

Desempenho mecânico de juntas compostas intercaladas de cisalhamento co-infundidas à vácuo

Ariel Nascimento de Toledo

Geisiane Freitas Miranda

Prof. Dr. José Ricardo Tarpani

USP – Universidade de São Paulo

ariel.toledo100@usp.br

Objetivos

O objetivo deste projeto é investigar a influência da largura do corpo de prova e do comprimento da sobreposição no projeto de junta intercalada e determinar o comprimento mínimo da junta necessário para máxima eficiência em aplicações estruturais. Este estudo foi motivado por resultados anteriores de juntas compostas co-infundidas apresentando vários projetos usados em aplicações aeronáuticas (Figura 1) [1]. Os resultados destacaram que o novo projeto de junta intercalada proposto superou seus equivalentes. Uma análise mais aprofundada tornou-se necessária para abordar questões-chave e otimizar o desempenho dessas juntas em estruturas compostas leves.

Métodos e Procedimentos

Este projeto envolve a preparação e o teste de tração de corpos de prova de fibra de vidro (CDPs). Um total de 480 tiras de tecido de fibra de vidro (200 mm x 50 mm) foram cortadas para produzir 48 CDPs, cada um medindo 350 mm de comprimento e com larguras de 45, 35, 25 e 15 mm. Cada CDP consiste em 10 camadas de tecido de fibra de vidro, e as juntas de sobreposição variam em comprimento: 20 mm, 15 mm, 10 mm e 5 mm. O processo de infusão de resina a vácuo [2,3] foi realizado em uma bancada de vidro, que foi limpa e

delimitada. Um agente de liberação foi aplicado à área de infusão, e fita adesiva foi posicionada para garantir a vedação adequada. Peel-ply e a rede de distribuição de resina foram colocadas nos laminados. As mangueiras foram conectadas a uma bomba de vácuo e ao sistema de fornecimento de resina, possibilitando a distribuição homogênea da resina epóxi, que foi preparada em uma proporção de 2:1 com o endurecedor (250 g de resina e 125 g de endurecedor), seguido de degaseificação para eliminar bolhas de ar. O processo de infusão foi repetido oito vezes, produzindo seis CDPs por lote, a fim de minimizar defeitos de fabricação e desperdício de material em caso de falha de vácuo. Uma vez infundidos, os laminados foram removidos, cortados, lixados e curados. Eles foram então preparados para teste de tração. Inicialmente, abas de alumínio foram usadas para reforço, mas devido à deformação durante o teste, elas foram substituídas por abas de fibra de vidro. Finalmente, os CDPs foram testados para determinar a resistência à falha e a deformação correspondente. Os resultados foram comparados com base na largura da junta e comprimento da sobreposição.

Resultados

As curvas de tensão-deformação na Figura 1 mostram que para o comprimento máximo de sobreposição de 20 mm, o espécime de 35 mm

de largura atingiu o maior esforço de falha (~350 MPa), destacando-se tanto em resistência quanto em energia de fratura. O espécime de 25 mm de largura teve um bom desempenho (~300 MPa), seguido pelo espécime de 45 mm (~325 MPa), enquanto o espécime de 15 mm de largura teve o menor esforço de falha (~225 MPa). Geralmente, os espécimes mais largos suportaram maiores tensões e se deformaram mais antes da falha, com o espécime de 35 mm se mostrando ideal para resistência à tração em um comprimento de sobreposição de 20 mm. Estudos em andamento visam determinar se essa tendência se mantém para diferentes comprimentos de sobreposição e entender melhor a relação entre a largura da junta e o comprimento da sobreposição no desempenho da junta.

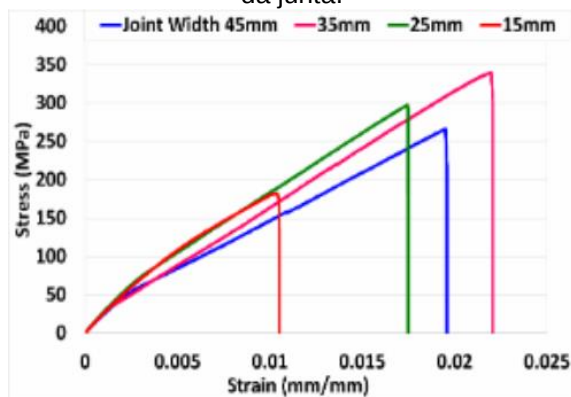


Figura 1: Diferentes larguras de junta para uma sobreposição de junta intercalada de 20 mm.

As curvas de tensão-deformação para espécimes de 45 mm de largura com comprimentos de sobreposição variados (20 mm, 15 mm, 10 mm e 5 mm) demonstram que o comprimento da sobreposição influencia significativamente a resistência à falha da junta. Juntas com sobreposições mais longas, como 20 mm e 15 mm, tiveram melhor desempenho, enquanto sobreposições mais curtas de 10 mm e 5 mm resultaram em desempenho pior. Mais investigação é necessária para entender os mecanismos subjacentes. A relação largura-sobreposição da junta parece desempenhar um papel fundamental na distribuição de tensão,

transmissão de carga e desempenho mecânico geral neste projeto de junta.

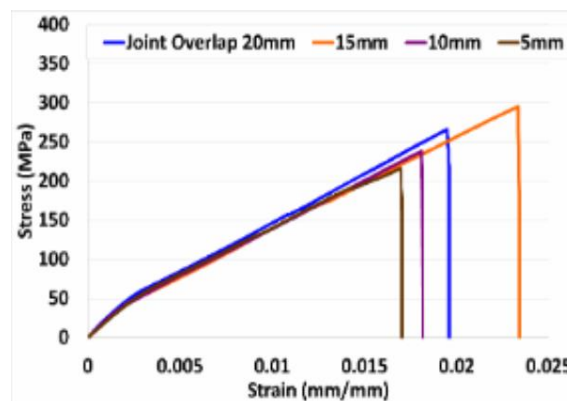


Figura 2: Diferentes sobreposições de juntas intercaladas para uma largura de junta de 45 mm.

Conclusões

Os resultados deste estudo indicam que tanto a largura da amostra quanto o comprimento da sobreposição da junta afetam diretamente a resistência à tração. Amostras mais largas, como a largura de 35 mm, suportaram maiores tensões e se deformaram mais antes da falha. Comprimentos de sobreposição de 15 mm e 20 mm forneceram o melhor desempenho, sugerindo que a área de sobreposição suficiente e a transmissão e distribuição uniformes de tensão são cruciais para maximizar a resistência à tração em juntas estruturais.

Referências

- [1] ASTM, Norma D6110-04, Standard Test Methods for Determining Charpy Impact Resistance of Notched Specimens of Plastics. American Society for Testing and Materials Handbook.
- [2] HINDERSMANN, A. Confusion about infusion: an overview of infusion processes. Composites Part A: applied Science and manufacturing, v. 126, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2019.105583>.
- [3] NIJSSEN, R. P. L. Composite materials: an introduction. Netherlands: Inholland University of Applied Sciences, 2015.