

PROYECTO BIZKAITEK

12/71/2003/4/1

**MEMORIA TECNICA
AÑO 2003**

**CARACTERIZACION DE LA RESPUESTA
A LA FATIGA DE LAS FUNDICIONES
GRAFITICAS ESFEROIDALES CON
APLICACION AL SECTOR AUTOMOCIÓN**

Maristas-Azterlan

Durango, 16 de enero de 2004

INDICE

- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. PLANTEAMIENTO DE MEJORA DE LA RESPUESTA FUNCIONAL**
- 3. ANALISIS DE LA INCIDENCIA DEL ESTADO SUPERFICIAL**
- 4. ANALISIS DE LA INCIDENCIA DEL ESTADO SUBSUPERFICIAL**
- 5. VALORACION DEL COMPORTAMIENTO A FATIGA DE MATERIALES
CON DEFECTOS INTERNOS**
- 6. INFLUENCIA DE LA PRESENCIA DE DEFECTOS EXTERNOS**

1. INTRODUCCION

La industria de la fundición de hierro, especialmente los proveedores del sector de automoción en piezas y componentes se encuentra actualmente ante retos importantes que pueden afectar incluso a su futuro industrial. Estos retos guardan estrecha relación con aspectos tecnológicos, organizativos y económicos y se han planteado como objetivos de este proyecto. Son los siguientes:

Objetivos:

- Mejorar la respuesta funcional de las piezas fundidas en sus aplicaciones en el sector automoción.
- Establecer las bases para conseguir reducciones de peso significativas.
- Aumento de rentabilidad mediante reducciones de coste.
- Hacer frente a la competencia de materiales alternativos.

2. PLANTEAMIENTO DE MEJORA DE LA RESPUESTA FUNCIONAL

Es bien conocido en ingeniería que las piezas de fundición de hierro, especialmente en los procesos de fabricación que integran moldes de arena, requieren coeficientes de seguridad muy amplios con el fin de evitar fallos en servicio. Estos fallos pueden venir provocados por sobreesfuerzos que superan la capacidad del material o por pequeños esfuerzos cíclicos que sin alcanzar valores cercanos al límite elástico provocan la rotura de la pieza por fatiga.

La generación y propagación de fisuras debidas a esfuerzos repetitivos que provocan finalmente la rotura de la pieza pueden tener su origen en discontinuidades o pequeños defectos de material, tales como dislocaciones, microgrietas, inclusiones, etc. que acentúan las tensiones en una zona muy determinada.

En este proyecto se pretende profundizar en la incidencia que ejercen ciertos defectos ligados de alguna manera al propio proceso de fundición, en la respuesta a las sollicitaciones de fatiga.

En todos los casos se parte de piezas fabricadas en fundición gráfica esferoidal de calidad EN-GJS-500-7U (GGG 50.7) con diferentes estados de rugosidad superficial, estructura subsuperficial, discontinuidades internas y defectos externos.

3. ANALISIS DE LA INCIDENCIA DEL ESTADO SUPERFICIAL

Para someter al material a cargas variables de flexión y amplitud constante, se ha diseñado una función sinusoidal de frecuencia 10 Hz. y un parámetro R (S_{min}/S_{max}) igual a 0.1 mediante el equipo servo-hidráulico de ensayos dinámicos MTS 810.

La rugosidad de las muestras R_z (μm) en el caso de las probetas mecanizadas es de 2.84 y en el caso de las brutas de fundición 243 y 130 μm . Fig. 3.

Durante los ensayos se han utilizado cinco probetas por cada nivel, recogiendo los valores de fuerza (F), nº de ciclos (N) hasta la aparición de grietas, mostrándose los resultados en el gráfico nº 1.

Representados los resultado que ofrecen las distintas probetas con las diferentes tensiones aplicadas, se aprecia claramente la incidencia de los estados superficiales ensayados. A medida que se reduce la rugosidad del estado superficial aumenta la respuesta a fatiga, tanto en la intensidad a aplicar, como en el número de ciclos necesarios para alcanzar la rotura.

4. ANALISIS DE LA INFLUENCIA DEL ESTADO SUBSUPERFICIAL

La caracterización del estado subsuperficial se ha realizado aplicando técnicas de metalografía a las muestras. Se han diferenciado cuatro grupos de probetas en función de su capa subsuperficial de $\pm 0.5mm$. siempre en calidad EN-GJS-500-7U (GGG 50.7).

- Con presencia significativa de grafitos laminares.
- Manifestaciones de óxidos.
- Capa decarburada.
- Grafitos esferoidales.

Posteriormente se realizaron los ensayos de fatiga a flexión aplicando cargas máximas del 75% del valor del límite elástico del material, aproximadamente 300MPa, con una frecuencia de 10Hz y $R=0.1$.

La rugosidad superficial de las muestras se ha mantenido constante en todos los casos con un valor de $R_z = 130 \pm 5 \mu m$

Los resultados se presentan mediante escala logarítmica en el eje correspondiente al número de ciclos, tal como se aprecia en el gráfico nº 1.

Los peores resultados corresponden al grupo de probetas que presentan un estado subsuperficial con abundantes grafitos laminares como producto de reacción molde-metal.

El segundo lugar, en orden de importancia lo ocupan las probetas con manifestaciones de óxidos. Similares resultados ofrecen estructuras decarburadas presentes en la capa subsuperficial.

Todas ellas proporcionan características relativas a la respuesta a fatiga debajo de las conseguidas en probetas perfectamente esferoidizadas, donde no se observan fenómenos de reacción molde metal.

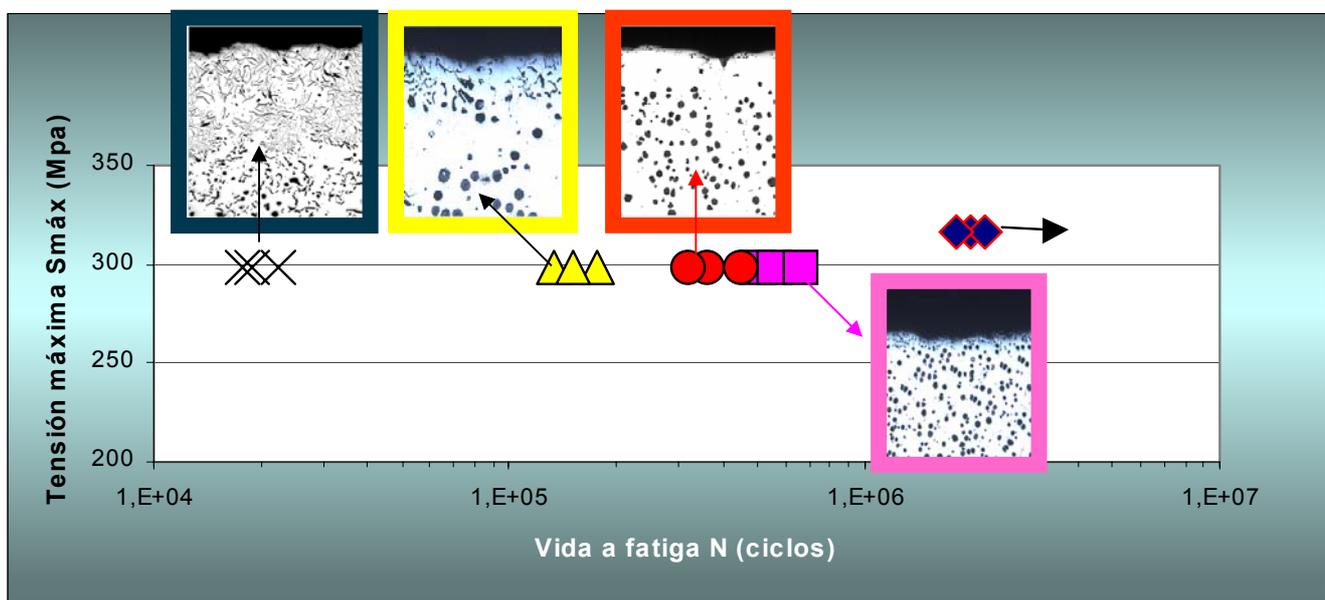


Gráfico nº 1. Valores de resistencia a fatiga.

5. VALORACION DEL COMPORTAMIENTO A FATIGA DE MATERIALES CON DEFECTOS INTERNOS

Se han considerado defectos internos fundamentalmente los microrrechupes y las inclusiones tipo MgO – SiO₂ (dross).

Con objeto de acotar la importancia y superficie del defecto todas las probetas son radiografiadas mediante un equipo de radioscopia Philips de 320 Kv. La superficie del defecto se valora en función del polígono circunscrito. En todos los casos se analizan las probetas después de su rotura.

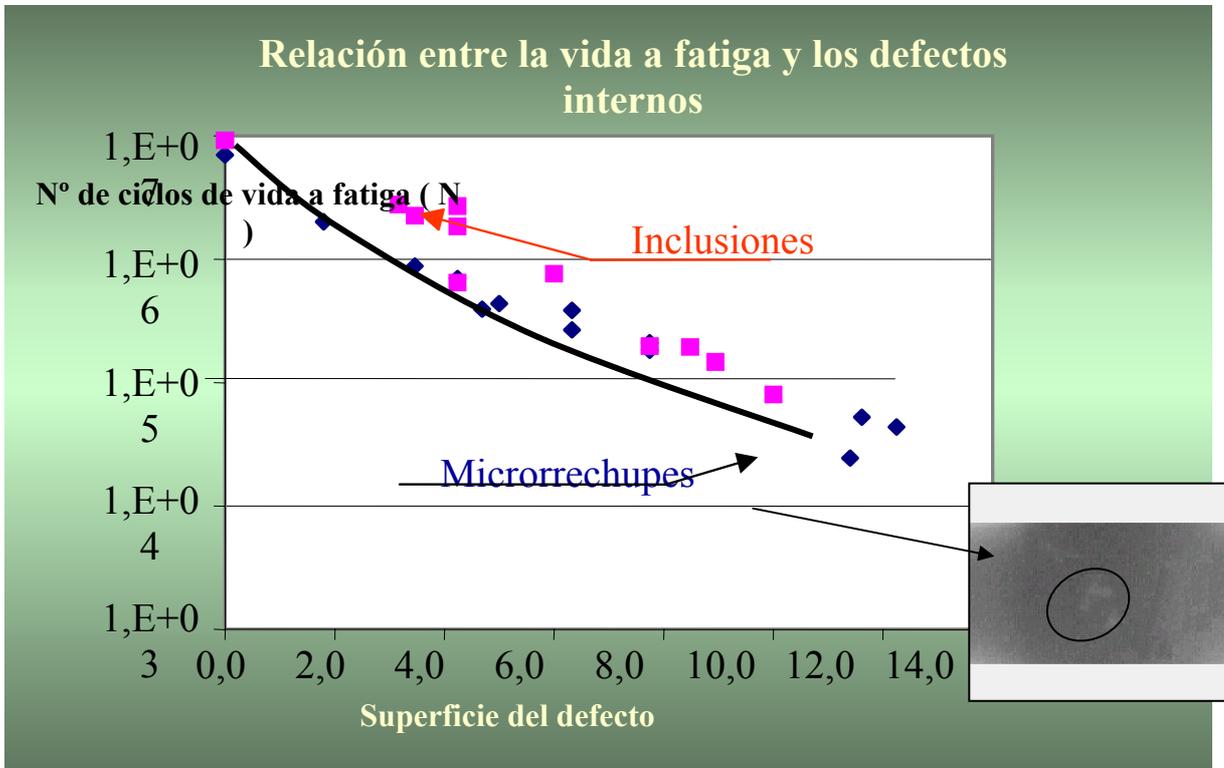


Gráfico nº 2. Vida a fatiga en función del tipo de defecto.

6. INFLUENCIA DE LA PRESENCIA DE DEFECTOS EXTERNOS

Los defectos tomados en consideración en el estudio son del tipo inclusiones de arena y pinholes. En el primer caso se propiciaron los defectos mediante la utilización de moldes con bajo grado de compactabilidad y atacado.

Los pinholes se manifiestan cuando el grado de humedad del molde, el contenido de aluminio del caldo y la temperatura de colada no guardan una relación equilibrada. Se obtuvieron probetas con este tipo de defecto utilizando moldes con excesiva humedad.

Los ensayos se realizaron por grupos diferenciadores de defectos, en función del área del mismo.

Los resultados se representan en un gráfico en el que en ordenadas se representa el número de ciclos N y en abcisas la superficie del defecto.

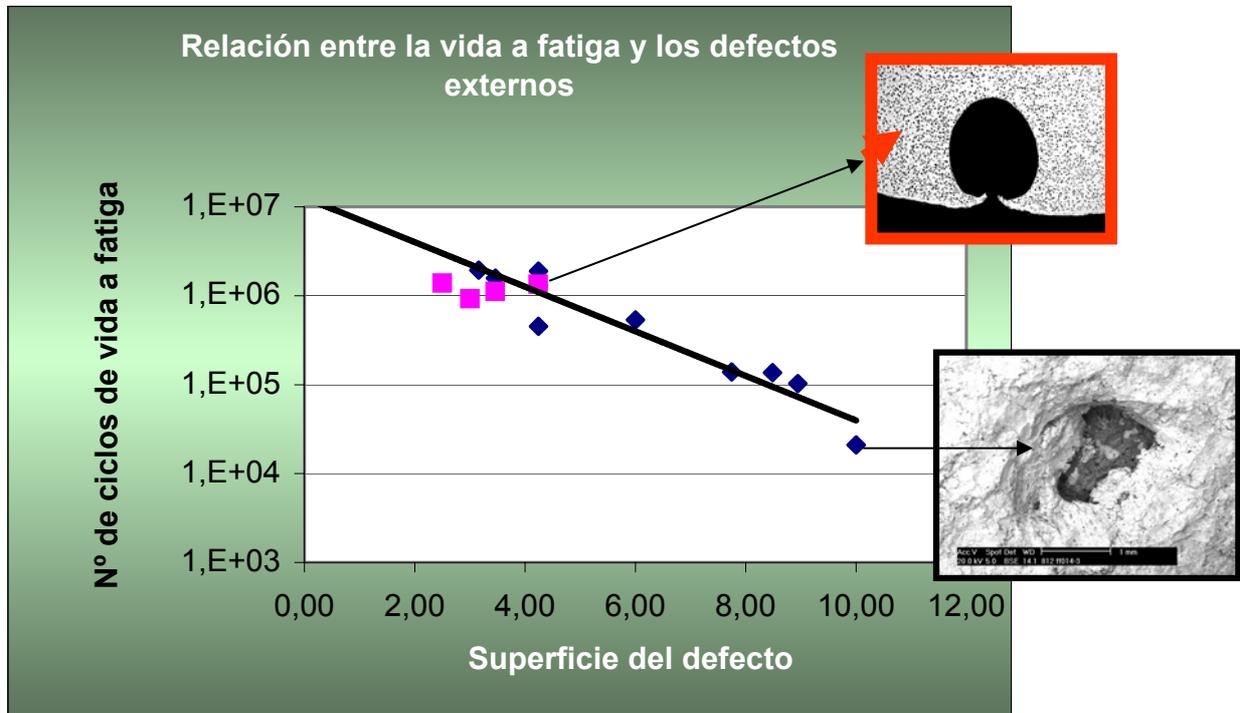


Gráfico nº 3. Resultados de la resistencia a la fatiga de probetas con presencia de defectos externos tipo inclusiones de arena y pinoles.

Durango, 16 de enero de 2004