre los cuales tenemos:

1. El surgimiento de grietas debido a las características físico - químicas del material (baja plasticidad) producto de lo cual se acumulan gran cantidad de tensiones internas.
2. La formación de fundición blanca a partir de la alta velocidad de enfriamiento en determinadas zonas de la pieza, lo cual conlleva la heterogeneidad de sus propiedades.
3. Formación de poros en la zona fundida, producto a la obtención de óxidos que no escapan a debido tiempo del baño fundido.

En cuanto a la galvanotécnica (por ejemplo el cromado duro) ha tenerse en cuenta que se requiere de una preparación previa de la superficie del material para situar, posteriormente la capa de recubrimiento, no obstante el mayor problema se presenta debido a la escasa dimensión que alcanza la película depositada.

La deformación plástica se fundamenta en la exigencia local de redistribución del metal de la propia pieza, no necesitándose material de aporte. Su desventaja respecto al hierro gris, radica en la pobre capacidad de deformación de ese material, lo cual propicia la aparición de grietas y otros inconvenientes que mutilan el método para estos tipos de piezas.

El tratamiento térmico por su parte ofrece una serie de ventajas que no la poseen los métodos anteriormente señalados a saber: posibilidad del mejoramiento de las propiedades de la pieza en correspondencia con el tipo de régimen térmico seleccionado, alta productividad y efectividad en la recuperación, disminución de los costos de producción, no necesidad de personal calificado etc.

Los aros son elementos metálicos que cumplen determinadas funciones, las cuales garantizan el funcionamiento eficiente del MCI estos son:

1. Hermetizado de la cámara de combustión (estanqueidad).
2. Evacuación de calor desde el pistón hacia las paredes del cilindro.
3. Regulación del consumo de aceite y engrase del sistema.

Estos sufren desgaste producto a las condiciones rigurosas en que trabajan. Como quiera que el desgaste actúe por todas las caras del aro, el espesor radial es el que sufre pérdidas importantes /CIME, 1993/. La propia fuerza elástica del segmento lo hace ceder hacia las paredes del cilindro y en la medida que se pierde material en la superficie perimetral, esto se refleja en el ensanchamiento de la holgura térmica. Si la holgura supera los límites establecidos, entonces aparecen fugas normales de compresión y de gases de la combustión que se escapan hacia el cárter del motor.

Para recuperar la dimensión nominal de la holgura, se aplica determinado régimen de tratamiento térmico a aquellos aros que por las condiciones en que se encuentran luego de haber cumplido con su ciclo de explotación se consideran recuperables. Tanto como el temple como el normalizado propician las condiciones para que los cambios de la microestructura del material provoquen el crecimiento de su volumen. Experimentos realizados confirman que la dureza elástica y el propio crecimiento volumétrico del aro son sensibles de variar en correspondencia con los niveles que se den a la temperatura, tiempo de permanencia y velocidad de enfriamiento.

Los sombreretes de los cojinetes de los puntos de apoyo del cigüeñal, denominados ordinariamente tapetas /Arias-Paz, 1978/, también pueden ser recuperados por vía del tratamiento térmico / Martínez Pérez, 1995 a y 1996 b, Pero-Sanz, 2006/. La función de los mismos es la de sostener el cigüeñal siendo las piezas del MCI que más cargan soportan y que determinan su fiabilidad y duración. Las tapetas o sombreretes se fabrican desmontables y se fijan al block mediante tornillos o espárragos. Para asegurar la rigidez que demandan estos elementos se hacen con un volumen considerable de material, macizos y con nervaduras que permiten el reforzamiento de la pieza. Su ajuste con el block se logra, en muchos motores, mediante interferencia, lo cual es la causa fundamental de que una vez que se pierde material entre las superficies

de ajuste estos quedan fuera de uso. En estos casos, lo más práctico, recomendable, económico y fiable es acudir al tratamiento térmico como una de las vías para restituirles las dimensiones originales a las piezas desgastadas; siempre y cuando no rebasen los límites permisibles. En experimentos efectuados se ha podido comprobar que se obtienen niveles de crecimiento de hasta 1,0 mm, lo cual está en función del régimen de tratamiento térmico que se aplique. Aquí, como en el caso anterior, también se logra variar sus principales propiedades mecánicas, si así se desea, en función del control que se tenga de la temperatura, el tiempo de exposición y la velocidad de enfriamiento.

RESULTADOS DEL TRABAJO

Influencia de los factores del tratamiento térmico sobre el crecimiento volumétrico del material.

Según la literatura consultada /CIME, 1993/, la velocidad de enfriamiento (temple o normalizado) determina, en mayor grado, la magnitud del crecimiento. Las piezas templadas crecen más que las normalizadas; de acuerdo con la teoría de los procesos difusivos del carbono, la presencia de martensita en la estructura indica mayores crecimientos, ya que debido a la alta velocidad de enfriamiento, el tiempo necesario para que los átomos de carbono escapen de la red cristalina es insuficiente, produciéndose una deformación de los retículos y sumariamente, aparecerá un incremento del volumen del material.

En las piezas normalizadas, en cuya estructura aparece perlita en algunas de sus formas (sorbita, troostita), el crecimiento ocurre como resultado del proceso de grafitización y producto de las diferencias del volumen específico de dichas estructuras. De este modo el crecimiento tiene un doble origen: difusivo y no difusivo.

Cuando la temperatura del proceso es relativamente baja (por debajo de la transformación eutectoide), se crean determinadas condiciones para que se produzca el crecimiento, pues a 500°-600°C se inicia el desgarramiento de la cementita. Si embargo, en algunos tipos de hierro gris aleado, la presencia de algunos elementos de aleación estabilizan la austenita a altas temperaturas, lo cual conlleva a que el crecimiento obtenido sea mínimo ya que esta es la de menor volumen específico. El tiempo de exposición actúa de forma diferente, según se aplique el temple (menor crecimiento) o normalizado (mayor crecimiento). Ello responde a que la descomposición de carburos es tanto mayor cuanto mayor sea el tiempo de permanencia a altas temperaturas y, por tanto, mayor tiempo estarán creadas las condiciones para que se rompa esa fase inestable; de ahí que se facilite el proceso de grafitización / Rodríguez Pérez, 1983/ y también su crecimiento.

1. CONCLUSIONES

El tratamiento térmico es una tecnología que se puede aplicar en el proceso de reacondicionamiento de piezas de hierro gris que sufren desgaste durante el proceso de explotación.

2. El proceso de crecimiento de las piezas recuperadas por tratamiento térmico puede ser controlado en función de la temperatura, el tiempo y la velocidad de enfriamiento.
3. Las propiedades mecánicas de las piezas recuperadas por tratamiento térmico son sensibles de mejorar el régimen que se aplique.

BIBLIOGRAFÍA

1. Arias-Paz, M. Manual de Automóviles. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 832 p.
2. Manual de Recuperación de Piezas / Grupo Científico-Técnico de Recuperación. CIME. La Habana: Editorial Científico - Técnica, 1993. 358 p.
3. Martínez Pérez, F. Tratamiento México: Editorial Limusa, 1995. 458p.
4. _____. La Tribología, Ciencia y Técnica para el Mantenimiento. México: Editorial Limusa, 1996. 356p.
5. Pero-Sanz, J.A. Ciencia de los materiales: metalurgia física: estructura y propiedades. España: Editorial DUSAT, 2006. 502p.
6. Rodríguez Pérez, Héctor. Consideraciones teórico prácticas acerca de la soldadura de los aceros al carbono. [Seriada en línea] 2006; 12(3):2 <http://www.ciencias.holguin.cu/2006/Septiembre/articulos/ARTI2.htm> [Consultado: 10 feb. 2008].
7. _____. Metalurgia de Soldadura. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1983. 613p.

DATOS DE LOS AUTORES

Nombre:

Ing. Maria Elvira Font Pérez (1)

Dr.C. Francisco Luis Hernández Arias (1)

Correo:

mefont@facing.uho.edu.cu

fhernandez@facing.uho.edu.cu

Centro de trabajo:

(1) Universidad de Holguín "Oscar Lucero Moya". Carretera Vía Guardalavaca, Gaveta Postal 57, 80100. Holguín. Cuba. Tel. (+53) 24 48 26 75