

Materiais sandwich

Parte 1

// POR JORGE NASSEH // FOTOS: DIVULGAÇÃO

O conceito de estruturas sandwich foi formulado em 1820 por dois franceses, mas somente foi posto em prática mais de 100 anos depois em pequenos aviões que utilizavam papelão prensado como material sandwich.

Durante a segunda Guerra Mundial, o avião britânico Mosquito foi provavelmente o primeiro projeto a usar comercialmente o conceito, e boa parte, não estrutural do avião, era fabricada em chapas de sandwich de compensado e madeira de baixa densidade prensada, entretanto a decisão de escolher este tipo de estrutura e estes materiais foi muito mais devida à falta de outras opções e pela escassez de produtos durante o esforço de guerra do que pelos méritos de uma tecnologia mais avançada.

O nome deste tipo de estrutura é devido a um inglês, John Montagu, o quarto conde de Sandwich e primeiro lorde da Marinha Inglesa. Durante a guerra da independência americana, ele passava a maior parte do tempo trabalhando sobre sua mesa e intercalava pequenas refeições entre as reuniões de estratégia. Este lanche era constituído de um pedaço de carne

colocado entre duas fatias de pão e, a partir deste ponto, tanto o tipo de comida como o de estrutura ganharam o seu nome.

O conceito matemático somente foi colocado em prática comercialmente a partir de 1940 com o intuito de reduzir peso em embarcações militares, mas apenas em 1950, com o aparecimento de resinas, fibras sintéticas é que as primeiras espumas de PVC entraram no mercado.

Os princípios da construção tipo sandwich foram desenvolvidos a partir da teoria de vigas em forma de I. Naquela época, descobriu-se que uma viga podia ficar mais rígida e mais leve com a eliminação de algum material supérfluo, deixando dois flanges horizontais separados por uma alma vertical que os mantinha ligados rigi-

damente. Essa descoberta foi a queda de uma barreira no desenvolvimento de vários tipos de estrutura e muitas aplicações da engenharia moderna são baseadas nesse princípio. A construção sandwich em um laminado oferece as mesmas vantagens que uma viga I em uma estrutura metálica, mas, em vez de uma alma e dois flanges, a construção em sandwich faz uso de um material de núcleo de baixa densidade, que é faceado por ambos os lados por laminados de fibra.

Em meados de 1960, com grande parte da teoria escrita e publicada, a tecnologia começou a ser utilizada em escala industrial e a primeira estrutura naval de grande porte somente foi construída nos meados da década de 70, com a fabricação de uma série de corvetas de 60 metros de comprimen-

to pela Marinha da Suécia com espuma de PVC e fibras de vidro.

A razão básica de se utilizar uma estrutura sandwich é aumentar a rigidez sem aumento de peso. Entretanto existem várias maneiras em que a rigidez de um painel de fibra pode ser melhorada, como a utilização de cavernas e longarinas para reduzir a área livre do painel sem apoio, mas o melhor método para o aumento da rigidez de um painel de fibra é a construção em sandwich. É fácil notar que laminados sólidos possuem uma quantidade de reforços, normalmente em forma de "U" invertido, conhecidos como seção tipo top hat, que se estendem nas direções longitudinais e transversais. Não existe nada de errado em fabricar painéis com esta configuração, mas dificilmente a velocidade de fabricação, custo e peso podem superar uma construção tipo sandwich.

Talvez a solução mais simples para o enrijecimento de painéis de fibra fosse, obviamente, o aumento da espessura, de modo que a adição de cavernas transversais e longarinas não fosse necessária, embora o resultado seja um laminado muito pesado, com uma resistência desnecessária, além de ser extremamente caro. Fazendo uso da construção tipo sandwich, uma espessura extra pode ser adicionada com um pequeno aumento de peso, de preço e uma facilidade de construção que a torna favorável, quando comparada

com a construção convencional de laminados sólidos.

O laminado sandwich consiste de duas faces de um laminado de alta resistência e um núcleo de baixa densidade. O papel das faces na estrutura é suportar os momentos de flexão no painel, resistindo aos esforços de tração e compressão desenvolvidos nas camadas opostas quando o painel está sob carregamento. Além de

resistir às tensões de tração e compressão, as faces devem ter espessura suficiente para resistir à flambagem e avarias por impactos localizados.

Para as faces suportarem os esforços já mencionados, elas devem ser mantidas na sua posição original em relação ao eixo neutro do painel e uma não deve se mover em relação à outra. Este é, na verdade, o trabalho realizado pelo material de núcleo, que deverá prover rigidez à compressão e também ser resistente ao cisalhamento. Se o material tiver uma resistência baixa à compressão, as faces poderão se aproximar uma da outra quando a estrutura estiver em flexão. Se a tensão de cisalhamento do material de núcleo for insuficiente, as faces poderão

escorregar uma contra a outra, a estrutura não trabalhará como um todo e a integridade global da estrutura dependerá somente da resistência individual de duas faces muito finas, o que ocasionará algum tipo de falha.

Na maioria das aplicações em sandwich, o construtor está interessado em um núcleo razoavelmente forte e de baixo peso, que permita ao laminado ter a espessura suficiente para aumentar a rigidez sem o aumento excessivo de peso.

Existe uma grande quantidade de núcleos disponíveis para o construtor, variando desde as espumas de PVC, madeira balsa, compensado tipo naval, espumas de poliuretano ou poliestireno e colméias tipo honeycomb. ↓

