



Componentes Híbridos: resposta ao desafio da eficiência energética no setor automóvel

Autor: Rui Gomes [INEGI]

CONTEXTO

A necessidade de reduzir o peso dos veículos para aumentar a sua eficiência energética é, hoje em dia, inequívoca, como meio de combate às alterações climáticas. Para fazer face a este desafio, o setor automóvel tem apostado no desenvolvimento de novos materiais, componentes e processos de fabrico.

A legislação sobre emissão de dióxido de carbono é, de facto, cada vez mais rigorosa. Em 2009, a Comissão Europeia definiu que, a partir de 2020, os novos veículos ligeiros de passageiros teriam como limite de emissões 95 g CO₂/km, fazendo baixar o consumo de combustível para 3,7 litros/100km. Desde então, os fabricantes de automóveis, fornecedores e produtores de componentes têm vindo a investir significativamente na pesquisa e desenvolvimento de materiais leves com aplicação no setor.

O ESTADO DA ARTE

Vários fabricantes implementaram aços de alta resistência nos componentes estruturais dos seus veículos, na tentativa de diminuir significativamente a espessura dos componentes. Este método tem um custo unitário por componente baixo, mas custos de equipamento muito altos, para um decréscimo de 20% no peso.

Outra abordagem utilizada foi a da estrutura em alumínio, com custos unitários de nível médio por componente e por equipamento de processo, para uma baixa de peso que varia entre os 25% e os 30%, o que é ainda insuficiente para fazer face às metas de redução de emissões definidas.

O PROJETO LATCH II

Desenvolvido pelo INEGI (Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial), em parceria com a Moli-porex, a MCG e a Cadflow, resultou na produção de um braço de suspensão reforçado com materiais compósitos de matriz termoplástica, 44% mais leve que o braço de referência em aço. O produto desenvolvido combina materiais compósitos e elementos metálicos, através de um processo produtivo que garante custos competitivos. Será este um caminho viável?



Figura 1 – Braço de suspensão reforçado com fibra de carbono unidirecional contínua de matriz termoplástica desenvolvido no projeto LaTCh II]

MATERIAIS COMPÓSITOS: UMA SOLUÇÃO VIÁVEL?

A aposta em materiais compósitos é também solução para reduzir o peso dos componentes automóveis. Um dos reforços mais utilizado nesta solução é a fibra de carbono. O uso deste tipo de materiais apresenta custos unitários de nível médio-alto por componente, mas tem custos de equipamento baixos, para uma redução de peso que varia entre 30% e 45%. Afigura-se assim como uma solução possível, cuja viabilidade depende do desenvolvimento de novos processos de fabrico capazes de produzir em massa, limitando custos.

O projeto LaTCh I já havia demonstrado a viabilidade técnica de produzir componentes mais leves, de desempenho igual ou superior aos que se encontram no mercado, recorrendo a materiais compósitos.

O projeto LaTCh II centrou-se na exploração de novas tecnologias de produção – estampagem a quente de compósitos de matriz termoplástica unidireccionais e sobre-injeção – numa abordagem economicamente viável. Provou ainda a viabilidade de utilizar este tipo de tecnologias em componentes híbridos, uma vez que o produto alvo – um braço de suspensão para automóvel elétrico, do tipo MacPherson – incluiu elementos metálicos.

O processo de estampagem a quente de compósitos de matriz termoplástica envolve quatro fases às quais tipicamente se adiciona a sobreinjeção:

1. **Corte e posicionamento das fitas unidireccionais:** os pré-impregnados termoplásticos unidireccionais, sob a forma de fita, são cortados e empilhados em camadas com orientações pré-definidas, em função das propriedades desejadas na peça a produzir;
2. **Conformação das fitas usando calor e pressão:** as fitas são unidas, com recurso a uma prensa com pratos de aquecimento e arrefecimento por ação de calor (acima da temperatura de fusão), pressão e posterior arrefecimento, dando origem ao laminado.
3. **Conformação a quente do laminado:** o laminado 2D é transformado numa geometria 3D. Para isso, é aquecido num forno acima da temperatura de fusão da matriz e é, de seguida, transportado até ao molde de termoformação montado na prensa. O molde fecha, aplicando pressão, e dá-se o arrefecimento da peça. Ao fim de poucos minutos, o molde é aberto e retirada a peça;

4. **Corte de apara:** é retirado o excesso de material da peça, com recurso a moldes com cortantes e sistema de furação integrado ou jigs de maquinação;

5. **Sobreinjeção:** o componente é colocado no molde de injeção (após novo aquecimento) e sobreinjetado, para dar acabamento ao componente e integrar elementos de interface a outros componentes.

“ONE SHOT PROCESS”

No âmbito do projeto LaTCh II foi reduzido o número de operações necessárias à obtenção do produto final. Nesta nova abordagem, após consolidação das fitas que dão origem ao laminado, este é cortado à medida, aquecido, transportado e posicionado no molde na máquina de injeção, onde é depois estampado (com colocação dos elementos metálicos) e sequencialmente sobreinjetado, sem necessidade de aquecer novamente.



Figura 2 – Sistema produtivo – Robot, forno e ferramenta de estampagem e sobreinjeção

Foi desenvolvido um sistema que inclui uma máquina de injeção de 400 toneladas de força de fecho, à qual foi acoplado um robot manipulador para alimentação do laminado aquecido à máquina de injeção. O aquecimento é feito com recurso a um forno de infravermelhos adaptado. Promoveu-se, assim, a convergência das tecnologias de estampagem a quente e sobreinjeção numa única etapa: conceito "one-shot process".

O processo desenvolvido permite recuperar parte do diferencial de custo dos materiais utilizados, reduzindo o número de equipamentos, ferramentas e recursos humanos necessários e permitindo altas cadências de produção. Assim, o custo total da solução final proposta – braço de

suspensão reforçado com fibra de carbono unidirecional contínua de matriz termoplástica – é apenas 1,65 vezes superior ao do braço de suspensão de referência, para um peso 44% inferior.

RESULTADOS E IMPACTO DA SOLUÇÃO

O projeto LaTCh II ficou concluído no final de 2018 depois de, ao longo de três anos, ter englobado o estudo de materiais e a otimização estrutural para desenvolvimento do produto, a implementação de novos processos de fabrico, a criação de protótipos e a realização de ensaios de validação.

Em resultado, foi possível apresentar uma solução 44% mais leve que o braço de suspensão de referência, produzida através de um processo "one-shot" que garante um reduzido diferencial de custos. O projeto permitiu ainda a endogeneização da tecnologia utilizada por parte das empresas promotoras, para subirem na cadeia de valor do fabrico de componentes para o setor automóvel.

De futuro, espera-se que a experiência do LaTCh II possa ajudar a contribuir para uma mudança de paradigma no setor automóvel, através do desenvolvimento de produtos de alto valor acrescentado, com recurso a materiais compósitos de matriz termoplástica.



TECNOLOGIA COM RETORNO

- Lubrificantes de corte para todo o tipo de metais e processos.
- Baixo consumo devido a menores concentrações de aplicação.
- Custos operacionais significativamente menores.
- Melhoria ativa do desempenho de corte.

