



Universidad de Concepción

Dirección de Postgrado

Facultad de Ingeniería - Programa de Magister en Ciencias de la Ingeniería con
mención en Ingeniería Mecánica

**Efecto en la fatiga fuera del plano al adicionar nanotubos de
carbono en materiales compuestos reforzados con fibra de
vidrio unidireccional**

Tesis para optar al grado de Magister en Ciencias de la Ingeniería con
mención en Ingeniería Mecánica

EDUARDO FELIPE FERNÁNDEZ SÁNCHEZ

CONCEPCIÓN-CHILE

2015

Profesor Guía: Paulo Flores Vega
Dpto. de Ingeniería Mecánica, Facultad de Ingeniería
Universidad de Concepción

RESUMEN

Investigaciones recientes han demostrado que una de las propiedades mecánicas más beneficiadas al adicionar nano partículas en un material compuesto reforzado con fibras (MCRF), es la resistencia a la fatiga del material. Sin embargo, estos estudios solo se han centrado en el plano del compuesto, no evaluando su respuesta cuando son cargados de forma dinámica a través del espesor.

Este trabajo tiene como objetivo principal analizar el efecto en la fatiga fuera del plano al adicionar nanotubos de carbono en un material compuesto de resina epóxica y fibras de vidrio. Los ensayos de fatiga se realizan bajo cargas de compresión, tomando como base la norma ASTM D695, y se desarrollan en dos razones de esfuerzos ($\sigma_{min}/\sigma_{max}$), 2 y 10. Ensayos mecánicos complementarios, análisis microscópico y comparación bibliográfica han sido utilizados para comprender el rol que cumple la nano-partícula en el material compuesto.

Los resultados indican que los ensayos dinámicos diseñados son representativos del fenómeno de fatiga del material, ya que las curvas de ajuste poseen coeficiente de determinación (R^2) mayores a 0.9. Por otro lado, los nanotubos de carbono aumentan la resistencia máxima en compresión fuera del plano del laminado en un 5.6%, además estos incrementan la vida a la fatiga del compuesto en al menos 3 veces, teniendo un mayor impacto a medida que disminuyen los niveles de esfuerzos. Esto se asocia principalmente al incremento de la interfaz matriz-fibra, ya que los nanotubos de carbono tuvieron un nulo, y en algunos casos, un negativo efecto sobre las propiedades de la resina, lo que se asocia a la elevada rigidez de esta en comparación a las resinas utilizadas en las investigaciones relacionadas.