cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

Mecanismo de transferência de carga em compósitos laminados descontínuos de tecido de reuso e matriz termoplástica

Marcos Yutaka Shiino[1]; Gabriel Guerra Albernaz[2]; Yasmim Bustamante dos Santos[2], Francisco Maciel Monticeli[3]

1. Universidade Estadual Paulista (Unesp) - Instituto de Ciência e Tecnologia; 2. Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Engenharia; 3. Faculty of Aerospace Engineering, Delf University of Technology

Introdução

Mecanismos de transferência de carga em compósitos de fibras curtas tem sido investigado desde 1952 em pesquisas realizadas por Cox, H.L. (1952), Rosen, B.W. (1964) e Kelly, A. (1965). Atualmente, as investigações tornaram-se ainda mais relevantes em pesquisas com reaproveitamento de fibras (normalmente curtas) e manufatura de compósitos que envolvem matriz de fontes recicladas. O tópico desenvolvido décadas atrás apresenta limitações quando aplicado a sistemas com interfaces não ideais, uma vez que compósitos descontínuos com a combinação fibra de carbono/matriz termoplástica comoditizada tende a apresentar interfaces de baixa adesão. Esta característica tem grande impacto na resistência a tração do compósito laminado descontínuo, pois a sustentação da carga axial depende da eficiência da transferência da carga na interface.

Objetivo

Este trabalho tem o objetivo de avaliar a transferência de carga em três tipos de laminado, que tem como característica uma interface com baixa adesão, e sua resistência final a tração, tendo como base pesquisas pioneiras que reportaram a distribuição do campo de tensão teórica

Metodologia

A avaliação foi conduzida em três configurações de laminado com um total de cinco camadas cada uma: a) três camadas contínuas e duas descontínuas totalizando quatro descontinuidades; b) três camadas contínuas e duas descontínuas com 12 descontinuidades; e c) duas camadas contínuas com três descontínuas com total de sete descontinuidades, sendo as descontinuidades sempre internas, Fig. 1. Os laminados foram manufaturados com tecido de fibra de carbono do tipo setin (5HS) e matriz termoplástica de Polietileno Tereftalato (PET) e conduzido ensaio de tração com monitoramento do campo de deformação.

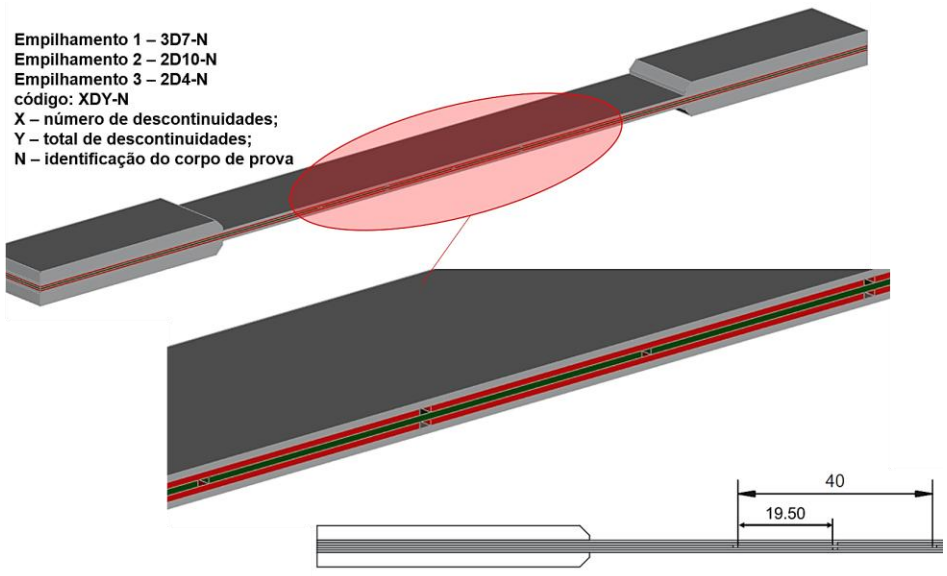


Figura 1. Laminado descontinuo.

Resultados e Discussão

Cada laminado apresentou uma deformação máxima característica, que pode ser relacionada com a concentração de tensão (K_t) na descontinuidade. Outra característica que diferencia cada laminado é a distância necessária para que a transferência de carga ocorra via tensão de cisalhamento, Fig. 2.

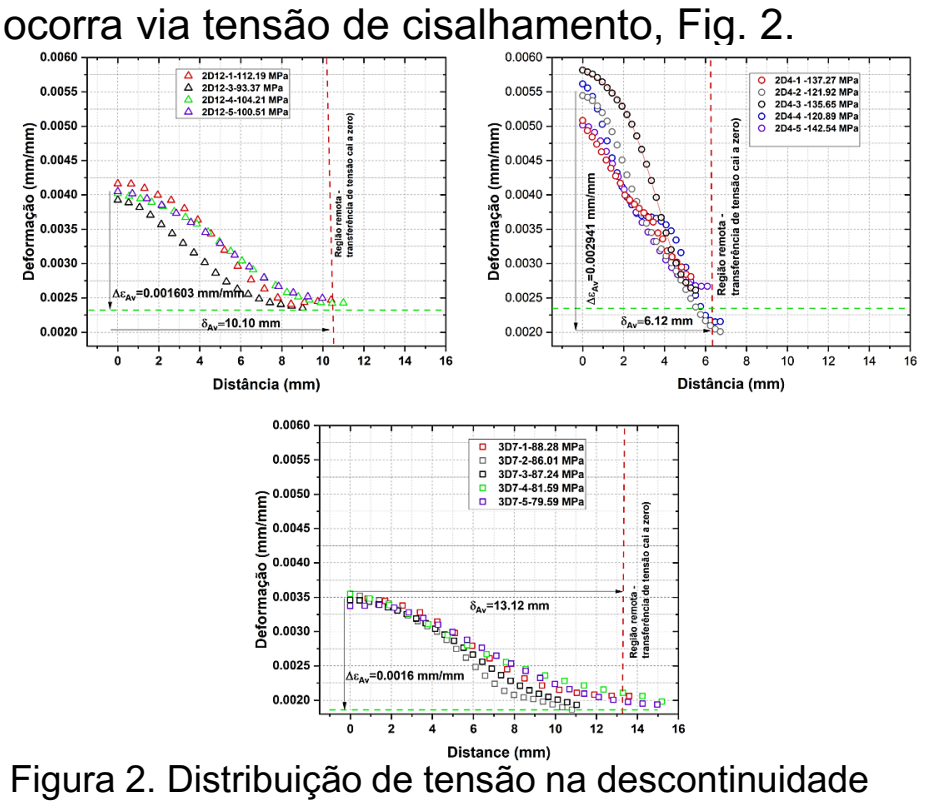


Figura 2. Distribuição de tensão na descontinuidade

Conclusões

Pela análise da razão entre a tensão axial remota, na região de transição da região elástica para plástica, e a área da deformação axial, tem-se uma avaliação da eficiência da transferência de carga entre os laminados, sendo maior no laminado de menor descontinuidade, intermediário no laminado similar com maior número de descontinuidades e menor para laminados com maior número de camadas descontínuas, o que correlaciona com a resistência à tração de cada laminado.

Referências e Agradecimentos

KELLY, A.; TYSON, W. R. Tensile properties of fibre-reinforced metals: Copper/tungsten and copper/molybdenum. Journal of the Mechanics and Physics of Solids, v. 13, n. 6, p. 329–350, dez. 1965.

ROSEN, B. W. Tensile failure of fibrous composites. AIAA Journal, v. 2, n. 11, p. 1985–1991, nov. 1964.

LANDIS, C. M.; MCMEEKING, R. M. A shear-lag model for a broken fiber embedded in a composite with a ductile matrix. Composites Science and Technology, v. 59, n. 3, p. 447–457, fev. 1999.

Os autores agradecem o auxílio financeiro concedido pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) – Processo n° 2017/16160-8 e 2023/08798-3.