

## Estudo de Caso

### Pedal de freio com tecnologia de chapa de compósito em poliamida

50 por cento de redução de peso



Figura 1 Caixa de pedais com pedal de freio em tecnologia híbrida de chapa de compósito de poliamida e pedal de embreagem

Em cooperação com a LANXESS e a [Bond-Laminates GmbH](#) de Brilon, Alemanha, a [ZF Friedrichshafen AG](#) desenvolveu um pedal de freio baseado em chapa de compósito de poliamida e poliamida 6. A grande vantagem deste sistema é que é 50 % mais leve do que um pedal de freio comparável em aço, mas possui a mesma resistência mecânica. Pesando apenas 355 gramas, esta peça conceitual é o primeiro pedal de freio feito com poliamida reforçada com fibras de vidro contínuas, adequado para produção em série. O pedal de freio é um bom exemplo das imensas oportunidades que estão sendo abertas por estruturas de compósitos termoplásticos, em linha com a tendência de Mobilidade Verde. Este novo conceito de pedal de freio pode ser utilizado não somente em veículos de passageiros convencionais, mas também é ideal para veículo elétricos onde o peso deve ser mantido no mínimo possível para assegurar o alcance máximo por ciclo de carga.

<b>Material:</b>	Durethan® BKV 30 H2.0 TEPEX® dynalite
<b>Produtor:</b>	ZF Friedrichshafen AG, Alemanha
<b>Indústria:</b>	Automotiva

O pedal de freio em tecnologia híbrida em chapa de compósito de poliamida é mais fácil de produzir do que pedais comparáveis em chapas de aço, que normalmente consistem em grande número de chapas. Por exemplo, a nova técnica elimina a necessidade de processos complicados de conformagem, corte e solda necessários para chapas de metal. Tratamento anti-corrosão é supérfluo agora também, porque o componente plástico não contém nenhum metal. O pedal de freio é feito de chapa de compósito de poliamida da linha TEPEX® dynalite da Bond-Laminates. A chapa de compósito de poliamida 6 com 2 mm de espessura, reforçado com 47 % em volume de fibras de vidro contínuas, é aquecida, termoformada e cortada no tamanho adequado. O resultado é um inserto, reforçado em pontos específicos com Durethan BKV 30 H2.0, poliamida 6 da LANXESS, que provou seu valor na tecnologia híbrida tradicional. O pedal de freio poderia, de fato, também ser produzido em um processo de

etapa única, porque a conformação da chapa de compósito de poliamida poderia ser facilmente integrada no molde de injeção. Esse processo simplificado torna viável economicamente a produção em larga escala. Um fator adicional de redução de custo, comparado com soluções totalmente em aço, é que o processo de injeção permite a integração de uma grande variedade de funções diretamente no componente. Exemplos típicos incluem a placa de pé do pedal, acessórios para a haste de reforço e componentes para o interruptor da luz de freio.

A poliamida 6 é utilizada em ambos, como material de injeção e matriz polimérica da chapa de compósito. Em contraste à tecnologia híbrida com chapas de aço, a matriz e a estrutura injetada na região interna do componente, criam um material de ligação em contato com todas as superfícies. Eles trabalham como uma solda, e assim aumentam significativamente a performance mecânica do componente. Essa é uma das razões porque o novo pedal de freio mais que satisfaz aos requisitos da especificação.

LANXESS forneceu à ZF suporte considerável com a concepção e o auxílio de técnicas de desenho

assistido por computador (CAD) do pedal de freio. Esses serviços são parte da marca HiAnt, na qual a unidade de negócios High Performance Materials (HPM) tem reunido o know-how desenvolvido em materiais, design, simulação e tecnologia em processos para entregar serviços sob medida para os clientes. Por exemplo, o processo de conformação foi simulado com o objetivo de calcular pequenas diferenças locais na orientação das fibras da chapa de compósito de poliamida conformada e otimizá-la apropriadamente em função das cargas sob ação no pedal de freio. Os resultados foram utilizados para a elaboração de um novo modelo de material que leva em conta o comportamento anisotrópico da chapa de compósito. HPM é capaz de calcular todas as principais propriedades das peças híbridas de chapa de compósito de poliamida, como seu comportamento em colisão. Isso torna possível ao HPM conceber peças como essas em computador, de maneira rápida, com excelente custo-benefício e considerando apropriadamente as cargas mecânicas envolvidas.



A redução do peso dos veículos por meio da aplicação de plásticos como Durethan®, Pocan® e TEPEX® contribuiu de forma significativa para a economia de combustível e, conseqüentemente, para a redução das emissões de CO<sub>2</sub>.

---

As informações precedentes e as nossas atividades de assistência em técnica aplicada, que se desenvolvam oralmente, por escrito ou mediante ensaios, somente devem ser consideradas como informações de referência, sem compromisso, também no que diz respeito a eventuais direitos de propriedade industrial de terceiros. Elas não dispensam o Cliente da análise própria dos nossos conselhos técnicos atuais – em particular das nossas fichas de dados de segurança e informações técnicas – e dos nossos produtos no que se refere à sua idoneidade para os processos e fins desejados. O uso, aplicação e transformação dos nossos produtos e dos produtos fabricados pelo Cliente segundo os nossos conselhos técnicos, realizam-se fora das nossas possibilidades de controle, sendo, por isso, da sua responsabilidade exclusiva. A venda dos nossos produtos é realizada segundo as nossas atuais Condições Gerais de Venda e Fornecimento.

Produtos em desenvolvimento (Nomes de tipos que começam, por exemplo, com DP, TP, KL ou KU) são produtos comerciais que se encontram na fase de desenvolvimento (produto em desenvolvimento) e cujo desenvolvimento ainda não está concluído. Por isso, não podemos fornecer informações definitivas sobre a conformidade do tipo, processabilidade, ensaios a longo prazo sob diferentes condições ou outros parâmetros relacionados com a produção e a técnica de aplicação. Também não podemos fornecer informações definitivas sobre o comportamento destes produtos durante seu uso e transformação. Qualquer uso e aplicação dos produtos em desenvolvimento realizam-se fora da nossa responsabilidade. A comercialização e o fornecimento permanentes destes materiais não estão garantidos, podendo ser suspensos a qualquer momento.