

MC-CT-4

DEGRADACIÓN HIDROTERMICA DE LA INTERFASE DE UN MATERIAL COMPUESTO FIBRA DE VIDRIO-RESINA POLIÉSTER

Alejandro May-Pat y Pedro J. Herrera-Franco*

Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C.

Unidad de Materiales. Calle 43 # 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97200

Mérida, Yucatán, México.

INTRODUCCIÓN

El agua es un elemento importante que afecta las propiedades mecánicas, físicas y eléctricas de compuestos reforzados con fibra de vidrio. Todos los componentes del material compuesto pueden ser afectados por la presencia del agua, es decir, pueden ser afectados, la matriz, la fibra y la interfase¹; esta última, juega un papel importante en las propiedades mecánicas, incluso se considera la región más sensible para el caso de los compuestos reforzados con fibra de vidrio². Una de las técnicas utilizadas para determinar la resistencia al corte interfacial, considerada como la más simple y la más directa, es la prueba de microgota. Esta técnica consiste en depositar una pequeña cantidad de resina, en forma de gota, sobre la superficie de la fibra y se registra la fuerza necesaria para desprender la gota de la fibra. Esta fuerza es usada para calcular la resistencia al corte interfacial promedio³. Désarmont et al, reportaron que la forma de las curvas fuerza-desplazamiento de las pruebas de pull-out depende tanto de las características intrínsecas de la interfase como de la dinámica de la prueba. Además, también se ha reportado que las curvas de longitud embebida contra carga proporcionan una idea del tipo de interfase presente en el material⁴. En este trabajo se presenta el efecto que tiene el agua sobre las características de la interfase en un material compuesto hecho de resina poliéster y fibra de vidrio E, así como la influencia del tratamiento de la superficie de la fibra sobre las mismas características. Se utilizó una temperatura de 60° C para acelerar el efecto de la degradación.

PARTE EXPERIMENTAL

Materiales: Fibra de vidrio y Resina poliéster de Poliformas Plásticas S.A. de C.V.

Tratamiento de la superficie de la fibra de vidrio: se utilizó un agente de acoplamiento silano (Z-6032). El silano al 1 % en peso con respecto a la fibra fue depositado en la superficie de la fibra a través de un tratamiento acuoso.

Degradación: La degradación se llevó a cabo por inmersión de las muestras en agua a una temperatura de 60° C durante un mes.

Microgota: La prueba se realizó en un tensometro Minimat al cual se le adaptó una celda de carga de 50 g a una velocidad de 50 $\mu\text{m}/\text{min}$ a temperatura ambiente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se muestran las curvas fuerza de desprendimiento contra longitud embebida para fibras con tratamiento y sin tratamiento, obtenidas de las pruebas de microgota; como se puede apreciar la fuerza de desprendimiento con la longitud embebida sigue un comportamiento lineal pero con diferentes pendientes, relacionadas con la resistencia interfacial al cortante. La fibra tratada con el silano tiene una mayor pendiente, esto es, una mayor resistencia contante interfacial. Esto es debido a que el agente de unión contiene grupos silano capaces de reaccionar químicamente con la matriz y la fibra y formar enlaces covalentes entre éstos². También se observó que a mayores longitudes embebidas la fibra fallaba antes de desprenderse la gota. En la figura 2 se muestra la gráfica de carga contra desplazamiento de la fibra con tratamiento y sin tratamiento. Se puede observar que el comportamiento de las dos curvas es lineal y esto indica que la interfase

tiene un comportamiento de tipo frágil⁵⁻⁷. En la figura 3 se muestran las curvas de fuerza de desprendimiento contra longitud embebida de la fibra con tratamiento a 3 tiempos de inmersión en agua a 60° C; en esta gráfica se puede observar un comportamiento lineal de la fuerza de desprendimiento con la longitud embebida y que las pendientes van disminuyendo conforme aumenta el tiempo de inmersión. Lo anterior indica que la resistencia cortante interfacial esta disminuyendo. La degradación que sufre la interfase es debida a que los oligómeros del agente de acoplamiento (silano) se disuelven con el agua originando que la presencia de éste disminuya, y que la interfase falle¹. En la figura 4 se muestra la gráfica del comportamiento de las curvas de carga contra desplazamiento a tres tiempos de inmersión en agua, podemos observar que el comportamiento de la interfase no cambia con el tratamiento de la superficie de la fibra, es decir, sigue un comportamiento lineal, esto es, un comportamiento frágil⁵⁻⁷.

CONCLUSIONES

La forma de las curvas fuerza de desprendimiento contra longitud embebida y carga contra desplazamiento da una idea del comportamiento de interfase fibra-matriz. La degradación de la interfase fibra de vidrio-resina poliéster muestra un comportamiento frágil con y sin tratamiento de la fibra, y la fibra tratada con el agente de unión mejora la interfase.

BIBLIOGRAFÍA

1. Hoh Ka-Pi., Ishida H. and Koenig J. *Polymer Composites*. **11** (1990) 192-199
2. Pere P. and Albert A. *Memorias del Simposium Latinoamericano de polímeros SLAP 90, Guadalajara, Jalisco, México. (1990) 873-877*
3. Herrera P. and Drzal L. *Composites*. **23** (1992) 2-10
4. Désarmont G. and Favre J.P. *Composites Science and Technology*. **42** (1991) 151-187
5. Gonon L. and Momtaz A. *Polymer Composites*. **17** (1996) 265-274
6. Piggot M.R. and Dai S.R. *Polymer Engineering and Science*. **31** (1991) 1247-1249
7. Xin Li J. *Journal of Applied Polymer Science*. **53** (1994) 225-237

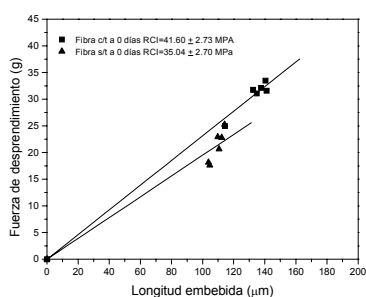


Figura 1. Fuerza de desprendimiento contra longitud embebida de la fibra tratada y sin tratamiento

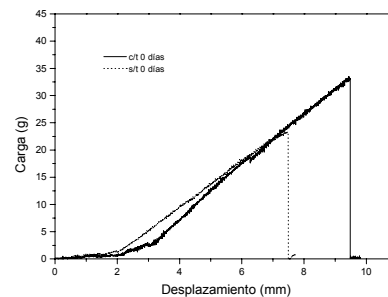


Figura 2. Gráfica de fuerza contra desplazamiento de la fibra tratada y sin

Figura 3. Fuerza de desprendimiento contra longitud embebida de la fibra tratada a 3 tiempos de inmersión

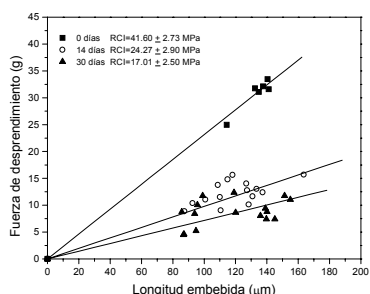


Figura 4. Fuerza contra desplazamiento para fibra tratada 3 tiempos de inmersión.

