

Tesista: **Alejandro D Basso**

Ingeniero en Materiales. Universidad Nacional de Mar del Plata.

Doctor en Ciencia de Materiales. Universidad Nacional de Mar del Plata.

Tema: "FUNDICIONES ESFEROIDALES AUSTEMPERIZADAS CON ESTRUCTURAS "DUAL PHASE".

Director de Tesis: Ing. Jorge Sikora.

Codirector de Tesis: Dr. Ricardo Martínez.

Lugar de Trabajo: INTEMA - Facultad de Ingeniería – UNMDP.

Fecha de Defensa: 20 de marzo de 2009

Jurados:

Dra. Analía Vásquez (Facultad de Ingeniería – UNMDP)

Dr. José Ovejero García (Instituto Sabato, UNSAM-CNEA)

Ing. Héctor D'allo. (Facultad de Ingeniería – UNMDP)

Resumen:

En los últimos años, la atención de los investigadores en el área de ingeniería ha estado dirigida a la búsqueda de materiales que posean muy buenas propiedades mecánicas. En tal sentido, en el campo de las fundiciones de hierro se ha comenzado a estudiar recientemente un nuevo tipo de fundiciones con grafito esferoidal (FE) denominada "Dual Phase". Este material posee una microestructura compuesta por ferrita alotriomórfica (ferrita libre) y ausferrita, y su desarrollo tiene como objetivo principal incrementar las ya notables propiedades mecánicas de las FE.

Este trabajo de tesis estuvo centrado en el estudio de la obtención, y caracterización de la microestructura y de las propiedades mecánicas de este nuevo material. Entre los resultados obtenidos más significativos, se puede mencionar el desarrollo de dos metodologías para obtener FE "Dual Phase" utilizando diferentes ciclos térmicos. En tal sentido, se trabajó poniendo énfasis en el estudio de las transformaciones de fase que tienen lugar dentro del intervalo intercrítico del diagrama de equilibrio Fe-C-Si.

Se estudiaron las reacciones en estado sólido ferrita \rightarrow austenita y austenita \rightarrow ferrita que ocurren dentro de dicho intervalo, según se actúe en calentamiento o en enfriamiento, respectivamente. Dicho estudio permitió analizar la influencia de diversos parámetros, tales como temperaturas y tiempos de austenizado, lugares preferenciales para la nucleación de las distintas fases, morfologías de los microconstituyentes, etc. Esto permitió lograr FE "Dual Phase" con distintas microestructuras. En particular se obtuvieron matrices compuestas por ferrita como fase mayoritaria y ausferrita encapsulando zonas últimas en solidificar (o zonas "LTF"), las cuales son consideradas regiones de la microestructura con bajas propiedades mecánicas. Por

otro lado, se lograron obtener microestructuras compuestas por ausferrita, como fase mayoritaria, y ferrita alotriomórfica como segunda fase dispersa. A través de un ciclo térmico especial (denominado "AR") se lograron matrices similares, pero en este caso, la ferrita alotriomórfica se encuentra formando una fina red (la cual ha nucleado y crecido sobre los bordes de grano de austenita recristalizada) envolviendo las colonias de ausferrita.

Posteriormente, se estudiaron las propiedades mecánicas de este nuevo tipo de FE; en particular, se evaluaron las propiedades en tracción, al impacto y también la tenacidad a la fractura. En lo que refiere a propiedades en tracción, se analizó la influencia de la temperatura de austemperizado y el efecto de la morfología y de las distintas relaciones porcentuales de las fases presentes en la microestructura.

Para estudiar en profundidad las propiedades fractomecánicas, se evaluaron los mecanismos de fractura de las FE "Dual Phase". Los estudios permitieron establecer la influencia de distintos aspectos microestructurales sobre la etapa de propagación de fisuras. Se estableció que las microestructuras que contienen pequeñas cantidades de ausferrita ubicada en zonas LTF, aumentaron el tiempo necesario para llegar a la fractura, en relación a probetas con matrices completamente ferríticas. Por su parte, las microestructuras ausferríticas que poseen ferrita alotriomórfica como segunda fase dispersa, también incrementaron el tiempo de vida con respecto a una microestructura completamente ausferrítica. A fin de completar este estudio, todas estas observaciones fueron también analizadas utilizando la técnica de elementos finitos. Los resultados del modelado numérico concordaron con las observaciones experimentales.

Por otro lado, se evaluó la influencia del tamaño de pieza sobre las propiedades mecánicas de FE con microestructuras 100% ferríticas, 100% ausferríticas y "Dual Phase", mediante la utilización de bloques "Y" de distintos espesores.

Finalmente, se estudió la influencia de la composición química de la aleación sobre las características de la reacción austenita \rightarrow ferrita dentro del intervalo intercrítico, buscando obtener estructuras "Dual Phase" con una morfología de fases controlada; en este caso en particular, con ferrita libre formando una red continua dentro de una matriz mayoritariamente ausferrítica. Se pudo determinar una fuerte dependencia de la reacción (velocidad de transformación y morfología de fases) con aspectos cinéticos y se lograron establecer distintos parámetros que permitieron obtener dicha estructura ausferrítica con ferrita libre con morfología de red. Este tipo de microestructura es absolutamente inédita, lo cuál enriquece sustancialmente el conocimiento en el camino hacia la concreción industrial de estos materiales.