

ESTUDIO DE LA ACUMULACION DEL DAÑO EN UN MATERIAL COMPUESTO REFORZADO CON TEXTIL DE FIBRA DE VIDRIO

Rolando Rios ^{*1,2}, Constantina Lekakou¹, Stephen Ogin¹, K H Leong^{3,4}

¹School of Engineering, University of Surrey, Guildford, Surrey GU2 5XH, UK

Email: C.lekakou@surrey.ac.uk, S.Ogin@surrey.ac.uk,

² Dirección actual: Centro de Investigación Científica de Yucatán, C 43 No 130 Col. Chuburna C.P. 97200. Mérida
Yucatán, MEXICO

Email: Rolando@cicy.mx

³Cooperative Research Centre for Advanced Composites Structures Ltd
(CRC-ACS), 506 Lorimer Street, Fishermans Bend, VIC 3207, AUSTRALIA.

⁴ Dirección actual: PETRONAS Research, Lot 3288 & 3289 Off Jalan Ayer Itam, Kawasan Institusi Bangi, 43000
Kajang, Selangor D.E., MALAYSIA.

Email: drleong_kokhoonga@petronas.com.my

INTRODUCCION

En los últimos años, las técnicas para la elaboración de textiles, han ido en aumento logrando la creación de geometría sofisticadas de tejido. Entre ellos los textiles tejidos tipo “knitted” son particularmente empleados para la elaboración de materiales compuestos con formas tridimensionales complejas. Esta ventaja (la habilidad de formar estructuras complejas) es debida a la arquitectura y geometría de las fibras que conforman el textil. Los materiales compuestos de este tipo basados en textiles tipo “knitted” son relativamente una clase nueva de materiales y un análisis extensivo en el área del desarrollo del daño no ha sido aun llevado al cabo. Tales investigaciones son importantes por dos razones: primero, con el objeto de otorgar la confianza en el amplio uso de estos materiales y segundo, para obtener un mejor entendimiento de la acumulación del daño el cual esta íntimamente relacionado con una de las mayores ventajas de este tipo de composites: su característica absorción de energía. Muchos autores han comentado sobre el desarrollo del daño durante la prueba de tensión de estos composites. Existe un acuerdo general en cuanto a la formación de las fallas en el material, las cuales son diferentes y dependientes de la orientación del textil bajo tensión ^{1,2}. Sin embargo estas conclusiones son basadas en estudios realizados en la superficie del material fracturado.

METODOS EXPERIMENTALES

Las muestras del laminado modelo (“sándwich”) fueron obtenidas usando una sola capa de tela “Milano knitted” elaborado con mechas de fibras de vidrio “E” (2x68 Tex) y una técnica de impregnación en húmedo. El tejido fue cortado a una dimensión determinada para ser fijado en un marco metálico. El marco fue colocado en un rebobinador de filamentos con el objeto de adicionar fibras de vidrio unidireccionales como capas externas para producir el “sándwich”. Las fibras de vidrio fueron impregnadas con resina epóxica (Astor Stag Epoxide Resin; Astor Stag NMA agente de curado y Ancamine K61B como acelerador). Las dimensiones del panel fueron de 250 mm x 250 mm y las capas unidireccionales en cada lado del panel tenían un grosor nominal de 1 mm con un grosor total del panel de 3.1 mm. La fracción volumétrica del laminado fue de 0.29 aunque la fracción volumétrica de la capa central (tejido “knitted”) fue menor (cerca de 0.13). Así mismo, paneles empleando una sola capa de tejido (sin refuerzo unidireccional) fueron manufacturados y analizados. Las muestras para las pruebas de tensión presentaban 230 mm de largo por 20 mm de ancho. Placas de aluminio (50 mm por 20 mm) fueron colocadas en los extremos de las muestras, mientras las galgas fueron adheridas en la región central. Una maquina universal Instron modelo 1196 fue utilizada a una velocidad constante de cabezal de 0.5 mm/min. Los datos fueron recabados y analizados en un programa informático (datalogger) mientras que la señal acústica fue obtenida por un sistema AECL 2100.M el cual emplea dos sensores guardias con el objeto de aislar ruido. Se registraron el numero de eventos a intervalos de 0.1 s.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

La Figura 1 muestra la curva de esfuerzo-deformación de las muestras obtenidas del primer panel. En ella se observa una pequeña región lineal a baja deformación cerca de 0.1% a 0.2% tal como ha sido encontrado por otros investigadores. Las muestras obtenidas en ambas direcciones wale y course (0° y 90° respectivamente) se fracturaron a la primera señal de daño en el material por lo tanto no se registraron emisiones acústicas previas a la fractura ni daño previo. La curva de esfuerzo-deformación para las muestras del panel unidireccionalmente reforzado (“sándwich”) se aprecia en la Figura 2. En ella se observan los registros de la señal acústica debido al inicio y la propagación del daño. La Figura 3 muestra la acumulación de las fallas a lo largo del material. Estas fallas se acumulan de manera similar a las fallas en la fase de la matriz observadas en laminados “crossply”³. Aunque el inicio de las fallas es similar en ambas direcciones, el desarrollo y propagación de las mismas se observan diferentes.

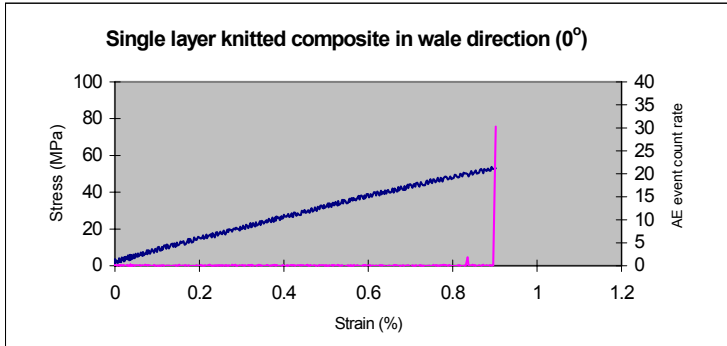


Figura 1.- Curva de esfuerzo-deformación. Panel de un tejido

Figura 2.- Curva de esfuerzo-deformación. Panel modelo (“sandwich”)

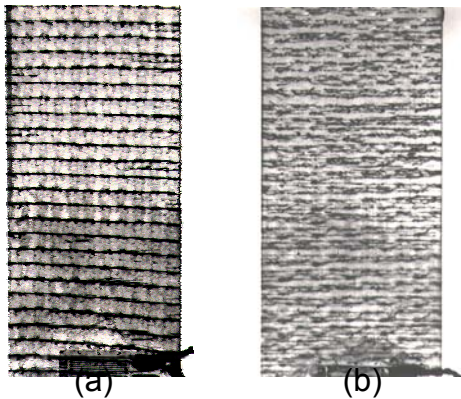
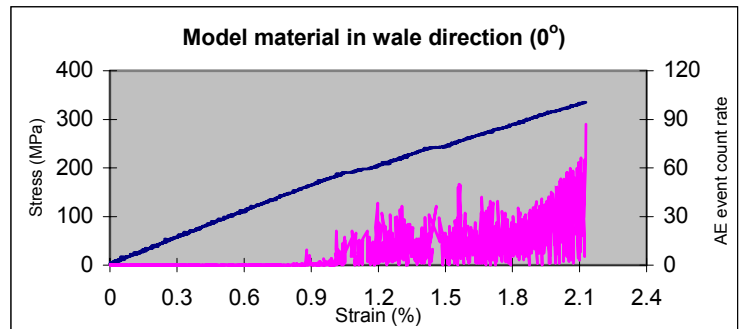


Figura 3.- Secuencia de las fallas en las direcciones (a) wale, 0° y (b) course, 90° .

REFERENCIAS

1. S Ramakrishna, N K Cuong and H Hamada, ‘Tensile properties of plain weft knitted glass fibre fabric reinforced composites’, *Journal of Reinforced Plastics and Composites*, 1997, Vol 16, No 10, 994-965
2. X Ruan and T W Chou, ‘Failure behaviour of knitted fabric composites’ *Journal of Composite Materials*, 1998, vol 32, No 3, 199-221
3. Boniface, L., Ogin, S.L. and Smith, P.A. “Strain Energy Release Rates and the Fatigue Growth of Matrix Cracks in Model Arrays in Composite Laminates.” (1991) Proc Roy Soc, p427