

ANÁLISIS EXPERIMENTAL Y MODELIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO CÍCLICO HASTA LA FRACTURA DE ACEROS AVANZADOS

Código: ING292

Período: 2010-2011

Director: Armas, Alberto F.

E-mail: armas@ifir-conicet.gov.ar

Integrantes: Alvarez, Iris; Avalos, Martina; Moscato, María G; Hereñú, Silvina A; Marinelli, María C; Strubbia, Renata; Balbi, Marcela A; Giordana, Maria F

Objetivos

El presente proyecto contempla el estudio de dos tipos de aceros de los llamados Aceros Avanzados: Aceros Ferrítico/Martensíticos de Activación Reducida (RAFM) y Aceros Dúplex. Dentro de estos últimos se estudiarán tanto los Aceros Superdúplex, como el Dúplex Comercial SAF 2205 y el nuevo Dúplex, conocido con el nombre de LEAN, con menor contenido en Níquel que los anteriores.

En los Aceros Ferrítico/Martensíticos de Activación Reducida (RAFM) se propone:

Realizar un estudio exhaustivo de las causas del ablandamiento cíclico pronunciado observado en estas aleaciones entre temperatura ambiente y 550 °C.

Determinación de parámetros microestructurales tales como la caracterización de las dislocaciones móviles que interactúan con los bordes de bajo ángulo que conforman las paredes de los listones de martensita, estimación de la densidad de dislocaciones antes y después del ensayo, etc.

Diseñar un modelo basado en mecanismos físicos para predecir la evolución de la microestructura y el ablandamiento cíclico del material.

Como se ha observado que la inestabilidad de la martensita revenida parece ser independiente de la temperatura, se estudiará la aparición de microfisuras sobre la superficie del material y se tratará de encontrar una relación con la microestructura de dislocaciones existente cerca de la superficie. Se desea determinar de qué manera la evolución de una estructura de listones de martensita revenida hacia una estructura de celdas de dislocaciones puede afectar la etapa de iniciación de una fisura por fatiga.

Aceros Duplex y Superduplex:

Estos aceros pueden ser endurecidos por descomposición espinodal pero, a la vez, son susceptibles de perder su ductilidad por fragilización por envejecido. Resultados previos obtenidos en nuestro laboratorio sobre aceros duplex de primera generación han mostrado que, ante ensayos de fatiga realizados a temperaturas intermedias, la principal causa de fragilización del material no alcanza a activarse por lo que el material puede así conservar su ductilidad aún en la región de fragilización.

El objetivo general de la presente investigación será el estudio de la fatiga de aceros inoxidables duplex de última generación de manera de extender su campo de aplicación en usos estructurales prestando particular atención a la deformación cíclica, la nucleación y propagación de microfisuras y su eventual coalescencia hasta el inicio de la propagación de una macrofisura. Estos resultados servirán de base para la modelización de la propagación de fisuras cortas en aceros duplex con distintas características. Asimismo, mediante el estudio del comportamiento del material a temperaturas intermedias se pretende establecer bajo qué condiciones es posible trabajar con el material endurecido por descomposición espinodal sin pérdida de ductilidad.

Resumen Técnico

El objetivo del proyecto será estudiar la deformación cíclica y la nucleación de fisuras en aceros avanzados. Los aceros en estudio son:

1) Aceros Inoxidables austeno-ferríticos (duplex y superduplex). En los últimos años, los aceros inoxidables austeno-ferríticos han concentrado la atención de muchos investigadores debido a su buena resistencia a la tracción y a la corrosión intergranular a temperatura ambiente. Aunque la información relativa a las propiedades mecánicas en tracción es relativamente amplia, los avances hasta el presente en cuanto a las propiedades de fatiga han sido muy limitados. Uno de los objetivos específicos del presente estudio será estudiar la nucleación y propagación de las microfisuras ante las barreras microestructurales que se presenten en los aceros inoxidables duplex con distintos contenido de nitrógeno y diferentes procesos de fabricación (laminados o trefilados), poniendo especial énfasis en la evolución de la densidad de fisuras superficiales a escala intermedia (escala mesoscópica correspondiente al tamaño de grano). Se pretende caracterizar y cuantificar el crecimiento de fisuras múltiples en un material bifásico y tratar de hallar una ley de propagación. El segundo objetivo específico será estudiar la influencia sinérgica ciclado-temperatura sobre la estabilidad de la descomposición espinodal con el fin de explicar los mecanismos que dan lugar a un mejoramiento de la vida del material en los aceros superdúplex.

2) Aceros Ferrítico/Martensíticos de Activación Reducida (RAFM) En los últimos 15 años y hasta el presente los programas de Materiales para Reactores de Fusión tanto americano como europeo y japonés han concentrado su atención en el desarrollo de los aceros RAFM con el fin de reducir el impacto ambiental de los aceros irradiados después de la vida en servicio en un reactor de fusión. Como culminación del estudio sobre la modificación de la microestructura de estos aceros por el ciclado térmico se pretende, en este proyecto, analizar y modelar el pronunciado ablandamiento cíclico que presentan estos nuevos aceros. Asimismo, como parte esencial de la investigación que se lleva a cabo sobre los RAFM se comenzará con una línea de investigación sobre la iniciación de fisuras sobre los mismos. Se estudiará la aparición de microfisuras sobre la superficie del material y se tratará de encontrar una relación con la microestructura de dislocaciones existente cerca de la superficie. Se ha de comparar estos resultados con los obtenidos en aceros comerciales que presentan un ablandamiento menos pronunciado con el fin de analizar la influencia de la inestabilidad de la martensita revenida sobre el crecimiento de microfisuras sobre la superficie. Se continuará con los ensayos realizados con tiempos de mantenimiento bajo carga con el fin de determinar si dichos tiempos pueden ser beneficiosos o nocivos según se apliquen en tracción, compresión o en ambos.

Disciplina: Física

Especialidad: Materiales

Palabras Clave: Aceros - Fatiga - Fractura - Dislocaciones - Modelización