



O vidro como componente estrutural nos automóveis

Introdução

O vidro, que antigamente era apenas montado no automóvel e apresentava-se como parte independente do mesmo passou a desempenhar nos últimos anos uma função estrutural. Como e por que isso ocorreu, bem como as implicações na montagem dos vidros blindados, será apresentado neste informe técnico.

Breve histórico

Uma característica na evolução dos automóveis nos últimos anos é o aumento contínuo da área envidraçada, quer por razões estéticas quer por segurança. Uma área envidraçada maior oferece duas vantagens significativas na questão da segurança. A primeira é o óbvio aumento do campo visual do condutor. A segunda, menos evidente, é a maior percepção da velocidade real do automóvel, graças ao aumento visual de referenciais externos.

Nos últimos trinta anos, além da evolução da forma dos vidros, atendendo a requisitos de design e de aerodinâmica das montadoras, a área envidraçada média passou de 2,8 para 3,8 metros quadrados por veículo. Com a popularização de veículos como minivans, essa área média de 3,8 metros quadrados deve continuar a crescer.

Como sabemos, o vidro tem qualidades insuperáveis quando é preciso unir transparência a resistência química, abrasiva e mecânica. Porém, o vidro possui uma desvantagem intrínseca, que é o elevado peso específico em relação à área coberta. Isso forçou os fabricantes a desenvolver produtos mais finos, de forma que não aumentasse o peso do veículo. Nos últimos trinta anos, apesar dessa ampliação da área envidraçada, o peso de vidro adicionado ao veículo permaneceu praticamente constante, em aproximadamente 35 quilos por unidade.

Outro fato que passa despercebido do público em geral é que, com a necessidade contínua de diminuição de peso dos automóveis, objetivando melhor relação peso/potência, os projetistas transformaram o vidro em parte integrante da estrutura do carro. Uma parcela desses 35 quilos de vidro ajuda a reduzir o peso em metal necessário para a estrutura do carro.

Métodos de fixação

A transformação do vidro em componente estrutural ocorreu graças ao desenvolvimento de adesivos que o fixam diretamente na parte metálica do carro. Se examinarmos um carro com projeto de dez ou vinte anos atrás, veremos que os

vidros eram instalados por meio de guarnições de borracha. Esse método não promovia a integração do vidro à estrutura do veículo. Nem deveria, pois os possíveis esforços transmitidos da carroceria para o vidro por esse tipo de fixação seriam basicamente de flexão, o que, para o vidro, seria um desastre, graças a sua baixa resistência a esforços como esse.

Porém, a contínua demanda da indústria automotiva por veículos com estruturas cada vez mais leves motivou o desenvolvimento de adesivos que efetivamente unem o vidro à carroceria do carro.

Esses adesivos, praticamente utilizados em todos os veículos hoje em dia, além de facilitar a montagem por meios autômatos (via robôs), apresentam uma característica que vem evoluindo nos últimos anos: o elevado módulo de rigidez que permite transmitir esforços de cisalhamento ao vidro, coisa que não acontecia com as guarnições antigas. Dizendo de outra forma, ele fixa toda a extensão periférica do vidro na carroceria. Assim, quando o veículo é submetido a esforços de torção, grande parte deles é transmitida ao vidro, que atua, então, como componente estrutural.

Os projetistas estruturais levam em conta na resistência do veículo o papel dos vidros fixos, isto é, pára-brisa, vigias, óculos e janelas fixas compõem o cálculo estrutural. Um fato digno de nota é que os automóveis montados no Brasil têm seu projeto analisado e eventualmente modificado quanto a esforços estruturais, em virtude das precárias condições das ruas e estradas brasileiras em relação às européias, americanas ou japonesas. De fato, alguns carros tiveram sua estrutura metálica reprojetaada após o lançamento no mercado brasileiro, por causa de quebras anormais de pára-brisas. Esse fato ilustra a natureza estrutural do vidro nas carrocerias atuais.

A montagem do vidro blindado

Um vidro automotivo comum, a ser instalado em uma linha de montagem, tem de ter requisitos dimensionais extremamente rigorosos pela forma autômata de montagem, isto é, via robôs. No caso de vidros blindados, que têm o processo de montagem que poderíamos definir como "artesanal" quando comparado ao de fábricas do tipo de Wolfsburg, da VW alemã, e da Toyota, do Japão, que chegam a montar 3.000 carros por dia, tais necessidades não são tão evidentes.

Justamente por ter essa característica "artesanal", a montagem de vidros blindados fixos requer alguns cuidados, pois a probabilidade de o vidro não ser montado exatamente na posição em que foi projetado é maior, até porque os vidros são colados manualmente. Assim, sugere-se:

1. Evitar de toda forma que qualquer parte do vidro, incluindo laterais e "back-set", entre em contato direto com a estrutura metálica do carro.

2. A espessura do adesivo deve ser o mais uniforme possível, o que pode ser obtido por meio de espaçadores.

3. É conveniente a fixação do vidro até que ocorra a "cura" do adesivo.

4. A simetria de montagem é fundamental: devem-se evitar desvios, tanto transversais quanto longitudinais e angulares.

5. Deve-se evitar também que possíveis excessos de cola fixem o vidro pela sua borda, "travando-o" na carroceria.

6. Minimizar de toda forma o aquecimento ou o resfriamento localizado no vidro blindado.

7. Minimizar a formação de degraus nas abas dos vidros quando executar a blindagem parcial das mesmas, quer com a utilização de mantas de kevlar®, quer com a utilização de aço.

Como dissemos, os vidros são parte estrutural do veículo, estando assim sujeitos a esforços principalmente de torção. Sua resistência estrutural é calculada tendo como condição sua montagem simétrica em relação ao carro e a espessura de adesivo predeterminada e constante entre vidro e carroceria. Variações bruscas de espessura de adesivos e montagens assimétricas significam maior transmissão de esforços em regiões diferentes do vidro, que podem gerar tensões de flexão acima das suportadas por esse material e conseqüentemente sua quebra, principalmente nos cantos.

VIDRO BLINDADO CORTE "A-A"

SITUAÇÃO NORMAL

QUADRO DO AUTOMÓVEL

ADESIVO

SITUAÇÃO IRREGULAR

Evitar excesso de adesivo travando o vidro em certos locais

QUADRO DO AUTOMÓVEL

ADESIVO

